

**Gerhard Banse (Hg.)**

**Wissenschaft – Innovation – Technologie**

(Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Berlin)

**Inhalt** [Stand 08.12.2013]

[Arial: Texte liegen vor]

***Vorwort***

***1 Theoretisch-konzeptionelle Überlegungen (I): Wissenschaftsverständnis***

- 1.1 *Hubert Laitko*: Neugier und Nutzen – basale Wertorientierungen der Wissenschaft in der Sicht der Max-Planck-Gesellschaft (1950 – 2000) ((Abstrakt liegt vor))
- 1.2 *Hans-Gert Gräbe*: Wissenschaft zwischen Kulturleistung und Dienstleistung. Thesen
- 1.2a *Simon Johanning*: Der Realität auf der Spur: Eine Reise ohne Ziel? Eine Kritik der Realismusvorwürfe an die wissenschaftliche Modellierung
- 1.3 *Herbert Hörz*: Erfolgswang als Kreativitätsbremse für die Forschung? – Wissenschaft im Spannungsfeld von Erkenntnisgewinn und Verantwortung –
- 1.4 *Gerhard Banse*: Technikwissenschaften – Wissenschaften vom Machen

***2 Theoretisch-konzeptionelle Überlegungen (II): Innovationsverständnis***

- 2.1 *Heinrich Parthey*: Finanzierbarkeit der Wissenschaft durch technische Innovation
- 2.2 *Ulrich Busch*: Die Innovationstheorie von Joseph Alois Schumpeter – Impulse für die Gegenwart
- 2.3 *Armin Grunwald* (Karlsruhe): Responsible Innovation: Neuer Ansatz der Gestaltung von Technik und Innovation oder nur ein Schlagwort?
- 2.4 *Johanna Maiwald, Tobias Schulze*: It's the Society, Stupid! Soziale Innovationen als Paradigmenwechsel in der Forschungspolitik
- 2.5 *Heinz-Jürgen Rothe, Tina Urbach*: Der Faktor Mensch im Innovationsprozess – Psychologische Ansätze der Innovationsforschung ((Abstrakt liegt vor))
- 2.6 *Bernd Meier*: Innovation und Schulentwicklung
- 2.7 *Benjamin Apelojg*: Innovationen – Kreativität – Schule. Eine Betrachtung verschiedener Innovationskonzepte aus der Sicht von Schule
- 2.8 *Gerhard Banse*: Innovationskultur(en) – ein neues Konzept?

***3 Erfahrungen aus der Wissenschafts- und Unternehmenspraxis***

- 3.1 *Hermann Grimmeiss*: Innovation and European Research Infrastructures. Weaknesses of the European Research Area
- 3.2 *Norbert Langhoff, Bernd Junghans*: Wissenschaft als Dienstleistung

- *Dietmar Linke*: Hochleistungskeramik an der Akademie der Wissenschaften der DDR – ein Fallbeispiel für industrienaher Forschung am ZIAC Berlin in den 80er Jahren ((Langfassung liegt vor))
- *Wolfgang Schütt*: Bildung und Innovation. Erfahrungen aus dem Aufbau eines international ausgerichteten Fachhochschulstudienganges für Biotechnologie
- *Frank Fuchs-Kittowski, Klaus Fuchs-Kittowski*: Web 2.0 zur Unterstützung der Wissensarbeit und Forschungsarbeit in Wirtschaft und Wissenschaft ((Abstrakt liegt vor))

### ***Autoren***

## **Kulturleistung / Dienstleistung (Abstrakt)**

*Hubert Laitko*

1. Im Jahre 1988 veröffentlichte unser Mitglied Reinhard Mocek das Buch „Neugier und Nutzen. Blicke in die Wissenschaftsgeschichte“. Darin erörterte er – essayistisch, aber mit einem durchgehenden Gedankenfaden – die Spannung zwischen den polaren Orientierungen der *curiositas* und der *utilitas*, die die Wissenschaft in wechselnden Gestalten und mit wechselnden Gewichten von ihren Anfängen bis in die (damalige) Gegenwart durchdrungen und bewegt hat. Das Thema ist für die Wissenschaft konstitutiv, ist selbstverständlich auch nach 1988 auf der Tagesordnung geblieben und wird nach menschlichem Ermessen weiter auf ihrer Agenda stehen, so lange es Wissenschaft gibt. Mocek diskutierte in seinem Buch von Aristoteles bis Zilsel zahlreiche Autoren, die sich substantiell zu diesem Problemkreis geäußert haben, und erörterte auch einen großen Teil der wichtigsten Stimmen aus der alten Bundesrepublik. Ich verweise hier auf dieses Buch, weil es mir geboten erscheint, die in der Vergangenheit zur Sache geleistete Gedankenarbeit weiterhin zu beachten und neuartige Termini, mit denen ihre Autoren um das knappe Gut Aufmerksamkeit ringen, erst dann für voll zu nehmen, wenn sie nicht nur neue Etiketten sind, sondern tatsächlich neue Phänomene und Tendenzen ausdrücken, die mit der verfügbaren Begriffswelt nicht mehr angemessen erfassbar sind. Das betrifft insbesondere Äußerungen aus den beiden letzten Jahrzehnten.

2. Das klassische Begriffspaar Neugier / Nutzen (*curiositas* / *utilitas*) bezeichnet zwei deutlich unterschiedene Klassen von Motiven / Zielorientierungen für die Forschung:

- \* Forschen mit dem Ziel, die Welt und uns selbst zu erkennen (unabhängig davon, ob und inwiefern die so gewonnene Erkenntnis auch zu anderen – nichtkognitiven – Zwecken einsetzbar ist);
- \* Forschen mit dem Ziel, außerkognitive Zwecke zu verwirklichen (unabhängig davon, ob und inwiefern die so gewonnene Erkenntnis über ihren praktischen Nutzwert hinaus auch noch weitergehende Einsichten über die Welt und den Menschen gewährt).

Schon die Klammern gesetzten Zufügungen deuten an, dass die beiden polaren Orientierungen interagieren. Aber ihre Unterscheidung hat einen realen Grund, und es empfiehlt sich, mit dieser Unterscheidung zu beginnen und von hier aus zu ihren Wechselbeziehungen überzugehen.

In Unkenntnis der Quelle, aus der die zum Ausgangspunkt genommene Äußerung von Frühwald stammt und die ihren Kontext bildet, kann ich über den Erkenntniswert der Termini *Kulturleistung/Dienstleistung* nicht urteilen, vermute aber, dass sie mit der Basisunterscheidung von *curiositas* und *utilitas* zu tun haben; man wird sie jedenfalls darauf beziehen oder daraus herleiten müssen, um ihren Inhalt verständlich zu machen. Ad hoc aber scheint mir dieses Terminipaar nicht zur Klarheit beizutragen: Es stellt den kontroversen Begriff der Kultur in das Zentrum der Erörterung und kompliziert damit das ohnehin unübersichtliche Terrain noch weiter. Warum sollte eine Dienstleistung von vornherein keine Kulturleistung sein? Wenn aber unter die Kulturleistungen sowohl Dienstleistungen als auch Nicht-Dienstleistungen gerechnet werden, dann müsste man einen Gegenbegriff zu „Kultur“ einführen, um das Problemfeld begrifflich zu beherrschen.

3. Schon in den *curiositas/utilitas*-Diskursen der Jahrzehnte vor 1990 zeichneten sich zwei Basistrends zur Legitimierung erkenntnisorientierter Forschung ab:

- (a) Erkenntnisorientierte Forschung ist per se legitim, weil sie Einsicht produziert; Einsicht ist ein ebenso schätzenswertes Gut wie Nahrungsmittel oder Maschinen.
- (b) Erkenntnisorientierte Forschung ist nur deshalb legitim, weil sie – und sei es auch unbeabsichtigt und unvorhergesehen – Wege zu neuen nichtkognitiven Anwendungen

öffnet; mehr noch, man muss sie betreiben, weil nur über sie die Tür zu fundamentalen Innovationen geöffnet werden kann, die noch unbekannte oder noch gar nicht konstituierte praktische Bedürfnisse bedienen. Die Rechtfertigung solcher Forschungen liegt aber allein in außerkognitiven Zwecken – auch dann, wenn diese Zwecke noch gar nicht konkret angebar sind. Diese Position bedeutet dann aber auch, dass Erkenntnis kein Gut ist, das um seiner selbst willen begehrt und geschätzt wird, sondern allein ein Mittel, um andere Güter herzustellen.

Es sagt viel über den Wertehaushalt einer Gesellschaft (oder jener Kräfte, die in ihr Gestaltungsmacht haben), welches relative Gewicht diese beiden fundamentalen Tendenzen der Legitimierung wissenschaftlichen Erkennens jeweils haben. Mir scheint, als hätte die Wertschätzung der Erkenntnis um ihrer selbst willen während des zweiten und des letzten Drittels des 20. Jh.s tendenziell abgenommen; freilich bleibt das ein subjektiver Eindruck, seriöse Untersuchungen liegen dazu meines Wissens nicht vor. Es muss doch zu denken geben, wenn die außerkognitiven gesellschaftlichen Produktionen – vom Fußballspiel über die Barbiepuppe und das Smartphone bis zur Kampfdrohne – anscheinend keiner besonderen Legitimation bedürfen, während das Erkennen unter ununterbrochenem Legitimationszwang steht und nur dann als legitim gilt, wenn seine Resultate irgendeinen außerkognitiven Nutzen bringen. Je produktiver die Gesellschaft wird, je mehr ihr Gesamtprodukt also das elementar Lebensnotwendige übersteigt, umso verzichtbarer erscheint reines Erkennen – eine Paradoxie, deren Analyse den eigentlichen Schlüssel bilden dürfte, um die ganze Problematik aufzurollen.

4. Seit 1990 ist der Trend zur Utilitarisierung des Wissenschaftsbetriebes sehr viel stärker geworden. Verteidigungen der reinen Erkenntnis sind kaum noch salonfähig; selbst die MPG, in der das Motiv der Forschung zur Erweiterung des Erkenntnishorizonts noch die stärksten Bastionen hatte, muss zunehmend die Argumentationsfigur „Grundlagenforschung für die Innovationen von morgen“ bemühen, um ihre Finanzierungsansprüche zu begründen. Eigentlich haben wir es mit einer zweistufigen Reduktion zu tun: der Reduktion von Wissenschaft auf ein Arsenal von Mitteln zur Erzeugung außerkognitiven Nutzens und der Reduktion des Nutzens auf durch Vermarktung von Anwendungen erzielbaren monetären Gewinn. So wird die Wissenschaft zunehmend in ein Gewebe von Ware-Geld-Markt-Relationen einbezogen, in dem die Anerkennung des Wissens als ein Gut sui generis marginalisiert wird. Die elementare Gewalt dieses Trends hat zweifellos mit der um 1990 eingetretenen Veränderung der globalen Verhältnisse zu tun, obwohl er selbst nicht erst seit dieser „Wende“ datiert.

5. Die schleichende Verschiebung des gesellschaftlichen Wert- und Zielhorizonts hat einschneidende Rückwirkungen auf den Wissenschaftsbetrieb. Wenn man die Gesellschaft im Sinne der Modernetheorien als ein Kompositum von Subsystemen (Politik, Wirtschaft, Recht usw.) modelliert, dann können die jüngsten Entwicklungen gedeutet werden als fortschreitende Transgressivität der Subsysteme, die aufeinander übergreifen und dabei ihre Demarkationen gegeneinander aufweichen. Da dieser – im Grunde progressive – Trend aber unter absoluter Dominanz des kapitalistisch verfassten Wirtschaftssystems abläuft, realisiert er sich vorwiegend im Eindringen von Ware-Geld-Markt-Beziehungen in tendenziell alle menschlichen Lebensbereiche, die bisher noch mehr oder weniger davon ausgenommen waren und die nun zunehmend unter Konkurrenz- („Wettbewerbs-“) und Renditezwänge gesetzt werden. Das ist auch in der Wissenschaft der Fall, deren Institutionen ihre traditionellen Züge als korporativ funktionierende Gemeinschaften („scientific communities“) nach und nach verlieren und in eine Art von Unternehmen umgeformt werden, für die dort, wo es der Sache nach (vorerst) nicht möglich ist, die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Geldform auszudrücken, über ein dichter und strikter werdendes System von Evaluationen und

Rankings künstlich quantifizierte fortlaufende Bewertungen erzeugt werden, die ihnen einen forcierten Wettbewerbsdruck auferlegen. Dem dienen ganze Bündel von Maßnahmen – von der Einführung unternehmensartiger Managementsysteme über die relative Zunahme der Drittmittel- gegenüber der Haushaltsfinanzierung bis zur Prekarisierung der Arbeitsverhältnisse für einen wachsenden Teil der Beschäftigten.

5. Diese Zusammenhänge, ohne deren Analyse die Diskussion der Phänomene an der Oberfläche bliebe, müssten mit den Mitteln kritischer Wissenschaftsforschung – die zudem soziologisch gut ausgestattet sein sollte – untersucht werden. Die Kapazitäten, die es auf diesem Feld früher in beiden deutschen Staaten gab, sind in Deutschland jedoch inzwischen fast auf Null reduziert worden. Diskussionen einiger Interessenten in der Sozietät können dieses fehlende Fundament selbstverständlich nicht ersetzen. Am ehesten wäre es mit den Mitteln der Sozietät noch möglich, kritische Phänomene aus der jüngsten Vergangenheit in einen historischen Zusammenhang zu stellen und sie damit besser beurteilbar zu machen. Aber auch dies verlangt wissenschaftshistorische und wissenschaftstheoretische Forschungsarbeit, die nicht beiläufig geleistet werden kann. Eine solche Arbeit müsste dann aber auch auf forschungsgemäße Ergebnisformen hinauslaufen – im Minimum auf (eine) Konferenz(en) mit gut vorbereiteten Referaten, aus denen gründliche Veröffentlichungen werden. „Expertengespräche“ sind dafür kein hinreichendes Äquivalent, obwohl eine solche Runde durchaus anregend sein könnte, und ein weiteres Memorandum scheint mir kein erstrebenswertes Ziel zu sein. Ich selbst möchte an der Formulierung von Memoranden nicht mehr mitwirken; für dieses Leben ist mein Bedarf an der Herstellung von Konsenspapieren gedeckt, und nach meiner Erfahrung steht die unendliche Mühe des Feilens an derartigen Texten, die erforderlich ist, um das Einverständnis jedes Beteiligten an jeder Formulierung zu erreichen, in keinem Verhältnis zum dabei erreichbaren Erkenntnisgewinn. Vor allem bezweifle ich die Wirksamkeit derartiger Papiere. Sie werden allenfalls dann zur Kenntnis genommen, wenn hinter ihnen starke politische Interessen stehen. Die bloße Kraft des Arguments bewirkt, jedenfalls in der gegenwärtigen Gesellschaft, in der außerwissenschaftlichen Öffentlichkeit nichts. Selbst eine Deklaration von Nobelpreispreisträgern geriete nach den pflichtschuldigen Pressemeldungen in Vergessenheit; es ist nun einmal nicht mehr die Zeit des Göttinger Appells. Zudem wäre es meines Erachtens für das Image der Sozietät nicht günstig, wenn sie es unternähme, die öffentlichen Äußerungen anderer Wissenschaftlergremien zu bewerten, denn sie würde damit faktisch den Anspruch erheben, über eine diesen überlegene Position zu verfügen, und so etwas kommt nicht gut an.

Im Prinzip ist die Memoranden- und Expertisenliteratur eine interessante Quellengattung, deren Analyse dazu beitragen kann, das von einem Wissenschaftssystem erreichte Niveau an Selbstreflexion zu beurteilen. Zu einem solchen Urteil benötigt man aber zweierlei: erstens unabhängiges Wissen über die Gegenstände, auf die sich diese Texte beziehen; zweitens unabhängiges Wissen über die Stellung der jeweiligen Autoren und Autorengruppen, das ein Urteil über die hinter den jeweiligen Texten stehenden Interessen erlaubt. Das wäre ein ziemlich anspruchsvolles Forschungsvorhaben und dürfte die Möglichkeiten der Sozietät bei weitem überfordern.

6. Am ehesten könnte die Sozietät im Rahmen ihrer Möglichkeiten Beiträge leisten, die sich damit beschäftigen, wie im Selbstbild wissenschaftlicher Disziplinen und Institutionen Vorstellungen über Neugier- und Nutzensmotive wissenschaftlicher Tätigkeit und deren Verhältnis zueinander artikuliert worden sind und werden und wie sich diese Artikulationen im Laufe der Zeit verändert haben. Wo es sachlich möglich ist, sollten diese Studien bis an die unmittelbare Gegenwart herangeführt werden, und ihre Autoren müssten dabei mit kritischen Stellungnahmen zur Situation nicht hinter den Berg halten – umso mehr, als es sich

nicht um Erklärungen einer Institution, sondern um persönliche, mit dem Autorennamen gedeckte Meinungsäußerungen handeln würde. Nach meiner Ansicht könnte es sinnvoll sein, für das Jahr 2015 auf eine Konferenz hinzuarbeiten, die – mit expliziter Anknüpfung an Moceks eingangs erwähntes Buch ebenso wie an den reflexiven Gestus von Schillers berühmter Antrittsvorlesung – den Titel tragen könnte: *Neugier und Nutzen revisited: Was heißt und zu welchem Ende treibt man Wissenschaft?* Die von Wolfgang Küttler für 2014 in Aussicht genommene Konferenz über Max Weber könnte ein wichtiger Schritt auf diesem Wege sein; schließlich zielt Webers vielbesprochenes Postulat von der Wertfreiheit der Wissenschaft direkt auf diesen Problemkreis. Ich selbst könnte dazu vielleicht eine Studie beitragen unter dem Arbeitstitel: *Vorstellungen über Sinn und Auftrag der Grundlagenforschung: MPG und DAW/AdW der DDR im Vergleich*. Über den Vergleich hinaus würde ich die auf die MPG bezogene Betrachtung von 1990 bis in die Gegenwart weiterführen.

# Der Realität auf der Spur: Eine Reise ohne Ziel?

## Eine Kritik der Realismusvorwürfe an die wissenschaftliche Modellierung

Simon Johanning, Juli 2013

26. Oktober 2013

In dieser Seminararbeit möchte ich Realismusvorwürfe, insbesondere an die naturwissenschaftliche Modellierung, analysieren und untersuchen inwiefern diese gerechtfertigt sind. Zusammenfassend kann man diese als eine Kritik des Widerspiegelungsverhältnisses bzw. des direkten Subjekt-Objekt Abgleichs betrachten. Diese Untersuchung werde ich an zwei verschiedenen Arten von Modellen, nämlich empirischen Modellen und Modellen in der Informationsmodellierung, diskutieren. Auch wenn ich die Informationsmodellierung nicht als naturwissenschaftliche Disziplin oder der naturwissenschaftlichen Modellierung zugehörig empfinde, wird die Informatik, und somit auch die Informationsmodellierung, häufig den Naturwissenschaften zugerechnet, oder zumindest wird angenommen, dass sie sich der naturwissenschaftlichen Methodik annimmt. Somit treffen Realismusvorwürfe an die naturwissenschaftliche Arbeitsweise (wenn auch nur implizit) auch die Informationsmodellierung.

Unter die Kategorie der empirischen Modelle fallen selbstverständlich auch nicht-naturwissenschaftliche (wie beispielsweise sozialwissenschaftliche oder ökonomische) Modelle. Diese werde ich meist implizit mitdiskutieren und stellenweise kennzeichnen, wenn das Diskutierte diese nicht berührt, oder gesondert hervorheben, wenn es sie besonders berührt. Selbstverständlich ist der Vorwurf des naiven Realismus sowohl bei empirischen Modellen als auch bei Modellen in der Informationsmodellierung schnell und einfach von der Hand zu weisen. Für viel interessanter halte ich es jedoch, die in der Modellierung weit verbreitete Referenz auf die Realität und die Berechtigung verschiedener Realismusvorwürfe genauer zu untersuchen.

Ich werde zeigen, dass die meisten Realismusvorwürfe, wenn auch eingeschränkt und nicht ganz unberechtigt, nicht von der Vorstellung von Realität der im Diskurs dargestellten Informationsmodellierer ausgehen, deren Realitätsvorstellung ungerechtfertigt verkürzt darstellen und sich auch mit der empirischen Arbeitsweise, insbesondere der Realitätsvorstellung in der Physik, im Widerspruch befinden.

Bevor ich mich mit den Realismusvorwürfen an empirische Modellierung auseinandersetze, möchte ich kurz auf die Bedeutung der Begriffe 'Realität' und 'Wirklichkeit' eingehen und skizzieren, in welcher Bedeutung die Begriffe 'ontologischer Realismus' und 'epistemologischer Realismus' im Rahmen dieser Seminararbeit zu verstehen sind. Diese Begriffe werden in dieser Seminararbeit eine zentrale Rolle spielen. Da sich durch sie die Berechtigung des Realismusvorwurfs an verschiedene Arten von Modellen unterscheidet, möchte ich kurz erläutern, wie sie in dieser Seminararbeit zu verstehen sind, sofern ich nicht auf Texte von anderen Autoren und somit deren Begriffe verweise.

Den Begriff Realität verwende ich im Bezug auf die vom Realismus angenommene 'objektive' und (in manchen Begriffen eingeschränkt) beobachterunabhängige physische Umwelt. Jedoch spielen auch, wie weiter unten diskutiert, nicht-physische Konzepte im Realitätsbezug eine nicht unerhebliche Rolle. Da jedoch eine Diskussion des Universalienstreits den Rahmen und das Ziel dieser Seminararbeit bei Weitem sprengen würden, werde ich nicht auf diesen Unterschied eingehen und ausweisen, wenn empirische Modelle auf nicht-physische Konzepte in der objektiv wahrgenommenen Umwelt verweisen.

Mit dem Begriff der Wirklichkeit möchte ich auf die subjektiv oder auch kollektiv konstruierte Vorstellung, die sich die Modellierer<sup>1</sup> oder Benutzerin eines Modells von der Umwelt macht, bezeichnen. Ich bin mir bewusst, dass auch die Annahme einer Vorstellung der Umwelt von einem radikalkonstruktivistischen Standpunkt aus sehr problematisch ist. Diesen Begriff werde ich jedoch nur im Kontext der Annahme eines ontologischen Realismus, den ich im Folgenden definiere, benutzen, der von allen hier diskutierten Modellvorstellungen und -begriffen geteilt wird. Daher halte ich es für gerechtfertigt, diesen Begriff auf diese Weise zu verwenden. Der Standpunkt der konstruktivistischen Modelliererinnen, die einen ontologischen Realismus annehmen, aber einen epistemologischen ablehnen, ist in der konstruktivistischen Informationsmodellierung sehr verbreitet und ein radikaler Konstruktivismus faktisch nicht-existent.

Die Begriffe des „ontologischer Realismus“ und „epistemologischer Realismus“ werde ich entsprechend der Diskussion zwischen Kaschek und Schütte im EMISA-Forum ([6, 10, 7]) verwenden, da ein großer Teil der Diskussion über den Realitätsbezug der Informationsmodellierung auf dieser Diskussion beruht. In dieser verwendet Schütte den Begriff des ontologischen Realismus als „das Vorhandensein der Gegenstände an sich“ ([10]). An diese Verwendung des Begriffs knüpft Kaschek in [7] an, weswegen diese Bedeutung in dieser Seminararbeit für mich zentral sein wird. Im Verhältnis der Begriffe Realität und Wirklichkeit kommt dem Begriff des ontologischen Realismus eine besondere Bedeutung hinzu, da der Verweis auf Realität, im Gegenzug zum Verweis auf Wirklichkeit, schon immer einen ontologischen Realismus voraussetzt. Auf diesen aufbauend wird der Begriff des epistemologischen Realismus in [10] und [7] verwendet. Diesen Begriff verwendet Schütte in der Bedeutung, „daß die Realität ohne subjektive Wahrnehmungsleistung erkennbar ist.“ ([10]). Dieser epistemologische Realismus ist etwa von der Verwendung innerhalb der Konvergenztheorie nach Pierce abzugrenzen, in der der „Begriff von einem Objekt [...] in einem prinzipiell unendlichen Schlussfolgerungsprozess zeichenhaft über die Erfahrung gewonnen [wird].“ (nach [9]). Schütte verwendet den Begriff des epistemologischen Realismus als das subjektfreie Erkennen des Gegenstands, und ist somit in seiner Bedeutung dem Begriff des naiven Realismus sehr nahe. Nach Ritter ([9]) bezeichnet der naive Realismus die Einstellung, „in der kritisch-erkenntnistheoretische Reflexion auf Gegebensein und Transzendenz unterbleiben und in der die Inhalte der Wahrnehmung und das Ansichsein des Wahrgenommenen identifiziert oder, genauer noch, in unbefragter Selbstverständlichkeit als Einheit verstanden werden.“ Dieses enthält somit zum einen die Annahme des Vorhandenseins der Gegenstände an sich als das Ansichsein des Wahrgenommenen (ontologischer Realismus), zum anderen die Erkennbarkeit der Realität als die Einheit des Inhalts der Wahrnehmung und des Wahrgenommenen (epistemologischer Realismus). Selbstverständlich impliziert somit in dieser Verwendung ein epistemologischer Realismus einen ontologischen Realismus. Dieses Verständnis des Begriffs von ontologischem und epistemologischem

---

<sup>1</sup>Angesichts des Beschlusses des Hochschulsenats der Universität Leipzig im April 2013 werde ich in dieser Seminararbeit das generische Femininum verwenden. In dieser Form sind männliche Vertreter der angesprochenen Gruppen stets mitgemeint.

Realismus steht dem klassischen Verständnis dieser Begriffe (wie in [9] dargestellt) diametral gegenüber und soll im Rahmen dieser Seminararbeit wie in [6], [7] und [10] verwendet verstanden werden. Obwohl diese Verwendung der Begriffe des ontologischen und des epistemologischen Realismus im philosophischen Diskurs genau andersherum erfolgt, werde ich diese Bedeutung der Begriffe in dieser Seminararbeit verwenden, da sich an ihnen der zentrale Punkt der Diskussion zwischen Kaschek und Schütte entfaltet. Da jedoch sowohl Schütte als auch Kaschek einen ontologischen Realismus nach Schüttes Verwendung benutzen und sich an diesem Punkt der Realitätsbezug der Modellierung der Umwelt nur schwer entzündet, wird es mir im Folgenden (und insbesondere in der Diskussion der Informationsmodellierung) schwerpunktartig um eine Analyse der Berechtigung des Vorwurfs des epistemologischen Realismus nach Schüttes Prägung gehen. Es wird also primär um die Berechtigung des Vorwurfs des naiven Realismus an die wissenschaftliche Modellierung gehen.

Da sich diese Seminararbeit jedoch mit Realismusvorwürfen an die wissenschaftliche Modellierung im Allgemeinen beschäftigt, möchte ich im Folgenden die geläufigsten Realismusbegriffe, die von Realismusvorwürfen verwendet werden, betrachten. Da es eine Vielzahl Formen des Realismus gibt und eine Betrachtung jedes Aspektes der Realismusbegriffe den Umfang dieser Arbeit bei weitem sprengen würde, werde ich versuchen, diese an den oben skizzierten ontologischen bzw. epistemologischen Realismusbegriffen zu relatieren. Dabei werden andere realistische Positionen in der Diskussion um den Vorwurf an einen ontologischen bzw. epistemologischen Realismus mitdiskutiert, insofern sie sich auf die Fragestellung dieser Seminararbeit beziehen, und es bleibt mir erspart, für jeden diskutierten Aspekt die verschiedenen Realismusvorwürfe jeweils zu analysieren. Dass diese Reduktion einer differenzierten Auseinandersetzung der verschiedenen realistischen Positionen mit den in dieser Seminararbeit thematisierten Facetten diesen Positionen nicht gerecht wird, steht außer Frage, und es ist der Kürze dieser Form geschuldet, dass ich diese nur in ihren Grundannahmen im Bezug auf die Fragestellung dieser Arbeit skizzieren kann.

Ebenso wie der naive Realismus kann beispielsweise auch der Neurealismus in diesem Verständnis von ontologischem und epistemologischem Realismus mitdiskutiert werden, da dieser „eine Rückkehr zum naiven oder natürlichen Realismus [ist]“ (in [9]), und somit unter die Annahme eines ontologischen und epistemologischen Realismus fällt. Jedoch geht der Neurealismus mit seiner Annahme, dass „die wahrgenommenen Erscheinungen [...] identisch mit äußeren physikalischen Dingen [sind]“, weiter als ein epistemologischer Realismus, der annimmt, dass die äußeren physikalischen Erscheinungen objektiv erkennbar, nicht jedoch zwingend identisch mit den wahrgenommenen sind. Folglich kann dieser Aspekt des Neurealismus als ein Spezialfall des epistemologischen Realismus gefasst und die Aussagen über den epistemologischen Realismus auf diesen mit übertragen werden.

Im Gegensatz dazu ist jedoch die zentrale Annahme des Anti-Idealismus, „dass man zwischen dem Akt des Bewusstseins und dessen Objekt zu unterscheiden habe und letzterem Existenz unabhängig von ersterem zukomme“ ([9]), nur mit dem Begriff des ontologischen Realismus zu vereinbaren, da dieser die Existenz der Objekte in der Umwelt des Subjektes annimmt und (vorerst) keine Aussage über den Akt des Bewusstseins dieses Objektes macht. Diese wird erst bei der Annahme eines epistemologischen Realismus gemacht. Durch die Annahme einer epistemologisch realistischen Position wird der Akt des Bewusstseins als subjektfreie Wahrnehmung gesetzt und somit eine Aussage über den Bewusstseinsakt gemacht. In seiner schärfsten Form als objektive Wahrnehmung wird nicht mehr zwischen dem Akt des Bewusstseins und dessen Objekt unterschieden, und eine epistemologisch realistische Haltung ist nicht

mehr kompatibel mit dem Anti-Idealismus. Somit unterscheiden sich der Neorealismus und der Anti-Idealismus vor allem in ihrer Beziehung auf den epistemologischen Realismus und die Annahmen, die dieser über die Seinsphäre der bewussten Objekte macht, und wir können für die spätere Diskussion von Aspekten des Realismusvorwurf darin ihre Unterschiedhaftigkeit auf diese Aspekte behaupten.

In der Definition des ontologischen und empirischen Realismus geht auch der perspektivische Realismus, zumindest in seinen Grundgedanken, auf. Der Aspekt des perspektivischen Realismus, dass „die Welt nicht durch mentale Zustände konstruiert wird“, wird durch den ontologischen Realismus aufgenommen, der Aspekte der Subjektivität eines wahrgenommenen Objektes als „appearing in the perspective of an experiencing organism“ ([9]) als das Zurückweisen der Subjektunabhängigkeit des epistemologischen Realismus thematisiert. Somit positioniert sich der perspektivische Realismus ähnlich wie der Anti-Idealismus zum epistemologischen Realismus.

Differenzierter ist das Verhältnis des direkten materiellen Realismus zum epistemologischen Realismus zu prüfen. Auch wenn der epistemologische Realismus den Konstruktionsanteil und die subjektive Perspektive des direkten materiellen Realismus nicht mit aufnimmt, beziehen sich die wichtigsten Argumente in dieser Seminararbeit in Bezug auf den epistemologischen Realismus auch auf den direkten materiellen Realismus. Da bei diesem die Sinneseindrücke unsere Vorstellung der physikalischen Realität darstellen, wird das subjektunabhängige Begreifen der Realität des epistemologischen Realismus zurückgewiesen, jedoch mit der Identifizierung der Vorstellung mit der Realität eine korrespondenztheoretische Interpretation der Realität angenommen. Somit nimmt der direkte materielle Realismus zwar keine Position ein, die mit der Annahme oder Zurückweisung des epistemologischen Realismus identifizierbar ist, aber da ich den Aspekt der Subjektunabhängigkeit und die Identifizierung der Vorstellung der Realität mit ihrer Interpretation meistens gesondert analysieren werde, ist eine Berechtigung des Vorwurfs einem direkten materiellen Realismus anzuhängen leicht zu prüfen.

Die Frage, wie ein sprachphilosophischer Realismus bzw. Antirealismus auf diese Begriffe reduziert werden kann, lässt sich im Gegensatz dazu leichter beantworten. Da der sprachphilosophische Realismus eine Korrespondenztheorie möglich macht, und „die Semantik unserer Sätze von den objektiven Wahrheitsbedingungen zu konzipieren ist“ ([9]), kann dieser mit der Position des epistemologischen Realismus mit impliziert werden, und die Vorwürfe an einen epistemologischen Realismus richten sich ebenso an einen sprachphilosophischen Realismus. Weil der ontologische Realismus nach obiger Definition im epistemologischen Realismus enthalten ist, wird dieser auch vom sprachphilosophischen Realismus angenommen. Der sprachphilosophische Antirealismus steht diesen zwei Annahmen diametral gegenüber, weist also einen epistemologischen Realismus strikt von sich. Da sich die Sprachphilosophie für den sprachlichen Gebrauch interessiert, ist es im Rahmen dieser Seminararbeit nicht möglich zu untersuchen, ob dieser einen ontologischen Realismus in diesem Sinne vertritt, und diese Frage wird bewusst ausgelassen (auch um den Universalienstreit nicht aufgreifen zu müssen). Somit unterscheiden sich sprachphilosophischer Realismus und sprachphilosophischer Antirealismus besonders durch ihr Verhältnis zum epistemologischen Realismus, und die Berechtigung der in den folgenden Ausführungen diskutierten Vorwürfe an diese Realismen macht sich an der Berechtigung dieser an den epistemologischen Realismus fest.

Da ich mich in dieser Seminararbeit nicht mit dem Begriff der Wahrheit beschäftigen möchte, werde ich die Positionierung des wissenschaftlichen Realismus/Antirealismus zum ontologi-

schen und epistemologischen Realismus auf den Realitätsbezug einschränken. Meiner Interpretation nach liegt dem wissenschaftlichen Realismus die Annahme des epistemologischen Realismus zugrunde, da „die Geschichte der Wissenschaften [...] ein Progressus zur wahren Darstellung der Welt [ist]“, „[wissenschaftliche] Theorien [...] Existenzaussagen [machen]“ und das „Ziel der Wissenschaft [...] das Erfassen der wahren Strukturen der Welt [ist]“ ([9]). Somit liegt dem wissenschaftlichen Realismus ein starker Verweis auf die Realität zugrunde und dieser nimmt an, dass die Realität erfasst werden kann. Unter diese Einordnung des wissenschaftlichen Realismus fällt auch die Einordnung des Kausalrealismus, des explanatorischen Realismus und des Experimentalargument- und Entitäten-Realismus. Der estimative Realismus jedoch fällt m.E. nicht darunter, da dieser sich laut Rescher „not as actually *describing* reality but as merely *estimating* its character“ versteht (in [9]). Somit ist beim estimativen Realismus kein Verweis auf die Realität gegeben, sondern auf Wirklichkeit, und somit wird nicht nur ein epistemologischer, sondern auch bedingt ein ontologischer Realismus abgewiesen. Das bedeutet nicht, dass es in der Realität keine Gegenstände gibt, sondern impliziert, dass die Gegenstände, auf die sich bezogen wird, nicht in der Realität verortet sind<sup>2</sup>.

Vom wissenschaftlichen Antirealismus jedoch kann nicht behauptet werden, dass dieser einen epistemologischen Realismus zurückweist oder aufnimmt, sondern er bezieht sich als Gegenposition zum wissenschaftlichen Realismus vor allem auf die Wahrheitsaussagen, nicht auf die ontologischen oder epistemologischen Annahmen des wissenschaftlichen Realismus. Eine genaue Analyse dieses Aspektes würde eine gesamte Seminararbeit beanspruchen und soll daher in diesem Kontext nicht versucht werden.

Auch die Perspektive des internen Realismus werde ich in dieser Seminararbeit nicht aufgreifen, da diese eine differenzierte Analyse über die zugrunde zu legenden Begriffe und Zusammenhänge voraussetzt, die über den Rahmen dieser Seminararbeit bei weitem hinausgehen würde. Aspekte dieser werden jedoch immer wieder implizit aufgegriffen, da die Präzisierung des Realismusvorwurfs notwendig für seine Beurteilung ist und eine Reduktion auf Fragen des ontologischen und epistemologischen Realismus, wie ich sie hier betreibe, der Komplexität des Untersuchungsgegenstands nicht gerecht wird.

Ebenso fällt eine Diskussion des kritischen Realismus aus dem Rahmen dieser Seminararbeit, da sich dieser nicht vorrangig mit dem Realitätsbezug, sondern mit der Existenz der Objekte in der Realität befasst, welche als Erscheinungen aufgenommen werden. Somit fällt dieser in den hier verwendeten Begrifflichkeiten unter den ontologischen Realismus, geht aber an der Hauptintention dieser Seminararbeit vorbei, da sich auf den Bezugsvorgang des Modells auf Objekte in der Umwelt bezogen wird, im Gegensatz zu der Diskussion der Existenzfrage.

Ich hoffe also, dass hiermit klar geworden ist, dass sich die zentralen Kritikpunkte am ontologischen bzw. epistemologischen Realismus, welche die Fragestellung dieser Seminararbeit trifft, ebenso auf andere Formen des Realismus übertragen lassen und damit nicht gesondert im Bezug auf diese Realismen diskutiert werden müssen.

Da die Diskussion über Realitätsbezüge empirischer Modelle eine im Vergleich zu Realitätsbezügen von Modellen in der Informationsmodellierung epistemologisch tiefer gehendere Diskussion ist, die auch Aspekte anreißt, auf die ich in der Diskussion über Informationsmodel-

---

<sup>2</sup>Dies gilt natürlich nicht, wenn die vom estimativen Realismus betrachteten Gegenstände als real angenommen werden, also im Bezug auf Universalien eine realistische Position vertreten wird, da dann die Gegenstände in der Realität existieren.

lierung Bezug nehmen werde, möchte ich mit der Diskussion dieser beginnen.

Unter empirischen Modellen möchte ich im Rahmen dieser Seminararbeit Modelle verstehen, die aus empirisch erhobenen Daten – also reflektierter und methodisch strukturierter Wahrnehmung – als Erklärungs- bzw. Vorhersagemodelle entwickelt worden sind, oder deren Struktur und Parameter sich an empirischen Beobachtungen a posteriori reflektieren oder messen.

Wie oben bereits angedeutet, meine ich mit diesen Modellen vorrangig naturwissenschaftliche Modelle, sehe jedoch keinen fundamentalen Unterschied zu Modellen, welche gesellschaftliche Phänomene bzw. Vorgänge (wie beispielsweise soziologische, ökonomische, sozialpsychologische usw.) oder intra-subjektive Vorgänge (wie in der Psychologie) modellieren. Hierunter fällt insbesondere *nicht* der Modellbegriff in der Pädagogik (als Vorbild) oder Modelle in der Informationsmodellierung, da diese zwar auf Erfahrungen und Wahrnehmungen beruhen, jedoch sich nicht an empirischer Methodik orientieren, und ich sie zudem im Anschluss an die Diskussion empirischer Modelle behandeln möchte.

Ich möchte in dieser Diskussion zeigen, dass zwar auf die Rhetorik empirischer Modelle gerichtete Realismusvorwürfe angebracht sind, diese jedoch zumindest forschungsmethodisch bzw. auf die Prämissen (empirisch) wissenschaftlicher Arbeit bezogen nicht zutreffen. Dies werde ich zum Einen durch eine Kritik der Möglichkeit, die Umwelt objektiv und vollständig zu messen, zum Anderen an einer Diskussion kognitiver Faktoren zeigen. Von diesen kognitiven Faktoren werde ich Sprache als beschränkendes Kommunikationsmedium und Denken im Rahmen eines wissenschaftlichen Paradigmas anführen. Im Anschluss hieran werde ich eine Kritik aus der Perspektive quantenphysikalischer Erkenntnisse anbringen, welche die Kritik am Realismusvorwurf aus dem Messen untermauert.

Ich behaupte, dass ein auf die Rhetorik vieler Modelliererinnen empirischer Modelle bezogener Vorwurf des naiven Realismus angebracht ist, da empirische Modelle fast immer als eine Abstraktion und Idealisierung der Realität gesehen werden, besonders in Texten, in welchen eine Reflexion auf die epistemologischen Konsequenzen des Gebrauchs des Begriffes 'Realität' nicht oder nur rudimentär diskutiert wird. Der Verweis auf Realität setzt, wie oben schon beschrieben, im Gegensatz zum Verweis auf Wirklichkeit, immer schon einen ontologischen Realismus voraus. Dieser wird jedoch auch in einer Vielzahl reflektierterer Texte vorausgesetzt und ist nicht hinreichend, um den Vorwurf des naiven Realismus an empirische Modelle zu rechtfertigen. Jedoch wird in vielen Modellen eben durch den Modellierungsprozess als Beobachten der Realität (oder eines Ausschnitts dieser), gefolgt vom Abstrahieren wie Idealisieren dessen, auch ein epistemologischer Realismus vertreten, der diesen Vorwurf rechtfertigt. Besonders im Sprachgebrauch der naturwissenschaftlichen Modelle ist ein Verweis auf 'objektives', und somit subjektfreies Erkennen der Realität verbreitet; ja, die objektive Verifizierung der Ergebnisse gilt hier sogar als notwendiges Gütekriterium. In [12] und [13] verspottet Sokal die Kritiker einer objektivitätszentrierten epistemologischen Haltung, und beschwört damit selbst einen starken Realismusvorwurf herauf. Sokal steht jedoch mit dieser Ansicht nicht allein. Die Annahme der Möglichkeit einer objektiven Beschreibung der Realität durch die Naturwissenschaften ist in der Rhetorik der empirischen Wissenschaften, der Umgangssprache und in der Schuldidaktik weit verbreitet. So schreibt beispielsweise Grefrath in einer Studie zu Modellierungsprozessen von Schülern ([5]): „Dieses Modell unterteilt in einer Dimension Mathematik und Welt. Dies ist bei Modellen des Modellierens allgemein üblich“, spricht von einer „Unterscheidung zwischen Realität und Mathematik“ und nennt häufig den Wechsel von

Realität und Mathematik als Betrachtungsebenen. Aus diesem hier nur beispielhaft aufgegriffenen Beitrag wird deutlich, wie verbreitet die Annahme der Realität und ihrer Erkennbarkeit in naturwissenschaftlicher Didaktik ist. Aber auch in der naturwissenschaftlichen Hochschulbildung ist das Ausbleiben einer kritischen Reflexion auf ontologische und epistemologische Aspekte der Realität weit verbreitet. So spricht beispielsweise Desch von einer „Verwendung von Stichprobe der Realität“ als Datenquelle für statistische Analysen, ohne darauf einzugehen, was mit Realität gemeint ist ([2]). Dieser ebenfalls nur beispielhafterweise herausgegriffene Realitätsbezug ist weit verbreitet in der wissenschaftlichen Bildung und im Modellieren. Eine philosophische Auseinandersetzung mit diesem Realitätsbezug naturwissenschaftlicher Modellierung und seiner Berechtigung fehlt leider auf nahezu jedem naturwissenschaftlichen Curriculum.

Ich möchte jedoch den hier aufgeführten Autoren nicht unrecht tun und ihnen zuschreiben, dass sie unreflektiert den Begriff der Realität verwenden, und möchte im Folgenden darstellen, dass niemand, der ernsthaft modelliert, zumindest implizit einen solch starken Realismus vertritt wie es ihre Rhetorik vermuten lässt. Der Kern meiner Argumentation wird sein, dass empirische Modelle, ob nun zur Konstruktion oder zur Falsifizierung, auf Messungen angewiesen sind, und Messungen schon per Definition keinen Standpunkt des naiven Realismus zulassen.

Ein sehr direktes Argument für diesen Standpunkt hat technische Gründe. Zum einen sind Messungen immer mit Messabweichungen behaftet. In naturwissenschaftlichen und technischen Kontexten sind Messabweichungen durch systematische und zufällige Abweichungen wie Messgerätabweichungen, durchs Messverfahren bedingte Faktoren, Umwelt- und Beobachtereinflüsse<sup>3</sup> sowie Instabilitäten der Messgrößen gegeben. Auf diese technischen Gründe möchte ich hier nicht näher eingehen, da sie oberflächlich in dem Sinne sind, dass sie nur bedingt die realistische Rhetorik der Modellierer als Schein entlarven. Diese Gründe stehen einer 'Messung der Realität' nicht fundamental entgegen, sondern beschränken lediglich die Präzision dieser. Stattdessen möchte ich zunächst auf tiefer liegendere kognitive, die Repräsentation der modellierten Systems verzerrende Faktoren, und weiter auf fundamentale physikalische Erkenntnisse eingehen, die sich als eine vom Messapparat unabhängige Barriere bei der Messung der 'Realität' entpuppen. Somit haben diese die Schlagkraft, den Vorwurf des epistemologischen Realismus an der empirischen Arbeitsweise als überzogen und undifferenziert zu entlarven.

Auf offensichtliche und oberflächliche kognitive Faktoren wie Täuschungen, Irrtümer oder unterschiedliche Wahrnehmungen möchte ich in dieser Seminararbeit nicht näher eingehen, da diese keine grundlegenden Argumente für die Diskussion beinhalten, sondern Symptome tiefer liegender Faktoren sind. Von diesen tiefer liegenden Faktoren möchte insbesondere zwei herausstellen, die zu einer fundamentaleren Kritik am Realismusvorwurf an die empirische Arbeitsweise führen.

Der erste Faktor bezieht sich auf Sprache. Hierbei spielen m. E. zwei Aspekte eine wesentliche Rolle. Der erste Einwand gegen einen Realismusvorwurf betrifft die mentale Repräsentation von Konzepten. Durch die Verzerrung durch Wahrnehmungsprozesse und den unterschiedlichen ontologischen Status der Objekte in der wahrgenommenen Umwelt und der subjektiven 'Gedankenwelt' finden Transformationsprozesse des ontologischen Status des wahrgenomme-

---

<sup>3</sup>Hiermit sind menschliche Einflüsse abseits der Quantenebene gemeint, da quantenmechanische Beobachtereinflüsse im Folgenden diskutiert werden.

nen und zu modellierenden Systems statt. Ontologisch 'reale' Objekte können demnach nicht unter Beibehaltung ihrer Seinssphäre mental repräsentiert werden. Stattdessen werden sie als Zeichen oder mentale Repräsentationen behandelt und verlieren daher ihren ontologischen Status als 'reales' Objekt. Ein (zugegeben recht starker) Realismus, der die Aufnahme eines Objektes in die mentale Repräsentation des erkennenden Subjektes annimmt, ist somit schon an seiner Basis nicht gerechtfertigt. Die Kritik an dieser Form des Realismus wird umso stärker, wenn die Verzerrung eines 'realen' Objekts durch die Wahrnehmung des Subjekts mit beachtet wird, da schon die 'nackte Wahrnehmung' den ontologischen Status und die Attribute des wahrgenommenen Objektes ändert, ja sogar aus diesem Grund und dem Wechsel der Seinssphäre nicht einmal das gleiche Objekt darstellt. Unter dieser Betrachtungsweise wird jedoch noch nicht einmal die Reflektion und Abstraktion der Wahrnehmung in ein mentales Konzept oder Zeichen im erkennenden Subjekt beachtet, welche einen Realismusvorwurf noch stärker entkräftet.

Der zweite Einwand aus der Sprachbetrachtung gegen einen Realismusvorwurf bezieht sich auf die Problematik der Kommunikation von Konzepten. Diesem liegt zugrunde, dass ein Modell auch immer Entäußerung einer Abstraktion eines Teils der Denkwelt des modellierenden Subjektes ist. Diese Entäußerung wird in Symbole, also in Beschreibungen in einer Sprache gefasst, um mit anderen Subjekten kommuniziert zu werden. Da jedoch Sprache über die Beziehung von Begriffen zueinander und nicht über die Beziehung von Begriffenem zueinander funktioniert, tritt hier ein weiterer Transformationseffekt auf, der den ontologischen Status des zu modellierenden Systems wiederum ändert. Somit ist eine Korrespondenz des modellierten Systems zu dem intendierten 'realen' Objekt nicht gegeben und eine realistische Position unmöglich. Statt einem realen Objekt zu entsprechen, können die Konzepte des Modells nur als entäußerte Zeichen eines durch die Reflektion auf Wahrgenommenes des modellierenden Subjekts Geformtes gesehen werden, sind also nur mittelbar über mehrere Veränderungen der Seinssphäre des Objekts mit diesem verbunden. Der Vorgang der Interpretation dieser entäußerten Zeichen auf Empfängerseite der Kommunikation – falls eine solche überhaupt angenommen werden kann<sup>4</sup> – verschärft diese Seinsproblematik noch weiter.

Somit ist deutlich, dass Realismusvorwürfe an die wissenschaftliche Modellierung schon an einer Kritik der Analyse von Sprache und Kommunikation scheitern, da sie nicht die Seinstransformation dieser aufgreifen und somit nur der Rhetorik empirischer Wissenschaft, nicht jedoch ihrer tiefer liegenderen Implikationen gerecht werden. Ich möchte im Folgenden einen weiteren Aspekt diskutieren, welcher Realismusvorwürfe an wissenschaftliche Modellierung ins Leere laufen lässt.

Der zweite menschliche Faktor im Modellierungsprozess, welcher einen Realismusvorwurf ins Leere laufen lässt, betrifft forschungskulturelle und psychologische Aspekte, insbesondere bezogen auf das Denken in einem wissenschaftlichen Paradigma. Wissenschaftliche Vorprägung, Konventionen der jeweiligen Disziplinen, Publikationsdruck in Zeitschriften mit anerkannten Begutachtungs-Prozessen, der Notwendigkeit der Wissenschaftlerin, respektabel in 'ihrem' Feld zu erscheinen (und sich deswegen an der Forschungskultur in diesem zu orientieren), und die noch immer starke Vernachlässigung inter- bzw. multidisziplinärer Forschung<sup>5</sup>, sind star-

---

<sup>4</sup>Eine Kritik des Sender/Empfängermodells, wenn auch interessant und wichtig für eine Kritik an den Realismusvorwürfen der wissenschaftlichen Modellierung, führt leider weit über den Rahmen dieser Seminararbeit hinaus.

<sup>5</sup>Diese Liste erhebt weder Anspruch auf Vollständigkeit noch stellt sie zwingend eine Priorisierung dar und soll als beispielhaft verstanden werden.

ke Faktoren, die es Wissenschaftlerinnen und Modelliererinnen notwendig erscheinen lassen, einem Wissenschaftsparadigma anzuhängen, welches in der Regel ihrer Disziplin oder ihrem 'field of expertise' zugrunde liegt. Die (psychologisch) Frage, ob ein Subjekt grundlegend einem Paradigma verschrieben sein muss, und eine tiefgründigere Analyse von Paradigmen führt vom Thema dieser Seminararbeit weg, weswegen ich diese hier nicht behandeln werde.

Die Existenz des Paradigmas jedoch ist prägend für die Messung und Interpretation der Daten sowie den Entwurf des Modells. Wie bereits oben angedeutet, sind Messung immer davon abhängig, was man zu messen intendiert, und verkürzen die Umwelt auf genau diesen Aspekt. Im Gegensatz zu obigen Anmerkungen liegt jedoch bei dem Einfluss eines wissenschaftlichen Paradigmas eine kollektive, inter-subjektive Vorstellung der Wirklichkeit vor. Wissenschaftliche Standards verlangen immer auch eine Orientierung an einer von der Disziplin wahrgesprochenen Methodik<sup>6</sup>. Diese Vorstellung der Wirklichkeit geht jedoch nicht über einen inter-subjektiven Konsens hinaus zu einem subjektiven Weltbild, sondern verlangt den Wissenschaftlern ein Anhängen an diesem Konsens ab. Bei allen wissenschaftlichen Artefakten, die das vorherrschende Wissenschaftsparadigma nicht brechen, äußert sich dies zum einen im Verweis auf die im Diskurs des Forschungsgegenstandes wahrgesprochenen Literatur, zum anderen auf die in der Disziplin angewandten Methodiken. Somit wird zwangsweise bei fast allen wissenschaftlichen Studien ein Denken innerhalb des Paradigmas der Disziplin, also im Wirklichkeitsbild dieser, vorausgesetzt. Dies gilt insbesondere für die Anwendung von Messverfahren und für die Aspekte der Umwelt, auf welche sie die Messende reduziert, da sich diese an den Modellen des Paradigmas rechtfertigen müssen.

Die Beeinflussung der Wahrnehmung unserer Umwelt durch ein herrschendes Wissenschaftsparadigma gilt ebenso für die Interpretation der gemessenen Daten. Dabei ist nicht nur die Reduktion eines Ausschnitts der Umwelt auf gemessene Quantitäten und der Beziehung dieser zueinander oder zu wahrgesprochene Theorien zu berücksichtigen. Eine weitere Problematik, die als 'realitätsverzerrendes' Phänomen auftaucht, ist das 'Deutungsbias'. In diesem Kontext bedeutet dies, dass sich die vorgenommenen Interpretationen an dem in der Disziplin vorherrschenden 'Weltbild' orientieren und Interpretationen von Daten mit diesem konsistent sein müssen (wiederum vorausgesetzt, dass es sich nicht um paradigmengreifende Forschung handelt), um ernst genommen zu werden. Dies geschieht vornehmlich explizit, da Forschung, die nicht die Wissenschaftskultur derjenigen Disziplin berücksichtigt, welcher die Wissenschaftlerin sich zuordnet, ignoriert und nicht publiziert wird oder sogar dem Spott der Disziplin zum Opfer fällt. Da die persönliche Lebensplanung prekär angestellter Wissenschaftlerinnen in starkem Maße von der Akzeptanz ihrer Forschung durch das Feld abhängt, entsteht somit eine explizite Einschränkung des Deutungsraums<sup>7</sup> der Forscher.

Subtiler sind jedoch die impliziten Konsequenzen des Konformationsdrucks an die wissenschaftliche Forschung. Diese sind psychologischer Natur und äußern sich in Routinen, konservativen, mit dem vorherrschenden Welt- und Wissenschaftsbild der Disziplin konsistenten Interpretationsmustern, dem Bedienen etablierter Deutungsmuster etc., und müssen der Wissenschaftlerin nicht einmal bekannt sein. Hierdurch werden neue und potentiell innovative Deutungsmuster, die vom anerkannten Deutungskorpus der Disziplin signifikant abweichen, nicht einmal erwogen und der Deutungsraum nicht ausgeschöpft.

---

<sup>6</sup>Auch in der Entwicklung/Präsentation neuer Methoden wird sich an anerkannter Methodik orientiert, oder zumindest ein Qualitätsnachweis der Methodik am anerkannten Wissenskorpus der Disziplin verlangt.

<sup>7</sup>Damit bezeichne ich die Menge der Deutungen, die von einer Wissenschaftlerin erwägenswert sind, ohne von der Forschergemeinschaft zurückgewiesen zu werden.

Analog hierzu und ineinander übergreifend gilt dies auch für den Entwurf von Modellen. Durch die oben genannten Einflüsse werden auch bei der Modellierung explizit und implizit meist nur zur Wissenschaftskultur konforme Modellierungsmethoden und Annahmen verwendet. Da sich jedoch die Güte empirischer Modelle oftmals daran orientiert, ob die vom Modell prognostizierten mit gemessenen Werten übereinstimmen, folgt die Modellierung einem noch rigideren Schema als die Interpretation der Messwerte, und die Problematik der Modellierung ist stark an die Problematik der Messung gebunden. Prozessual folgt die Modellierung eines Systems jedoch auf die Deutung der Messdaten bzw. der Vorstellung eines Ausschnittes der Umwelt und ist eng mit der Problematik der Deutung verbunden. Im Unterschied zu dieser, welche eine qualitative, oder nur grob quantifizierte Interpretation der Relationen der modellierten Aspekte darstellt, legt die Modellierung einen exakten quantitativen Zusammenhang dieser sehr explizit fest. Da sich dieser als 'fit' an eine mathematische, also abstrakte Funktion, bindet, liegt eine Korrespondenz zu einem konkreten physikalischen<sup>8</sup> Objekt in der Seinssphäre fern.

Die Einschränkung des Deutungsraumes hat zwar oberflächlich nicht viel mit dem Realismusvorwurf zu tun, weist jedoch auf tief liegende Beschränkungen der Vorstellung der Umwelt und somit des Bildes der Forscherin von der Umwelt hin. Somit kann, selbst wenn eine Korrespondenztheorie der Realität angenommen wird, eine Korrespondenz zu Phänomen außerhalb des Deutungsraumes durch die Wissenschaftlerin nicht hergestellt werden und Aspekte der Realität, die außerhalb der Deutungsregeln des jeweiligen Paradigmas liegen, können somit nicht erfasst werden. Dass eine Korrespondenztheorie der Realität jedoch höchst problematisch ist, sollte oben klar geworden sein.

Da sich nahezu alle Aspekte des wissenschaftlichen Arbeitens daran bemessen, dass diese konsistent mit den herrschenden Paradigmen sind, und eine Korrespondenztheorie der Realität der wissenschaftlichen Arbeitsweise nicht entspricht, kann ein begründeter Realismusvorwurf nicht allein auf dem rhetorischen Bezug der Wissenschaftlerinnen zur Realität aufbauen, und es kann auch nur mit Einschränkungen von einem Wirklichkeitsbezug der Modelle gesprochen werden. Die Betrachtung des forschungskulturellen Kontexts liefert uns somit neben den oben diskutierten Problemen des Auseinanderfallens der Seinssphären der Realität und der mentalen Repräsentation von Wahrnehmungen und Reflexionen, wie den epistemologischen Beschränkungen des Messens, ein weiteres Argument gegen Realismusvorwürfe an wissenschaftliche Modellierungen.

Die oben angerissenen 'Barrieren der Realität' gegen Messungen möchte ich im Folgenden aus einer weiteren Perspektive diskutieren. Die technischen und psychologischen Beschränkungen, die einem Erfassen der Realität entgegenstehen, legen nahe, dass bei einer (hypothetischen) Überwindungen dieser eine objektive (oder zumindest als innerhalb einer Forschungspraxis inter-subjektiver) Wahrnehmung der Umwelt möglich ist, diese also nicht prinzipiell unmöglich ist. Im Folgenden möchte ich die Möglichkeit der objektiven bzw. inter-subjektiven Messung der Realität diskutieren und aufzeigen, dass dieses aus physikalischer Perspektive unmöglich ist, zumindest, wenn wir das Weltbild der modernen Physik benutzen. Mir ist bewusst, dass diese Argumentation nur innerhalb der Annahme eines quantenphysikalischen Weltbildes funktioniert, welches auch ein Paradigma darstellt und die Intersubjektivität nicht transzendiert. Da jedoch der Vorwurf an eine realistische Vorstellung der Realität die Annah-

---

<sup>8</sup>Hiermit sind nicht nur physikalische Modelle gemeint, sondern dies bezieht sich auf die Physikalität der Realität.

me des proklamierenden Paradigmas voraussetzt, stellt dieses (zumindest im Bezug auf die Realismusvorwürfe) kein Problem dar.

Die physikalisch am tiefsten gehende Kritik am Realismusvorwurf an empirische Modelle kommt aus den Umwälzungen des physikalischen Weltbildes im 20. Jahrhundert, allen voran durch die Entwicklung der Quantenmechanik, insbesondere in ihrer Deutung aus instrumentalistischer Position<sup>9</sup>. Wo die Weltbilder von Newton und Leibniz noch naiven Realismus in seiner höchsten Form zugelassen, wenn nicht vertreten haben, wird sich heutzutage außerhalb der realistischen Interpretation quantenphysikalischer Effekte<sup>10</sup> niemand mit einem physikalischen Grundverständnis finden, der ernsthaft dem naiven Realismus anhängt. Nicht nur lassen sich, mit Blick auf die Heisenbergschen Unschärferelation, komplementäre Eigenschaften nicht beliebig genau messen, sodass man für die Genauigkeit einer Größe mit der Genauigkeit einer anderen Größe 'bezahlt', sondern ist auch die präzise Bestimmung der 'Realität' durch den Wellen-Teilchen-Dualismus und das Konzept der Welle als Wahrscheinlichkeitsverteilung schon theoretisch gar nicht möglich. Somit ist nicht nur die Erfassung der physikalischen Umwelt unmöglich, sondern auch eine Übereinstimmung der Messgröße im Modell mit den 'wahren' Effekten in der Realität. Hierdurch wird 'Realität' nur noch (inter-)subjektiv wahrnehmbar<sup>11</sup> und Messungen werden indeterministisch. Selbst bei der Annahme einer vollständigen Naturkausalität ist diese nicht vollends determinierbar. Auf einer fundamentalen Ebene liefert uns also die Physik eines der stärksten Argumente gegen epistemologischen Realismus.

Ein weiterer Aspekt des Weltbildes moderner Physik ist das Phänomen, dass jede Messung das zu messende System beeinflusst und somit durch die Messung verändert, also nicht den zu messenden Aspekt des Systems (als nicht-beobachtetes) bestimmen kann. Diese aus der Physik begründete Position findet sich auch (aus anderen Gründen, jedoch nicht weniger präsent) in nicht-naturwissenschaftlicher Modellierung, allem voran in der kognitiven Modellierung, wo eine (unkontrollierte) Beeinflussung der Testsubjekte als höchst unwissenschaftlich gilt und viel Energie verwendet wird, dies zu verhindern.

Somit liegt in der Interpretation quantenphysikalischer Phänomene der Ursprung eines Diskurses, der ein fundamentales Argument gegen Realismen liefert, insbesondere gegen einen Realismus, der eine objektive bzw. objektiv wahrnehmbare Realität annimmt. Im Rahmen dieses Diskurses bemerkt Hans-Peter Dürr selbst, dass „die Vorstellung einer objektiven Realität [...] als absolutes Naturprinzip unzulässig und falsch ist, ja, dass diese Vorstellung uns sogar einen tieferen Einblick in das Wesen der eigentlichen Wirklichkeit versperrt.“ ([3]).

Wie bereits oben erwähnt gelten diese starken physikalischen Argumente gegen einen Realismusvorwurf jedoch nur, wenn man vom Paradigma der modernen Physik ausgeht. Hierzu gehört auch, dass Messungen und Interpretationen nach dem heutigen Stand der Physik als Methoden für die Beschreibung der Umwelt angemessen und 'nur' Interpretationen reproduzierbarer und valider Experimente oder mathematisch korrekter Herleitungen als physikalisches 'Wissen' angebracht sind. Wo die Messung der Umwelt notwendig ist, um zu zeigen, dass

---

<sup>9</sup>Dass ein Realismusvorwurf an realistische Interpretationen wie beispielsweise Theorien, die verborgene Variablen annehmen, berechtigt ist, ist trivial und uninteressant und wird daher in diesem Rahmen nicht diskutiert.

<sup>10</sup>Und selbst in diesen wird keine vollständige Beschreibung der Realität durch quantenphysikalische Theorien angenommen, da verborgene Variablen nicht beobachtet werden können.

<sup>11</sup>Im Rahmen des Diskurses über die Interpretation der quantenphysikalischen Effekte bemerkt Heisenberg ein starkes subjektives Element, wenn er von unserer Kenntnis des Systems statt dem System spricht und den physischen Akt der Beobachtung vom physikalischen Akt unterscheidet

die Messung der Umwelt nicht (präzise) möglich ist, bahnt sich ein Paradoxon an, welches diese Argumentation umzuwerfen droht. Da der Realismusvorwurf aber selbst die physikalische Methode als Prämisse setzt, bezieht sich der Realismusvorwurf auf die Ergebnisse der Entwicklung der modernen Physik, und das Paradoxon greift nicht.

Zu diesen vorangegangenen Überlegungen möchte ich mich noch auf ein weiteres fundamentales Argument gegen Realismusvorwürfe an empirische Modellierung beziehen, welches ich oben bereits angeschnitten habe. Mein Argument wird sein, dass Messungen nicht ohne eine Vorstellung der zu vermessenden Umwelt, also ein implizites Wirklichkeitsmodell, funktionieren. Dies liegt darin begründet, dass diejenige, die misst, einen Messapparat konstruiert oder benutzt, der für die Messung einer oder mehrerer der zu bestimmenden Größen in der Vorstellung der Messenden und den geläufigen Modellen der Disziplin der Beschreibung der Umwelt ausgelegt ist. Die formalisierte Beschreibung der Umwelt als physikalische Variablen impliziert nicht nur, dass wieder Objekte aus ihrer Seinssphäre gehoben werden, sondern auch, dass es nicht möglich ist, die Umwelt an sich zu messen, sondern nur die Messvariablen. Diese an die Phänomene, die sich in der Umwelt abspielen, zu relatieren erfordert eine Vorstellung von diesen und somit die subjektive Manifestation der Vorstellung der Umwelt als Wirklichkeit. Somit setzt die Messung einer Variablen für die Konstruktion eines Modells schon die Vorstellung ihres Verhaltens in der Wirklichkeit voraus. Ein Realitätsbezug kann somit nicht gegeben sein. Dieser Vorwurf mag die Modelle, welche sich einer empirischen Falsifikation stellen und nicht empirisch konstruiert sind, nicht treffen. Hier ist es jedoch die Vorstellung von der Umwelt der ModelliererIn und der KonstrukteurIn des Messinstruments, welche den ontologischen Status der Messgröße<sup>12</sup> bestimmt, und diese Modelle unterscheiden sich nur im Zeitpunkt der Datenerhebung in Relation zum Modellieren, setzen aber beide eine Vorstellung der Umwelt und deren Abstraktion in Messgrößen voraus. Somit ist auch in diesen Modellen ein Realismusvorwurf schon methodisch nicht angebracht.

Auch wenn aus den obigen Überlegen aus verschiedenen Blickwinkeln deutlich geworden ist, dass Realismusvorwürfe an die wissenschaftliche (insbesondere an die empirische) Arbeitsweise unbegründet sind, möchte ich im Folgenden eine weitere Perspektive bemühen, um die Berechtigung dieser zu analysieren, nämlich die der Modellierung in der Informationsverarbeitung. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, sehe ich die Informationsverarbeitung nicht als naturwissenschaftliche Disziplin. Da die Informationsmodellierung jedoch oft der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise als zugehörig empfunden wird und sich Realismusvorwürfe an die naturwissenschaftliche Arbeitsweise oft auch an die Informationsmodellierung richten, möchte ich die Möglichkeit nutzen, den Realitätsbezug der Informationsverarbeitung in dieser Seminararbeit auch zu diskutieren. Wie bereits oben erwähnt, werde ich dies beispielhaft an der Diskussion zum Realitätsbezug von Modellen zwischen Kaschek und Schütte im EMISA-Forum [6, 10, 7] tun<sup>13</sup>. Diese Diskussion ist aus dem Beitrag 'Was sind eigentlich Modelle?' von Kaschek [6] entstanden und beschäftigt sich mit dem Realitätsbezug von Modellen in der Informationsmodellierung, insbesondere von abbildungsorientierten Modellen, da sich an der Frage, wie diese zu verstehen sind, eine interessante Diskussion entzündet. Beide Autoren teilen ähnliche Positionen, unterscheiden sich jedoch darin, welchen Konstruktionsanteil sie der ModelliererIn bei der Modellierung abbildungsorientierter Modelle zusprechen. Aus

---

<sup>12</sup>Ich betone, dass ich mich hierbei auf die Subjektivität der Messgröße, nicht des gemessenen Objektes beziehe, und mich von einer skeptizistischen oder radikalkonstruktivistischen Position abgrenze.

<sup>13</sup>Einen weiteren Beitrag [11] habe ich bewusst ausgeklammert, da dieser meines Erachtens von dem in dieser Seminararbeit diskutierten Thema zu weit abweicht

diesem Grund werde ich mich in der Diskussion vorrangig auf abbildungsorientierte Modelle konzentrieren und nur wenig explizit auf konstruktionsorientierte Modellierung eingehen.

Die von Schütte in [10] vorgenommene Klassifizierung in 'Modelle als Abbildungen', 'Modelle als Konstruktionen' und 'semantische Modelle'<sup>14</sup> halte ich für sehr relevant bei der Betrachtung des Realitätsbezugs von Modellen, da sich diese in ihrem epistemologischen Standpunkt und im Bezug auf die Begriffe Realität und Wirklichkeit, wie ich sie oben skizziert habe, deutlich unterscheiden. Aus diesem Grund unterscheidet sich auch die Berechtigung des Realismusvorwurfes an sie. Da beide Ansätze, ebenso wie die Ansätze empirischer Modelle<sup>15</sup>, einen ontologischen Realismus zugestehen und dieser auch von Kaschek und Schütte vertreten wird, gestehe ich den Vorwurf des Realismus an den ontologischen Standpunkt zu und werde auf diesen im Weiteren nur wenig eingehen.

In der Diskussion zwischen Kaschek und Schütte [6, 10, 7] wird deutlich, dass sich der Realitätsbezug von Modellen als Abbildungen und Modellen als Konstruktionen deutlich unterscheidet, besonders nach Schüttes Interpretation abbildungsorientierter Modelle. Erstere fordern einen Formalbezug zwischen der Realität oder dem modellierten Realitätsausschnitt und dem modellierten System (Homomorphieforderung), während letztere sich deutlich durch die Vorstellung des Modells als subjektiv konstruiertes Artefakt der ModelliererIn auszeichnen und bestenfalls mit der Realität als Umwelt in Verbindung treten. Mit Blick auf einen solchen epistemologisch sehr verschiedenen Wirklichkeitsbezug werde ich diese beiden Arten von Realitätsbezug im Folgenden gesondert untersuchen.

Wie bereits durch die Problematik des Formalbezuges abbildungsorientierter Modelle angedeutet, ist den abbildungsorientierten Modellen ein Realitätsbezug inhärent, da das Gütekriterium für ein abbildungsorientiertes Modell die Homomorphie zu dem modellierten System ist. Wie Meyer in [6] anmerkt, wird „in vielen Diskussionen im Umfeld der Informationsmodellierung [...] von 'Modellierung der Realität' geredet“. Auch Blaha und Premerlani gehen davon aus, dass man „in entitätsbasierten Ansätzen [...] Entitäten in der Realität“ registriert ([6]). Ebenfalls ist der Ansatz des 'Modellierens eines Realitätsausschnitts' in der abbildungsorientierten Modellierung sehr verbreitet. Aber auch ein subjektiver Modellierungsbegriff wie beispielsweise der von Prinz benutzte (siehe [8]) nimmt zuweilen eine realistische Position ein. So schreibt Prinz zwar, „wenn Sprecher A einen Satz an Sprecher B gerichtet äußert, so ist dieser Satz [...] stets eine Äußerung über die projizierte Welt von A; das Ziel der Äußerung ist im Normalfall, in der projizierten Welt von B einen (von A beabsichtigten) Zustand zu erreichen“ ([8]), und gesteht damit eine subjektive Wirklichkeitsvorstellung statt einer Realitätsvorstellung für das jeweilige Subjekt ein, fährt aber mit der Existenz eines intersubjektiven formalen Modells der Realität fort, welches er als „objektive und korrekte“ formale Beschreibung der Realität sieht ([8]). Die Lösung des auch von ihm erkannten Problems des Korrektheits- und Objektivitätsnachweises sieht er als „das Resultat naturwissenschaftlicher Forschung“. Auf die oben von mir skizzierten Probleme empirischer Modelle und deren Realitätsbezug geht er nicht ein und nimmt eine objektive und erkennbare Realität als gegeben an, an die sich die Forscherin „über direkte Erfahrung und Kommunikation [dazu] verpflichtet, [ihre] subjektive Realität homomorph zu dieser anzulegen.“ (id.), auch wenn sie das objektive Weltmodell nicht kennen kann. Somit verfängt sich Prinz nicht nur in einem epistemologi-

---

<sup>14</sup>Letztere werden in diesem Aufsatz keine Rolle spielen, da sie sich rein auf ein Formalsystem beziehen, also von sich selbst aus keinerlei Realitätsbezug aufweisen.

<sup>15</sup>Ausgenommen einige eher wenig verbreitete Standpunkte in Bezug auf die Deutung der Realität durch quantenphysikalische Erkenntnisse.

schen Realismus, sondern auch in der Unmöglichkeit, sich gegen den Unbestimmtheitsvorwurf der Homomorphieforderung von Schütte zu wehren.

Auch Schütte berichtet in [10] von dem starken Realitätsbezug abbildungsorientierter Modelle, bei denen ein Modell als Abbildung der Realität (bzw. als Abbilder des abstrakten Wissens über die Essenz oder Inkarnation des Systems) gesehen wird. Bei dem Abbildungsbegriff, den Schütte den abbildungsorientierten Modellen zuweist, werden Aspekten des Modells Aspekten der Realität zugeordnet, welche durch eine Abbildungsvorschrift (oder zumindest den Homomorphiebezug) gegeben werden. Für ihn stehen abbildungsorientierte Modelle als Abbilder der Realität<sup>16</sup>. Zentral steht bei Schüttes Begriff der abbildungsorientierten Modelle die strukturerhaltende Darstellung (Homomorphie) der Realität. Diese ist jedoch nur für formale Systeme gegeben, sodass reale Systeme nur via entsprechender Interpretationen abgebildet werden können. Auf die Fragen, wie interpretiert wird und was die Konsequenzen für die Interpretation 'realer Systeme' innerhalb eines Formalsystems sind, geht Schütte jedoch leider nur wenig ein. Weiterhin kritisiert er, dass Homomorphie nur zwischen zwei Formalsystemen überprüft werden kann, die Realität aber kein Formalsystem sein kann, also der Unbestimmtheitsvorwurf greift. Mangels eines solchen nicht intentional konstruierbaren Formalsystems *Realität* führt die Argumentation ins Leere. Folglich greift Schüttes Sicht abbildungsorientierter Modelle als Tripel von Objektsystem, Modellsystem und Abbildungsfunktion nicht mehr. Da Realität als Objektsystem nicht formalisiert werden kann, verfängt sich Schütte mit seinem Modellbegriff in seiner eigenen Kritik der Überprüfung der Homomorphieforderung.

Im weiteren Verlaufe seines Texts, in dem sich Schütte mit Modellen als Konstruktionen beschäftigt, gibt er sich versöhnlicher mit abbildungsorientierten Modellen, insofern sie anders, nämlich konstruktivistisch(er), interpretiert werden. Dazu möchte Schütte erreichen, eine Abbildung als Korrespondenz zu interpretieren, für welche intersubjektive Korrespondenzregeln festgelegt werden, wann die Hypothesen eines Modells realitätsangemessen sind. Jedoch grenzt er diesen Modellbegriff weiterhin gegen einen konstruktivistischen ab, da er mit dem Realismusvorwurf an eine Korrespondenztheorie der Wahrheit mitgeht, in der die Falsifikation von Aussagen das zentrale Prüfkriterium ist. Die von Schütte in Betracht gezogenen Positionen von Konstruktivisten zum Begriff *Wahrheit* reicht von kohärenz- oder konsens-theoretischen Position bis zur vollständigen Ablehnung eines solchen Begriffs. Ein Problem mit der Korrespondenztheorie der Wahrheit abbildungsorientierter Modelle sieht er jedoch darin, dass synthetische Modelle, wie z. B. Entwürfe von neuen Informationssystemen, nicht falsifiziert werden können und abbildungsorientierte Modelle damit nur für die empirische Modellierung von Wert sind.

Zwar muss ich Kaschek zum Teil Recht geben, wenn er in [7] den Abbildungsbegriff kritisiert, den Schütte Stachowiak zuordnet, und zugestehen, dass auch abbildungsorientierte Modelle existieren, denen durch Schütte fälschlicherweise eine zu naive Vorstellung der Problematik zugeschrieben wird. Jedoch ist Schüttes Kritik für die von ihm skizzierten Modelle nicht minder zutreffend. Dies liegt an der unterschiedlichen Vorstellung, die Schütte und Kaschek von abbildungsorientierten Modellen, insbesondere des Modellierungsvorgangs, haben.

Ein weiterer, bereits oben angedeuteter Kritikpunkt von Schütte an abbildungsorientierten Modellen bezieht sich auf die Rolle des modellierenden Subjektes. Die von Schütte geäußerte

---

<sup>16</sup>Dabei grenzt Schütte diese Vorstellung allerdings nicht von der Vorstellung von Abbildern des abstrakten Wissens über die Essenz oder Inkarnation des Systems ab, welches entscheidende epistemologische Konsequenzen hat.

Kritik folgt der gleichen Schlagrichtung wie meine bereits oben geäußerte Kritik am naiven Realismus des Modellierungsvorgangs empirischer Modelle und fokussiert auf die angenommene Subjektivität der ModelliererIn. Schütte schreibt: „Es gibt keine reale Problemsituation, die ohne das erkennende Subjekt das Ergebnis des Modellbildungsprozesses determiniert. Ein Modell ist Deklaration eines modellierenden Subjekts.“ ([10]) Damit werden für ihn die abbildungsorientierten Modelle aus einer passiv-rezeptiven Haltung heraus modelliert. Bei dieser Kritik wird jedoch nicht klar, wie sich aus Schüttes Perspektive der Modellierungsprozess abbildungsorientierter Modelle gestaltet, ein Punkt, den Kaschek in [7] aufgreift und kritisiert, da Schütte den Abbildungs- bzw. Zuordnungsvorgang nicht beachtet. Diesen sieht Kaschek sehr wohl als konstruktiv. Schütte jedoch beachtet diesen Konstruktionsanteil nur für konstruktivistische Modellvorstellung, wenn er schreibt, dass „die Leistung eines Subjekts nicht darin [liegt] [...] abzubilden, sondern etwas so zu strukturieren, dass es den Ausgangspunkt für die Darstellung in einer formalisierten Sprache sein kann“, und dass es wichtig ist, „in den Relationen verborgenes Wissen zu extrahieren.“ ([10]) Somit ist für ihn die Abstraktionsleistung eine aktive Konstruktionsleistung eines Subjekts. Genau dieses spricht Schütte jedoch den abbildungsorientierten Modellen ab und reserviert diese Konstruktionsleistung für die Sichtweise von Modellen als Konstruktion.

Kaschek jedoch vertritt in [7] eine andere Auffassung abbildungsorientierter Modelle. Für ihn beinhalten diese Modelle sehr wohl auch eine Konstruktionsleistung des Modellierers. Aufgrund dieses Konstruktionsanteils sind somit laut Kaschek abbildungsorientierte Modelle sehr wohl mit neo-pragmatischen Ansichten vereinbar und Schüttes Abbildungsvorstellung sei nicht begründet. Dies bezieht er vor allem auf das Verständnis von Stachowiaks Allgemeiner Modelltheorie, für die er den Realismusvorwurf von Schütte zurückweist. Dies ist meiner Meinung nach primär auf das Verkürzungs- und das pragmatische Merkmal eines Modells in Stachowiaks Vorstellung von Modellen bezogen, welches zum einen den Unterschied zum Modelloriginal<sup>17</sup>, zum anderen keine universelle Zuordnung (und noch viel weniger Übereinstimmung) des Modells mit dem Modelloriginal, sondern eine Zuordnung in Zeit, Subjekt und Zweck vornimmt. Somit ist weder eine Homomorphieforderung – durch das Verkürzungsmerkmal – noch eine (universelle) Repräsentation des Originals – durch das pragmatische Merkmal – gegeben und Schüttes Kritik am Modellbegriff Stachowiaks mindestens unbegründet.

Ein wichtiger Aspekt des Bezugs der Konstruktionsleistung auf den Realismusbezug, der m. E. sehr relevant für die Diskussion wäre, wird jedoch nicht aufgegriffen. Dieser kommt aus der Schlagrichtung des historischen Realismus und bezieht sich auf die Position, dass eine Konstruktionsleistung nicht ohne realistischen Anteil sein kann. Dies liegt besonders in den von mir oben diskutierten kognitiven und forschungskulturellen Aspekten begründet. Der Kern des Arguments ist, dass ein Realitätsbezug schon durch den Konstruktionsvorgang durch eine in modellhaft denkenden Konstruktionsstrukturen sozialisierte ModelliererIn gegeben ist. Auch wenn dieser Punkt wichtig ist für die Diskussion des Realitätsbezugs von Modellen, insbesondere im Kontext der Informationsmodellierung, führt eine Ausführung dieses Arguments zu weit vom Thema dieser Seminararbeit weg und soll hier nicht diskutiert werden.

Ein Aspekt dieses Problem wird jedoch von Kaschek angerissen, wenn er als Argument gegen einen Realismusvorwurf vorbringt, dass der Bezug zur Realität den eine ModelliererIn zwischen ihrem Modell und der Realität durch ihr Verhalten herstellt, kein Bezug dieses Modells auf die Realität ist. Das kann dieser auch gar nicht sein, da diese eine Vorstellung ist und sich

---

<sup>17</sup>Das Modell weist nur die Attribute, die der ModelliererIn bzw. ModellnutzerIn relevant erscheinen, auf.

nicht aktiv auf etwas beziehen kann, besonders außerhalb ihrer Seinssphäre. Der Bezug zur Realität wird also nicht durch das Modell, sondern durch diejenige hergestellt, die sich ein Modell macht.

Aus der Diskussion über den Realitätsbezug abbildungsorientierter Modelle zwischen Kaschek und Schütte wird, wie oben angedeutet, deutlich, dass sich die (insbesondere erkenntnistheoretischen) Positionen von Kaschek und Schütte nicht fundamental unterscheiden und beide einer rein formalen Repräsentation als epistemologischem Realismus entgegenstehen. Beide sehen sich als Konstruktivisten und vertreten einen ontologischen Realismus obiger Definition. Der grundlegende Aspekt, in dem sich die Positionen von Kaschek und Schütte unterscheiden, bezieht sich auf den Konstruktionsanteil der Modelliererin beim Modellierungsprozess. Aus diesem Grund möchte ich im Folgenden den konstruktivistischen Modellbegriff in der Diskussion zwischen Kaschek und Schütte nur der Vollständigkeit halber anreißen.

Wie bereits erwähnt machen sich sowohl Schütte [10] als auch Kaschek [6, 7], aber auch Fleissner [4], stark für konstruktivistische Modellverständnisse. In [10] schreibt Schütte: „Sämtliche aufgeklärte Erkenntnispositionen betonen die Bedeutung von Konstruktionen, der naive Realismus kann als überwundene Erkenntnistheorie verstanden werden.“ Weiter heißt es: „Die Einsicht in die Konstruktivität menschlicher Kognitionsprozesse wird durch Erkenntnisse der Kognitionswissenschaften bestätigt.“

Jedoch sind alle drei Autoren ontologische Realisten, die die Existenz der Realität annehmen, aber nur die (subjektive) Wirklichkeit erschließbar finden. So schreibt beispielsweise Fleissner: „Wissenschaft und Forschung, praktische Experimente, technische Konstruktionen und langjährige menschliche Erfahrungen verweisen auf eine ‚realistische‘ Interpretation der Welt. Außenwelt existiert danach auch unabhängig vom individuellen Bewusstsein.“ ([4]) Hier sei jedoch darauf hingewiesen, dass Fleissner nicht von einer erschliessbaren Realität spricht, sondern von einer realistischen Interpretation der Welt als ontologisch Reales.

Epistemologisch geht Kaschek einen ähnlichen Weg wie Fleissner – Realität ist für ihn nicht konstruiert, sondern die erkannte, vom erkennenden Individuum geistig angeeignete Wirklichkeit. Wie Wirklichkeit ist, können wir laut Kaschek jedoch nicht wissen, sondern nur Theorien darüber bewerten („bewährtere Theorien an die Stelle von weniger bewährten setzen“). Kaschek steht also hinter einem methodischen Ontologismus, „der intersubjektive Realität [...] konstituiert und setzt“, und der es erlauben könnte „subjektiv wahrgenommene Realität und Strukturähnlichkeit von Modell und Modelloriginal miteinander zu vereinen.“ ([7]) Wie bereits betont werde ich jedoch nicht weiter auf diesen Punkt eingehen.

Bevor ich ein Fazit über die Analyse der Realismusvorwürfe an die Informationsmodellierung und an die empirische Arbeitsweise ziehe, möchte ich einen weiteren Aspekt der Realismusvorwürfe an die Informationsmodellierung diskutieren. Dieser liegt in der seit Mitte der 1990er Jahre zu beobachtenden Entwicklung der Informationsmodellierung, konkreter der Softwareentwicklung, hin zu leichtgewichtigen Modellierungsmethoden begründet. Anhand dieser nun genauer zu betrachtenden Tendenz werde ich zeigen, dass die Diskussion zwischen Kaschek und Schütte unter Berücksichtigung des Realitätsbezugs agiler Methoden zu kurz greift. Hierzu werde ich zwei Argumente aufgreifen. Zum einen stellen agile Methoden eine auf *Veränderung der Umwelt* gerichtete Modellierung dar, die den Rahmen der klassischen, auf das Festhalten einer Vorstellung von einer veränderlichen Realität gerichteten Modellierung verlässt. Zum anderen stellt die Beteiligung von Stakeholdern im Modellierungsprozess einen Aspekt der Intersubjektivität dar, der von Realismusvorwürfen und der Verteidigung

gegen diese nicht erfasst ist. Selbstverständlich berührt diese, auf andere Aspekte als die Diskussion zwischen Kaschek und Schütte gerichtete Diskussion die fundamentalen Argumente nur bedingt, da sie den Unbestimmtheitsvorwurf und die Homomorphieforderung nicht aufgreift. Trotzdem sind die hier diskutierten Aspekte nicht weniger relevant für die Kritik an Realismusvorwürfen an der Informationsmodellierung.

Die seit der Veröffentlichung des 'Agile Manifesto' [1] als *agil* titulierten Entwicklungsmethoden stellen einen fundamentalen Bruch des Realitätsbezugs im Prozess der Informationsmodellierung dar. In der agilen Entwicklung wird die Informationsstruktur und -ontologisierung, im Gegensatz zu 'klassischer' Informationsmodellierung, nicht a priori modelliert, sondern entwickelt sich aus der 'Konfrontation' des sich verändernden Modells mit der Umwelt. Die Informationsstrukturierung, also die Abstraktion und Idealisierung der Wahrnehmung der Umwelt, findet durch Rekonsilierung der aus der Wirklichkeit gesammelten Daten und subjektiver 'Spontanontologisierungen'<sup>18</sup> statt, um so der Struktur der Informationen in den wechselnden intersubjektiven Interpretationen der Umwelt Rechnung zu tragen. Somit wird die Struktur des zu modellierenden Systems in der Wirklichkeit der Entwicklerin nicht durch eine Vorstrukturierung der Wahrnehmung der Wirklichkeit a priori durch diese und weitere in den Entwicklungsprozess involvierte Stakeholder vorgenommen, sondern a posteriori durch die Strukturierung der gesammelten Daten, auch schon während des Sammelprozesses. Somit ändert sich die Rolle der Vorstellung der Wirklichkeit im Informationsmodellierungsprozess.

Weiterhin wird auch durch das stärkere Involvieren der Benutzerinnen des Modelles im Modellierungsprozess und das Absehen von einer Informationsvorstrukturierung durch die Entwicklerinnen des Informationsmodells dieses Modell inter-subjektiver als es im 'klassischen' Paradigma möglich ist. Agile Modelle stellen damit eine pragmatische Modellierung einer Vorstellung der Umwelt dar, die nicht allein der Wirklichkeitsauffassung der modellierenden Subjekte entspricht. Folglich ist die Definition der Wirklichkeit des Modells den Erfahrungen der Modelliererinnen und auch weiterer Stakeholder mit der sich ihnen erscheinenden Wirklichkeit des zu modellierenden Gegenstands geschuldet. Ein Aspekt dieser Intersubjektivität ist, dass dadurch das Modell nicht (nur) die Wirklichkeit der Entwicklerinnen, sondern auch der Stakeholder, insbesondere der Nutzerinnen widerspiegelt, die Entwicklerin beinahe nur noch als Mediatorin und Technikerin auftritt. Somit erhält die Kommunikation der Modelliererinnen mit den Stakeholdern eine übergeordnete Rolle, weil sie zur vermittelnden gemeinsamen Vorstellung der Wirklichkeit werden<sup>19</sup>. Dadurch verlagert sich das Problem des Realitätsbezuges von der Forschungs- bzw. Modellierungspraxis auf den Kontext, in welchem das Modell benutzt wird (und den Kommunikationsprozess). Selbiges gilt für die Verantwortung über die Ergebnisse der Modellverhandlung, welche sich von der Entwicklerin hin zu den Benutzerinnen der Informationsmodelle verlagert.

Somit gibt es zwei im Bezug auf Realismusvorwürfe interessante Tendenzen, nämlich eine Ablehnung des Erkennens der Wirklichkeit a priori und eine stärkere Intersubjektivität. Ersterer Aspekt steht gegen den Vorwurf des Erkennens der Realität im Modell (zu einem fixen Zeitpunkt), der zweite Aspekt steht gegen ein Streben nach einem objektiveren Erkennen der Wirklichkeit und unterstützt somit einen Realismusvorwurf, der ein mehr als (inter)-

---

<sup>18</sup>Der Begriff *Ontologisierung* bezieht sich hier auf die in der Informatik weit verbreitete Bedeutung als Strukturierung der Wahrnehmung des zu modellierenden Systems und soll in diesem Kontext nicht in dem umfassenden Sinne verstanden werden, welche mit dem Begriff der Ontologie in der Philosophie verbunden wird.

<sup>19</sup>Mit allen oben beschriebenen Problemen menschlicher Kommunikation.

subjektives Erkennen der Umwelt unterstellt. Mit diesen zwei zueinander konträren Aspekten stellt sich heraus, dass die meisten Realismusvorwürfe zu eindimensional gedacht sind und einer differenzierten Kritik nicht standhalten.

Es ergibt sich jedoch eine noch viel fundamentalere Konsequenz aus den Überlegungen zur Intersubjektivität agiler Modell. Durch die Flexibilität und auf die Umwelt der Benutzerinnen der Informationstechnologien orientierten Zielgerichtetheit werfen Realismusvorwürfe einem agil entwickelten Modell vor, die Realität als Umwelt der Modellbenutzerinnen zu modellieren. Für die Benutzerinnen dieser Informationstechnologien ist dies aber gerade die Umwelt innerhalb des Kontextes der Benutzung des Modells und Realismusvorwürfe, die Umwelt mit Realität identifizieren, führen sich ad absurdum. Solche Phänomene reichen weit über den Diskursrahmen der Diskussion zwischen Kaschek und Schütte hinaus und sind bisher von Realismusvorwürfen nicht aufgegriffen worden.

Ich fasse meine Argumente zur Diskussion über Realismusvorwürfe an die Informationsmodellierung zusammen. Es zeigte sich, dass die Kritik (besonders Schüttes) an abbildungsorientierten Modellen differenzierter auf die jeweiligen Definitionen des Abbildungsbegriffs und die Vorstellung des Abbildungsvorgangs zu richten ist. Wird ein konstruktiver Anteil bei der Definition des Abbildungsvorgangs ausgeschlossen, machen sich abbildungsorientierte Modelle angreifbar für Realismusvorwürfe. Daher ist die Bewertung dieser immer abhängig von der Vorstellung des Modellierungsprozesses. Nach Schüttes Vorstellung abbildungsorientierter Modelle kann der Vorwurf des epistemologischen Realismus nicht von der Hand gewiesen werden. Erlaubt man jedoch wie Kaschek oder Stachowiak einen konstruktiven Anteil der ModelliererIn und sieht die (inter-)Subjektivität des Modellierungsprozess als gegeben, kann eine Kritik an epistemologischem Realismus nicht mehr begründet werden. Somit sind die meisten Realismusvorwürfe an den Modellierungsprozess von der Hand zu weisen. Realismusvorwürfe, die sich an die Rhetorik der Modellierung aufgrund des Verweises auf Realität oder Erkennung der Realität (und sei es nur ein Ausschnitt dieser) ohne Reflexion auf die epistemologischen Konsequenzen der wissenschaftlichen Arbeitsweise und auf die Modellierungspraxen beziehen, sind nach der obigen Analyse ebenfalls unbegründet. Wenden sich Realismusvorwürfe rein an eine Kritik von Formalzusammenhängen, sind diese nur bedingt berechtigt, da ein solcher (und sei es nur implizit) immer auch einen konstruktiven Aspekt hat. Mit der Hinwendung zu agilen Entwicklungsmethoden kommen zudem noch weitere Aspekte einer Kritik an Realismusvorwürfen hinzu, da diese auch inkrementelle, inter-subjektive Modellierungspraxen berücksichtigen müssten, was meines Wissens bisher noch nicht geschehen ist.

Realismusvorwürfe an Modellierung müssen einer differenzierten Betrachtungsweise auf verschiedene Aspekte der Modellierung genügen, um gerechtfertigt zu sein. Wie hoffentlich im Text klar geworden ist, ist der Vorwurf des naiven Realismus für alle hier diskutierten Modellierungsformen maximal für die Rhetorik der Modelliererinnen angebracht, greift aber inhaltlich viel zu kurz. Im Gegensatz dazu ist der Vorwurf des ontologischen Realismus implizit berechtigt und wird explizit selbst so von den Autoren ausgeführt. Aufgrund dieser scharfen Trennlinie sind diese Realismusvorwürfe wenig interessant. Interessant wird es erst, wenn kritische Positionen zwischen diesen Extremen angenommen werden und konkrete Modellvorstellungen oder Modellierungskonzepte kritisiert werden. Meiner Erfahrung nach sind solche Kritiken jedoch selten, und wenn ein Realismusvorwurf geäußert wird, so meist von einer naiven oder sicheren Position, und selbst dieser bleibt meist unspezifisch und abstrakt und beschäftigt sich nur wenig mit den konkreten Modellierungspraxen und Praxen wissenschaftlicher Modellierung.

## Literatur

- [1] Beck, Kent et al. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Agile Alliance.
- [2] Desch. URL: <http://www.uni-graz.at/~desch/LehrVer/empirmodelle.pdf>, abgerufen am 21.05.2013. (Weitere Details der Quelle sind unbekannt)
- [3] Dürr, H.P. (1998) auf der Tagung Geist und Natur 1988. Zitiert nach: Schäfer, F. (2000): *Der Buddha sprach nicht nur für Mönche und Nonnen*. Heidelberg-Leimen. S. 10.
- [4] Fleissner, P. (2010). Mathematische Modellierung und Computersimulation als Widerspiegelungsprozesse. Präsentation am Institut für Wissenschaft und Kunst im Rahmen des Arbeitskreises 'Simulation komplexer Systeme'.
- [5] Greefrath, G. (2008). Untersuchung von Modellbildungs- und Problemlöseprozesse. Beiträge zum Mathematikunterricht.
- [6] Kaschek, R. (1999). Was sind eigentlich Modelle?. EMISA Forum, o. Jg. (1999) 1. S. 31–35.
- [7] Kaschek, R. (2000). Schwachstellen einer Analyse des Modellbegriffs. EMISA Forum, o. Jg. (2000) 1. S. 11–15.
- [8] Pirnz. URL: [http://www.informatik.uni-hamburg.de/WSV/teaching/seminare/ReferenzArtikel/PrinzRef\\_Kap4.pdf](http://www.informatik.uni-hamburg.de/WSV/teaching/seminare/ReferenzArtikel/PrinzRef_Kap4.pdf), abgerufen am 21.05.2013. (Weitere Details der Quelle sind unbekannt)
- [9] Ritter, J.; Gründer K. (Hrsg.) (1992). *Historisches Wörterbuch der Philosophie*. Basel.
- [10] Schütte, R. (1999). Zum Realitätsbezug von Informationsmodellen. EMISA Forum, o. Jg. (1999a) 2. S. 26–36.
- [11] Schütte, R. (2000). Zum Realitätsbezug von Informationsmodellen – detaillierte Erwiderung auf eine Kritik. Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement Essen. URL: <http://www.econbiz.de/archiv/e/ue/produktion/informationsmodelle.pdf>. Aufgerufen am 22.05.2013.
- [12] Sokal, A.D. (1996). A Physicists Experiment With Cultural Studies. URL: [http://www.physics.nyu.edu/faculty/sokal/lingua\\_franca\\_v4/lingua\\_franca\\_v4.html](http://www.physics.nyu.edu/faculty/sokal/lingua_franca_v4/lingua_franca_v4.html). Aufgerufen am 21.05.2013.
- [13] Sokal, A.D (1996). Transgressing the Boundaries. Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity. In: *Social Text* 46/47. S. 217–252.

## Wissenschaft zwischen Kulturleistung und Dienstleistung. Thesen

*Hans-Gert Gräbe*

1. Die Gegenpole *Kulturleistung vs. Dienstleistung* einerseits und *curiositas vs. utilitas* andererseits sollten deutlicher unterschieden werden. Während zweiteres das *gesamte* Spannungsfeld zwischen innerer Logik und Entwicklungsdynamik von Wissenschaft einerseits und den gesellschaftlichen Bedingtheiten dieser Dynamik andererseits thematisiert, geht es bei ersterem um zwei Perspektiven der Betrachtung dieses gesellschaftlichen Eingebundenseins von Wissenschaft.

2. Dynamiken des gesellschaftlichen Eingebundenseins von Wissenschaft lassen sich nur aus Perspektiven erfassen, die *innere* Dynamiken *verschiedener* gesellschaftlicher Handlungsfelder (Wissenschaft, Wirtschaft, Technik, Bildung, Regionalentwicklung) aufeinander zu beziehen vermögen.

3. *Ziel* unseres Projekts kann es nur sein, einen eigenen Beitrag dazu zu leisten, diese Handlungsfelder übergreifende gesellschaftliche Dynamik *politisiert* zu machen, „alle ihre naturwüchsigen Voraussetzungen zum ersten Mal mit Bewusstsein als Geschöpfe der bisherigen Menschen zu behandeln, ihrer Naturwüchsigkeit zu entkleiden und der Macht der vereinigten Individuen zu unterwerfen“ (MEW 3, S. 70). Diese Frage steht im Hier und Heute einer entwickelten kapitalistischen Gesellschaft und nicht erst in ferner Zukunft.

4. Der Projekttitle ist griffig, birgt aber die Gefahr in sich, „gute“ Kulturleistungen dem „bösen“ Durchgriff ökonomischer Mechanismen gegenüberzustellen und damit den dialektischen Charakter des Spannungsverhältnisses zu verfehlen. Eine solche, nicht nur in linken Kreisen weit verbreitete verkürzte Sichtweise gilt es zu vermeiden. Ich teile Laitkos Kritik an der Enge des Titels.

5. Im genannten Spannungsfeld sind wenigstens die folgenden Dimensionen zu berücksichtigen:

1. Wissenschaft als Basis technologischer Entwicklungen – Technologie als Handlungsmacht (Entfaltung des Verstands auf der Ebene des Menschen als Gattungssubjekt)
2. Wissenschaft als Basis der Reflexion von Handeln auf allen Ebenen – ökologisch-kulturell-technische Gestaltungsmacht (Entfaltung der Vernunft auf der Ebene des Menschen als Gattungssubjekt)
3. Wissenschaft und Technik als Basis individueller Gestaltungsmacht (Entfaltung des Verstands auf der Ebene des Menschen als Individualsubjekt)
4. Wissenschaft und Technik als Basis individueller Verantwortungsfähigkeit (Entfaltung der Vernunft auf der Ebene des Menschen als Individualsubjekt)
5. Wissenschaft und Kultur als Produktivkraft – ökonomisch-betriebswirtschaftliche Dimension

*Anmerkung:* Dimension 5. ist mit Blick auf die herausgehobene Bedeutung ökonomischer Rechtfertigungskalküle in einer kapitalistischen Gesellschaft in eine Reihe mit den anderen vier Dimensionen gestellt, obwohl sie einer anderen logischen Ebene zugehört.

Ich bekräftige meinen Vorschlag, mit der Unterscheidung (mindestens) betriebswirtschaftlicher und regionalwirtschaftlicher Dynamiken und Entwicklungsperspektiven wissenschafts-externe Prozesse auch nach raum-zeitlichen Dimensionen zu differenzieren, um die bestehenden Spannungsverhältnisse gerade in den Diskussionen um „geistiges Eigentum“ auf dem Radar zu behalten.

6. „Reflexion von Handeln auf allen Ebenen“ (5.2.) erfordert die Identifizierung solcher

Ebenen. Hierfür entwickeln die Autoren des *Memorandums* „*Nachhaltige Informationsgesellschaft*“<sup>1</sup> mit drei Effektebenen (Bereitstellungs-, Nutzungs- und systemische Effekte) und drei Wirkkriterien-Ebenen (Human-, Sozial- und Naturverträglichkeit) eine Systematik, in deren Kombination sie neun Handlungsfelder unterscheiden. Auch darüber hinaus sind Methodik und Ergebnisse des *Memorandums* für unser Projekt ein wichtiger Referenzpunkt.

7. Mit der zunehmenden Bedeutung von „Wissenschaft und Kultur als Produktivkraft“ sind eine Reihe von Änderungen auf ökonomisch-betriebswirtschaftlicher Ebene verbunden. Wissenschaft ist stets *allgemeine Produktivkraft*, ihr zunehmender Einsatz ist verbunden mit der Bedeutungszunahme infrastruktureller gegenüber operativen Aspekten der Produktion. Die Marxsche Analyse<sup>2</sup> „Die Arbeit erscheint nicht mehr so sehr als in den Produktionsprozess eingeschlossen, als sich der Mensch vielmehr als Wächter und Regulator zum Produktionsprozess selbst verhält“ ist in dieser Hinsicht visionär, seine weitere Folgerung „Es ist nicht mehr der Arbeiter, der modifizierten Naturgegenstand als Mittelglied zwischen das Objekt und sich einschleibt; sondern den Naturprozess, den er in einen industriellen umwandelt, schiebt er als Mittel zwischen sich und die unorganische Natur, deren er sich bemeistert. Er tritt neben den Produktionsprozess, statt sein Hauptagent zu sein“ extrem einseitig.

Neben einem heute philosophisch unhaltbaren Naturbegriff<sup>3</sup> ist vor allem ein Denkfehler kardinal: Der Begriff eines sich selbstständigenden Produktionsprozesses *ohne* Menschen als Hauptagent. Erst mit einem solchen Begriff wird denkbar, der Mensch *könne* neben den (eigenen) Produktionsprozess treten. Dies ist auch ein kardinaler Bruch zu Argumentationen des jungen Marx insbesondere in der *Deutschen Ideologie*. Mit derartigen Phantasien sind wir heute, seit dem Beginn des Computerzeitalters vor über 50 Jahren, viel unmittelbarer konfrontiert als zu Marxens Zeiten.

Es ist aber nicht der Mensch, der *neben* den Produktionsprozess tritt, sondern der zentrale Fokus des Produktionsprozesses selbst, der sich verschiebt und längst verschoben hat, „nicht mehr über den modifizierten Naturgegenstand als Mittelglied auf das Objekt einzuwirken, sondern den Naturprozess selbst in einen industriellen umzuwandeln“. Das *Zentrum* des modernen, wissenschaftlich und technisch aufgeladenen Produktionsprozesses hat sich also genau dorthin verlagert, wohin sich auch die Tätigkeit des „Menschen als Wächter und Regulator“ verschoben hat.

8. Eine solche – sich längst vollziehende – Veränderung des Fokus des Produktionsprozesses hat Auswirkungen bis hin zu Geschäftsmodellen und betriebswirtschaftlichen Kalkülen (5.5.), insbesondere auf die Kalkulation der *Gemeinkosten* jenseits von Abschreibungen, die wesentlich sind für die (arbeits-)wertmäßige Darstellung von Infrastrukturarbeit (Allgemeinarbeit). Hier hat sich besonders in den letzten 15 Jahren eine deutliche Veränderung der *praktischen Kalküle* betriebswirtschaftlicher Rechnungen (auch *Geschäftsmodelle* genannt) vollzogen – der Übergang von Rechnungen über *Gemeinkostenpauschalen* hin zu Formen, diese Kosten genauer den (wirklichen oder vermeintlichen) Verursachern zuzuordnen.

<sup>1</sup> Memorandum „*Nachhaltige Informationsgesellschaft*“ (2004) einer Arbeitsgruppe der Gesellschaft für Informatik. – URL: <http://opus.bsz-bw.de/hdms/volltexte/2005/478>.

<sup>2</sup> Aus dem „*Maschinenfragment*“ in den „*Grundrissen*“. Diese Sicht ist vielfach kritisch aufgegriffen worden, siehe besonders Franz Naetar „*Commodification*“, Wertgesetz und immaterielle Arbeit. In: *Grundrisse* 14 (2005), S. 6–19. – URL: [http://www.grundrisse.net/grundrisse14/14franz\\_naetar.htm](http://www.grundrisse.net/grundrisse14/14franz_naetar.htm).

<sup>3</sup> Siehe hierzu die einschlägigen Arbeiten von Renate Wahsner, etwa *Zur Kritik der Hegelschen Naturphilosophie*. Frankfurt am Main 1996.

Damit verbunden ist ein innerwirtschaftlicher Übergang von primär alimentären Finanzierungsprinzipien von Allgemeinarbeit hin zu Formen, die auf Beschreibbarkeit und verschiedene Formen des Controllings setzen, um sowohl die technische als auch die betriebswirtschaftliche Logik genauer zu berücksichtigen. Ein großes Problem ergibt sich dabei aus den verschiedenen zeitlichen Dimensionen, auf denen sich verschiedene infrastrukturelle Phänomene entfalten. Der Königsweg des betriebswirtschaftlichen Umgangs mit diesem Problem ist der Übergang zu *projektförmigen* Controllingprinzipien.

9. Die allgemein beklagte *Projektförmigkeit* von Forschungs- und Wissenschaftsfinanzierung ist damit auch ein Reflex auf diese Entwicklung in anderen Bereichen der Gesellschaft. Auf einem solchen Hintergrund fällt die Prognose leicht, dass alimentäre Formen der Wissenschaftsfinanzierung weiter zurückgehen und auch zukünftig gesellschaftlich unter erheblichem und weiter wachsendem Rechtfertigungsdruck stehen werden, auch wenn man dies mit Blick auf die Auswirkungen auf längerfristige innerwissenschaftliche Dynamiken bedauern mag.

10. Mit Blick auf die umfängliche Bedeutung von Wissenschaft als allgemeine Produktivkraft *können* alimentäre Formen der Wissenschaftsfinanzierung, die sich primär an innerwissenschaftlichen Logiken und Dynamiken orientieren, auch nicht der zukünftige Königsweg sein. Wissenschaft und Technik werden zunehmend zu Gestaltungsmitteln *übergreifender* gesellschaftlicher Prozesse und Dynamiken und müssen sich gefallen lassen, auch in *deren* Logiken und Rechtfertigungsprozesse eingebunden zu sein.

Projektförmigkeit von Forschungsförderung ist nicht nur und nicht so sehr ein innerkapitalistisches Phänomen der Ökonomisierung aller Bereiche des gesellschaftlichen Lebens, sondern auch ein Reflex auf die Endlichkeit von Ressourcen und die „Grenzen des Wachstums“.

Hier eröffnet sich eine neue Dimension des alten Spannungsfeld gesellschaftlicher Auseinandersetzung um die Balance zwischen *curiositas* und *utilitas* von Wissenschaft.

11. Ergänzend zu Laitkos Thesen 4 und 5 möchte ich anmerken, dass *Utilitarisierung* immer auch bedeutet, *Messungen* auszuführen und *Berechnungen* anzustellen. Dass ein gehaltvoller Arbeitsbegriff ohne beides nicht zu haben ist, verstand bereits Peter Ruben vor über 40 Jahren (Renate Wahsner<sup>4</sup> hat dies später umfassend aus philosophischer Sicht entwickelt). Die erweiterten Möglichkeiten der Ausführung von Messungen und Berechnungen waren wesentlicher Teil der innovativen Phasen aller rezenten Technologiewellen. Begriffliches Zentrum der letzten, der *Kybernetikwelle* der 1960er Jahre, war der *Regelkreis*<sup>5</sup>, von wo aus nicht nur im Osten (Stichwort BMSR) vollkommen neue Dimensionen von *Utilitarisierungs-Visionen* entwickelt wurden.

Die Utopie der Möglichkeit der Rückführung *allen* gesellschaftlichen Handelns auf berechenbares Handeln in der euphorischen Phase einer Technologiewelle gerät ebenso regelmäßig in die Kritik, in der *Kybernetikwelle* fundamental wenigstens seit 1976 mit Weizenbaums Buch<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> Wahsner, R.: Gott arbeitet nicht. Zur Notwendigkeit, Karl Marx einer optimalen Messung zu unterziehen. In Wahsner 1996, S. 175-202.

<sup>5</sup> Siehe hierzu nicht nur (Ost) die einschlägigen Stichworte im *Philosophischen Wörterbuch* (Hg. v. M. Buhr u. G. Klaus), sondern auch (West) Steinbuch, K.: *Die informierte Gesellschaft*. Stuttgart 1966 (*Computer und Automatisierung*) oder Steinbuch, K.: *Automat und Mensch*. Berlin 1971 (*7. Regelung*). In der durch das Paradigma der *vernetzten Welt* charakterisierten aktuellen Technologiewelle kristallisiert sich übrigens zunehmend der Begriff des *technischen Ökosystems* als Nachfolger des *Regelkreises* heraus.

<sup>6</sup> Weizenbaum, J.: *Macht der Computer und Ohnmacht der Vernunft*. Frankfurt am Main 1977. Vgl dazu auch die neuere Besprechung von Klaus Kornwachs: *Von der Macht der Vernunft und der*

Es kann also nicht um ein unkritisches Verhältnis zu messenden, berechnenden und damit utilisierenden Praxen gehen. Dennoch halte ich es für erstaunlich und bemerkenswert, in welchem *geringem* Umfang die 500 Jahre andauernden Bemühungen der Etablierung einer messenden und berechnenden Kultur seit Adam Riese bis heute Früchte getragen haben. Karl Steinbuchs diesbezügliche Feststellung<sup>7</sup> aus dem Jahre 1966 ist heute aktueller denn je.

---

Ohnmacht der Computer – Weizenbaum revisited. In: Forum der Forschung, Nr. 22 (2009), S. 33-40. – URL: [http://www-docs.tu-cottbus.de/pressestelle/public/Forum\\_der\\_Forschung/Heft\\_22/033-040-SCREEN.pdf](http://www-docs.tu-cottbus.de/pressestelle/public/Forum_der_Forschung/Heft_22/033-040-SCREEN.pdf).

<sup>7</sup> „Wenn die Menschheit [...] der pathologischen Auflösung ihrer sozialen Strukturen machtlos gegenübersteht, wenn sie sich, mit Atomwaffen in der Hand, in sozialer Hinsicht um nichts vernünftiger zu verhalten weiß als irgendeine Tierart, so liegt dies zum größten Teil an der hochmütigen Überbewertung des eigenen Verhaltens und seiner daraus folgenden Ausklammerung aus dem als erforschbar betrachteten Naturgeschehen. Diese hinterweltlerische Werteskala hat zur Folge, dass das Unverständnis wissenschaftlicher und technischer Zusammenhänge nicht als das verstanden wird, was es ist, nämlich als ein geistiger Mangel, sondern 'man' sich vorgaukelt, diese Unkenntnis sei eigentlich ein Kavaliersdelikt, das die Elite eher auszeichnet denn disqualifiziert. [...] Die wichtigsten Gegenwartsfragen sind gleichermaßen technische und gesellschaftliche Probleme. Sie zu meistern, erfordert Gesellschaftswissenschaftler, die von der Technik etwas verstehen, und Techniker, die von Gesellschaftswissenschaft etwas verstehen“ (Steinbuch 1966, S. 26).

## **Erfolgszwang als Kreativitätsbremse für die Forschung?** – **Wissenschaft im Spannungsfeld von Erkenntnisgewinn und Verantwortung** –

*Herbert Hörz*

Jede öffentlich-rechtliche Wissenschaftseinrichtung, mit Steuergeldern alimentiert, jede Forschungsgruppe und jedes Forschungsprogramm werden in bestimmten Abständen evaluiert. Ihre Erfolge oder Misserfolge sind Grundlage für Entscheidungen über die weitere Existenz und die ihnen bewilligten Finanzen. Manches Problemfeld wird gar nicht erst bearbeitet oder nur eingeschränkt untersucht, da es von Gutachtergremien als nicht förderungswürdig angesehen wird. Drittmittel, Stiftungen und Spenden ergänzen die öffentlichen Geldgeber bei der Förderung wissenschaftlicher Einrichtungen. Generell gilt: Ohne Finanzen und personelle Hilfe, ob hauptamtlich oder ehrenamtlich, ist erfolgreiche Forschung nicht möglich. Doch welche Erfolgskriterien werden zur Bewertung genutzt? Erfolg zu haben ist eigentlich die Basis für Motivationsschübe, um Inventionen und Innovationen zu ermöglichen. Werden jedoch nur möglichst kurzfristig praktisch verwertbare Ergebnisse positiv bewertet, dann kann das für diejenigen, die Probleme bearbeiten, bei deren Lösung erst langfristig Erkenntnisgewinn zu erwarten ist, demotivierend wirken. Deshalb tragen alle wissenschaftlich Tätigen auch Verantwortung für die Beseitigung von Forschungshemmnissen, zu denen einseitige Bewertungskriterien gehören können.

### **1 Verantwortung und Verantwortlichkeit**

Die Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin als Fortsetzerin der 1700 begründeten Brandenburgischen Sozietät der Wissenschaften ist als Verein, durch politische Entscheidungen erzwungen, eine privatrechtlich organisierte Wissenschaftsakademie, die ebenfalls dem Erfolgszwang unterliegt. Ihre Tätigkeit wird durch Beiträge, wenige Spenden, finanziell geförderte Projekte und vor allem durch ehrenamtlich aktive Mitglieder ermöglicht. Wir pflegen unsere Tradition, stellen uns jedoch interdisziplinär, international und politisch unabhängig neuen Herausforderungen an die wissenschaftliche Arbeit. Mit konstruktiven Beiträgen wollen wir die Entwicklung der Wissenschaften befördern (vgl. Hörz 2013b). Insofern stehen auch wir im Spannungsfeld von Erkenntnisgewinn und Verantwortung. Dazu hat sich die Leibniz-Sozietät in einer umfangreichen Debatte zur Verantwortung der Forschenden und Lehrenden bekannt. (Debatte Verantwortung) Hat sie dadurch etwa das von Max Weber (1864 – 1920) aufgestellte Prinzip objektiver Wissenschaft verletzt?

Nach Weber ist die innere Lage gegenüber dem Betrieb der Wissenschaft als Beruf dadurch bedingt, „daß die Wissenschaft in ein Stadium der Spezialisierung eingetreten ist, wie es früher unbekannt war, und daß dies in Zukunft so bleiben wird“ (Weber 1992b, S. 311). Die Analyse war damals richtig, die Prognose jedoch falsch, denn die Situation hat sich verändert (vgl. Hörz 2005). Massenvernichtungswaffen, ökologische Krisen, Gefahren der wissenschaftlich-technischen Entwicklung, Biotechnologie usw. verlangen humane Expertisen, wozu Spezialisten Kompetenzerweiterung anstreben, um die komplexe Frage beantworten zu können, ob das wissenschaftlich Mögliche und Realisierbare gesellschaftlich wünschenswert und durchsetzbar sowie human vertretbar ist. Die von Weber betonte Spezialisierung stößt an Grenzen der wachsenden Komplexität von Aufgaben und Entscheidungssituationen, wofür inter-, multi- und transdisziplinäre Arbeit erforderlich ist (vgl. Banse/Fleischer 2011). Wie noch zu zeigen sein wird, ist auch das aktuelle situationsbedingte und theoretische Utopie-Defizit nur zu überwinden, wenn analysierte praktische Erfahrungen und Spezialwissen aus Natur-, Technik-, Sozial- und Geisteswissenschaften so synthetisiert werden, dass, darauf aufbauend, begründete Szenarien für eine humane Zukunftsgestaltung ausgearbeitet werden können. Deshalb sind die auf

Weber zurückzuführenden Mythen einer wertfreien Wahrheitssuche durch Forschende und wissenschaftliche Einrichtungen kritisch zu überprüfen.

Nach Weber galt: „Politik gehört nicht in den Hörsaal.“ Er begründete das so: „Denn praktisch-politische Stellungnahme und wissenschaftliche Analyse politischer Gebilde und Parteistellung ist zweierlei“ (Weber 1992b, S. 325). Das würde bedeuten, dass Forschende keine Verantwortung für die Bedingungen, unter denen Erkenntnisse gewonnen werden, und für die Verwertung ihrer Forschungsergebnisse tragen. Sobald sie sich dazu äußern, geben sie praktisch-politische Stellungnahmen ab, die ethisch-moralisch begründet sind (vgl. Hörz/Hörz 2013). Weber betonte dagegen, es sei unmöglich „wissenschaftlich“ praktische Stellungnahmen zu vertreten. Das sei sinnlos, „weil die verschiedenen Wertordnungen der Welt in unlösbarem Kampf untereinander stehen“ (Weber 1992b, S. 328). Damit wird die Frage nach dem Wert und der Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse, also nach dem Wert der Wahrheit unter konkret-historischen Bedingungen in bestimmten soziokulturellen Gruppen, und die nach der Wahrheit der Werte, besser nach ihrem humanen Gehalt, von der Forschung ausgeschlossen. Die Konsequenz dieser Auffassung wäre, die Wissenschaft auf Erkenntnisgewinn zu orientieren und die Verantwortung für deren Verwertung politischen Entscheidungsgremien zu überlassen. Gerade gegen diese Trennung haben sich Gruppen verantwortungsbewusster Wissenschaftler/Innen gewehrt, wenn es um den Einsatz von Atomwaffen, um umweltverschmutzende Technologien, um antihumane Experimente ging. Sie verstießen damit eigentlich, als sie ihrer Verantwortung gerecht wurden, gegen das von Weber begründete Ideal wissenschaftlicher Objektivität. Er forderte eine ideologiefreie Wissenschaft, in der die Wirklichkeit beschrieben werde, ohne die Ergebnisse der Analyse in ihrer Praxisrelevanz zu bewerten. Man könnte konsequent dazu feststellen: Wissenschaft beantwortet Wie-Fragen, doch keine Warum-Fragen.

Weber forderte eine wissenschaftliche Kritik der Werturteile und Ideale, indem sie am „Postulat der inneren Widerspruchslosigkeit des Gewollten“ überprüft werden (Weber 1992a, S. 189). Das könne dem Wollenden zur Selbstbesinnung helfen, die letzten Axiome seines Wollens und die Wertmaßstäbe zu erkennen, von denen er unbewusst ausgehe. Damit ist die von Weber postulierte objektive Wissenschaft von der Bewertung der Erkenntnisse ausgenommen. Das begründet letzten Endes die Auffassung vom „Elfenbeinturm“, in dem wissenschaftlich Tätige leben. Stellen sie sich der Verantwortung für die Bewertung- und Verwertung der gewonnenen Einsichten, dann seien sie, so Weber, keine Wissenschaftler mehr, sondern Ideologen, Demagogen, Propheten oder Führer in lebenspraktischen Fragen. Ein Fazit aus Webers Überlegungen ist: Sollte die Menschheit an einen Punkt geraten, wo es zum Weiterexistieren erforderlich ist, über alle Ismen hinweg eine einheitliche Wertung zu erreichen, dann sind die Argumente zur Trennung von Wissenschaft und Wertung zumindest problematisch. Als Ausnahme hatte er sowieso die Erörterung von Mitteln für einen als fest gegeben vorausgesetzten Zweck, wie etwa in der Technik, zugelassen. Nur war das bei ihm kein genereller Zweck, da die globalen Probleme als Gefahrenpotenziale für die Menschheit noch nicht erörtert werden konnten. Das Argument vom Kampf der Wertordnungen ist nun neu zu prüfen. Die Menschheit muss sich, wenn sie nicht untergehen will, aus dem Sumpf ihrer Misere ziehen. Das ist möglich, wenn sie sich von der Katastrophengemeinschaft zur Verantwortungsgemeinschaft über die UNO formiert und Elemente einer Weltkultur, deren Zielstellung die Gattungserhaltung und die Erhöhung der Lebensqualität aller Menschen ist, fördert, und damit die durch die wissenschaftlich-technische Entwicklung bestimmte Weltzivilisation ergänzt. Der Theologe Hans Küng forderte dazu die Entwicklung eines Weltethos (vgl. Hörz/Hörz 2013, S. 160ff.).

Wissenschaft ist eine konkrete Form rationaler Aneignung der Wirklichkeit mit konkret-historisch bestimmten Rationalitätskriterien, von denen abhängt, was in einer Zeit als Wissenschaft bezeichnet wird. Nach ihrem Selbstverständnis geht es um Wahrheitssuche, um

den Gewinn neuer Erkenntnisse. Zugleich hat sich jede wissenschaftliche Einrichtung dem gesellschaftlichen Druck zu stellen, relevante Leistungen für Wirtschaft und Politik zu erbringen, sonst wird der Geldhahn zugekehrt. Verantwortung nur im Sinne gesellschaftlicher Dienstleistung als Überführung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis zu verstehen, würde nach und nach den vorhandenen Erkenntnispool austrocknen und so zu einer Bremse für kreative Leistungen werden.

Um das mit der Verantwortung verbundene Problem der Erkenntnissuche für die in der Wissenschaft Tätigen deutlich zu machen, unterscheiden wir zwischen der *gesellschaftlichen Verantwortung* als Pflicht zur Beförderung der Humanität und der spezifischen Verantwortung für effektive Organisation, Produktion, Versorgung usw. Diese spezifische Verantwortung bezeichnen wir als *Verantwortlichkeit* (vgl. Hörz/Hörz 2013, S. 250). Verantwortlich für die Effektivitätssteigerung beim Einsatz neuer Technologien, wie der Rationalisierung von Stoff-, Energie- und Informationsprozessen in Natur, Gesellschaft und Bewusstsein, darunter der Erweiterung von Vernichtungskapazitäten der Waffen, sind Wissenschaft und Wirtschaft, Entwickler und Anwender. Unternehmen freuen sich über Erfolge, die sie bei der Effizienzsteigerung erzielen, obwohl manchmal die Humanitätserweiterung auf der Strecke bleibt. Schöpferkraft ist so einzusetzen, dass die destruktiven Kräfte, die Gefahrenpotenziale, zurückgedrängt und die produktiven Kräfte, die Humanpotenziale, gefördert werden. Wir haben es dabei mit dem Beziehungsgeflecht von politischen Entscheidungen, moralischen Forderungen, rechtlichen Normierungen, wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten, praktischer Realisierung, Renditeerwartungen und ökonomischem Überlebenskampf von Unternehmen zu tun. Wer aus moralischen Skrupeln auf mögliche Gewinne verzichtet, endet vielleicht ruinös mit Folgen für andere Beteiligte. Insofern ist Verantwortlichkeit Teil der Verantwortung. Ob Verantwortliche ihrer Verantwortung gerecht werden, ist konkret zu analysieren.

Es ist also über die Rolle der Wissenschaft, über die Kriterien des Erfolgs, über vorhandene Defizite und Forschungshemmnisse, sowie über Verantwortung und Verantwortlichkeit der in der Wissenschaft Tätigen nachzudenken. Beginnen wir mit der Rolle der Wissenschaft.

## 2 Worin bestehen wissenschaftliche Leistungen?

Die Differenzierung wissenschaftlicher Tätigkeit als Kulturleistung durch die Befriedigung von Neugier und als Dienstleistung für die Wirtschaft zur Steigerung des Profits (vgl. Frühwald 1993) ist ein erster Ansatz, um die Rolle der Wissenschaft als Wahrheitssuche im Zusammenhang mit Renditeerwartungen und der Pflicht zur Beförderung der Humanität zu bestimmen. Wissenschaftseinrichtungen sind abhängig von politischen Rahmenbedingungen, von Rechtsvorschriften und von der Förderung. Die Komplexität wissenschaftlicher Arbeit ist zu beachten. Wissenschaft trägt als *Produktivkraft* direkt oder indirekt zur effektiveren gegenständlichen Gestaltung der Wirklichkeit bei, die sich in der Herstellung materieller und kultureller Güter zur Befriedigung von Bedürfnissen ausdrückt. Als *Kulturkraft* erweitert sie den Weltfundus der Wissenschaften an neuen Erkenntnissen und bewahrt die Schätze bisherigen kulturellen Strebens durch Bildung und Weiterbildung für weitere Generationen. Als *Humankraft* bestimmt sie die Ziele des Handelns, um zu solchen Lösungen zu kommen, die der menschlichen Verantwortung adäquat sind (vgl. Hörz 1988).

Unter Nützlichkeitsaspekten wird die Wissenschaft gegenwärtig vor allem als Produktivkraft gefördert. Um ihre Funktion als Kulturkraft wird gestritten, wenn es um die Aufstockung finanzieller und personeller Ressourcen geht, wie die Debatte um die Rolle der Geisteswissenschaften und um Bildungsdefizite zeigt. Als Humankraft ist sie von den Herrschenden und Mächtigen verwertbar, wenn sie vor allem politikunterstützend und nicht sozialkritisch orientiert ist.

Einige Überlegungen zur Rolle der Wissenschaft in Geschichte und Gegenwart ergänzen diese kurze Einschätzung. Wissenschaft bildete sich historisch vor allem als Kulturkraft heraus (vgl. Hörz 2005). Es ging und geht dabei um Erkenntnisgewinn, Erhaltung des kulturellen Erbes in der Einheit von materieller und geistiger Kultur als Bildungsaufgabe und die Gestaltung neuer Formen der rationalen, ästhetischen und gegenständlichen Aneignung der Wirklichkeit durch die Entwicklung neuer Technologien als Herrschaftsmittel der Menschen bei der Gestaltung der natürlichen, sozialen, mentalen und geistig-kulturellen Umwelt. Sie trennte sich immer mehr von der Lebenswirklichkeit und wurde, wie Weber berechtigt bemerkt, zu einem Beruf neben anderen. Mit industrieller Revolution, mit Mechanisierung und Chemisierung der Produktion materieller Güter bei der effektiven und humanen Gestaltung der menschlichen Lebensbedingungen gewann Wissenschaft als Produktivkraft immer mehr an Bedeutung. Durch die wachsenden globalen Probleme, die die Menschheit an den Rand ihrer Existenz treiben, ist Wissenschaft als Humankraft gefragt. Das drückt sich in der Analyse von Sozialstrukturen, in der Programmatik effektiver Gestaltung sozialer Beziehungen und in der humanen Orientierung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts aus. Sie befasst sich mit der gesellschaftlichen Zielfunktion, wobei sich der Humanismus, d. h. die Programmatik zur Erhöhung der Lebensqualität aller Menschen nach bestimmten Humankriterien, als Ziel, Anforderungsstrategie und Bewertungskriterium zu bewähren hat. Die Entwicklung dieser drei wesentlichen Funktionen wissenschaftlicher Tätigkeit erfolgte in der Geschichte durch verschiedene Wissenschaftstypen.

Ein *Wissenschaftstyp* ist die konkret-historische Art, in der Menschen Erkenntnisse über neue Beziehungen und Gesetze der Wirklichkeit und über das eigene Verhalten gewinnen, sowie die Umsetzung von Entdeckungen in Erfindungen durch Technologien, die Herrschaftsmittel der Menschen sind. Man kann den *Entstehungstyp* von dem *späteren Typ des Zunftshandwerks und der autarken Landwirtschaft* unterscheiden, dem der *Typ der industriellen Revolution* folgt. Nun hat sich der *Typ der wissenschaftlich-technischen Revolution* herausgebildet, dessen Herausforderungen und Kriterien wir gegenwärtig folgen. Er basiert auf den wissenschaftlich fundierten Veränderungen in allen Lebensbereichen, zu denen Roboterisierung, Computerisierung und die Menschen als mögliche Artefakte gehören. Wissenschaft könnte zur moralischen Instanz werden, wenn nicht nur die Wahrheit gesucht, sondern auch der Wert wissenschaftlicher Erkenntnisse für den Menschen in humanen Expertisen untersucht wird. Das wäre die Grundlage dafür, antihumane Auswirkungen der Wissenschaft und ihrer Verwertung zu erkennen, zu begrenzen und, wenn möglich, zu unterlassen.

*Wissenschaft* ist so individuelle und organisierte gesellschaftliche Tätigkeit der Menschen zur Erkenntnis der objektiven Beziehungen und Gesetze der Natur, der Gesellschaft und des Bewusstseins in ihrem systematischen und historischen Zusammenhang und die technologische Nutzung dieser Erkenntnisse zur theoretischen und praktischen Herrschaft der Menschen über ihre natürliche und gesellschaftliche Umwelt und über sich selbst.

Diese Sicht auf die Wissenschaft versuchte die Postmoderne zu dekonstruieren, indem sie auf verschiedene Aspekte verwies, die das Bild der Wissenschaft veränderten. Den Gedanken von der historischen Entwicklung der Wissenschaft verschärfte Michel Foucault (1926 – 1984), indem er keine allgemeinen Wahrheiten anerkannte. So sei für ihn die Frage, was wahre Demokratie sei, nicht mit wahren oder falschen Aussagen zu beantworten, denn sie sei unentscheidbar. Man solle das Denken nicht gebrauchen, um eine politische Praxis auf Wahrheit zu gründen (vgl. Foucault 2003, S. 50). „Die Frage nach dem, was Wissenschaft zur Wissenschaft macht, kann für Foucault nur historisch gestellt werden, als Frage nach dem, was sie dazu gemacht hat: Wahrheit ist jederzeit an die Bedingungen des Auftretens bestimmter Diskurse gebunden, deren Regeln gelten, insofern sie befolgt werden: eine pragmatische Modifikation des Rationalen“ (Foucault 2003, S. 224f.). Die Postmoderne stieß

zugleich in das Wertevakuum der Multikulturalität und der Individualität, das Aufklärung und Marxismus gelassen haben. Sie kritisierte die Entartungen der Aufklärung im kapitalistischen Projekt der Moderne und die Deformationen des Marxismus im Realsozialismus.

Wir favorisieren für Gegenwart und Zukunft den Ausdruck „Neomodern“: „Das 21. Jahrhundert ersetzte die mit der Moderne verbundenen Ideale der Aufklärung von der Gleichheit der Menschen, der wissenschaftlich begründeten Wahrheitssuche, der Toleranz und Religionsfreiheit in verschiedenen Regionen der Welt durch heuchlerische Propaganda für unmenschliche Zielsetzungen, wie Kriege zur Machterweiterung und zum Rohstoffgewinn unter humanitärer Flagge und durch Ausgrenzung ganzer ethnischer Gruppen. Der Fanatismus formiert sich im Fundamentalismus als gefährliche reale Gegenposition zur Toleranz. Terrorakte führen zu asymmetrischen Kriegen, bei denen die Angreifer schwer zu bekämpfen sind. Der mögliche ewige Friede, der Konfrontation durch Kooperation ersetzt, ist möglich, doch nicht in Sicht. Unsere Welt befindet sich in einem aktuellen und latenten Kriegszustand mit wenigen Friedensoasen. Wenn es so weiter geht, vernichten wir uns selbst. Die Postmoderne hatte eine allgemeine Beliebigkeit begründet, in der es nicht mehr so wichtig ist, woher man kommt und wohin man geht. Wissenschaftliche Wahrheitssuche sollte der Dekonstruktion von Positionen weichen, die jedoch nur dann dekonstruiert werden können, wenn sie erst einmal kreativ entwickelt wurden. Dialektisches Denken ist erforderlich, um das Bestehende als Einheit von Gegensätzen kritisch zu betrachten, damit es konstruktiv verändert werden kann. Wir brauchen eine neue Aufklärung, in der die vor sich gehende komplexe Transformation erklärt, Auswege aus globalen Krisen gezeigt und Visionen einer humanen Gesellschaft begründet werden. Nicht einfache Wissensverbreitung im klassischen Sinne ist wichtig, sondern es geht um eine neue Art des Aufklärens über die Probleme des 21. Jahrhunderts und mögliche Lösungen. Diese Zeit nennen wir Neomodern, die auf Moderne und Postmoderne mit ihrer Art der Aufklärung folgt“ (Hörz/Hörz 2013, S. 52).

Für Donna Haraway, anerkannte Primatenforscherin, „sind wissenschaftliche Debatten ein Streit um die Sprache, um zu verkünden, was als allgemein anerkanntes Wissen gelten wird. Die wissenschaftliche Debatte über Affen, Menschenaffen und Menschen, d.h. über Primaten, ist ein sozialer Prozess, in dem Geschichten produziert werden – wichtige Geschichten, die allgemein anerkannte Bedeutungen konstituieren. Wissenschaft ist unser Mythos“ (Haraway 2001, S. 358). Sie zeigt, dass Tatsachen über das Affenverhalten unterschiedlich interpretiert werden können, wenn patriarchalische oder feministische Erklärungsmuster genommen werden. Die Verantwortung für die Qualität wissenschaftlicher Geschichten habe nichts Mystisches an sich und müsse auch von Frauen wahrgenommen werden. Sie betont: „Es ist unverantwortlich, sich am sozialen Prozeß der Produktion von Wissenschaft nicht zu beteiligen oder diesen zu ignorieren und sich lediglich um den Gebrauch oder Mißbrauch wissenschaftlicher Ergebnisse zu kümmern [...] Als öffentlich anerkannter Mythos haben wissenschaftliche Geschichten einen zu großen Einfluß auf die Bedeutungen in unserem Leben“ (Haraway 2001, S. 380). Wir müssen also in der Diskussion um Erkenntnisgewinn und Verantwortung Prozess und Resultat unterscheiden. Jürgen Habermas betonte deshalb die interesselgeleitete Erkenntnis. Die ideale Sprechsituation ermögliche es, fair und unparteilich Verhaltensnormen zu entwickeln. Bedingungen dafür seien: Verständlichkeit, Wahrheit, Richtigkeit und Wahrhaftigkeit, letzten Endes die Vernünftigkeit. Doch ob sich diese ideale Sprechsituation überhaupt durchsetzen kann, ist fraglich und kritisch zu befragen (vgl. dazu Hörz 2004).

Über Wahrheit wird weiter diskutiert, da manche meinen, Wissenschaft erkenne keine Wahrheiten, sondern stelle Modelle auf, die mehr oder weniger erfolgreich seien. Hier wird das Wahrheitsproblem nur auf eine andere Ebene geschoben. Wenn Wahrheit als Äquivalenz zwischen Erkenntnis und Erkenntnisobjekt betrachtet wird, die nach Rationalitätskriterien,

wie logische Widerspruchsfreiheit, praktische Überprüfbarkeit und Reproduzierbarkeit gesucht wird, dann ist zu beachten, dass unser Wissen, dass sich in einem bestimmten Bereich über relative Wahrheiten an die objektive Wahrheit annähert, nie zu einer absoluten Wahrheit über das unerschöpfliche Geschehen führen kann. Jeder Bereich, in dem wir vom Wesen erster Ordnung zum Wesen weiterer Ordnung vordringen, hat seine Grenzen, die wir durch Bedingungen für die Gültigkeit von Theorien erkennen. Modelle, denen die Äquivalenz selbst in bestimmten Aspekten nicht zukommt, sind auch nicht erfolgreich.

Zwar ist das Ideal einer auf Erkenntnissuche orientierten objektiven und ideologiefreien Wissenschaft in vielen Denkmustern enthalten. Es dient dort zur Abwehr von politischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Eingriffen in die Erkenntnissuche und hat so seine Berechtigung. Da jedoch wissenschaftliche Einsichten und ihre Verwertung immer mehr an Gesamtinteressen der Menschheit rühren, wächst die Verantwortung aller Forschenden und Lehrenden für die Bewertung ihrer Vorhaben und Ergebnisse.

So haben wir für die Forschung zwei Aspekte zu beachten: Erstens geht es um eine vorurteilsfreie Erkenntnissuche, deren Ergebnis entsubjektivierte experimentell untermauerte und durch Erfahrung bestätigte Theorien sind, deren Verwertbarkeit zu prüfen ist. Wie weit Vorurteilsfreiheit möglich war und ist, wäre im konkreten Fall zu untersuchen. Sie wurde des Öfteren verletzt, wenn wir an Betrugsfälle zum persönlichen Vorteil, doch auch an ethische Vorbehalte auf Grund konservativer Wertvorstellungen, an konkrete Forderungen von Förderern, an das Verhalten im Kampf um die Mittel und an Machtspiele denken. Hier sollte die *Entideologisierung als Forderung* bestehen bleiben.

Zweitens hat jedoch die wissenschaftlich-technische Entwicklung, der unaufhaltsame Zivilisationsprozess, neue Möglichkeiten der Bedürfnisbefriedigung erschlossen und dabei zu einer Krise geführt, in der die humanen Werte, die sich um die Forderung ranken, dem Wohl aller Menschen zu dienen, in Gefahr geraten, realisiert werden zu können. Dabei geht es um eine *Ideologie, deren Kern die Wahrung von Menschheitsinteressen, die Gestaltung einer Weltkultur als Bedingung für die kulturelle Vielfalt und der Freiheitsgewinn aller Menschen ist*. Wissenschaft hat sich in Forschung und Lehre, entgegen der Forderung von Weber, mit ihren Mitteln in die ideologische Auseinandersetzungen als Interessenvertreterin wahrer Humanität einzumischen. Sie tat und tut es, wenn es um Risiken von Naturgestaltung, von technischen Anlagen geht, wenn über die sichere Versorgung der Menschheit mit Energie und Rohstoffen diskutiert, die humane Strukturierung sozialer Systeme analysiert und die Verletzung des Völkerrechts durch die USA bei Präventivkriegen mit dem Schein von humanen Alibiwörtern thematisiert wird. Wissenschaft kann sich mit ihren Mitteln aller politischen und ideologischen Themen annehmen, ohne selbst Politik und Ideologie zu werden, da sie sich auf Erkenntnissuche orientiert und nicht die politische Regulierung von sozialen Beziehungen und die ideologische Durchsetzung von Gruppeninteressen zum Ziel haben sollte.

### **3 Wissenschaft in der Diskussion**

Ohne Wissen, von der Wissenschaft systematisch gesammelt und erweitert, ist die Menschheit nicht zu retten. Darüber wird kontrovers diskutiert. Einige ausgewählte Stellungnahmen sollen das verdeutlichen. Die Mitglieder der Leibniz-Sozietät, der Kognitionspsychologe Friedhart Klix (1927 – 2004) und der Hochenergiephysiker Karl Lanius (1927 – 2010), die ihre Spezialkenntnisse in umfassendere Zusammenhänge einordneten, analysierten in einer 1999 veröffentlichten Studie das Zusammenwirken natürlicher, sozialer und kognitiver Faktoren in der Evolution des homo sapiens sapiens, um zu ergründen, wie wir wurden und wer wir sind. Die Entstehung und Entwicklung der Menschen war und ist ein chaotischer Prozess, in dem sich die Geschichte als Resultante eines Parallelogramms zufällig aufeinander wirkender Kräfte erweist. Sie empfanden das,

nach den Einsichten von Kopernikus und Darwin, als dritte große Wende, die fundamental, erschreckend und kränkend ist, da sie das tief verankerte Bedürfnis der Menschen nach Schutz und Sicherheit empfindlich treffe, die Bilder vom Menschen als dem höchsten Produkt der natürlichen Evolution fragwürdig mache und ihn in eine ungewisse Zukunft entlasse, denn er könne seine natürlichen Existenzbedingungen zerstören oder sie, mit Einsicht in die Möglichkeiten der Evolution, human gestalten. Die Autoren belegen und begründen: Nach dem Massensterben in Fauna und Flora vor 65 Mio. Jahren durch den Einschlag eines Meteoriten bahnte sich eine neue Katastrophe an, die Menschen durch Anhäufung von Destruktivkräften, durch ökologischen Raubbau und durch Ignoranz der Folgen des Handelns selbst verursachen. Um sie zu verhindern, soll Wissen als humane Macht dienen, um die Macht der Mächtigen zu beeinflussen. Der Weg, erst die Macht zu nehmen und dann Wissen einzusetzen, sei gescheitert (vgl. Klix/Lanius 1999, S. 289). Das mag sein. Dieses konstruktive Wissen zur humanen Lösung globaler Probleme kann sich jedoch nur durchsetzen, wenn soziale Kräfte es aufnehmen und dementsprechend handeln. So hat Wissenschaft Erklärungs- und Orientierungswissen zu liefern, wenn wir der Verantwortung für eine humane Zukunftsgestaltung gerecht werden wollen.

Zwei ausgebildete Physiker und freie Autoren stellten sich der Frage nach, ob es denn eine objektive Wissenschaft überhaupt geben könne. Ihre Antwort ergibt sich schon aus dem Titel ihres Buches, in dem der Zweifel an der Objektivität der Wissenschaft ausgedrückt und diese als Lüge bezeichnet wird (vgl. Radecke/Teufel 2010). Mit dem Hinweis auf paranormale Phänomene machen sie darauf aufmerksam, dass es zu bestimmten Zeiten Erlebnisse, Beobachtungen, Experimente, Erfahrungen gibt, die von der Wissenschaft erst nicht ernst genommen werden und später zu neuen Erkenntnissen führen. Aus einsichtigen und belegbaren Erfahrungen werden weitreichende und nicht nachvollziehbare Schlüsse gezogen. So wird die Relativität der Wahrheit ihrer Objektivität entgegengesetzt, obwohl nur die Existenz absoluter Wahrheiten damit widerlegt ist. Aus der Wechselbeziehung zwischen Subjekt und Objekt in der Erkenntnis wird geschlossen, dass es keine objektive Welt gibt. Objektivität als Subjektunabhängigkeit wird als nicht erlaubte Trennung von Objekt und Subjekt gesehen. Das wiederum führt zum Schluss, dass es keine objektive Wissenschaft geben kann. Die Autoren stellen fest, dass alle unsere Wahrnehmungen theoriebehaftet sind. Mit unseren Begriffen konstruieren wir uns eine „objektive“ Welt, die jedoch von unseren wissenschaftlichen Paradigmen abhängt, die es uns erlauben, bestimmte Fragen zu stellen und die Lösung bestimmter Rätsel in Angriff zu nehmen. Was außerhalb des Paradigmas geschehe, sei dann wissenschaftlich nicht relevant. Es werde meist als unwissenschaftlich abgelehnt. Damit verkomme die Wissenschaft in konkret-historischen Situationen zum Dogmatismus und werde zum Hemmnis für neue Erkenntnisse. Es sei unser Weltbild, das unser Handeln bestimme. Es beruhe jedoch nicht auf „objektiven“ Wahrheiten, sondern auf subjektiven Grundsätzen, die geglaubt werden.

Hat damit die Wissenschaft die Rolle der Religion übernommen, wie man ebenfalls lesen kann. So heißt in „taz.de“ vom 13.01.2013: „Religiöse Vorstellungen erschaffen eine Ordnung, die unhinterfragbar sein soll. Deswegen gilt vielfach auch das Chaos als Widerpart des Guten und Heiligen. Religion als Antwort auf die Suche nach einer letztendlichen Gewissheit. Heute leistet diese Orientierungsfunktion die Wissenschaft. Selbst wenn technische Systeme versagen oder Theorien scheitern: abgelöst werden sie nur von anderen technischen Systemen, von anderen Theorien; nie von einem gänzlich anderen System, das die Dominanz von Wissenschaft infrage stellen könnte. Die Wissenschaft hat eine Monopolstellung. Sie kann als einzige ernsthaft für sich die Deutung der Welt beanspruchen. So konkurrenzlos wie einst die katholische Kirche. Deswegen ist auch der Glaube an den Fortschritt zu einem unhinterfragten Hintergrundrauschen geworden. Wir verhalten uns so, als sei er eine Gewissheit. Anders wird der selbstzerstörerische Umgang mit der Welt kaum

begreiflich“ (Schlueter 2013). Das Verhältnis von Wissen und Glauben, von Wissenschaft und Religion mit ihren Schnittmengen ist an anderer Stelle ausführlich behandelt (vgl. Hörz 2007). Die Wissenschaft nutzt mit ihren Hypothesen wissensbasierten Glauben und ist dabei bereit, Widerlegungen hinzunehmen und durch neue Annahmen und Erklärungen weitere Forschung zu initiieren. Dagegen beruht religiöser Glaube meist auf Offenbarungen, deren Wahrheit nicht zu überprüfen ist.

Hier geht es jedoch speziell um die Rolle der Wissenschaft im 21. Jh. Die Monopolstellung der Wissenschaft bei der Handlungsorientierung ist offensichtlich nicht so eindeutig, wie Wissenschaftsgläubige meinen könnten. Zur Situationsanalyse stellte ich 1999 bei der Charakteristik der Rolle der Wissenschaft im 21. Jh. fest: „Vergleichen wir die Wende vom 19. zum 20. mit der vom 20. zum 21. Jahrhundert, so sind *gravierende Unterschiede* festzustellen. Vor hundert Jahren erschien es vielen Naturforschern so, als ob die Mechanisierung des Weltbilds eine allumfassende Grundlage für die Erklärung der wirklichen Phänomene liefere. Die Technik wies bei der Verbesserung der Produktions- und Lebensbedingungen große Erfolge auf. Das Fortschrittsdenken dominierte optimistische Haltungen zur Entwicklung von Gesellschaft und Wissenschaft. Dagegen standen Auffassungen von der seelenlosen Moderne, kulturpessimistische Äußerungen und die Zivilisationskritik Nietzsches (1844 –1900), die jedoch die Wissenschaft kaum beeinflussen konnten. Es gab den Sozialdarwinismus und ‚wissenschaftlich‘ begründete Rassentheorien, die die praktische Politik der Nationalsozialisten im 20. Jahrhundert nachhaltig prägten. Nach hundert Jahren ist vieles offen. Wissenschaft ist nicht nur in der Kritik, sondern Esoterik, Sekten und kulturzerstörerische Bewegungen machen direkt Front gegen die Wissenschaft. Der Wunsch nach astrologischer oder magischer Beratung taucht bei manchen Menschen als Ausdruck der Angst vor einer ungewissen Zukunft auf. Hoffen wir, daß damit keine Basis für neue Volksverführer entsteht. Eine Vielzahl von Weltbildern existiert, ohne die Tendenz zu einer Vereinheitlichung zu erkennen. Werte wie Wahrheitssuche, Toleranz, Hilfe für Ausgegrenzte und Schwache, Solidarität werden durch andere wie Nützlichkeit, Egoismus, Durchsetzung eigener Ziele mit allen Mitteln überlagert. Der wissenschaftlich-technische Fortschritt ist mit Kassandraruufen begleitet. Wissenschaftler müssen sich für ihre Erkenntnisse verteidigen, auch für die nicht von ihnen zu verantwortenden Folgen einer verfehlten Politik mit materieller und geistiger Umweltverschmutzung“ (Hörz 1999, S. 9f.). An dieser Situation, die ich mit einem wachsendem Kulturverfall in Verbindung brachte, um daraus die Forderung nach einer neuen Aufklärung in der Neomodern abzuweisen, hat sich nicht viel geändert. Inzwischen haben wir das Problem umfassender mit den Grundzügen einer neomodernen Ethik behandelt, um das Orientierungswissen mit Humankriterien zu verbinden (vgl. Hörz/Hörz 2013).

2001 hielt, auf meine Bitte, der Wissenschaftsforscher Jürgen Mittelstraß den Festvortrag zum Leibniz-Tag 2001 der Leibniz-Sozietät mit dem Thema „Krise des Wissens?“. Er sprach über aktuelle Erosionen des Wissens und des Forschungsbegriffs, über Wissen als Ware, über Informationen statt Wissen und über drohende Verbote für Forschung und Wissenschaft. Er stellte fest: „Gibt es eine Krise des Wissens? Die Antwort wird wohl Ja lauten müssen. Nicht, weil das Wissen seine Bedeutung verloren hätte, nicht, weil die Gesellschaft auf andere Karten setzte, nicht, weil die Wissenschaft unfruchtbar und einfallslos geworden wäre oder sich gegen den Menschen gerichtet hätte, sondern weil der Gesellschaft und streckenweise sogar der Wissenschaft ein klarer Begriff des Wissens verloren zu gehen droht, und ein klarer Begriff der Forschung ebenso. Und dies auch noch in einer Gesellschaft, die sich als Wissensgesellschaft wahrzunehmen und zu bezeichnen beginnt.“ Zu Beginn seines Vortrags hatte er neben Kritischem auch Tröstliches versprochen. So setzte er seine Gedanken zur Frage, ob eine Krise des Wissens existiert, so fort: „Wenn aber die Antwort Ja lautet, wo bleibt dann das zu Beginn erwähnte Tröstliche? Auf eine treffliche Weise wurde jüngst die

umjubelte Virtualität allen Wissens, in der alle Begrenzungen des Wissens und des Umgangs mit ihm aufgehoben zu sein scheinen, mit der Wiederkehr eines Mythos verglichen. Als ‚Odysseus an den Sirenen vorüberfuhr, da lockte ihr süßer Gesang mit dem Versprechen, alles zu wissen, ‚was irgend geschieht auf der vielernährenden Erde‘. Es waren Todesvögel, die so sangen; und die List der Vernunft lag darin, ihrer Lockung nicht zu erliegen und den eigenen Weg fortzusetzen. Man verfehlt dann zwar das ominöse Glück des Allwissens, kommt aber immerhin bis Ithaka. Bleibt nur zu hoffen, daß es in Zukunft nicht der mythischen Kraft, der List und der Ausdauer eines Odysseus bedarf, um den falschen Versprechungen moderner Wissenschaftspropheten, die immer wieder das Mögliche mit dem Wirklichen (und dem Wahrscheinlichen) verwechseln, dem ökonomischen Verwertungsdruck, der wieder einmal auf allem Wissenschaftlichen liegt, der Verwechslung von Wissen und Information, die aus Wissenszweigen Informationsriesen macht, der Erosion des Forschungsbegriffs, die falschen Gefälligkeiten und wissenschaftstheoretischen Mißverständnissen folgt, und einer neuen gesellschaftlichen Herrschaft über das Wissen, in der sich wieder einmal die Anrufung des absoluten Geistes oder kleinerer Einsichtgeber in die Geschäfte der Forschung mischt, zu widerstehen. Das Tröstliche eben ist, daß diese Hoffnung auf gutem Boden steht, dem Boden eines leistungsfähigen, ungeheuer erfindungsreichen wissenschaftlichen Verstandes, der sich auch seiner verwirrten Interpreten und falschen Freunde zu erwehren vermag, und einer noch immer beurteilungsstarken Vernunft, wenn diese nur der eigenen Neigung entgegentritt, statt ihre Stärken ihre Schwächen zu lieben“ (Mittelstraß 2001, S. 40).

Bei allen kontroversen Debatten um die Rolle der Wissenschaft in der Gegenwart, die von In- und Outsidern geführt wird, bleibt der verantwortungsvolle Erwerb von und der Umgang mit dem Wissen durch Forschende und Lehrende, ein existenzielles Problem, dessen Lösung direkt mit der weiteren Existenz der Menschheit verbunden ist.

#### **4 Wissenschaft in der Verantwortung für die Zukunft**

Forschende tragen jedoch nicht allein die Verantwortung für die Gefahren, die sich aus der Verwertung ihrer Erkenntnisse ergeben. Diese sind immer human und antihuman nutzbar. Bedrohung durch Waffen, Gefahren durch rücksichtslose Ausbeutung der Natur, mögliche Havarien in großtechnischen Systemen sind noch leichter als antihuman auszumachen, als die alltägliche Arbeit des Spezialisten, der über die Verwertung seiner Erkenntnisse wenig weiß. Er kann sich antihuman verwertbarer wissenschaftlicher Arbeit verweigern, auf die Gefahr hin, seine Stelle zu verlieren oder diffamiert und verfolgt zu werden. Die Gefahren können thematisiert werden, um der Forderung nach humanem Einsatz Nachdruck zu verleihen. Doch die Zusammenhänge sind oft äußerst kompliziert und nur schwer durchschaubar. Fehlende Kompetenzerweiterung kann dann schon zu einer Form der Verantwortungslosigkeit werden, wenn man sich auf seine Spezialsicht zurückzieht und die eigene Verantwortlichkeit für ein effektives Ergebnis nicht bis zu einem Beitrag für die Humanität ausweitet. Forschende, die spezielle Arbeiten erledigen, sind nicht aus der Pflicht zur Beförderung der Humanität entlassen. So ist spezifische Verantwortlichkeit in die gesellschaftliche Gesamtverantwortung einzuordnen. Erforderlich ist dazu eine Kompetenzerweiterung, um Verantwortung überhaupt übernehmen und verantwortlich handeln zu können. Sie ist oft nur interdisziplinär zu erreichen, indem Wissen und Erfahrungen aus anderen Bereichen in die eigene Entscheidungsfindung einbezogen werden. Verantwortung wofür ist die Frage nach der Zielstellung des Handelns. Die neue Situation ist: Es geht ums Überleben der Menschen. Das hebt jedoch die spezifischen Verantwortlichkeiten für effektive Organisation, Produktion, Versorgung usw. nicht auf.

Wenn Wissenschaft als Humankraft wirken will, dann kann sie nicht nur spezielle Lösungen für Spezialaufgaben liefern, sie hat moralische Impulse für humanes Handeln zu setzen. Moral ist interessengeleitetes Handeln. Entscheidend für die Moral sind Zielstellungen für

Forschung und Lehre, die durch Humankriterien bestimmt sein sollten. Neue Technologien, die bisherige Moralvorstellungen sprengen, weil Menschen selbst zu gestaltbaren Artefakten werden, wobei eventuell Persönlichkeitsrechte verletzt werden, der gläserne Mensch entsteht u.a. verlangen die Entwicklung von sittlichen Vorstellungen als moralischen Werten und Normen als Wertmaßstab und Verhaltensregulator, die Humanität garantieren. Die Grenzen können nicht religiös mit dem Argument begründet werden, der Mensch sei die Krone der Schöpfung, weshalb er nicht verändert werden dürfe. Biologische Grenzen, etwa das Verbot, Forschungen mit Stammzellen zu betreiben, könnten wissenschaftlich begründete Hilfen für Menschen verhindern.

Aus Anlass des 100. Geburtstags der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, der Vorläuferin der Max-Planck-Gesellschaft, sprach Ex-Bundeskanzler Helmut Schmidt in seiner Festrede über die Verantwortung der Wissenschaft „zunächst unter dem Aspekt der zu Beginn des 21. Jahrhunderts erkennbaren neuartigen Menschheitsprobleme. Sodann möchte ich mich etwas kürzer den spezifischen Fragen zuwenden, die sich für uns Europäer ergeben können.“ Die von ihm angesprochenen Themenkomplexe, in „Zeit-online“ mit Überschriften ausgewiesen, zeigen die Problemfelder, wie sie von vielen in der Wissenschaft Tätigen gesehen, formuliert, begründet und mit verschiedenen Lösungsansätzen versehen werden: (1) Forschung heißt, Verantwortung für die Zukunft zu tragen. (2) Die militärische Hochrüstung ist zu einem Menschheitsproblem geworden. (3) Der Klimawandel und die möglichen Konsequenzen. (4) Wissenschaft als eine der sozialen Verantwortung verpflichtete Erkenntnissuche. (5) Es fehlt die Weisheit großer, wissenschaftlicher Staatsdenker. (6) Viele Forscher betreiben ihre Forschung um ihrer selbst willen.

Schmidt stellte fest: „Im Herbst des Jahres 2008 und im Jahre 2009 hat die Menschheit – allerdings nur mit Glück – eine weltweite sozial-ökonomische Depression vermeiden können. [...] Weil es aber keine verbindliche Ordnung der Weltmärkte gibt, sind weitere globale Wirtschaftskrisen eher wahrscheinlich. Es macht keinen Sinn, zu meinen, dies sei ein Feld, das man der Politik überlassen sollte. Denn die Politiker verstehen davon noch weniger als die Wissenschaftler. Die ökonomische Wissenschaft weltweit hat sich schon seit Mitte der 1990er Jahre nicht mit Ruhm, sondern eher mit Schande bedeckt. John Maynard Keynes war so ziemlich der Letzte, der ein globales Konzept entwickelt hat. Aber wer oder welches Team versucht einen neuen Ansatz?“ (Schmidt 2011, S. 1). Nach seiner Meinung wird sich „der Fortschritt der Wissenschaft und Forschung und der Zivilisationstechnologien“, zwar nicht „global verlangsamten“, doch: „Den heutigen Wissenschaftlern fehlt häufig der Überblick über den Kosmos unseres Wissens – und unseres Könnens. Damit wende ich mich insbesondere an die wissenschaftlichen Eliten. Ich weiß, das Wort Elite ist ein politisch belasteter Ausdruck. Gleichwohl sind Sie, meine Damen und Herren Wissenschaftler, eine Elite. Eliten tragen eine besondere Verantwortung gegenüber der Menschheit. Es mag ja sein, dass ein Wissenschaftler jemand ist, dessen Einsichten größer sind als seine Wirkungsmöglichkeiten. Es mag auch sein, dass Sie, meine Damen und Herren, Politiker für Menschen halten, deren Wirkungsmöglichkeiten größer sind als deren Einsichten. Gleichwohl können Wissenschaftler nicht beanspruchen, unbehelligt von den Weltproblemen, unbehelligt vom ökonomischen und politischen Geschehen, unbehelligt von den Zwängen, denen ansonsten die Gesellschaft unterworfen ist, ein glückliches Eremitendasein zu führen. Denn auch als hoch spezialisierter Forscher bleiben Sie ein Zoon politikon. Und deshalb ist Wissenschaft heute nicht nur, wie Carl Friedrich von Weizsäcker gesagt hat, ‚sozial organisierte Erkenntnissuche‘ – sondern Wissenschaft ist zugleich eine der sozialen Verantwortung verpflichtete Erkenntnissuche!“ (Schmidt 2011, S. 4).

Schmidt betonte, die Menschen seien „zur Vernunft fähig – sogar zu gemeinsamer Vernunft. Zwar haben die Regierungen der Staaten auf den tödlichen Feldern der Überrüstung von der Möglichkeit gemeinsamen vernünftigen Handelns bisher nur unzureichenden Gebrauch

gemacht. Immerhin aber haben sie sich – zum Beispiel in Gestalt der UN-Charta – ein weitgehend gemeinsames Völkerrecht geschaffen. Und die Menschheit hat aus Gründen der Vernunft ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse und sogar große Teile ihrer Forschung internationalisiert – ein beinahe globales Beispiel gemeinsamer Vernunft.“ Dieses Lob gelte jedoch nur eingeschränkt für die Europäische Union (EU). „Schwerwiegende Unterlassungen in Maastricht, danach der fehlgeschlagene Versuch einer europäischen Verfassung und schließlich der allzu komplexe Lissabonner Vertrag haben zu einem weitgehend undurchsichtigen Gemenge von Rechten und Kompetenzen in Europa geführt. Nationaler Prestige-Ehrgeiz und bürokratisches Beharrungsvermögen sind im Begriff, die EU handlungsunfähig zu machen. [...] Die deutsche Wissenschaft scheint für die EU nur in zwei Kategorien denken zu können: entweder Staatenbund oder Bundesstaat. Es fehlt die Einsicht, dass die EU zwangsläufig eine Konstruktion sein muss, wie es sie bisher in der Weltgeschichte nicht gegeben hat. Hier fehlt ein Montesquieu, hier fehlt ein Hugo de Groot, hier fehlt die Weisheit der amerikanischen Federalist Papers“ (Schmidt 2011, S. 4f.). Auf diese Problematik ist bei der möglichen Überwindung des vorhandenen Utopie-Defizits noch einzugehen.

Schmidt betonte dazu: „Wir brauchen ein großes, intereuropäisches, interdisziplinäres Forschungsvorhaben mit der ersten Aufgabe, zu erforschen, wie die innere und äußere Entwicklung der EU in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts verlaufen kann, und mit der zweiten Aufgabe, Vorschläge für eine gedeihliche Entwicklung vorzulegen. Dazu sind nicht nur Tatsachen und ihre vernünftige Erkenntnis nötig, sondern ebenso Einfühlungsvermögen, Fantasie und praktische Vernunft. Es geht um die Erforschung der Grundlagen für die Selbstbehauptung der europäischen Zivilisation in einer sich schnell verändernden Welt, in der wir Europäer am Ende dieses Jahrhunderts gerade noch etwa fünf Prozent der Weltbevölkerung ausmachen werden.“ Nach der Betonung sowohl der Bringe-Pflicht der Wissenschaften als auch der Hole-Pflicht durch die Politik, stellte er fest: „Nach zwei Weltkriegen, nach Auschwitz, nach Hiroshima, nach einer weltweit großen Zahl ekelhafter Diktaturen im Laufe des 20. Jahrhunderts geht es mir für das neue Jahrhundert um das Bewusstsein der Verantwortung für die Folgen. Es geht mir um Weitsicht, um Urteilskraft im Blick auf die ungewollten, zugleich aber immer möglichen Folgewirkungen“ (Schmidt 2011, S. 6).

Wissenschaft steht also im Spannungsfeld von Erkenntnisgewinn und Verantwortung. Neue Erkenntnisse können auch verantwortungslos gewonnen werden (vgl. Hörz 1989). Das geschieht, wenn Humankriterien für Experimente mit und am Menschen nicht beachtet werden. Extreme Beispiele dafür sind etwa die medizinischen Versuche in Konzentrationslagern der Nazis. Die Entwicklung von Waffen für die militärische Lösung von Konflikten erfolgt nach Kriterien effektiver Tötung von Menschen und der Zerstörung ihrer Lebensgrundlagen. Denken wir nur an die Entlaubungsaktionen mit Pflanzengiften im Vietnam-Krieg. Die aus Profitgründen forcierte rücksichtslosere Ausbeutung der Natur ist mit der weiteren Zerstörung natürlicher Lebensbedingungen der Menschen verbunden. Antihumanität wird durch ungenügende, weil zu einseitige und damit zu optimistische Prognosen, oder durch falsche Risikoabschätzung für die Entwicklung für den Einsatz neuer Technologien als Herrschaftsmittel der Menschen über Natur, Gesellschaft, Personen und Bewusstsein gefördert. Verantwortung ist jedoch die Pflicht zur Beförderung der Humanität, die Forschende und Lehrende ebenfalls haben.

## **5 Wir brauchen eine neue Aufklärung**

Eine neue wissenschaftlich begründete Aufklärung in der Neomodern (vgl. Hörz 1999; Hörz/Hörz 2013) ist erforderlich, um Wissensvermittlung, Charakterbildung und ideologische Verzerrungen aufzudecken und Menschen dazu zu bringen, selbstbewusst und selbstdenkend

im Rahmen vorgegebener Bedingungen ihre Zukunft human zu gestalten. Wissenschaftsfremdheit, gefördert durch Sensationsmeldungen über Havarien, Betrug usw., stärkt Esoterik. Das Verständnis für die Förderung der Forschung und für die Probleme wissenschaftlicher Tätigkeit ist zu fördern.

Wie ist die Situation im Verhältnis von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik? Aus eigenen Studien, Recherchen, Erfahrungen und vielen Debatten mit Ratsuchenden ergeben sich einige Tendenzen, die an anderer Stelle von mir schon aufgelistet wurden (vgl. Hörz 2011). Man kann sicher Gegenbeispiele finden, die jedoch die Trends nicht aufheben:

- (1) Wissenschaftliche Arbeit ist kaum auf die aktuellen Herausforderungen zur inter-, multi- und transdisziplinären Arbeit orientiert, die durch die wachsende Komplexität von Aufgaben und Entscheidungssituationen gefordert ist und Kompetenzerweiterung der Spezialisten erfordert.
- (2) Wissenschaftlich begründete langfristige Strategien kollidieren mit politischer Stückwerktechnologie, die sich auf wenige Wahlperioden orientiert.
- (3) Setzt sich in der Wirtschaft mittelfristiges Nützlichkeitsdenken durch, dann werden Gelegenheiten zur prinzipiellen Umorientierung verpasst und Produkte, die zukünftig wettbewerbsfähig sein könnten, nicht entwickelt. Krisen verschärfen dann die Mängel und machen sie zwar für die Öffentlichkeit sichtbar, doch der eigentliche Grund, die fehlende, wissenschaftlich begründete langfristige Orientierung tritt dabei in den Hintergrund.
- (4) Eine menschenfreundliche Umweltgestaltung verlangt Technologien, die Energie- und materialsparend gewünschte Artefakte produzieren, die langlebig sind. Das hat jedoch Auswirkungen auf den Gewinn eines Unternehmens, dem Kurzlebigkeit eventuell entgegen kommt.
- (5) Ansätze zur Technologiefolgenbewertung bestimmen mögliche zukünftige Erfolgs- und Gefahrenrisiken neuer Technologien, doch stehen ihrer Berücksichtigung bei Entscheidungen mehrere Hemmnisse entgegen: (a) Ignoranz der Entscheider, (b) Profilierungssucht von Politikern, die zu gewünschter Auslegung führt, (c) Die Nutzung von Gegengutachten auf der Grundlage einseitiger Betrachtungen.
- (6) Die strategischen Potenzen wissenschaftlicher Erkenntnisse werden kaum auszuloten sein, wenn kurzfristige Projekte, die Einwerbung von Drittmitteln, der Wechsel kreativer Personen von einem Gebiet zum anderen, die Herausbildung inter-, multi- und transdisziplinärer Kompetenzen behindert.

Es geht vor allem darum, dass Gesellschaft und Öffentlichkeit begreifen, was Wissenschaft und Forschung tun, um zu verstehen, warum die Gesellschaft sie braucht. Klaus Fischer zitiert dazu eine Passage aus dem Vorentwurf einer Initiativstellungnahme des Wirtschafts- und Sozialausschusses der Europäischen Union zum Thema „Wissenschaft, Gesellschaft und Bürger in Europa“, die er gemeinsam mit dem Physiker und WSA-Mitglied Professor Gerd Wolf vom Forschungszentrum Jülich erarbeitet hat, wobei zwischen Forschung und Wissenschaft nicht grundsätzlich unterschieden wird: „Forschung ist der Schritt ins Unbekannte, und die dabei vom Einzelnen oder von der Gruppe angewandten Vorgehensweisen variieren und ergänzen sich dabei je nach Erfordernis, Begabung und Temperament. Forscher sind Manager, Ingenieure, Sammler, Haarspalter, Glasperlenspieler oder Künstler. Forschen ist Tasten im Nebel, intuitives Erahnen, Vermessen einer unbekanntem Landschaft, Sammeln und Ordnen von Daten, Finden neuer Signale, Aufspüren übergeordneter Zusammenhänge und Muster, Erkennen neuer Korrelationen, Entwickeln mathematischer Modelle, Entwickeln der jeweils benötigten Begriffe und Symbolsprachen, Entwickeln und Bauen neuer Geräte, Suche nach einfachen Lösungen und nach Harmonie. Es ist aber auch Bestätigen, Sicherstellen, Erweitern, Verallgemeinern und Reproduzieren“. Damit wird vor allem auf die Erkenntnissuche der Wissenschaft orientiert. Daraus wird dann

ein Modell mit zwei Säulen abgeleitet: „Die erste Säule ist eine starke Grundforschung, und zwar auch und gerade an der Universität, die weder vom Gutachtersystem noch von irgendwelchen Universitätsgremien, sondern nur vom Interesse und Urteilsvermögen der einzelnen Wissenschaftler abhängig ist. Bestehende außeruniversitäre Forschungsinstitute sollten so weit wie möglich in die Universitätslandschaft integriert werden. Die zweite Säule ist die Drittmittel- und Ressortforschung, in der zielorientiert Projekte, Programme, Personen oder Institutionen gefördert werden, die ein qualitativ hochwertiges Begutachtungssystem durchlaufen haben. Das gegenwärtige Gutachterwesen, das manchmal auch ein Gutachterunwesen sein kann, erscheint mir dabei durchaus verbesserungswürdig. Wünschenswert wäre, daß auch die Mittel der Ressortforschung, die insgesamt weit größer sind als etwa die Mittel der DFG, nach einem verbesserten Begutachtungssystem verteilt werden. Hier schalten und walten Ministerialbeamte gegenwärtig noch weitgehend nach eigenem Geschmack“ (Fischer 2001).

Es sind also stets ideologische Auseinandersetzungen um die Rolle der Wissenschaft in der neuen Aufklärung zu analysieren. Generell gilt: Eine ideologiefreie wissenschaftliche Tätigkeit im „Elfenbeinturm“ ist in der Gegenwart nicht möglich, nicht erwünscht und aus humanen Gründen zurückzuweisen, da sie Wissenschaft als sozialen Prozess und die Forschenden und Lehrenden in ihrer Pflicht zur Beförderung der Humanität außer Acht lässt. Die Tendenz zur Ideologisierung der Wissenschaften bringt positiv die engere Verbindung von Erkenntnisuche und Lebensgestaltung, von gesellschaftlichen Anforderungen an die Wissenschaft und wachsendes Verantwortungsbewusstsein der in der Wissenschaft Tätigen für die Be- und Verwertung ihrer Erkenntnisse zum Ausdruck. Negativ wird sie zu einem Spielball politisch-ideologischer Auseinandersetzungen um Richtungen, Forschungsfelder, Personen, Finanzen, Organisationsstrukturen. Auftrags- und Geldgeber sollten für wissenschaftliche Einrichtungen im eigenen Interesse kreativitätsfördernde Bedingungen für die Forschenden schaffen. Die Ausbildung ist zwar auf die Entwicklung der Disziplinen zu richten, da Gesamtsicht ohne Detailtreue zur haltlosen Spekulation verkommt, doch für die humane Be- und Verwertung neuer Erkenntnisse sind inter-, multi- und transdisziplinäre Aktivitäten in der Spezialausbildung wichtig.

Debatten zu den mit dem Einsatz neuer Technologien verbundenen Risiken werden umfangreich geführt. Das Spektrum ist vielfältig. Es reicht von der Genetik und der Nanotechnologie über die „Energiewende“ bis zu den Bewusstseinstechnologien. Um Schutz der Natur, Wohnqualität und Lärmbelastigungen wird gestritten. Regionale Entscheidungen, nationale Alleingänge, globale Probleme und lokale Angelegenheiten führen zu Protesten von Bürgerbewegungen und Organisationen. Gerichte sind dazu mit Klagen beschäftigt. Dabei ist fehlende Akzeptanz für neue Technologien bei Betroffenen nicht immer durch Sachkenntnis motiviert. Entscheider nehmen oft begründete Sorgen und Argumente nicht ernst genug. Es fehlt nicht selten an der Bereitschaft zum Dialog zwischen den verschiedenen Seiten, die an den Auseinandersetzungen beteiligt sind, um einem vernünftigen Kompromiss auszuhandeln. Mit Informations- und Kommunikationstechnologien, Internet, sozialen Netzwerken, dem Wirken von Massenmedien, ist, neben positiven Kommunikations- und Informationseffekten eine Krise des Wissens verbunden. Mit Sensationsmeldungen, Warnungen vor realen oder erdachten Risiken usw. kann ein oberflächliches Wissen über Sachverhalte erzeugt werden, das der Wirklichkeit nur teilweise oder gar nicht entspricht. Eine Trennung von Informations- und Ereigniswelt zwingt dazu, sich den Wahrheitsgehalt von Informationen über bestimmte Vorkommnisse genauer anzusehen.

Technikfolgenabschätzungen von Ethik-Kommissionen und Beratergruppen analysieren Risiken. Verordnungen und Gesetze regeln den Umgang mit ihnen. Doch damit sind viele Probleme nicht vom Tisch. Politische Entscheidungen führen zu gestiegenen Kosten in der Wirtschaft, die nicht immer durch Gewinne ausgeglichen werden. Fördermittel werden

reduziert, ohne die langfristigen Folgen zu bedenken. Die Regulierungskraft des Marktes dient als Argument. Lobbypolitik schließt diejenigen aus, die keine oder nur schwache Unterstützung haben. Nicht eingehaltene Pläne bei Großprojekten führen zu enormen Verlusten und treiben Unternehmen in die Insolvenz. Fehlendes Fachpersonal, Zeitdruck, Materialfehler und auch Renditeerwartungen fördern eventuell Pfusch mit erforderlicher kostenintensiver Nacharbeit. Verhaltensstrategien sind zu analysieren. Bisher unterliegen wir dem „Rausch der Komplexität“, in dem wir in alle Artefakte immer mehr Chips und Elektronik einbauen. Die Gefahr eines Kollapses verstärkt sich dadurch. Der Ausfall der Stromversorgung durch Naturkatastrophen, technische Probleme oder einen Anschlag auf eine Stromzentrale könnte ganze Wirtschaften lahmlegen, wenn keine Ersatzlieferung von Strom erfolgt. Die Cyberkriminalität wächst. Sicherheit wird so zum transdisziplinär von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zu lösenden Problem (vgl. Banse/Hauser 2008).

Wie steht es mit dem Risiko? In den Medien wird oft undifferenziert über Risiken und Chancen berichtet. Meist dominiert in der Talk-Gesellschaft die Oberflächlichkeit der „vorbeihuschenden Wahrheiten“, die in der Informationsflut untergehen und oft nicht gesucht werden. So wird mehr über Ansichten zu den Risiken durch Betroffene und Experten berichtet. Manchmal wird übertriebene Angst und auf der anderen Seite bei politisch gewünschten Vorhaben ungerechtfertigter Optimismus verbreitet. Beides ist einer neuen Aufklärung in der Neomodern nicht angemessen. Nicht über wenig begründete Meinungen zu Risiken, sondern über sachlich fundierte, auch kontroverse, Ansichten zu existierenden Risiken ist Aufklärung erforderlich. Das *Risiko* ist die Differenz zwischen dem sicheren Eintreten eines Ereignisses und seiner Wahrscheinlichkeit. *Erfolgsrisiken* sind mögliche Ereignisse, die zur Steigerung von Effektivität und Humanität beitragen. *Gefahrenrisiken* sind mögliche Vorkommnisse, die zu verhindern sind. Eine Risikoabschätzung bei geplanten Vorhaben gibt die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Erfolgs oder die Abwehr der Gefahr an. Allgemeine Wörter, wie Chance und Gefahr helfen nicht weiter. Appelle, Chancen zu nutzen, gibt es viele. Wichtig sind die Bedingungen, um sie nutzen zu können. Dabei spielen zwei weitere Risikogruppen eine Rolle. Das *Verhaltensrisiko* drückt aus, wie Menschen unter konkret-historischen Bedingungen, entsprechend ihren sozialen Erfahrungen und ihrem Charakter, mit dem objektiven Risiko umgehen. Es gibt risikobereite Menschen und solche, die Risiken scheuen. Das *Begleitrisiko* ist durch Zufälle bestimmt, die vernachlässigbar oder nicht voraussagbar sind. Es gibt keine Erfolgsgarantie. Erfolgs- und Gefahrenrisiken sind abzuschätzen und aus Erfahrungen und bisherigen Einsichten das mögliche verantwortungsvolle Verhalten zu bestimmen.

Jeder Mensch, unabhängig von Amt und Würden übernimmt Verantwortung, der er mehr oder weniger gerecht wird. Sein *Entscheidungsspielraum* ist durch die vorhandenen Alternativen unter objektiven Bedingungen charakterisiert, die zwischen Grenzfällen der Unterordnung unter die vorgegebene Situation und der aktiven Gestaltung der Verhältnisse liegen. Die Bedingungen bestimmen das Risiko, das jeder mit seinen Entscheidungen eingeht. Das Verhalten zum Risiko ist eine Charakterfrage. Es ist zu klären: Wer hat wann welche Entscheidungen zu treffen? Das Ergebnis ist dann zu analysieren und Fehlentscheidungen lassen die Frage nach der Verantwortung dafür entstehen. Wie man sie beantwortet, ist wieder eine Charakterfrage, wie das Verhalten von Politikern zeigt, wenn sie Angriffe aussitzen oder ihre Pfründe trotz nachgewiesenen Fehlverhaltens nicht aufgeben wollen. Bestimmte Argumente zum Umgang mit Risiken sind begründet zurückzuweisen. Oft wird auf die Alternativlosigkeit von Maßnahmen verwiesen, um das Aufzeigen und die Prüfung von Alternativen zu verhindern. Sachzwänge werden angeführt, wenn das Verhaltensrisiko minimiert werden soll und man sich vor der Korrektur von Fehlentscheidungen drücken will. Es ist berechtigt, Mut zum Risiko zu fordern. Doch es ist zu sichern, dass ein unter den konkreten Bedingungen eingegangenes gerechtfertigtes Risiko, nicht nach einem Misserfolg,

wenn neue Einsichten gewonnen wurden, einem zum Verhängnis wird. Hinterher ist man immer schlauer. Man möchte nicht gern das Bauernopfer für die Fehler anderer sein.

Verantwortung für Entscheidungen sind abhängig vom Wirkungsfeld der Entscheider und der von den Entscheidungen Betroffenen. Der *Verantwortungsbereich* eines Menschen umfasst die Gesamtheit der durch seine Entscheidungen betroffenen Personen und Sachwerte. Entscheidungen können nicht an sich, mit abstrakten moralischen Kriterien, bewertet werden, da stets die Situation anderer Menschen, ihr möglicher Freiheitsgewinn oder -verlust zu beachten ist. Entscheidungsspielraum und Verantwortungsbereich können in bestimmten Fällen gegenüber den allgemeinen Rahmenbedingungen und den Potenzen anderer Menschen zwar durch Repressionen und Restriktionen eingeschränkt sein, jedoch auch durch die eigene Tat oder durch die Entwicklung sozialer Systeme ausgedehnt werden, was Freiheitsgewinn mit sich bringt.

Doch inwieweit Wissenschaft in der Politik tatsächlich dann Gehör findet, hängt von den Interessengruppen ab, die ernsthaft an Vorschlägen zu Alternativen und an Kritik interessiert sind oder sich der Wissenschaft als Alibi für ihre Festlegungen bedienen wollen. Das entscheidende Problem besteht darin, dass die Zukunft offen ist. Sie ist jedoch bei Analyse vorhandener Trends der weiteren Entwicklung durch die Wissenschaft nach Zielstellungen auf der Grundlage relativer Ziele des wirklichen Geschehens durch die Politik nach Interessen gestaltbar. Das führt uns zu der Frage nach dem existierenden Utopie-Defizit und wie es zu überwinden ist.

## **6 Zum aktuellen Utopie-Defizit und seiner Überwindung**

Utopie-Defizite gab es in der Geschichte immer wieder. Zugleich wirken Utopien motiv- und willensbildend bei der humanen Zukunftsgestaltung. Erkenntnisgewinn ist entscheidend, falls die Ergebnisse der Forschung verantwortungsbewusst eingesetzt werden. Wichtig ist dabei, welche Interessen die herrschenden sind und welchen sozialen Charakter sie haben. Utopien sind nur dann Illusionen, wenn sie sich unter bestimmten Umständen als nicht verwirklichtbar erweisen. Das hebt sie als Fernziele im Sinne von Real-Utopien nicht auf. Worin besteht das aktuelle Utopie-Defizit in Wissenschaft und Politik und wie ist es zu überwinden? Die Antwort auf die Frage ist an anderer Stelle ausführlich begründet (vgl. Hörz 2013a). Hier sollen nur einige für uns wichtige Ergebnisse aus diesen Darlegungen übernommen werden.

Utopien sind Wunschträume der Menschen von einer glücklichen Zukunft ohne Krieg und Naturkatastrophen, in der Kooperation statt Konfrontation vorherrscht, Wissenschaft und Technik dem Wohl der Menschen dienen und gleiche Rechte für alle Menschen gelten. Nehmen wir die positive Bestimmung der Rolle von Utopien in ihrer humanen sozialen Zielstellung ernst, dann sind durch die Wissenschaft Situationsanalysen für die Politik vorzulegen und Wege aus aktuellen Krisen zu zeigen. Das erfordert, aus der Utopie anschauliche, realisierbare und von der Mehrheit akzeptierbare Ideale für politisches Handeln abzuleiten, die mit langfristigen Strategien verbunden werden. Diese wären mit realisierbaren Stufenprogrammen, die einen ungefähren Zeitplan enthalten, zu verbinden, um gegenwärtige politische Taktiken daran auszurichten.

Das gegenwärtige Utopie-Defizit zeigt sich in politischer Stückwerktechnologie, im taktischen politischen Alltagsgeschäft, bei dem die begründete strategische Zielsetzung nicht sichtbar ist. So werden oft genug Gesetze so wenig professionell erarbeitet und dann durch die Rechtsprechung, in Deutschland durch das Bundesverfassungsgericht, zurückgewiesen. Der Ersatz von Fachgremien durch Ethik-Kommissionen, die politischen Maßnahmen die „höhere Weihe“ verleihen sollen, hebt das Defizit nicht auf. Doch zum Utopie-Defizit gehört auch die fehlende Umsetzung der propagierten Schlagworte, wie Freiheit, Gleichheit, Solidarität u.a., die als Präambel Programme schmücken, doch oft ohne realisierbaren Inhalt

bleiben. In der Kluft zwischen Ideal und Wirklichkeit, haben Ideale den Charakter von „Bannerworten“. Man trägt sie wie ein Banner, eine Fahne, vor sich her.

Einerseits gibt es keine durch die Politik verwertbare wissenschaftliche Theorie zur Krisenbewältigung. Es wird an den alten neoliberalen Mustern mit kosmetischen Korrekturen festgehalten. Aus wissenschaftlicher Sicht wächst deshalb die Kritik an den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Auf der anderen Seite spielen wirtschaftliche Interessen mit dem Streben nach Profit und wachsender Rendite eine entscheidende Rolle. Entsprechende politische Entscheidungen sind kaum an einer wissenschaftlich begründeten humanen Zukunftsstrategie ausgerichtet. Menschen werden als „Humankapital“ in unterschiedlichem Maß verwertet. Als mehr oder minder gut bezahlte Arbeitskräfte werden sie ausgepowert. Leiharbeit und niedrige Löhne sollen alles billiger machen. Das fachliche Niveau wird aus Kostengründen herabgedrückt. Wer nicht funktioniert, fällt (hoffentlich) in das soziale Netz, um eventuell als Sozialschmarotzer gebrandmarkt zu werden. „Burn out“, Depressionen, Suizide sind weitere ernst zu nehmende Symptome für das gesellschaftliche und persönliche Utopie-Defizit. Es gibt sicher gute Beispiele entsprechender Vergütung, einer guten Arbeitsatmosphäre und qualitativ hochwertiger Arbeit. Das sind jedoch Schwalben, die noch keinen Frühling machen.

Gegenwärtig haben wir es mit einem situationsbedingten politischen und einem theoretischen Utopie-Defizit zu tun. Beide sind zu differenzieren. Situationsbedingte Defizite sind leichter zu überwinden, wenn eine leitende Theorie politische Orientierungslosigkeit abschwächt. Doch das ist aktuell nicht der Fall. Generell gilt für parlamentarische Demokratien: Die Politik reagiert auf Herausforderungen kurzfristig wegen der Wahlen und vernachlässigt Alternativen. Mit der Finanzkrise kommt es situationsbedingt zu Flickschusterei mit solchen Lösungen, die immer wieder zu korrigieren sind. Deutschland forciert politisch eine wenig durchdachte „Energiewende“, die bisher ohne absehbare langfristige Strategie verläuft. Die derzeitige Krisensituation zwingt so dazu, sich vor allem mit dem theoretischen Utopie-Defizit zu befassen. Dafür gibt es mehrere Gründe, die weit über ein durch die Situation in Deutschland und Europa bedingtes Defizit hinausreichen. Einige seien genannt:

*Erstens:* Das Scheitern des „Realsozialismus“ in Mitteleuropa mit der Konsequenz fehlender Korrektive gegen die Erweiterung des Machtbereichs eines globalisierten Kapitalismus mit ungestörtem Kapitalfluss und ungezügelter Marktwirtschaft hat zu einem Wertewandel und teilweise zu einem Wertevakuum geführt. Zur Leittheorie wurde der Neoliberalismus mit seiner Lobrede auf die Marktwirtschaft.

*Zweitens:* Militärische Interventionen zur Erweiterung des Machtbereichs und für den Zugriff auf Ressourcen finden unter dem Banner der Verteidigung von Menschenrechten oder als Kampf gegen den Terrorismus statt und werden von einer Mehrheit der Entscheidungsträger toleriert. Wir leben in einer Welt im Kriegszustand mit Friedensoasen. Die Utopie vom „ewigen Frieden“ erscheint kaum realisierbar (vgl. Hörz 2010).

*Drittens:* Ungezügelte Märkte verschärfen die sozialen Konflikte. Die soziale Bombe kann jederzeit platzen. Sozialabbau ruft ebenso Protestbewegungen hervor, wie rigide Sparpolitik. Hunger in ganzen Regionen beschäftigt die UNO. Selbst in hochentwickelten Ländern wird mit Altersarmut gerechnet.

Was kann Wissenschaft leisten, um begründete Orientierungen für die humane Gestaltung der Zukunft zu geben? Wissenschaftlich begründete Szenarien zukünftiger Entwicklung sind erforderlich. Sie sind nach dem Prinzip aufzubauen: Wenn bestimmte Bedingungen eintreten oder geschaffen werden, dann kann sich aus dem Möglichkeitsfeld zukünftiger Entwicklung, eine entsprechende Möglichkeit verwirklichen, was nur mit Wahrscheinlichkeit prognostiziert werden kann.

Das Problem gegenwärtiger Wissenschaftsentwicklung besteht, wie schon erwähnt, in der zunehmenden Spezialisierung und kurzfristigen Vertragsforschung. Der Zusammenhang von

wissenschaftlichen Innovationen, technischen Realisierungsmöglichkeiten, ökonomischer Machbarkeit, gesellschaftlicher Akzeptanz und humaner Vertretbarkeit ist dabei kaum auszuleuchten. So unterbleiben transdisziplinär erarbeitete Entwürfe für die geforderte gesellschaftliche Transformation oder sie werden einseitig durch Spezialwissen überladen. Hinzu kommt die Angst, finanzielle Zuwendungen zu verlieren, wenn das politisch Gewollte nicht als wissenschaftlich Begründetes ausgegeben wird. Zustimmende Gutachten für politische Maßnahmen sind immer aufzutreiben.

Was haben dann Utopien in der Politik zu suchen? Sie sind Ausdruck von Interessen- und Machtkonstellationen. Die CDU betont ihr christliches Menschenbild, setzt auf die Marktwirtschaft und sieht den Sinn des Lebens im persönlichen Leistungsstreben. Die SPD fordert einen gezügelten Kapitalismus mit sozialer Gerechtigkeit. Die Freien Demokraten sehen ihre liberale Haltung mit der Privatisierung von Staatsaufgaben und der Förderung mittlerer Unternehmen verbunden. Bei den Linken will man Humanität und Solidarität durchsetzen. In der parlamentarischen Demokratie ist Rücksicht auf den Willen des Wahlvolks zu nehmen, weshalb populistische Forderungen in Programme aufgenommen werden, die später aufgegeben werden. Utopien werden als illusionäre Forderungen abgelehnt. In der Politik findet man kaum Visionäre. Das Denken ist auf Herrschafts- oder Wahlperioden von kurzer Dauer ausgerichtet. Man unterscheidet „Realpolitiker (Realos)“, die sich den konkreten Bedingungen stellen und „Fundamentalisten (Fundis)“ als diejenigen, die auf die Einhaltung beschlossener Prinzipien drängen. Innovative Entwürfe für neue Gesellschaftsstrukturen haben darin selten Platz. Was als utopisch in der Politik eingeschätzt wird, ist damit für Realos und Fundis diskriminiert und abzulehnen.

Ist es bei dieser Problemlage nicht besser, Utopien als Wunschdenken realitätsferner Träumer abzutun und auf sie als Grundlage strategischer Zielstellungen zu verzichten? Das derzeit herrschende Utopie-Defizit legt eine bejahende Antwort nahe. Doch so einfach ist es nicht. Noch äußert sich das mit dem Utopie-Defizit verbundene Fehlen von anschaulichen, begründeten, realisier- und akzeptierbaren Idealen vor allem in Protestbewegungen gegen die Arbeitslosigkeit und die Politik des Sozialabbaus, gegen die weitere soziale Differenzierung in Arme und Reiche, arme und reiche Länder, gegen die zunehmende Armut. Nicht wenige an Aktionen beteiligte Menschen sprechen von Perspektivlosigkeit und von Zukunftsangst. Mancher Betroffene weiß nicht, wie er sich und seine Angehörigen versorgen soll. Dafür verantwortliche Politiker argumentieren mit der Alternativlosigkeit ihrer Maßnahmen und setzen auf Aufklärung, um Akzeptanz zu erreichen. So drückt diese Argumentationsstruktur ebenfalls das Utopie-Defizit aus, da keine humanen Alternativen für die Entwicklung der Gesellschaft und des persönlichen Lebens angeboten werden. Das gesellschaftliche Defizit wird zum persönlichen.

Halten wir fest:

*Erstens:* Wissenschaft analysiert konkret-historische Situationen in der Entwicklung von sozialen Systemen und ihren Strukturen in Geschichte und Gegenwart. Sie untersucht dabei die Wechselwirkung von Fremd- und Selbstorganisation. Die Fremdorganisation reicht von militärisch unterstützter Intervention und Okkupation über wirtschaftlich fundierte feindliche Übernahmen bis zur kulturellen Überfremdung soziokultureller Identitäten. Zu beachten sind jedoch auch Naturkatastrophen und technische Havarien, die durch die Selbstorganisation der sozialen Systeme zu verkraften sind. Insofern kommt es durch Reformen und Revolutionen zur Veränderung der sozialen Strukturen mit Konsequenzen für die Stabilität der sozialen Systeme, die dabei sich prinzipiell verändern oder untergehen. Stabilität und Instabilität sozialer Systeme habe ich an anderer Stelle ausführlich untersucht (vgl. Hörz 1993). Aus den Analysen ergeben sich Potenziale der Zukunftsgestaltung, die als Möglichkeitsfelder auszuweisen sind. Aus ihnen ergibt sich eine fundierte Aussage über die subjektiven und

objektiven Bedingungen mit denen sich eine bestimmte Möglichkeit verwirklichen könnte. Diese wenn-so-Beziehungen werden in verschiedenen Szenarien ausgedrückt.

*Zweitens:* Politik hat in sozialen Systemen mit konfrontativen sozialen Gruppierungen die bestehende Herrschaft gegenüber allen Angriffen von innen und außen zu sichern. Der von ihr beherrschte Staatsapparat setzt die Interessen der herrschenden Schichten mit mehr oder minder drastischen Machtmitteln durch. Korrektive sind eingegangene Verpflichtungen auf rechtlicher Grundlage und parlamentarische Kontrolle, doch auch Massenbewegungen, die Reformen auslösen. In einer anzustrebenden kooperativen Struktur humaner sozialer Systeme, einer Assoziation freier Individuen mit sozialer Gerechtigkeit und ökologisch verträglichem Verhalten, sind die wirtschaftlich-organisatorische und kulturell-erzieherische Funktion durch politische Organe weiter zu erfüllen, während die repressive Funktion auf ein notwendiges und erträgliches Maß reduziert werden kann und wird.

*Drittens:* Politik und Wissenschaft stehen im Spannungsfeld von kurzfristigen taktischen und machtpolitischen Maßnahmen auf der einen Seite, die durch Herrschafts- und Wahlperioden bestimmt sind, und langfristigen strategischen Zielstellungen für eine humane Gestaltung der gesellschaftlichen Entwicklung. Übereinstimmung kann nur erreicht werden, wenn Politik die Szenario-Analysen der Wissenschaft ernst nimmt und sich auf die progressive Lösung stets auftretender Krisen orientiert. Gemessen wird die Humanität der Problemlösungen mit philosophisch-wissenschaftlich begründeten Humankriterien, auf die noch einzugehen ist, wenn es um die wissenschaftlich begründete Überwindung des Utopie-Defizits durch Politik geht.

*Viertens:* Politik schreibt der Wissenschaft eine Erklärungsfunktion zu. Sie solle begründen, welche Maßnahmen einzuleiten sind und warum bestimmte funktionieren oder nicht. Dabei geht es vor allem um eine Rechtfertigung der aktuellen Politik, während wissenschaftlich begründete Politikkritik ignoriert oder nur zögernd zur Kenntnis genommen wird. Auf der anderen Seite beklagen Stimmen aus der Wissenschaft die ungenügende Umsetzung ihrer Vorschläge durch die Politik. Auf beiden Seiten gibt es bei Krisen die Suche nach einem Alibi für nicht eingetretene Prognosen, für nicht eingehaltene programmatische Forderungen, für ungenügende Risikoabschätzungen bei Katastrophen und Havarien. Das Schwarze-Peter-Spiel funktioniert dann ganz gut.

*Fünftens:* Wissenschaft und Politik wird von Menschen mit unterschiedlichen Charakteren in bestimmten Strukturzwängen eines sozialen Systems betrieben. Interessen sozialer Gruppen und Wirtschaftsverbände werden durch mehr oder weniger einflussreiche Lobby-Gruppen in Wissenschaft und Politik vertreten. Korruption in verschiedenem Ausmaß spielt eine Rolle. Wahrheitssucher und aufrechte Charaktere mit humanistischen Zielstellungen konkurrieren mit Opportunisten und Karrieristen.

Welche Schlüsse sind daraus zu ziehen?

*Erstens:* Jedes politische *Prinzipienprogramm* orientiert sich an Utopien (Visionen). Handelt es sich um prinzipiell humanistische Programme, unabhängig von ihrem Stellenwert als konservative, reformerische oder revolutionäre, also systemverändernde, politische Kraft, dann werden Freiheit, Gleichheit, Solidarität und Frieden gefordert. Solche visionären Gesichtspunkte bleiben meist bei Änderungen der Programme erhalten. Sie reichen also kaum aus, um die erreichte Stufe konkret-historischer Überwindung des „Utopie-Defizits“ zu bestimmen. Das gilt auch für gegenwärtige Programme.

*Zweitens:* Es ist stets zu prüfen, welche Möglichkeiten für die Realisierung von Visionen existieren. Dafür gibt es objektive und subjektive Faktoren, die bei der Entwicklung von *Aktionsprogrammen* zu berücksichtigen sind. So gehören zu den objektiven Faktoren die existierenden sozialen Strukturen und die Spielräume, die das soziale System, egal ob vorwiegend despotisch, diktatorisch oder demokratisch geprägt, bietet. Der subjektive Faktor ist durch Stärke und Schwäche der konservativen, also strukturerhaltenden, reformerischen,

also strukturverändernden, und revolutionären, also systemverändernden, politischen Bewegungen bestimmt. Letztere unterscheiden sich durch die Taktik, mit der sie die Veränderungen anstreben und mit welchen sozialen Gruppen diese erreicht werden sollen.

*Drittens:* Zwischen den strategischen Prinzipien- und taktischen Aktionsprogrammen stehen die *Stufenprogramme*, die Aktionen mit visionären Zielsetzungen verbinden. Sie sind der eigentliche Ansatzpunkt, um etwas über das existierende Utopie-Defizit in der Politik auszusagen. Enthalten sie anschauliche, realisierbare und akzeptierbare Ideale als Leitlinien für aktuelles Handeln, um die visionären Zielsetzungen zu erreichen? Diese Frage ist konkret zu beantworten.

Politische Programme erleben in Umbruchzeiten Phasen der Radikalisierung, die nach der Stabilisierung der Lage wieder abgeschwächt werden. Stets kämpfen konservative und reformerische Kräfte um die Vorherrschaft bei der Systemerhaltung. Zerbricht ihre gegenseitige Toleranz, dann wird das System instabil und systemverändernde Kräfte wirken (vgl. Hörz 1993)

Es gibt viele Ansätze in politischen Bewegungen und theoretischen Überlegungen zur Überwindung des Defizits. Proteste gegen Sparpolitik ohne Wachstum, gegen Sozialabbau und gegen völkerrechtswidrige militärische Interventionen, gehören dazu. Ist der mit dem gegenwärtigen Utopie-Defizit verbundene Erklärungsnotstand theoretisch und politisch zu überwinden?

1. Die Überwindung des *politischen Utopie-Defizits* verlangt fundierte Prinzipienprogramme mit humaner strategischer Zielstellung und Stufenprogrammen. Die Grundprinzipien sind: Freiheit, Frieden, Solidarität, Leistung und Partizipation aller Glieder einer soziokulturellen Identität an politischen Entscheidungsprozessen. Dazu bedarf es einer Situationsanalyse, um mit Aktionsprogrammen die Kräfte zu mobilisieren, die für eine humane Lösung globaler, regionaler und lokaler Probleme eintreten. Eine qualitativ neue Demokratie ist erforderlich.
2. Das *theoretische Utopie-Defizit* ist nur durch einen der Wissenschaft angemessenen Meinungsstreit über Tatsachen, Tendenzen und Interessen zu überwinden. Humankriterien, in der Philosophie begründet, sollten dafür heuristischer Hinweis sein. Nicht „Bannerworte“ und Sprechblasen, sondern harte Fakten dienen der Wahrheitssuche. Wissenschaft hat mit verschiedenen Szenarien auf der Grundlage ihrer Erkenntnisse Politikberatung und Politikkritik zu betreiben.
3. Eine anzustrebende *Assoziation freier Individuen mit sozialer Gerechtigkeit und ökologisch verträglichem Verhalten* kann sich nur durchsetzen, wenn die Kapitaldiktatur von einer echten Demokratie als Volksherrschaft ersetzt wird, in der nicht der Maximalprofit, sondern die Humankriterien den gesellschaftlichen Fortschritt bestimmen. Dazu sind die entsprechenden dialektischen Widersprüche human zu lösen, wie an anderer Stelle ausgeführt ist (vgl. Hörz 2009, S. 280ff.).

## **7 Humankriterien für verantwortungsbewusstes erfolgreiches Forschen**

Aktivitäten zur Überwindung des Utopie-Defizits gibt es viele. Ob sie ausreichen oder erst die normative Kraft des Faktischen Wissenschaft und Politik zur Einsicht in erforderliches Handeln zwingt, ist nicht vorherzusagen. Man darf bei Prognosen nie den Faktor der Spontaneität vernachlässigen, der sowohl für politische als auch für theoretische Bewegungen eine wesentliche Rolle spielt.

Für die philosophische Reflexion sind verschiedene Formen von Erfahrungen zu beachten, die als Komplex in die Überlegungen derer eingehen, die sich einer humanistischen Philosophie verpflichtet fühlen und eine Assoziation freier Individuen mit sozialer Gerechtigkeit und ökologischem Verhalten für möglich und begründbar halten und sie utopisch als strategische

Orientierung für Politik anbieten, auch um einen am Wohl der Menschen orientierten Rahmen für die Kritik gegenwärtiger Politik zu haben.

Das ist mit *Humankriterien* zu messen (vgl. Hörz/Hörz 2013, S. 207-214). An der Spitze einer Hierarchie humaner Werte steht dabei die Erhaltung der menschlichen Gattung und ihrer natürlichen Lebensbedingungen, die friedliche Lösung von Konflikten und die Erhöhung der Lebensqualität aller Glieder einer soziokulturellen Identität. Lebensqualität ist an folgenden Kriterien zu messen:

- (1) Eine kulturell und individuell sinnvolle Tätigkeit ist für jedes Individuum wichtig, wenn es seinem menschlichen Wesen gerecht werden will. Die Verweigerung des Rechts auf Arbeit widerspricht der Forderung nach Freiheit.
- (2) Jeder Mensch sucht und braucht eine persönlichkeitsfördernde Kommunikation, da er nicht nur ein denkendes und handelndes Wesen, sondern auch ein sozial organisiertes kommunikatives Geschöpf ist. Sorgen und Erfolge wollen geteilt sein. Das Bedürfnis, sich mitzuteilen, ist zwar unterschiedlich ausgeprägt, doch es macht menschliches Dasein aus.
- (3) Die individuell spürbare Erhöhung des Lebensniveaus für alle Glieder des sozialen Systems entspricht einer Forderung, die fast jedes moderne politische Programm sozialer Gestaltung der Strukturen und ihrer Umgestaltung enthält. Selten ist sie Grundlage politischer Entscheidungen. Der Anteil am gesellschaftlichen Reichtum ist in jedem sozialen System entscheidend für die Befriedigung der materiellen und kulturellen Bedürfnisse der Individuen.
- (4) Die garantierte und geförderte Entwicklung der Individualität ist mit der Erweiterung gesellschaftlicher Freiheitsräume verbunden. In ihnen ist Bildung, Arbeit, Obdach, Nahrung, Erholung zu garantieren. Sie entspricht dem Streben aller Menschen nach Glück und Anerkennung.
- (5) Die Integration von Behinderten und sozial Schwachen in die sozialen Strukturen einer soziokulturellen Identität zeigt in der Praxis, wie ein soziales System seiner Verantwortung für alle ihre Glieder gerecht wird. Die Diskriminierung von Behinderten verletzt die menschliche Würde nicht nur der Betroffenen, sondern aller, die das dulden oder gar initiieren, weil Mitmenschen geschmäht werden. Generell widerspricht rassistische, sexuelle und soziale Diskriminierung humanen Forderungen an die Menschheit als einer Solidargemeinschaft mit Verantwortung für alle ihre Glieder.

Die Umsetzung der Humankriterien in politische Prinzipien-, Stufen- und Aktionsprogramme führt uns auf drei prinzipiell unterschiedliche Lösungsansätze, die von sozialen Gruppen und politischen Bewegungen mit verschiedenen Interessen und Bündnispartnern vertreten werden: *Erstens* die *reaktionäre* Lösung der Probleme im gegenwärtigen Raubtierkapitalismus mit weiterer Ausbeutung und Unterdrückung, sozialer Schieflage, Präventivkriegen und wirtschaftlichem Neokolonialismus.

*Zweitens* die *stagnative* Lösung unter Berücksichtigung sozialer Komponenten im gezügelten Kapitalismus als weniger miese Alternative, worauf offensichtlich Kräfte in allen Parteien zielen.

*Drittens* die *progressive* Lösung als humane Gestaltung der Zukunft nach den Humankriterien. Bei dieser Lösungsvariante kann man kurz- und mittelfristig zwar pessimistisch sein, doch die Menschheit hat sich immer aus Zwängen befreit und Freiheitsgewinn in historischen Dimensionen erreicht, was zu einem theoretischen Optimismus berechtigt, der allerdings voraussetzt, dass sich die Menschheit nicht selbst vernichtet oder durch Naturkatastrophen ausgerottet wird.

Wollen die in der Wissenschaft Tätigen ihrer gesellschaftlichen Verantwortung nachkommen, dann sind die Humankriterien zugleich als Erfolgskriterien zu betrachten. Doch so einfach ist die Sache nicht. Erfolge der Wissenschaft werden meist an Effektivitätskriterien gemessen

und damit von der Ebene der Verantwortung auf die der spezifischen Verantwortlichkeit verschoben. Effektivität zielt auf die effiziente Ressourcennutzung für ein bestimmtes Ziel. Wird Effektivität allein auf Profitmaximierung orientiert, bleibt die Humanität auf der Strecke. Die technologisch unterstützte bessere Verwertung von Naturgütern ist inzwischen zum Raubbau an der Natur verkommen. Der Ressourcenverschwendung für nicht unbedingt in diesem Ausmaß erforderliche Bedürfnisbefriedigung ist wirksam entgegenzusteuern. Es ist deshalb über sinnvolle und sinnlose Bedürfnisse nachzudenken.

Die Perversion menschlichen Erfindergeistes in seinen antihumanen Folgen wird deutlich, wenn eine effektive Logistik für das Zusammenwirken technischer Systeme in Terrorakten menschliche und materielle Werte zerstört und dabei Unschuldige tötet, jedoch auch bei kriegerischen Rachefeldzügen zum Sturz eines vorher unterstützten und nun unbotmäßigen Regimes, bei dem zusätzlich technische Mittel getestet und Finanzen für die Rüstungen gewonnen werden können. Im Verhältnis von Effektivität und Humanität geht es also stets, in Krisen- und normalen Zeiten, bei größeren oder kleineren Begebenheiten, um den Nutzen für wen und unter welchen Bedingungen, wobei der Schaden für andere mit berücksichtigt werden muss.

Es ist jedoch auch in der Leibniz-Sozietät weiter über spezifische Erfolgskriterien nachzudenken. Sie kulminieren in folgenden Fragen:

- Wie kann das in der Sozietät vorhandene kreative Potenzial genutzt werden, um zu gesellschaftlich relevanten Problemen wissenschaftlich fundierte Studien zu erarbeiten? Wir haben gute Erfahrungen mit Stellungnahmen zur Bildung, zur Energieproblematik, zur Genetik, zur Sprachreform und zur Inklusion gemacht. Es sind von uns dazu initiativ Problemfelder zu bestimmen und mit Expertengruppen, Tagungen und Diskussionen unsere Positionen zu erarbeiten.
- Was ist für die Öffentlichkeit zu leisten? Unsere öffentlichen wissenschaftlichen Sitzungen in Klassen und, Plenum, Veranstaltungen der Arbeitskreise und größere Tagungen sind zu nutzen, um dem Bildungsanspruch breiter Kreise durch fundierte Vorträge zu historischen und aktuellen Themen auf der Grundlage von Forschungsarbeiten gerecht zu werden.
- Was leisten wir für die Region? Es wäre sicher interessant, regionale Vorhaben, wie etwa die Entwicklung von Wissenschaftsparks, Gesundheitszentren usw. auf ihre allgemeine Relevanz zu untersuchen, um Spezifik und Gemeinsamkeiten in ihrer Bedeutung für die Entwicklung der Kreativität herauszuarbeiten.
- Was gibt die Sozietät inhaltlich ihren Mitgliedern? Es geht um interessante Themen, um aktuelle Forschungsergebnisse, um anregende Debatten und letzten Endes vor allem um eine Problemsicht für eine humane Zukunftsgestaltung.

Der Fragenkreis ist sicher noch zu erweitern.

## **8 Kreativitätsbremsen und ihre Beseitigung**

Kommen wir zum Abschluss unserer Überlegungen noch einmal auf die angesprochenen Kreativitätsbremsen zurück und benennen dazu entsprechende Vorschläge zu ihrer Beseitigung. Allgemein beklagt wird der bürokratische Aufwand für Anträge auf Fördermittel. Auf einseitige Forderungen von Geldgebern an die Wissenschaft wurde ebenfalls verwiesen. Auf einen anderen Aspekt wird ebenfalls aufmerksam gemacht: „Die Zwänge der Organisation und das Gruppenverhalten von Wissenschaftlern in dieser Organisation, dies hatte schon Humboldt erkannt, führen manchmal zu Intoleranz, zur sachlich ungerechtfertigten Dominanz bestimmter Richtungen und zur Erstickung alternativer Ideen. Wenn die Universitäten ihre innovative Kraft erhalten oder wiedererlangen wollen, müssen sie lernen, den kreativitätshemmenden Wirkungen des Gruppenverhaltens bereits an der Wurzel Einhalt zu gebieten und einen gewissen Wildwuchs an der Basis nicht nur zu

dulden, sondern zu ermutigen“ (Fischer 2001). Die Leibniz-Sozietät ist nicht an organisatorische Zwänge im Gruppenverhalten gebunden. Sie bietet jedem Mitglied und jedem Interessenten die Möglichkeit, Forschungsergebnisse zur Diskussion zu stellen. Die Kommentarfunktion unserer Homepage ermöglicht es, am fundierten wissenschaftlichen Meinungsstreit teilzunehmen.

Als problematisch werden Mehrheitsentscheidungen für die Förderung von Forschung angesehen, da sie ebenfalls kreative Lösungen behindern könnten. „Wer Entscheidungen über die Ziele der Wissenschaft, über Forschungsinhalte, -gelder und -projekte generell an die Meinung der Mehrheit, also der gerade tonangebenden Gruppierung in Politik, Gesellschaft oder Wissenschaft, koppelt, der legt den Nährboden trocken, auf dem sich in der Wissenschaft das Neue entwickelt. Gerade jener Teil der Wissenschaft, den man zuweilen als ‚frontier-science‘ bezeichnet, ist selten mehrheitsfähig. An der Grenze zum Unbekannten verschwimmen die Konturen, wechseln Hoffnungen und Befürchtungen, divergieren die Urteile oft radikal. Das Wissen in diesem Bereich wird nicht nach eingefahrenen Routinen existierender paradigmageleiteter Gruppen, sondern durch das instinktiv vorwärtstastende, existierende Erwartungen durchbrechende, Fachgrenzen überschreitende, zuweilen durch pure Hoffnung getriebene Handeln einzelner Wissenschaftler vermehrt. Es sind jene Wissenschaftler, die dort, wo andere gegenwärtig noch Unordnung sehen, bereits Muster wahrzunehmen vermögen, Wissenschaftler, die in der Lage sind, das an den Grenzen des Wissens herrschende Chaos erstmals zu strukturieren. Diese Forscher sind zur Zeit ihrer größten geistigen Anspannung nicht selten isoliert. Während ihre Leistung erst später anerkannt wird, stehen oft Personen und Kontroversen im Mittelpunkt des Mehrheitsdiskurses, die ebenso schnell vergessen sind, wie sie nach oben gespült wurden - weil ihre Ansichten zwar konsensfähig oder Teil der akzeptierten Streitkultur, aber nicht zukunftsweisend sind“ (Fischer 2001).

Das ist durch Beispiele aus der Wissenschaftsgeschichte zu belegen. Deshalb gilt: „Nur durch Schaffung eines Raumes, der von Politik, Gruppenkonflikten, Nützlichkeits- und Effektivitätsüberlegungen frei bleibt, bekommen Neuerer und Pioniere die Chance, ihre Ideen, Produkte und Programme soweit zu entwickeln, daß man ihre Stärken und Schwächen beurteilen und sie schließlich auch in Technologien und Produkte umsetzen kann. Die Voraussetzungen einer effizienten Wissenschaft sind Konkurrenz und Pluralismus in einem System starker, unabhängiger und fähiger Forscher“ (Fischer 2001).

Interessant sind in diesem Zusammenhang auch Überlegungen aus einigen Berliner Wissenschaftsgesprächen, die von der Robert-Bosch-Stiftung veranstaltet werden. Dazu heißt es: „Mit den Berliner Wissenschaftsgesprächen bietet die Robert Bosch Stiftung hochrangigen Vertretern aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft eine Gesprächsplattform. Ein geschlossenes Forum ermöglicht es einem Expertenkreis zunächst, offene Diskussionen über ein Wissenschaftsthema von gesellschaftlicher Relevanz zu führen und Erfahrungen auszutauschen. Das Aufspüren von Defiziten und deren Wendung in positive Forderungen und konkrete Handlungsempfehlungen stehen dabei im Zentrum. Der Tagung folgt eine Podiumsdiskussion vor Publikum, in der die Gesprächsergebnisse des Tages aufbereitet werden“.<sup>1</sup>

Am 4. Berliner Wissenschaftsgespräch, das am 24. November 2009 stattfand, nahmen 22 Vertreter von Forschungsinstituten, Wissenschaftsorganisationen, Wissenschaftsmedien sowie aus der Wirtschaft teil: „Es kommt hinzu, dass die Menge des täglich erarbeiteten Wissens das Fassungsvermögen auch hoch spezialisierter Forscherinnen und Forscher überschreitet. Wissenschaft ist heute vielfach eher als ein großer Prozess und nicht als

---

<sup>1</sup> <http://www.bosch-stiftung.de/content/language1/html/22944.asp>. [07.08.2013].

Einzelleistung zu sehen. Doch trotz wachsenden Wissens werden große Durchbrüche seltener, die Innovationsrate sinkt. Vor diesem Hintergrund formuliert Prof. Frühwald fünf Thesen:

(1) Der unscharf gewordene Forschungsbegriff erschwert die Mittelbarkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse und das Verständnis dafür, dass es Forschungsergebnisse gibt, die nicht laisiert werden können. Bildung und Gelehrsamkeit und experimentell-mathematisch geprägte Wissenschaft driften auseinander. Das erschwert die Vermittlung von wissenschaftlicher Erkenntnis. Der Anspruch lautet, dass alle Bildungsfächer in der Lage sein müssen, ihre Ergebnisse verständlich und überzeugend darzustellen. Einige Experimente sind jedoch nicht mehr sprachlich vermittelbar, sondern nur durch eigene Erfahrung. Zugleich fällt es schwer zu verstehen, dass manche Ergebnisse nicht vereinfacht werden können.

(2) Die kalten Expertenmeinungen erzeugen ein Bild von Wissenschaft, das vom Alltagshandeln abgekoppelt ist und den Eindruck einer esoterischen Eigenwelt vermittelt. Die Medialisierung der Wissenschaft zwingt zur Eventtauglichkeit von Ergebnissen. Zugleich gewinnen Expertenmeinungen in den Medien und in der Öffentlichkeit an Bedeutung.

(3) Die Performanzfaktoren haben auch bei der öffentlichen Mitteilung von Forschungsergebnissen die Kompetenzfaktoren überholt. Gültig ist, was sichtbar ist, nicht das, was richtig ist. Ein exzessiver und weltweiter Wettbewerb treibt die Außendarstellung von Wissenschaft in ein unerträgliches Maß. Oft scheint es nicht um die Substanz von neuem Wissen zu gehen, sondern darum, wie öffentlichkeitswirksam es darstellbar ist. Verfrühte Anwendungsversprechen sollen gesellschaftliche Akzeptanz fördern: Unsicheres wird vorschnell als ‚Weisheit‘ propagiert und rasche Umfragen bestimmen die Bedürfnisse der Menschen, wobei die Umfragen diese Wünsche oft erst wecken.

(4) Wissenschaft gerät in die Gefahr, zum Mitspieler einer ‚Bluffgesellschaft‘ zu werden, in der Inszenierung und Schein an die Stelle von Tatsächlichkeit getreten sind. Nicht mehr harte Arbeit zählt als Leistung, die dann Laien und Fachleuten zielgruppengerecht mitgeteilt wird. Als Leistung zählen vielmehr eine erfolgreiche Kommunikation, die Unterhaltungsproduktion sowie Einfallsreichtum in Strategien und Umwegen, Argumentationen und Geschichten.

(5) Wissenschaft sollte eine Insel verlässlicher Leistung (das heißt entsagungsvoller und harter Arbeit) im Meer des Scheins sein. Nur dadurch erringt und behält sie das Vertrauen der Menschen. Den Anspruch, Wahrheit (nicht nur Wirklichkeit) zu suchen und sich unter die Autorität des Zweifels zu stellen, diesen Idealtypus kann und darf die Wissenschaft nicht aufgeben. Dann handelt sie zwar gegen einen fast übermächtigen Trend der Zeit, dennoch kann sie sich so als Insel der Verlässlichkeit behaupten und damit Vertrauen erhalten“ (Berliner Wissenschaftsgespräch 2009, S. 6).

Als Lösungsansätze wurden vorgeschlagen (vgl. Berliner Wissenschaftsgespräch 2009, S.11f.):

1. Entwicklung neuer Kontrollsysteme: Statt alte, problembehaftete Systeme weiter auszubauen, müssen neue Kontrollmechanismen entwickelt werden. Die Qualitätsmedien sollten ermuntert werden, ihre politisch-gesellschaftliche Kontrollfunktion auch im Bereich der Wissenschaft stärker wahrzunehmen.
2. Umfassendere Beurteilung wissenschaftlicher Qualität: Punktuell erhobene Zahlenkennwerte sind nur scheinbar objektiver und fairer als qualitative Projektbeurteilungen. Qualitative Projektbeurteilungen sollten nicht aufgegeben werden, da sie Prozesse ganzheitlicher beschreiben und über Jahre begleitend mitlaufen können.
3. Längere Laufzeiten für Arbeitsverträge: Zeitverträge aus Drittmitteln mit zu kurzen Laufzeiten führen zu einer nicht hinnehmbaren Personalwanderschaft. Qualität ist nicht in Zwei-Jahres-Projekten zu schaffen, oft braucht es die doppelte Zeit. Hier sollte es eine Verständigung auf längere Verträge geben (6+9 statt 6+6).

4. Angemessene Erwartungen an den Nachwuchs: Die Mehrfachbelastungen für Nachwuchswissenschaftler (lehren, arbeiten, forschen, Doktorarbeit schreiben) sind zu verringern. Ebenso sollte die Zahl der Doktoranden pro Betreuer beschränkt werden.
5. Ein solider Mittelbau: Es gilt, Dauerpositionen in einem soliden Mittelbau zu schaffen und diesen auch entsprechend anzuerkennen. Zu diskutieren bleibt, inwieweit diese Stellen (z. B. Lehrkräfte und Techniker) bezahlbar sind: Sie sollten aus dem Haushalt und nicht aus Drittmitteln finanziert sein. Zudem müssen weitere Alternativen außerhalb der Wissenschaft gefunden und dem wissenschaftlichen Nachwuchs aufgezeigt werden.
6. Eine neue Kultur des Scheiterns: Kommt jemand nicht weiter mit im System, gilt er hier schnell als gescheitert. Hier muss den Betroffenen geholfen werden, die persönlich richtige Entscheidung zu treffen. In diesem Zusammenhang muss auch das Beratungsangebot über Berufschancen außerhalb der Wissenschaft besser werden.
7. Begrenzung strategischer Autorschaft: Auf Publikationsebene muss ein Instrument entwickelt werden, das die tatsächliche Teilleistung eines Mitautors an einer Arbeit widerspiegelt. Das begrenze automatisch die strategische Autorschaft. In diesem Zusammenhang sollten auch Senior Scientists anders bewertet werden. Sie haben andere Aufgaben als Nachwuchsforscher: Sie leiten und lenken. Hiernach und nach der Qualität ihrer Nachwuchsbetreuung sollten sie beurteilt werden, nicht nach der Zahl ihrer häufig womöglich eher strategischen Mitautorschaft. Jungen Wissenschaftlern muss es zudem leichter gemacht werden, Negatives zu publizieren, zum Beispiel Ergebnisse, die Studien eines bereits namhaften Kollegen womöglich infrage stellen.
8. Leichtere Zugänglichkeit von Daten und Methoden: Daten und Methodik sollen leichter zugänglich sein. Statt in Artikelanhängen sollen sie wieder im Haupttext einer Arbeit erscheinen oder verstärkt online veröffentlicht werden. Viele Journale haben hierfür bereits eigene Datenbanken eingerichtet. Dies gilt es auszubauen. Hierfür müssen mehr Geldgeber gefunden werden. Die Literatur zu einem Thema ist zudem in vielen Fachgebieten zu umfangreich, als dass ein Wissenschaftler sie noch vollständig durcharbeiten kann. Ein ‚Wikipedia der Publikationen‘ könnte den Überblick erleichtern.
9. Verbesserung des Peer Review-Systems: Gutachten zur Weiterverwertung freizugeben, könnte neuen Anreiz für die Gutachtertätigkeit schaffen, ebenso Schwarz- und Weißlisten mit guten und weniger geeigneten Gutachtern. Mehr Sicherheit und Qualität von Gutachten könnte auch eine zusätzliche Kontrollschleife, ein Peer Review des Peer Review schaffen. Konkret im Bereich Publikation könnten für besonders sensible oder technisch innovative Forschungsthemen zum Beispiel Gutachtergremien eingesetzt werden, die nicht einzeln, sondern in der Gruppe über die Veröffentlichung und gegebenenfalls auch die Wiederholung von Experimenten entscheiden.
10. Schlankere Publikationslisten: Vorgeschlagen wird, für die Beurteilung eines Wissenschaftlers, z.B. im Rahmen eines Berufungsverfahren, die drei besten Artikel der letzten fünf bis zehn Jahre heranzuziehen. Schon die vom Wissenschaftler getroffene Auswahl aus seinen Publikationen gibt Aufschluss über seine wissenschaftliche Qualifikation.

Offensichtlich sind Vorschläge an Entscheidungsgremien immer wieder zu machen, bis sie endlich Gehör finden. Diese Erfahrung, uns ebenfalls bekannt, machten die Teilnehmer des Gesprächs, weshalb sie feststellten: „Die Teilnehmer betonen, dass Verbesserungsvorschläge bereits in mehreren Denkschriften dokumentiert sind, herausgegeben etwa vom Wissenschaftsrat oder der DFG. Die oberen Verwaltungsebenen und Leitungsgremien in der Wissenschaft nehmen diese jedoch nur unzureichend wahr“ (Berliner Wissenschaftsgespräch 2009, S. 13).

Die Beseitigung von Kreativitätsbremsen bedarf offensichtlich eines langen Atems und eines Stehvermögens, verbunden mit der Suche nach Gleichgesinnten, um berechnete Forderungen

durchzusetzen. Das gesellschaftliche Trägheitsgesetz, nach dem man lieber am Bestehenden festhält, als Neues zuzulassen, wirkt und ist schwer zu überwinden. Eine neue Aufklärung könnte mithelfen, dass die Probleme wissenschaftlicher Forschung und die Sorgen der in der Wissenschaft Tätigen bei Entscheidungsgremien und in der Öffentlichkeit besser verstanden werden. Auch die Leibniz-Sozietät wird in dieser Richtung weiter arbeiten.

### Literatur

Banse, G.; Fleischer, L.-G. (Hg.) (2011): Wissenschaft im Kontext. Inter- und Transdisziplinarität in Theorie und Praxis. Berlin (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 27)

Banse, G.; Hauser, R. (2008): Technik und Kultur. Das Beispiel Sicherheit und Sicherheitskultur(en). In: Rösch, O. (Hg.): Technik und Kultur. Berlin, S. 61-83 (Wildauer Schriftenreihe Interkulturelle Kommunikation, Bd. 6). – URL: [http://www.zak.kit.edu/downloads/Hauser-Banse\\_Hauser\\_Wildau\\_final.pdf](http://www.zak.kit.edu/downloads/Hauser-Banse_Hauser_Wildau_final.pdf) [20.08.2013]

Berliner Wissenschaftsgespräch (2009): 4. Berliner Wissenschaftsgespräch: Vertrauen in der Forschung – Vertrauen in die Forschung. Ergebnisprotokoll

Debatte Verantwortung (2009): Sonderband: Debatten der Leibniz-Sozietät. Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. D01

Faucoult, M. (2003): Zwischenbilanz einer Rezeption. Frankfurter Foucault-Konferenz 2001, hg. v. A. Honneth u. M. Saar. Frankfurt am Main

Fischer, K. (2001): Die Universität zwischen Kreativität und Steuerung. Thesen aus wissenschaftshistorischer Perspektive. – URL: <http://www.forschung-und-lehre.de/archiv/05-01/fischer.html>

Frühwald, W. (1993): Neugier und Profit. Zur Situation der Grundlagenforschung in Deutschland. Vortrag an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, 15. November 1993. Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften)

Haraway, D. (2001): Im Streit um die Natur der Primaten. In: Hagner, M. (Hg.): Ansichten der Wissenschaftsgeschichte. Frankfurt am Main, S. 337-389

Hörz, H. E.; Hörz, H. (2013): Ist Egoismus unmoralisch? Grundzüge einer neomodernen Ethik. Berlin

Hörz, H. (1988): Wissenschaft als Prozeß. Grundlagen einer dialektischen Theorie der Wissenschaftsentwicklung. Berlin

Hörz, H. (1989): Kann Erkenntnisgewinn verantwortungslos sein? In: Weltbühne, Jg. 84, Nr. 4, S. 104-107

Hörz, H. (1999): Wissenschaft als Aufklärung? – Von der Postmoderne zur Neomodern. Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. 28, H. 1

Hörz, H. (2004): Niemand ist wirklich frei, solange es nicht alle sind. In: Neues Deutschland, 19./20. Juni, S. 21

Hörz, H. (2005): Ist eine ideologiefreie Wissenschaft gegenwärtig möglich? In: Internationale Wissenschaftliche Vereinigung Weltwirtschaft und Weltpolitik (IWVWW) e.V., Berichte, Jg. 15, Nr. 151 (Februar), S. 2-23

Hörz, Herbert (2007), Wahrheit, Glaube und Hoffnung. Philosophie als Brücke zwischen Wissenschaft und Weltanschauung. Berlin: trafo Verlag

Hörz, H. (2009): Materialistische Dialektik. Aktuelles Denkinstrument zur Zukunftsgestaltung. Berlin

Hörz, H. (2010): Sind Kriege gesetzmäßig? Standpunkte, Hoffnungen, Handlungsorientierungen. Berlin: Forschungsinstitut der Internationalen Wissenschaftlichen Vereinigung Weltwirtschaft und Weltpolitik e.V. Reihe: Europäische Integration. Grundfragen der Theorie und Politik, Nr. 23

Hörz, H. (2011): Autonomie der Wissenschaft im Kontext von Verantwortlichkeit. In: Banse, G.; Fleischer, L.-G. (Hg.): Wissenschaft im Kontext. Inter- und Transdisziplinarität in Theorie und Praxis. Berlin, S. 91-112 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 27)

Hörz, H. (2012): Werden wir der Verantwortung für den Einsatz moderner Technologien gerecht? In: LIFIS Online. – URL: [http://www.leibniz-institut.de/archiv/hoerz\\_01\\_08\\_12.pdf](http://www.leibniz-institut.de/archiv/hoerz_01_08_12.pdf)

- Hörz, H. (2013a): Wie ist das Utopie-Defizit in Wissenschaft und Politik zu überwinden? – Erfahrungen und Konsequenzen. In: Berichte der Internationalen Wissenschaftlichen Vereinigung für Weltwirtschaft und Weltpolitik (IWVWW), Jg., 23, Nr. 198 (Januar), S. 19-38
- Hörz, H. (2013b): Der schwierige Weg einer traditionsreichen Wissenschaftsakademie ins 21. Jahrhundert. Festvortrag zum Leibniz-Tag 2013. – URL: <http://leibnizsozietat.de/wp-content/uploads/2013/07/Endversion-2-fürWebseite.pdf>
- Klix, F.; Lanus, K. (1999): Wege und Irrwege der Menschenartigen. Wie wir wurden, wer wir sind. Stuttgart u.a.
- Mittelstraß, J. (2001). Krise des Wissens? In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. 47, S. 21-42
- Radecke, H.-D.; Teufel, L. (2010): Was zu bezweifeln war. Die Lüge von der objektiven Wissenschaft. München
- Schlieter, K. (2013): Das Ding mit dem Tod. Vom Glauben an die Unsterblichkeit: Warum die Wissenschaft in unserer Epoche das Erbe der Religion angetreten hat. – URL: <http://www.taz.de/!108681/12.01.2013>
- Schmidt, H. (2011): Forschung heißt, Verantwortung für die Zukunft tragen. In: Zeit-online, 17.01. – URL: <http://www.zeit.de/2011/03/100-Jahre-KWG-Rede>
- Weber, M. (1992a), Die Objektivität sozialwissenschaftlicher Erkenntnis. In: Weber, M.: Soziologie, Universalgeschichtliche Analysen, Politik. Stuttgart, S. 186-262
- Weber, M. (1992b): Vom inneren Beruf zur Wissenschaft. In: Weber, M.: Soziologie, Universalgeschichtliche Analysen, Politik. Stuttgart, S. 311-339

## Technikwissenschaften – Wissenschaften vom Machen

Gerhard Banse

### 1 Problemstellung

Um sich der mit der Thematik verbundenen nähern zu können, sei deutlich gemacht, welche generelleren Debatten damit verknüpft sind, verknüpft werden oder verknüpft sein können – bzw.: „*Worüber gesprochen wird*“, aber auch: „*Worüber zu sprechen ist*“.<sup>1</sup>

Zunächst ist indes eine kurze Erklärung zur Überschrift erforderlich: Die Termini bzw. die Verbindung von „Wissenschaften“ und „Machen-schaften“ gehen bzw. geht auf den Physiker Hans Peter Dürr zurück. Dürr wollte damit darauf verweisen, dass die Generierung von Technik durch Ingenieure und Technikwissenschaftler vorwiegend handwerkliches Betreiben ohne wissenschaftliche Fundierung sei (vgl. Dürr 1988, S. 172, 179). Das ist indes nicht die Intention des Nachfolgenden (sondern eher das Gegenteil!), bei dem es vor allem darum geht, Technikwissenschaften als „Wissenschaften vom Machen“ auszuweisen, da auf diese Weise einerseits sowohl die „Gemachtheit“ technischer Sachsysteme als „Menschenwerk“ als auch die Mensch-Technik-Interaktion bei Herstellung wie Verwendung dieser Sachsysteme andererseits (soziotechnische Systeme mit kultureller „Rahmung“) stärker fokussiert, andererseits der untrennbare Zusammenhang von „Erkennen“ und „Gestalten im Bereich des Technischen deutlich(er) gemacht wird.

Zurück zur Problemstellung. Oftmals wird – nach wie vor, aber trotzdem fälschlich! – *Technik auf angewandte Naturwissenschaft reduziert* bzw. damit gleichgesetzt (worauf weiter unten kurz zurückgekommen wird). Sodann finden sich auch Auffassungen, die *Technikwissenschaften als „degenerierte“ Naturwissenschaft* verstehen, da diese etwa dem angeblichen „Exaktheitsideal“ der – mathematisierten! – Naturwissenschaften nicht entsprechen würden (vgl. z.B. Zoglauer 1996).

Um derartige reduktionistische, vereinseitigende und verabsolutierende Auffassungen zurückweisen zu können, ist es wichtig, dass man sich stets folgender Sachverhalte versichert, um nicht das Einzelne bzw. den Teil als Gesamtheit auszugeben oder davon (vorschnell) Rückschlüsse auf das Gesamt zu ziehen:

- (a) *Vielfalt der Naturwissenschaften*: Neben den – häufig zunächst in den Blick genommenen – physikalischen Wissenschaften gehören auch die chemischen, die biologischen und die geologischen Wissenschaften zu den Naturwissenschaften, ebenso die Astronomie oder Teile der Human- oder Lebenswissenschaften. Darüber hinaus sind sogenannte „Grenzwissenschaften“ wie die Physikalische Chemie, die Biophysik oder die physiologische Chemie zu berücksichtigen.
- (b) *Vielgestaltigkeit von Technik*: Diese umfasst doch sowohl Nanopartikel, mikromechanische Objekte und einfache Maschinenelemente als auch komplizierte chemische Synthesen und sogar weltumspannende Informations- und Kommunikationsnetze, die jeweils einer enormen Spannbreite von Einsatzbedingungen (etwa hinsichtlich Temperatur, Druck, Geschwindigkeit, Strahlung, ...) entsprechen müssen.
- (c) *Vielfalt der Technikwissenschaften*: Diese reicht etwa von der Technischen Mechanik, den Werkstoffwissenschaften und der Getriebelehre über das Bauingenieurwesen, den Maschinenbau und die chemische Verfahrenstechnik bis zur Mikroelektronik und Nanotechnologie, der Technischen Informatik sowie den Biotechnologien. Auf den ersten Blick erscheinen die Technikwissenschaften so als ein Sammelsurium unterschiedlichster

---

<sup>1</sup> Das Nachstehende stützt sich weitgehend auf vom Autor bereits Publiziertes (vor allem Banse 2000, 2004a, 2004b und Banse/Grunwald 2009 sowie Beiträge in Banse et al. 2006).

wissenschaftlicher Disziplinen, deren einzige Gemeinsamkeit darin zu bestehen scheint, dass sie mit Technik, mit technischen Sachsystemen sowie deren Hervorbringung und Nutzung befasst sind – wobei diese Sachsysteme selbst – wie mit (b) gerade angedeutet – wieder eine schier unüberschaubare Vielfalt darstellen. Erst auf den zweiten Blick zeigt sich in dieser Vielfalt Einheitliches und Vereinheitlichendes, worauf zurückgekommen wird. Das schließt einerseits die Unterscheidung zwischen Technik (in Form „hervorgebrachter“ und „verwendeter“ technischer Sachsysteme), technischer Praxis und technischem Handeln (vor allem als technikgestützte, aber auch technikbezogene menschliche Aktivitäten) sowie Technikwissenschaften (als jene Gruppe von Wissenschaften, denen es gleichermaßen um das Erkennen *wie* um das Gestalten technischer Strukturen, Funktionen, Zusammenhänge, ... geht). Wenn über die „Einheit in der Vielfalt“ der Technikwissenschaften reflektiert wird, wird man letztendlich – was hier nur genannt sei – zu einer Allgemeinen Technologie (synonym: Allgemeine Technikwissenschaft; vgl. z.B. Ropohl 1979, 1999, 2009; Wolffgramm 1978, 1994/95) als spezifischer Generalisierung technikwissenschaftlichen Fachwissens (und konkretisierten Orientierungswissens!) gelangen (vgl. Banse/Reher 2008), in der es zur Erfassung des Allgemeinen technischer Objekte und Prozesse in (verallgemeinerten bzw. allgemeinen) technischen Prinzipien, Grund- und Leitsätzen, Regularitäten, Aussagen über Wirkpaarungen und -anordnungen u. ä. kommt. (Allerdings ist Allgemeine Technologie auch heute noch trotz vielfältiger Bemühungen insgesamt mehr ein Programm denn ein aus- bzw. durchgearbeitetes Konzept.)

- (d) *Unterscheidung von „szientifischem“ und „technologischem“ Paradigma:* Diese Unterscheidung geht auf Günter Ropohl zurück: „Das *szientifische* Paradigma reduziert Technik und Technikwissenschaft auf angewandte Naturwissenschaft [...]. Diesem Technikverständnis [...] erschienen die Naturwissenschaften als die verbindende Grundlage, die gewissermaßen die Rolle der allgemeinen Disziplin spielte [...]. Das *technologische* Paradigma [hatte] Beckmann als eigenständige, fachübergreifende Wissenschaft von Arbeit und Technik in Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft begründet“ (Ropohl 1997, S. 112; vgl. näher Ropohl 1998a). Während im szientifischen Paradigma die Beziehung Naturwissenschaft (bzw. naturwissenschaftliches Wissen) und Technik im Vordergrund steht bzw. Beziehungen zu anderen Wissenschaften ausgeblendet werden, ist dem technologischen Paradigma eine multidisziplinäre und multiperspektivische Sicht auf Technik eigen (siehe Abbildung 1). Beschränkt sich das eine auf die Analyse und Synthese technischer Sachsysteme, berücksichtigt das andere überdies deren sozio-ökonomische und sozio-kulturelle Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge.

*Abbildung 1: Dimensionen und Erkenntnisperspektiven der Technik*

((Abbildung 1 am Ende des Textes))

*Quelle: nach Ropohl 2001, S. 18*

Gegenstand all dieser Diskussionen war stets auf diese oder jene Weise das „(Selbst-)Verständnis“ der Technikwissenschaften, ihrer Akteure (Ingenieure, Technikwissenschaftler) und ihrer Lehr- und Forschungseinrichtungen (Polytechnika, Technische Hochschulen, Technische Universitäten). Angesichts dessen wäre mindestens zu fragen, ob bzw. wie die aktuelle Debatten auf derartige Reflexionen aufgreifen, sie weiterentwickeln, sich an ihnen „abarbeiten“ – oder ob sie ahistorisch, ohne Rückgriff auf bereits Bekanntes erfolgen. Meine Antwort geht eher in die zweite Richtung...

## 2 Technik(verständnisse)

Die gegenwärtige („abendländische“) Kultur gründet sich weitgehend auf der (wissenschaftsbasierten) Entwicklung und umfassenden (teilweise exzessiven) Nutzung technischer Mittel (technischer Sachsysteme). Dieser Prozess wird zunehmend von Diskussionen über seinen „Sinn“ oder „Unsinn“, sein Tempo und sein Ausmaß, seine Richtung(en) und seine Beeinflussbarkeit usw. begleitet. Technikdebatten entzündeten sich in der Regel vorrangig jedoch nicht an der (inneren) Funktion technischer Mittel, sondern einerseits an deren Ziel- bzw. Zwecksetzung und/oder andererseits an deren (möglichen und wirklichen) Folgen, Wirkungen, Effekten usw. in individueller, ökonomischer, sozialer, ökologischer u.a. Hinsicht. Infolgedessen sind Technikdebatten nicht in erster Linie technische Debatten (wohl auch keine ökonomischer oder machtpolitischer Art), sondern vor allem Geltungskonflikte von Weltbildern (vgl. Huber 1989). Weltbilder sind umfassende, mehr oder weniger „stimmige“ (in sich konsistente) Sinn- und Bedeutungsmuster, die sich erstens durch bestimmte Wissens-, Wert- und Glaubensgefüge beschreiben lassen, und die zweitens eine sinnstiftende, zielgebende, orientierende und „steuernde“ Funktion aufweisen. Hinzugefügt sei, dass Weltbilder mit bestimmten Menschen-, Technik-, Natur-, Gesellschafts-, Wissenschafts- u.a. -bildern einhergehen und diese zu „Mustern“ zusammenführen, womit auch die technische Bildung angesprochen ist, denn sie hat sich die Frage zu stellen, welches Technikbild sie vermittelt. Das wird deutlich vor dem Hintergrund der Unterscheidung zwischen Verfügungs- und Orientierungswissen. Verfügungswissen bedeutet dabei das von den Wissenschaften erarbeitete fachwissenschaftliche Wissen im engeren Sinne (etwa für die Konzipierung und Herstellung informationstechnischer Lösungen, für die Projektierung von Kommunikationsnetzwerken oder für den Entwurf von Software). Die Wissenschafts- und Technikentwicklung hat nun deutlich gemacht, dass dieses meistens disziplinär generierte Wissen häufig unzureichend ist. Hinzutreten muss zusätzlich ein Orientierungswissen, das für den Umgang mit den Ergebnissen und Folgen wissenschaftlicher Forschung und technischer Entwicklung bedeutsam ist, da es umfassendere Zusammenhänge verdeutlicht, Ziel- und Zwecksetzungen fundiert sowie mehrperspektivische Sicht- bzw. Herangehensweisen ermöglicht. Philosophisch gesprochen wäre Orientierungswissen ein das unmittelbar technisch Gegebene überschreitende, „transzendierende“ Wissen als Grundlage für „Besinnung“ und „Deutung“, als Fundament für den sinnvollen und selbstbestimmten Umgang auch mit den Möglichkeiten, die die Technikentwicklung bietet (oder auch bieten sollte).

Es existieren bereits unterschiedlichste „Definitionen“ oder „Bestimmungen“, die aus differierenden Perspektiven „das Wesen“ des Technischen zu erfassen trachten. Letztendlich haben sie jedoch alle ihren „blinden Fleck“. Dem kann man nicht abhelfen, indem man weitere, „ausgeklügeltere“ hinzugefügt. Man kann jedoch – unter Beachtung des „blinden Flecks“ – „Reichweite“ und „Leistungsfähigkeit“ der jeweiligen Konzeptualisierungen – und damit auch deren „Grenzen“ – sichtbar machen.

Im Folgenden werden vier Konzeptualisierungen mit einem jeweils weiterem Erklärungsanspruch herausgehoben. Sie deuten zugleich den o.g. Paradigmenwechsel vom szientifischen zum technologischen an.

### 2.1 Technik als Realtechnik (Artefakt)

Geläufige „Definitionen“ von Technik lauten etwa so: Als „Technik bezeichnen wir künstliche Gegenstände und Verfahren, die praktischen Zwecken dienen“ (Sachsse 1992, S. 359).

Derartige Formulierungen – sie seien „enges Technikverständnis“ genannt – rücken das Gegenständliche, das „Arte-Faktische“ von Technik in den Mittelpunkt (Realtechnik,

Sachtechnik). Mit diesem „Technikbild“ geraten vor allem folgende Zusammenhänge in den Blickpunkt:

- Technik ist etwas vom Menschen „Gemachtes“, „Hervorgebrachtes“, „Erzeugtes“ (im Unterschied zum in der Natur „Gegebenen“); sie ist nicht – im ursprünglichen Sinne des Wortes – „naturwüchsig“ und „fällt auch nicht vom Himmel“, sondern sie muss „geschaffen“ werden, womit einsichtig wird, dass Technik nicht „natürlich“, sondern „künstlich“ ist.
- Technik ist in Zweck-Mittel-Beziehung eingebunden. (Das schließt ein, nicht nur über die Mittel, sondern auch über die Zwecke zu reflektieren. Gelegentlich hat es den Anschein, dass zunächst das Mittel vorhanden ist, für das dann ein Zweck zu „erfinden“ ist: Hier ist die Lösung, wo ist das Problem?).
- Technik ist das Produkt eines zielgerichteten (planenden) Handelns (sowohl bei der Erzeugung als auch bei der Verwendung).
- Berücksichtigung finden vor allem naturale und ökologische, aber auch die ökonomische und politische Aspekte. Der Rahmen des Technischen ist vor allem das Naturgesetzlich-Mögliche, ergänzt durch das Technisch-technologisch-Realisierbares und das Ökonomisch-Machbares.
- Den Hintergrund bildet Technikrecht z.B. hinsichtlich Sicherheit und Gewährleistung der Funktionsfähigkeit.

Damit bleiben jedoch Fragen nach der Entstehung von Technik (Bedingungen, Mechanismen, Phasen, Muster usw.) ebenso ausgeklammert wie die nach den Bedingungen, Voraussetzungen und Effekten der Verwendung.

Als Grundlage für die Nutzbarkeit eines technischen Sachsystems zur Realisierung eines vorgegebenen Zwecks sind die „innere Funktionalität“ und damit die Struktur des Systems bedeutsam. Auf den Zusammenhang von Zweck, Verhalten, Funktion und Struktur technischer Lösungen kann hier nicht weiter eingegangen werden (vgl. dazu Banse 2000).

## ***2.2 Technik als Mensch-Maschine-System (MMS)***

Mit dem Konzept des Mensch-Maschine-Systems wird das enge, sich auf das Gegenständliche beschränkende Technikbild erweitert, indem Verwendungs- bzw. Nutzungszusammenhängen auf der Ebene des Individuums einbezogen werden. Auf dieser Grundlage können Vorschläge zur Technikgestaltung (vor allem aus der Sicht der sog. Arbeitswissenschaften wie Ergonomie, Arbeits- und Ingenieurpsychologie) sowie zur „Qualifikation“ der Techniknutzer (vor allem aus der Sicht der Pädagogik i.w.S.) erarbeitet werden. Technik ist stets in menschliche Handlungsvollzüge eingebunden, für die generell gilt: „Eine Technologie, die nicht eingebettet ist in einen Handlungskontext von Menschen, die ihre Möglichkeiten und Risiken verstehen und besonnen mit ihr umzugehen wissen, hat nicht die geringste Chance, von der Gesellschaft, die diese Menschen insgesamt bilden, auf Dauer akzeptiert zu werden“ (Stetter 1999, S. 160). Den Hintergrund bildet Technikrecht z.B. hinsichtlich Kriterien der Arbeitsplatz- und der Produktgestaltung.

## ***2.3 Technik als sozio-technisches System***

Werden darüber hinaus soziale (vor allem sozio-ökonomische) Zusammenhänge sowohl der Entstehung wie der Verwendung bzw. Nutzung technischer Sachsysteme einbezogen, wird ein in wesentlichen Aspekten verbreitertes Technikbild unterstellt – Technik wird als „sozio-technisches“ System unterstellt, Technik mithin als soziales „Phänomen“ betrachtet (vgl. auch Banse/Striebing 1991; Ropohl 1993). „Ein soziotechnisches System ist [...] ein Handlungssystem, in dem personale und soziale Funktionsträger mit Sachsystemen aggregiert sind“ (Ropohl 1979, S. 180), oder anders: „[...] *personale bzw. soziale Systeme* einerseits und

*Sachsysteme* andererseits [gehen] in soziotechnischen Systemen eine *integrierte Handlungseinheit* ein“ (Ropohl 1979, S. 181f.).

So gefasst bezeichnet Technik nicht nur die von Menschen gemachten Gegenstände (technische Sachsysteme, „Artefakte“) selbst, sondern schließt auch deren Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge („Kontexte“) ein (also das „Gemacht-Sein“ und das „Verwendet-Werden“). Damit wird Technik nicht als etwas Statisches angesehen, sondern zu einem Bereich mit Genese, Dynamik und Wandel (s.u.).

Wenn nun berücksichtigt wird, dass in den genannten Kontexten unterschiedliche Bedingungen (vor allem individueller, wissenschaftlich-technischer, ökonomischer, rechtlicher, politischer, ökologischer und ethischer Art) von einflussnehmender Bedeutung sind, dann ist einsichtig, dass mittels dieses weite(re)n Verständnisses Technik nicht als isolierter, autonomer Bereich lebensweltlicher Wirklichkeit, sondern in seinem Werden, Bestehen und Vergehen als auf das engste mit Individuum und Gesellschaft, mit Politik und Wirtschaft sowie – wie noch gezeigt wird – mit Kultur untrennbar verflochten aufgefasst wird.

Auf diese Weise wird es dann möglich, sowohl Richtungen und Verlaufsmuster der Technisierung zu erkunden bzw. zu beschreiben als auch Eingriffsmöglichkeiten aufzudecken. Der Rahmen des Technischen wird in diesem Technikverständnis erweitert um das Gesellschaftlich-Wünschenswertes bzw. -Durchsetzbare („Akzeptable“), das Ökologisch-Sinnvolle sowie das Human-Vertretbare. Konstituierende Elemente dieses Technikbildes sind zusätzlich soziale und ethische Aspekte. Bedeutsam sind noch folgende zwei Sachverhalte:

- Bei sozio-technischen Systemen sind unterschiedliche technische „Aggregationsstufen“ zu berücksichtigen.
- Den Hintergrund bildet Technikrecht z.B. in Form von Planungsverfahren, Umweltverträglichkeitsprüfungen u.ä.

Obwohl mit dem soziotechnischen Verständnis sowohl der Entstehungs- als auch der Verwendungszusammenhang prinzipiell umfassend einbezogen sind, zeigt sich, dass vielfach vorrangig einerseits der Entstehungszusammenhang thematisiert wird, andererseits die sozialen Bedingungen und „Kontexte“ auf sozioökonomische reduziert werden.

## **2.4 Technik als Kulturprodukt**

Diese Einschränkungen lassen sich überwinden, wenn einerseits die „alltägliche Technik“ („Technik des Alltags“ – vgl. dazu z.B. Joerges 1988), d.h. nicht nur die Produktionstechnik, andererseits kulturelle Zusammenhänge sowohl hinsichtlich der Hervorbringung wie der Verwendung technischer Sachsysteme berücksichtigt werden.

Es gilt zu begreifen, dass Technik „ihren Einsatz und ihren alltäglichen Gebrauch [...] in einem sozio-kulturellen Kontext, im Kontext kollektiver Interpretationen und Deutungen“ (Hörning 1985, S. 199) findet. Ausgangspunkt ist die Einsicht, dass technische Objekte keinesfalls notwendigerweise so und nicht anders, wie sie uns allgegenwärtig sind, d.h. aus autonomen technischen Bedingungen, in den Alltag gelangen. Technische Sachsysteme sind in ihrer Entstehung wie in ihrer Verwendung Ausdruck sowohl eigener wie fremder („eingebauter“) Absichten und Zwecke. Trotz aller genau eingebauter und eingeschriebener Handlungsanweisungen, deren Befolgung gerade für den Laien die optimale Funktionsnutzung verspricht, bietet auch und gerade die Alltagstechnik oft erhebliche Spielräume der Nutzung: Aufgegriffen von dem einen, schlecht eingesetzt von dem anderen, ignoriert vom dritten – stets jedoch vor dem Hintergrund bestimmter Nutzungserwartungen, beeinflusst durch Wertung und Werbung sowie eingebettet in bestimmte gesellschaftliche und technische „Infrastrukturen“. Die „Nützlichkeit von Technik ist immer auch etwas kulturell Interpretiertes“ (Hörning 1985, S. 200). Damit wird auch deutlich, dass Kultur über die sie „tragenden“ Menschen die Implementierung und Diffusion technischer Lösungen erheblich

beeinflusst, indem diese z.B. für die Realisierung von Zwecken genutzt oder nicht genutzt (abgelehnt), Modifizierungen, Nachbesserungen und Anpassungen erzwungen sowie Verhaltens-,vorschriften“ für Mensch-Technik-Interaktionen hervorgebracht werden.

Zu fragen ist deshalb erstens nach der Alltagsresistenz, den kulturellen Freiheitsgraden in der Aufnahme von und im Umgang mit Technik im Alltag; zweitens danach, wie unterschiedliche Gruppen, Schichten, Generationen, Kulturen mit (identischen!?) Technikangeboten umgehen; und drittens nach der Wechselwirkung zwischen Anpassung und Eigensinn. Schließlich sind auch Spannungen zwischen den funktionalen und den symbolischen („rituellen“) Qualitäten von Technik zu berücksichtigen (vgl. insgesamt dazu Banse/Grunwald 2010).

Im Sinne von „Kultur als konditionierendes Element“ kann davon ausgegangen werden, dass Technik (vor allem in Form technischer Sachsysteme) nun nicht einfach von diesem „kulturellen Umfeld“ nur quasi „eingeschlossen“ ist (vor allem in Form von Wirkungen und Einflüssen des Umfeldes auf Konzipierung, Gestaltung, Bewertung, Auswahl und Nutzung von technischen Lösungen), sondern die Technik zeitigt – vor allem durch den zweckbezogenen Einsatz – in unterschiedlichster Weise Wirkungen in diese „Umgebung“ hinein, „korrodiert“, beeinflusst und verändert sie direkt und indirekt, in vorhersehbarer wie nicht-vorhersehbarer Weise (man denke nur an „Wandlungen“ der Nutzergewohnheiten, Erschließung neuer Einsatzbereiche, „Anpassung“ des Rechtsrahmens oder Initiierung technischer Neuerungen). In diesem Sinne kann neue oder veränderte Technik „angestammte“ Kultur, d.h. in längeren Zeiträumen aufgebaute, bewährte, „eingeübte“, vertraute Praxen, Verständnisse und Bedürfnisse beeinflussen bzw. Anstöße zu gravierenden und qualitativen Veränderungen in den Wahrnehmungs- und Handlungsmustern geben.

## **2.5 Technikgenese**

Mit dem Skizzierten kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem Prozess des Werdens, Bestehens/Nutzens und Vergehens von Technik (Technikgenese) nicht um ein autonomes, unbeeinflussbares, einer eigenen „inneren“ Entwicklungsdynamik folgendes Geschehen handelt (was durch solche Worte wie „technologischer Determinismus“, „technischer Sachzwang“ oder „Technizismus“ zum Ausdruck gebracht werden soll; vgl. z.B. Ropohl 1991, S. 193ff., 2006), sondern dass technischer Wandel das Ergebnis menschlicher, individuell, kollektiv und institutionell wirkender Akteure, ihrer Wahrnehmungs- und Bewertungsleistungen, ihrer Wahl- und Entscheidungshandlungen sowie ihres auf Realisierung gerichteten Handelns ist. Auf diese Weise wird Technikgenese als mehrstufiger Selektionsprozess innerhalb eines Möglichkeitsfeldes modelliert (siehe Abbildung 2).<sup>2</sup>

*Abbildung 2: Technikgenese als mehrstufiger Selektionsprozess*

((Abbildung 2 am Ende des Textes))

*Quelle: nach Mayntz 1991, S. 46*

Aus diesem Modell lassen sich zwei für das hier verfolgte Anliegen wichtige Einsichten ableiten. Zunächst sei aber darauf verwiesen, dass diese Modellierung der Technikgenese auch zwei für den hier verfolgten Zweck gravierende Defizite enthält. Zum einen wird eine Linearität des Ablaufs unterstellt. Demgegenüber sind jedoch in vielfältiger Weise Interdependenzen, Rückkopplungen, Schleifen usw. bedeutsam sind: Reflexivität darf somit nicht ausgeschlossen werden. Zum anderen besitzt in diesem Modell der Selektionsprozess quasi keine Umwelt – oder nur eine unstrukturierte. Damit gelangt deren Wirkmächtigkeit nicht in der Weise in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit, wie es erforderlich ist.

<sup>2</sup> Auf die „Mechanismen“, die dieses Möglichkeitsfeld präformieren und strukturieren, kann hier nicht näher eingegangen werden, vgl. dazu Banse 1985, 1996.

Nun zu den Einsichten: *Zum einen* kann man zwischen „Verzweigungspunkten“ und mehr oder weniger „linearen“ Bereichen bzw. zwischen „stabilen“ und „sensiblen“ Phasen in der Technikgenese unterscheiden. In der sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung wird dafür auch das Begriffspaar „Flexibilität“ und „Schließung“ verwendet, wobei „Flexibilität“ für noch verschiedene mögliche Alternativen, Entwicklungsrichtungen usw. steht, während „Schließung“ verdeutlichen soll, dass nunmehr der weitere Ablauf des technischen Wandels festgelegt ist, mindestens so lange, bis es erneut zu Flexibilitäten und damit zu unterschiedlichen Realisierungsmöglichkeiten kommt.

*Zum zweiten* muss die Frage gestellt werden, was an den Verzweigungspunkten bzw. in den sensiblen Phasen „passiert“ (wobei vorgängig die Frage zu stellen ist, wie sie zustande kommen oder auch „organisiert“ werden können). Damit wird das Erkenntnisinteresse auf die „Konstellation“ dieses Möglichkeitsfeldes selbst, auf die Kräfte, die es strukturieren und beeinflussen, sowie auf die „Mechanismen“, die in den Verzweigungssituationen wirken, gelenkt, um so weit wie möglich verdeutlichen zu können („zu rekonstruieren“), wie es zu dem faktisch aufweisbaren Verlauf gekommen ist. Dazu sind zunächst die Akteure der Technikgenese, wie Erfinder, Wissenschaftler, Unternehmer bzw. Unternehmensleitungen, Wirtschaftsvereinigungen, staatliche Institutionen, private Initiativen, kommerzielle Nutzer und freie Diskussionsgruppen, ebenso zu kennzeichnen wie die konkreten Wahl- und Entscheidungssituationen (z.B. infolge der natürlichen Gegebenheiten, der individuellen Zielsetzungen, des unternehmerischen Selbstverständnisses und der vorhandenen Infrastruktur, aber auch hinsichtlich des politischen Klimas, der rechtlichen Bedingungen, der ökologischen Verhältnisse und des „Zeitgeistes“). Relevant sind sodann die vorhandenen „Arenen“ (z.B. Parlamente, öffentliche Verwaltungen, Unternehmen, Verbände, Parteien, Kirchen und Gewerkschaften sowie Bürgerinitiativen, aber auch die Medien sowie „der Markt“ in seiner regionalen, nationalen, internationalen und globalen Dimension), unter bzw. in denen die Akteure wirksam werden – vom Erkennen relevanter Problemsituationen über das Erarbeiten, Anbieten und Durchsetzen geeigneter Problemlösungen bis hin zur Gestaltung von politischen, ökonomischen und rechtlichen „Rahmenbedingungen“. Darin ist eingeschlossen, dass in diesem komplexen Wirkungsgefüge auch kontingente, zufällige Bedingungen wirksam sind. Der Zielsetzungs-, Entscheidungs- und Handlungsraum für den technischen Wandel erweist sich einerseits als durch („gegebene“, d.h. „vorgefundene“ oder bereits „hergestellte“) natürliche sowie durch (tradierte und gefestigte) gesellschaftlich-kulturelle Bedingungen (einschließlich etwa ökologischer und ethischer Restriktionen) und individuelle Dispositionen gleichsam „eingerahmt“. Dazu zählen vor allem allgemeine Bedürfnisse, Sinnperspektiven, Lebenserfahrungen und –erwartungen, aber auch die (mediale) Kommunikation über Vor- und Nachteile, „Gewinne“ und „Verluste“, Wägbarkeiten und Unwägbarkeiten einer konkreten technischen Lösung (vor dem Hintergrund tradierter Wertvorstellungen!).

Andererseits ist dieser „Rahmen“ durch die Veränderung der allgemeinen Bildung, der Medienkompetenz, des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes, des technischen Wissens und Könnens, der materiellen und finanziellen Ressourcen, der Aufnahmefähigkeit und „-bereitschaft“ des Marktes sowie der politischen und rechtlichen Bedingungen und Dispositionen erweiter- und gestaltbar.

### **3 Technikwissenschaften**

Wenden wir uns nun den Technikwissenschaften zu. Auf den ersten Blick erscheinen die Technikwissenschaften als ein Sammelsurium unterschiedlichster wissenschaftlicher Disziplinen, deren einzige Gemeinsamkeit darin zu bestehen scheint, dass sie mit Technik, mit technischen Sachsystemen sowie deren Hervorbringung und Nutzung befasst sind – wobei diese Sachsysteme (wie eingangs bereits kurz gezeigt wurde) selbst wieder eine schier

unüberschaubare Vielfalt darstellen. Auf den zweiten Blick zeigt sich in dieser Vielfalt jedoch Einheitliches und Vereinheitlichendes. Dieses Gemeinsame zu verdeutlichen, ist Anliegen des Folgenden. Dazu sei zunächst mit wichtigen Unterscheidungen begonnen.

### 3.1 Unterscheidung (I)

Die erste notwendige Unterscheidung ist eine *systemtheoretische*, indem zwischen Systemanalyse und Systemsynthese unterschieden wird.

Bei einer (System-) *Analyse* wird vom bekannten (System-)Verhalten bzw. von den bekannten (System-)Eigenschaften zur Erkenntnis der (System-)Struktur übergegangen:

*(gegebenes) Systemverhalten*  $\Rightarrow$  *(vorhandene) Systemstruktur*.

Das Ergebnis sei „Erkenntnis“ genannt; für diesen Übergang gibt es eine „eindeutige“ Lösung. Beispiele sind die chemische Analytik, Bewegungen entsprechend Fall„gesetz“ oder Einsichten der Elementarteilchenphysik.

Bei einer (System-) *Synthese* wird von den erforderlichen Eigenschaften bzw. der geforderten (System-)Funktion zur (System-)Struktur (als funktionserfüllender Struktur!) übergegangen:

*(geforderte) Systemeigenschaften*  $\Rightarrow$  *(mögliche) Systemstruktur*.

Das Ergebnis sei „Gestaltung“ genannt; für diesen Übergang gibt es zumeist nur eine „mehrdeutige“ Lösung, d.h. eine Lösungsschar. Beispiele sind der konstruktive Maschinenbau, die präparative Chemie oder die Agrarwissenschaften.

Daraus lässt sich folgende Konsequenz ableiten: Die *finalen* oder *Handlungswissenschaften* sind jene Gruppe von Wissenschaften, denen es nicht nur um Erkennen (Erkenntnis), sondern auch (oder vor allem?) um *Gestalten* (*Gestaltung*) geht. Dazu gehören auch die Technikwissenschaften!

### 3.2 Unterscheidung (II)

Das vorstehend Ausgeführte bedeutet folgende zweite Unterscheidung bezogen auf die Technikwissenschaften:

*Erstens* werden (vor allem) technische Charakteristiken *existierender technischer* Sachsysteme beobachtend oder messend erfasst sowie empirisch (experimentell) und theoretisch (gedanklich, modellbasiert) analysiert. Diese Ergebnisse werden naturwissenschaftlich und technikwissenschaftlich begründet, (wenn möglich) mathematisch fundiert sowie verallgemeinert. Das ist *Forschung i.e.S.*, ist *Erkennen* und charakterisiert die Technikwissenschaften als *Wissen*-schaften (im oben eingeführten Sinne).

*Zweitens* werden *neue technische* Sachsysteme (bzw. Veränderungen an bestehenden) auf der Grundlage theoretischer Kenntnisse und Ableitungen sowie vorhandener praktischer Erfahrungen methodengeleitet antizipiert. Diese werden entsprechend externen Forderungen bewertet und gestaltet. Das ist der Bereich des *Entwurfs*- bzw. *Konstruktionshandelns*, ist *Gestalten* und charakterisiert die Technikwissenschaften als *Machen*-schaften (ebenfalls im oben eingeführten Sinne).

Daraus folgt als Konsequenz die untrennbare *Einheit von Erkennen und Gestalten* in den Technikwissenschaften – eine Einsicht, die in den nachfolgend jeweils nur kurz skizzierten Punkten immer wieder deutlich werden wird.

### 3.3 Technisches und technikwissenschaftliches Handeln

Als technisches Handeln wird jedes technikbasierte oder technikbezogene menschliche Handeln, mithin jegliches menschliches Handeln im Umgang mit Technik verstanden. (Als Handlungen werden absichtsvolle und zielgerichtete, zumeist bewusst initiierte Tätigkeiten verstanden, die u.a. auch in Wissen begründet sind.) Technikwissenschaftliches Handeln

dagegen ist der in spezifischer Weise organisierte – auch institutionalisierte –, zielbezogene und systematische Prozess der Gewinnung, Vermehrung, Darstellung und Nutzung von technikrelevantem Wissen hinsichtlich „Erzeugung“, „Verwendung“ und „Entsorgung“ von Technik (in der Einheit von „Forschung“ und „Lehre“).

### 3.4 Ziele technikwissenschaftlichen Handelns

Neben Erkenntniszielen sind in den Technikwissenschaften bzw. in der technikwissenschaftlichen Tätigkeit auch (oder vor allem?) Gestaltungsziele zu berücksichtigen. *Erkenntnisziele* sind die Gewinnung neuen Wissens etwa in Form von funktionalem und strukturelem Regelwissen, technologischem Gesetzeswissen sowie öko-sozio-technologischem Systemwissen. *Gestaltungsziele* deuten in Richtung Antizipationen von Technik, etwa in Form neuer oder verbesserter technischer Systeme, von Mensch-Technik-Interaktionen oder von sozio-technischen Strukturen.

Damit ist nicht nur die (praktische) Zielstellung technikwissenschaftlichen Bemühens markiert, sondern auch deutlich gemacht, dass technische Sachsysteme nur durch Erkennen *und* Gestalten entstehen und die angestrebte Zweckerfüllung eine praktische Wirksamkeit einschließen muss (vgl. Spur 2007, S. 78).<sup>3</sup> Dabei kommt es in den Technikwissenschaften vorrangig auf das „wie?“ an, haben sie doch solche Fragen zu beantworten wie „Was ist zu machen?“, „Wie ist es zu machen?“, „Unter welchen Bedingungen wird welches Wirkprinzip realisiert?“ u.ä. Derartige (Handlungs-)Anweisungen und Aufforderungen sind eine notwendige Voraussetzung des Übergangs vom Wissen („Erkenntnis“) zum „Machen“ („Gestaltung“) bzw. des (gestaltenden) Handelns selbst.<sup>4</sup>

Als weitere Schlussfolgerung ergibt sich: Technik basiert auf *Wissen, Können und Handeln*.

Gestalten und Erkennen stehen jedoch in einer methodischen Ordnung. Die Zweiheit von Gestalten und Erkennen, von Relevanz und Exzellenz, von Nützlichkeit und Wahrheit, von Machbarkeit und Reproduzierbarkeit steht unter dem Primat des Gestaltens: Die gesellschaftliche Praxis, für die die Technikwissenschaften technisches Wissen bereitstellen, ist das letztendliche Ziel technikwissenschaftlicher Forschung. Damit ist auch die Gewährleistung der technischen Machbarkeit unter den Bedingungen der „realen“ Welt ein entscheidendes Ziel technischen Handelns. Wahrheitsanspruch und Exzellenz sind demgegenüber kein Selbstzweck technikwissenschaftlicher Forschung. Vielmehr sind sie instrumentell zu verstehen, so z.B. in der Hoffnung, dass exzellentes und universalisierbares Wissen durch eine größere Übertragbarkeit in neue Kontexte auch Aspekte größerer Nützlichkeit und Innovationskraft aufweise, oder dadurch, dass angenommen wird, dass der Exzellenzanspruch (der z.B. durch Evaluierungen und zunehmenden Konkurrenzdruck gestärkt wird) mittelbar auch die technikwissenschaftliche Innovationsfähigkeit erhöhen werde. Die Reproduzierbarkeit technischer Effekte ist gleichermaßen Kennzeichen von

<sup>3</sup> Spur spricht hier von „Denken, Planen und Bauen“. Dieses „Tripel“ für die Hervorbringung von technischen Sachsystemen ähnelt dem von Peter Klimentitsch von Engelmeyer am Beginn des 20. Jh.s entwickelten „Dreiakt“ des Wollens, des Wissens und des Könnens bzw. – in Anlehnung an die heutige Terminologie – der Zielsetzung, des Plans der Zielerreichung und der wirklichen materiellen Ausführung (vgl. Engelmeyer 1910).

<sup>4</sup> Diesen Zusammenhang von Theorie und Praxis berücksichtigend heißt es in der „Einleitung“ der Herausgeber von „Erkennen und Gestalten“ deshalb auch: „Theorie ohne Praxis ist lahm, aber Praxis ohne Theorie ist blind.“ Mit diesen zwei Sätzen wird der Stellenwert des Theoretischen für das Praktische in genereller Weise charakterisiert. [...] Einerseits darf sich die technische Theorie nicht zu weit von der technischen Praxis entfernen, wenn sie diese anregen und befruchten will („Theorie ohne Praxis ist lahm...“), andererseits ist die technische Praxis nicht nur gut beraten, sondern heute ‚bei Strafe des Untergangs‘ dazu verpflichtet, auf die technische Theorie zurückzugreifen („...Praxis ohne Theorie ist blind“ (Banse et al. 2006, S. 15f.).

Erkenntnis (da sie die Objektivität des technischen Wissens verbürgt) als auch wichtiges Element der technischen Machbarkeit im Sinne des zuverlässigen Funktionierens technischer Abläufe.

### 3.5 *Technikwissenschaftliche Besonderheiten*

Der Primat des Gestaltens (basierend auf „Erkennen“) hat vielfältige Implikationen, die auch als Besonderheiten der Technikwissenschaften verstanden werden können. Im Hinblick auf eine gesellschaftliche Praxis ist den Technikwissenschaften das Moment des Konkreten unverzichtbar, denn Technikanwendung findet immer in einem ganz konkreten Kontext statt: räumlich, zeitlich und personen- bzw. gruppenbezogen. Sicher muss technisches Wissen auch Universalisierungs- und Abstraktionskriterien genügen und auf neue Kontexte übertragbar sein. Diese Übertragbarkeit stößt jedoch in der Regel an Grenzen des Praktischen und Konkreten. Zu den Technikwissenschaften gehört es daher generell hinzu, diese Grenzen der Übertragbarkeit technischen Wissens in konkrete Problemlösungen zu reflektieren. Auch theoretische Arbeit in den Technikwissenschaften muss dafür Sorge tragen, dass auch von theoretischen, d.h. abstrahierten Erkenntnissen ein Weg zurück zur konkreten Praxis gangbar bleibt – ohne diesen Blick auf Praxis, selbst aus theoretischer Ferne, wäre entsprechende Forschung keine Technikwissenschaft mehr.

Einige Stichworte sollen sich daraus ableitbare Besonderheiten lediglich andeuten:

- Einheit von „Prinzip-Vorschriften“ sowie Regeln und Theorien;
- notwendiger Umgang mit „Realität“ und Komplexität;
- angemessene Problemzerlegung und –zusammenführung;
- hinreichende Genauigkeit *und* Begrenzung des theoretischen Aufwandes („Nicht so genau wie möglich, sondern wie nötig!“; vgl. dazu Banse 2011);
- Zusammenhang von Erfahrung, empirisch ermittelten Koeffizienten und theoretischem Ansatz;
- „Horizont“ der Machbarkeit;
- Wissensgewinn aus der technischen Praxis einschließlich „Versagensfällen“ und „Beinahe-Unfällen“;
- Mathematik, Naturwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften sowie Sozial- und Geisteswissenschaften als „Hilfswissenschaften“;
- typische Wissensrepräsentation (Skizzen, Nomo-/Diagramme, Zeichnungen, Computeranimationen und –simulationen, ...);
- fachübergreifende Wissenssynthesen.

### 3.6 *Wissenstypen*

Arten und Formen des Wissens in den bzw. der Technikwissenschaften werden gegenwärtig in zunehmendem Maße thematisiert und gehen damit über das zumeist auf einer technikhistorischen Grundlage oder mehr aus konstruktionswissenschaftlicher Sicht Erarbeitete hinaus. Dabei werden unterschiedliche Klassifizierungen vorgeschlagen, wobei es stets um deskriptive und präskriptive Komponenten geht, also um (a) bestätigte („wahre“) Aussagen/Behauptungen, (b) Bewertungen (Werturteile), (c) Handlungsanweisungen (z.B. Aufforderungen) und (d) Normen (z.B. Verfahrensregeln).

Unterschieden werden kann *theoretisches* oder gesetzesartiges Wissen („Wenn A, so – notwendig, mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit, unter gewissen Bedingungen, möglicherweise usw. – B.“) von *operationalem*, Projekt- oder Regelwissen („Wenn A geschaffen / hergestellt / ‚präpariert‘ wird, dann tritt B ein.“) und *Erfahrungswissen* („know-how“).

Andererseits ist „*explizites*“ Wissen (vorrangig in mathematisierter Art) von *Erfahrungswissen*, gewonnen im Umgang mit (funktionierender wie nicht-funktionierender)

Technik, so genannten „*außertechnischen*“ *Wissenselementen* (sozial-, rechts- und wirtschaftswissenschaftliches, zunehmend aber auch ethisches Wissen) und „*implizitem*“ *Wissen* („tacit knowledge“) in unterschiedlicher Weise zu unterscheiden. – Zu Letzterem könnte in Anlehnung an die Aussage von Michael Polanyi „We know more than we can tell“ (Polanyi 1966, p. 4) die erweiterte Aussage „We can more than we can tell“ formuliert werden.

### 3.7 Problemtypen

Technikwissenschaftliches Handeln ist – wie in anderen Wissenschaftsdisziplinen – mit dem Lösen von *Problemen* und *Aufgaben* verbunden. Unter einem (wissenschaftlichen) Problem wird ein System von Aussagen und Aufforderungen verstanden, das erstens ein Ziel wissenschaftlich-„*theoretischer*“ oder wissenschaftlich-„*praktischer*“ Arbeit zum Ausdruck bringt,<sup>5</sup> zweitens Bedingungen der Zielerreichung bestimmt und drittens dadurch gekennzeichnet ist, dass kein Algorithmus vorhanden ist, mit dessen Hilfe das angestrebte Ziel in endlich vielen Schritten zu erreichen ist. *Aufgaben* liegen dann vor, wenn die Methoden und Verfahren zur Erreichung des gesetzten Ziels eindeutig verfügbar sind, vor allem, wenn solch ein Algorithmus vorhanden ist (vgl. näher dazu Parthey 1978). Mit anderen Worten: Von *Problemen* (in den Technikwissenschaften) spricht man dann, wenn das (technikbezogene) Wissen nicht ausreicht, nicht „vollständig“ ist, um das gesetzte Ziel unter den gegebenen Bedingungen zu erreichen. Lässt sich abschätzen, dass die Möglichkeit besteht, diese Unvollständigkeit in einer angemessenen Zeit zu überwinden, das Wissen zu „vervollständigen“, dann spricht man von einem lösbaren, im anderen Falle von einem (zur Zeit) unlösbaren Problem.<sup>6</sup>

In den Technikwissenschaften lassen sich folgende Problemtypen unterscheiden:

- Entscheidungsprobleme (z.B. bezüglich Zielsetzung und Wegfestlegung);
- Bestimmungsprobleme (z.B. bezüglich Beschreibung, Erklärung und Beweis);
- Entwurfsprobleme (vor allem bezüglich funktionserfüllender Strukturen).

Beziehen sich die ersten beiden Typen vorrangig auf das Erkennen, so der dritte Typ von Problemen in erster Linie auf das Gestalten.

Eine mögliche Besonderheit von Problemen (die allerdings nicht nur für die Technikwissenschaften relevant ist) muss hier hervorgehoben werden: Entwurfs- und Planungsprobleme in Technikwissenschaften und Ingenieurhandel sind fast immer nicht vollständig, sondern oft nur unvollständig formulierte, nicht „exakt“ oder „wohl-“, sondern „schlecht“ definierte, d.h. „böartige“, „verzwickte“ Probleme. „Verzwickte“ bzw. „böartige“ zu sein – womit die Terminologie von Horst Rittel aufgegriffen wird – ist dabei keine Eigenschaft aus ethischer Sicht: „Wir benutzen den Ausdruck ‚böartig‘ in der Bedeutung, die den Begriffen ‚boshaft‘ (im Gegensatz zu ‚gutwillig‘), ‚vertrackt‘ (wie in einem Teufelskreis), ‚mutwillig‘ (wie ein Kobold) oder ‚aggressiv‘ (wie ein Löwe, im Gegensatz zur Sanftheit eines Lamms) entspricht“ (Rittel/Webber 1994, S. 21).

Charakteristika derartiger „verzwickter/böartiger“ Probleme sind vor allem (vgl. Rittel/Webber 1994, S. 22ff.):

- Es gibt keine definitive Formulierung für ein böartiges Problem;

<sup>5</sup> Hinter der vorgenommenen Unterscheidung von Zielen für „*theoretische*“ bzw. „*praktische*“ wissenschaftliche Arbeit verbirgt sich hier die oben eingeführte Unterscheidung von Erkenntnis und Gestaltung.

<sup>6</sup> Allerdings widerspräche es dem Charakter von Problemen, wenn man ex ante zweifelsfrei unterscheiden könnte, welches Probleme zur Zeit lösbar und welches Problem zur Zeit unlösbar bzw. wie viel Zeit (und welcher Aufwand!) für die „*Vervollständigung*“ des Wissens zu veranschlagen sei.

- Lösungen für bösartige Probleme sind nicht richtig oder falsch, sondern gut oder schlecht;
- es gibt keine unmittelbare und endgültige Überprüfbarkeit für die Lösung eines bösartigen Problems;
- jede Lösung eines bösartigen Problems ist ein einmaliger Vorgang mit nur einer Chance, d.h., da es keine Gelegenheit gibt, durch Versuch und Irrtum zu lernen, zählt jeder Versuch signifikant;
- jedes bösartige Problem ist wesentlich einzigartig;
- die Existenz einer Diskrepanz, wie sie ein bösartiges Problem repräsentiert, kann auf zahlreiche Arten erklärt werden; die Wahl der Erklärung bestimmt die Art der Problemlösung.

Lösungen derartiger Probleme sind nicht richtig oder falsch (wie bei „wohldefinierten“ Problemen), sondern besser oder schlechter bezogen auf die Ziel- und Zwecksetzung. Auf damit im Zusammenhang stehende methodische Besonderheiten (z.B. die Heuristik) kann hier nur hingewiesen, nicht jedoch eingegangen werden.

In den Technikwissenschaften lassen sich typische Problemsituationen aufzeigen; exemplarisch genannt seien:

- Datenerfassung und deren theoretische Auswertung;
- Reduktion zu erfassender (zu berücksichtigender) Einflussfaktoren;
- Einbeziehung empirisch ermittelter Werte in theoretische Ansätze;
- Aufdeckung von Gültigkeitsgrenzen bisheriger Berechnungsgrundlagen und theoretischer Ansätze („Vorstoß in technisches Neuland“);
- Berücksichtigung des Streufeldes von Charakteristika und Kenngrößen;
- Auswertung von Betriebserfahrungen mit gleichartigen Bauteilen zur Informationsgewinnung.

### 3.8 Methodengefüge

Methoden sind zweckgerichtete Verfahren mit dem Ziel einer intersubjektivierten (Objektivierung) der Erkenntnisse und des Wissens. Durch Methoden wird die Wissenserzeugung und -überprüfung systematisch durchführbar und sowohl lernbar als auch lehrbar. Methoden sind gleichermaßen zentrales Element wissenschaftlicher Qualitätssicherung, der Ausbildung und des wissenschaftlichen Fortschritts.

Die Technikwissenschaften haben eine Fülle von Methoden teils selbst entwickelt und teils aus anderen Disziplinen übernommen bzw. für ihre eigenen Zwecke angepasst. Diese lassen sich – allerdings mit vielfältigen Überschneidungen – nach folgender Klassifikation ordnen (vgl. Banse et al. 2006):

- *Methoden der Erkenntnis*: Die Bereitstellung und Prüfung des für technische Gestaltungsvorhaben notwendigen technischen Wissens erfordert eigene Methoden. Von besonderer Bedeutung ist die – aus den klassischen Naturwissenschaften bekannte – Unterscheidung von theoretisch-deduktiven und empirisch-induktiven Verfahren. Die *theoretisch-deduktiven Verfahren* setzen vor allem auf die Mathematisierung funktionaler Zusammenhänge und die Nutzung mathematischer Schlussverfahren. *Empirisch-induktive Verfahren* sind hingegen labor-orientiert. Sie umfassen einerseits entsprechende technische Messverfahren, andererseits experimentelle Verfahren z.B. der Materialbearbeitung oder der Prozessregulierung. Diese Methoden sind zwar den Vorgehensweisen der „klassischen“ Naturwissenschaften weitgehend analog, aber nicht identisch, denn in den Technikwissenschaften geht es z.B. um Begrenztheiten von Idealisierung, Isolierung und Komplexitätsreduktion.
- *Methoden der Gestaltung*: Wird Technikgestaltung als Lösung von Problemen durch technisches Wissen und Können verstanden, so lassen sich, abhängig von der jeweils

gewählten Phaseneinteilung der Prozesse der Technikgestaltung, verschiedene Klassen von Methoden unterscheiden. *Intuitiv-heuristische Methoden* setzen an der Pluralität der verfügbaren Wissensformen an und versuchen, durch Kreativitätstechniken zu neuen Lösungsmöglichkeiten zu kommen. Hingegen setzen *rational-systematische Methoden* bei einer Analyse des zur Problemlösung zu betrachtenden Systems an und zielen „top-down“ auf die Ableitung geeigneter Lösungsverfahren. In beiden Richtungen sind schließlich Bewertungen vorzunehmen und ist eine Auswahl zwischen den möglichen Optionen zu treffen (sowohl unter den Kriterien technischer Funktionalität als auch unter außertechnischen Kriterien wie Wirtschaftlichkeit, Kundenakzeptanz oder Umweltverträglichkeit). Aus diesem Grund gehören auch *Bewertungs- und Auswahlmethoden* zum Spektrum der gestaltungsorientierten technikwissenschaftlichen Methoden.<sup>7</sup>

In beiden Bereichen hat sich durch die Einführung computer-unterstützter Methoden vieles verändert. Mathematische Modellierung und Simulation ersetzt heute einen Teil des Experimentierens im Labor, wodurch häufig erhebliche Kosteneinsparungen möglich werden. Gleichzeitig entstehen jedoch neue Herausforderungen, die in der Modellwelt simulierten Erkenntnisse auch in der „Realwelt“ zu validieren.

Entsprechend dem o.g. Primat der Praxis kommt es für den Technikwissenschaftler (im Bereich von Erkenntnis und Gestaltung!) darauf an, das Zusammenspiel der Methoden in einem Prozess, in dem schöpferische Aktivitäten mit schematischen und Routineoperationen verbunden sind, bewusst zu organisieren. Das Ziel sind dabei eine funktionsfähige Neuerung, die ein vorhandenes Bedürfnis befriedigt, sowie Wege zu ihrer Realisierung. Dem sind alle methodischen Aktivitäten untergeordnet. Methodologisch erfordert das zumindest dreierlei: erstens die Berücksichtigung der Komplexität technischer Aufgaben und Lösungen, zweitens eine Ganzheitsbetrachtung des Gestaltungsvorgangs und drittens eine tätigkeitsbezogene Sicht auf (technische bzw. technikwissenschaftliche) Erkenntnis und Gestaltung.

Die Berücksichtigung der Komplexität technisch-technologischer Aufgaben erfordert die – auf verschiedenen Wegen mögliche – Analyse bis zu den konstituierenden Elementen oder Elementarvorgängen, und, davon ausgehend bzw. darauf aufbauend, die Synthese zu Modellen, Theorien und Lösungsvorschriften unter Beachtung der vielfältigen Kopplungsmöglichkeiten und wechselseitigen Abhängigkeiten. Die Forderung nach Berücksichtigung der Komplexität orientiert methodologisch auf die Beachtung der Vielfalt der Einflussfaktoren, Abhängigkeiten, Zusammenhänge und Lösungsvarianten.

Damit unmittelbar verbunden ist das Prinzip der Ganzheitsbetrachtung. Bei der Untersuchung wie bei der ideellen Vorwegnahme technischer Systeme und technologischer Abläufe ist der Bearbeiter gezwungen, nicht nur das ganze technische Erscheinungsbild von der fertigen Struktur her, sondern auch seinen Herstellungsprozess von der Rohteilfertigung bis zur Montage vor Augen zu haben und einheitlich, in seiner Ganzheit und systemischen Verkettung zu betrachten. Das ist notwendig und möglich, weil das ganze System einen gemeinsamen Zweck bzw. eine definierte Verwendung besitzt. Dafür gilt es, die wesentlichen und entscheidenden Parameter und Zielgrößen (z.B. Kosten, Aufwand, Material- und Energieverbrauch, Grundmitteleinsatz und Zeitregime) in der Einheit von konstruktiver und technologischer Vorbereitung einheitlich und ganzheitlich zu betrachten und zu optimieren. Die Forderung nach Ganzheitsbetrachtung orientiert methodologisch somit darauf, in der Forschungs- und Entwicklungsarbeit die gegenseitigen Verflechtungen der einzelnen

---

<sup>7</sup> Verwiesen sei etwa auf die VDI-Richtlinie 3780 „Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen“ vom März 1991.

Struktur- und Prozesseinheiten von der übergreifenden Zielstellung her zu analysieren und zu synthetisieren.<sup>8</sup>

Tätigkeitsbezogene Untersuchung des Objekts technischer Forschung und Entwicklung schließlich bedeutet die Bereitstellung solch eines Wissens, das für die auszuführenden Tätigkeiten relevant ist. Es ist der Prozess der Generierung, Konstruktion und Projektierung technischer Lösungen in seiner Wechselwirkung von Objekt und Subjekt der technischen Entwicklungsarbeit zu erfassen. Dazu gehört z.B. Wissen über die (arbeitsteilig bzw. im Dialog) auszuführenden Tätigkeiten von Mensch und Maschine, über die dabei anzuwendenden Methoden sowie über Möglichkeiten und (prinzipielle bzw. historisch bedingte) Grenzen methodologischer Vorgehensweisen ebenso wie die anwendungsgerechte „Aufarbeitung“ vorhandenen Wissens. Das schließt z.B. die Formalisierung und (mathematische, graphische, ... ) Modellierung technisch-technologischer Sachverhalte und Zusammenhänge sowie die Algorithmisierung einzelner Phasen oder Abschnitte der technischen Entwicklungsarbeit ein. Tätigkeitsorientierte Vorgehensweise bedeutet aber auch die Berücksichtigung unterschiedlicher Projektierungs- und Parameterbestimmungsarten („Rückwärtsprojektierung“, „Vorwärtsprojektierung“) und die Anwendung der Stufenoptimierung, bei der das Gesamtproblem bzw. die Gesamtlösung in mehrere relativ selbständige (und zumeist hierarchisch strukturierte) Teilprobleme bzw. -Lösungen zerlegt wird, die mit verfügbaren (und zumeist einfachen) Methoden und Mitteln bearbeitet und bewertet werden können.

Diese Prinzipien werden – wenn sie bewusst berücksichtigt werden – zu Regulativen methodischer Vorgehensweisen und methodologischer Überlegungen in den Technikwissenschaften, wobei sie in den einzelnen Disziplinen eine spezifische Ausprägung erlangen.

### 3.9 Entwurfshandeln

„Entwurfshandeln“ (auch „Konstruktionshandeln“) bezeichnet jene komplexe (Ingenieur-)Tätigkeit, deren Ziel die Antizipation, d.h. die ideelle, gedankliche Vorwegnahme (vor allem neuer, aber auch wesentlich verbesserter) technischer Sachsysteme („Artefakte“ in Form von Maschinen, Anlagen, Bauwerken u.ä.) unter Einschluss der Möglichkeit ihrer praktischen Realisierbarkeit bzw. zukünftigen Realisierung ist.<sup>9</sup> Damit und dabei wird der Blick stärker auf den (gedanklichen) Prozess und nicht so sehr auf das (vergegenständlichte) Ergebnis der Ingenieurleistung (z.B. über seine „Oberfläche“) gerichtet.

Ausgehend von einer (vorgegebenen) Aufgabenstellung (die als Funktion, Verhalten, Anforderung o. ä. möglichst präzise formuliert werden muss), besteht das Ziel des Entwurfshandelns (systemtheoretisch) in der *Synthese* einer Menge von geeigneten Elementen zu einem System mit einer Struktur, das diese Funktion, dieses Verhalten oder diese Anforderungen (bei Beachtung vielfältiger Randbedingungen) zu erfüllen bzw. zu realisieren gestattet (*funktionserfüllende Struktur*):

*Funktion (Verhalten) ⇒ Struktur (Elemente & Relationen).*

<sup>8</sup> Zur Ganzheitsbetrachtung gehört auch das, was von Ropohl als „theoretische Horizontausweitung“ bezeichnet wurde: Ausweitung des System-, des Zeit-, des Qualifikations-, des Methoden- und des Werthorizonts (vgl. Ropohl 1998b, S. 46f.).

<sup>9</sup> Letzteres ist nur eingeschränkt möglich: „Ziel des Konstruktionshandelns ist nun aber immer nur ein antizipierter, d.h. ein bloß möglicher Zweck, von dem der Konstrukteur sich vorstellen muß, daß ein potentieller Kunde in einer ebenso fiktiven Situation ihn haben *könnte*“ (Poser et al. 1997, S. 103).

Ein *Entwurfsproblem*: liegt immer dann vor, wenn bekannten Funktionen funktionserfüllende Strukturen zuzuordnen sind. Von einem *echten* Entwurfsproblem kann man dann sprechen, wenn im technischen Abbildbereich keine funktionserfüllende Struktur bekannt ist.

Erklärungsansätze und Verständnismodelle des Entwurfshandelns sind bemüht, vor allem zweierlei zu erfassen bzw. zu beschreiben, *erstens*, wie das für diesen Prozess erforderliche Wissen aus vorhandenen Beständen „organisiert“ bzw. fehlendes Wissen generiert wird, und *zweitens*, wie der „Übergang“ von deskriptivem (vor allem Gesetzes-)Wissen zu „handlungsleitendem“ Wissen (z.B. in Form von Aufforderungen, Handlungsanweisungen oder Prinzip-Vorschriften) bzw. zum Handeln selbst („Machen“, „Herstellen“) vollzogen wird. Generell wird davon ausgegangen, dass es sich dabei um die (eine) gedankliche Vorwegnahme von (technisch) Neuem, so (noch) nicht Vorhandenem handelt (Antizipation). Dieser antizipative, zu Neuem führende gedankliche „Bearbeitungs“prozess lässt sich aus unterschiedlichen Perspektiven beschreiben bzw. analysieren. Die wichtigsten derartigen Perspektiven sind:

- (a) *technisch*: erkenntnisleitendes Interesse beansprucht der „Übergang“ vom (technisch zu erreichendem) Ziel bzw. (technisch zu realisierendem) Zweck zum (geeigneten technischen) Mittel (Zweck-Mittel-Beziehung);
- (b) *systemtheoretisch*: es interessiert der Zusammenhang von (geforderter „Transformations-“)Funktion bzw. (erforderlichem technischem) Verhalten und (funktionserfüllender) Struktur in Form des Entwurfshandelns (Funktions-Struktur-Beziehung), wobei dessen Analyse verdeutlicht, dass es unterschiedliche Funktions-Struktur-Realisierungen gibt;
- (c) *methodologisch*: aus dieser Perspektive lässt sich das Entwurfshandeln als der projektiv-pragmatischen Methode (im Unterschied zur wesentlich hypothetico-deduktiven Methode der „analysierend“ voranschreitenden Naturwissenschaften; vgl. Rapp 1973, S. 127) verpflichtetes Vorgehen kennzeichnen, das somit auch ein „Planungshandeln“ darstellt (vgl. Grunwald 2000);
- (d) *problemtheoretisch*: es wird davon ausgegangen, dass Entwurfshandeln einen Prozess des Lösens von Problemen darstellt („problem solving process“), und zwar vorrangig des Lösens von Entwurfsproblemen;
- (e) *wissenschaftstheoretisch*: diese Perspektive behandelt das Entwurfshandeln als einen praktischen Schluss (praktischer Syllogismus), greift auf praktische (im Gegensatz zu theoretischen) Begründungen zurück (vgl. vor allem Wright 1991, S. 36f.);
- (f) *philosophisch*: es wird davon ausgegangen, daß es sich beim konstruktiven Entwicklungsprozess hauptsächlich um (reduktive) Schlussweisen von der Folge auf den Grund handelt,<sup>10</sup> für die typisch ist, dass sie – im Gegensatz zu deduktiven Verfahren – nicht „zwingend“ sind.

In all diesen einander ergänzenden Betrachtungs- bzw. Analyse„modi“ des Entwurfshandelns sind als Prämissen mindestens folgende zwei Unterstellungen enthalten. Zum einen wird es als eine konkretisierende Vorgehensweise gefasst: vom abstrakten Prinzip (z.B. als Idee einer funktionserfüllenden Struktur) ausgehend wird (häufig über Zwischenstufen, z.B. als Wirkpaarung), gestaltend, dimensionierend, bemessend und optimierend zum funktionsfähigen technischen Sachsystem bei Berücksichtigung vielfältiger „Randbedingungen“ vorangeschritten. Zum zweiten wird davon ausgegangen, dass es sich beim Entwerfen um ein bewusstes, zur Zielerreichung notwendiges „Überschreiten“ des Vorhandenen (sowohl des „Arte-Faktischen“ wie des „Wissensmäßigen“) in Form eines

<sup>10</sup> Eine Reduktion ist ein „Schluß hypothetischen Charakters, bei dem von den Nachsätzen eines Schlußschemas auf den Vordersatz geschlossen wird. Im Unterschied zur Deduktion [...] wird bei der R. stets von Bekanntem auf Hypothetisches geschlossen“, wobei diese Hypothesenbildung (vor allem über die sogenannte progressive Reduktion) heuristisch von Wert ist (Erpenbeck 1991).

(planmäßigen, intuitiven, methodenbasierten, heuristischen, ...) „Suchprozesses“ handelt, für den es kein logisch begründbares (Schluss-)Verfahren gibt, d.h., dass aus den vorgegebenen Prämissen (vor allem hinsichtlich des zu erreichenden Ziels, des verfügbaren bzw. zu generierenden Wissens, des Bereichs möglicher Lösungen usw.) ein Ergebnis nicht uneindeutig herleitbar ist. Hinzu kommt, dass dieser Prozess in der Regel unter Informationsmangel bzw. bei unvollständiger bzw. „unscharfer“ Information erfolgt, d.h. dass zu Beginn des (als Planungsvorgang verstandenen!) Entwurfs- oder Konstruktionsprozesses z.B. nicht alle relevanten Informationen verfügbar sind, auf sich verändernde (einschließlich neuer!) Zielvorgaben oder „Rand“bedingungen vor allem wissenschaftlicher, technischer, politischer, ökonomischer oder juristischer Art reagiert werden muss usw. Hinzu kommt, dass selbst die Vielzahl der zu Beginn des Design-Prozesses verfügbaren Informationen (fast stets) reduziert werden muss, um sie „operationalisierbar“ zu machen: „Die Nennung von Bedingungen, die [...] zu berücksichtigen und zu kontrollieren sind, muß in ihrem Umfang handhabbar bleiben“ (Poser et al. 1997, S. 92). Diese „Komplexitätsreduktion“ enthält einerseits eine wissenschaftliche Komponente („Welche Reduktion ist vom gegenwärtigen wissenschaftlichen und technischen Entwicklungsstand her gerechtfertigt und legitim, d.h. führt – absehbar – zu keiner ‚Verzerrung‘ des technischen Erscheinungsbildes bzw. relevanter Zusammenhänge?“). Andererseits basiert sie auf einem individuellen „Zugriff“, vor allem auf dem Auswahl-, Bewertungs- und Entscheidungsverhalten des Bearbeiters, d.h. auf dem bewussten oder spontanen, reflektierten oder unreflektierten „Ausfüllen“ oder „Ausstreiten“ vorhandener (auch normativer) Räume innerhalb des Entwurfshandelns.

#### 4 Fazit

Im Bereich der „Technikforscher“ (hiermit sind im Unterschied zu den spezialisierten Technikwissenschaftlern diejenigen Wissenschaftler gemeint, die eine stärker generalisierende Sicht auf Technik und vor allem Technikwissenschaft befördern) gibt es zwischenzeitlich jedoch einen Konsens darüber, dass die Technikwissenschaften bei all ihrer Vielfalt eine Spezifik aufweisen, die es weiter zu beforschen gilt – nicht als Selbstzweck, sondern vor allem im Hinblick auf (die Verbesserung von) „Funktionalität“, „Rationalität“ und „Innovativität“ technischen Handelns (vgl. dazu Spur 2007, S. 83).

Die Technikwissenschaften stellen – und das wird sowohl aus dem Spur-Beitrag als auch aus dem Vorstehenden deutlich – einen interessanten Untersuchungsgegenstand dar. Viele kognitive, methodologische, normative und – im engeren Sinne – wissenschaftstheoretische Fragestellungen unterscheiden sich von denen in vielen anderen Wissenschaften. Das hängt in erster Linie damit zusammen, dass die Technikwissenschaften als „Machenschaften“ (zweckbezogenes Hervorbringungshandeln) verstanden werden müssen, und dass deren (praktisches End-)Ergebnis „Realtechnik“ ist – und diesen Umstand gilt es stets zu berücksichtigen. „Real“technik bedeutet hier Unterschiedliches. Zunächst wird damit darauf aufmerksam gemacht, dass technische Sachsysteme *in einer realen Welt* über eine bestimmte Zeitspanne hinweg funktionieren müssen, nicht in einer idealen oder Laborwelt, in der Störendes gedanklich oder praktisch isoliert wird bzw. werden kann. Das gilt auch für den Herstellungs- bzw. Erzeugungszusammenhang, der zwar mit einer Idee beginnt, aber erst mit dem vergegenständlichten Produkt endet. Stets ist die reale „Umgebung“ mit ihrer Vielfalt von Einflussfaktoren, Wechselwirkungen und Änderungen im Blick zu behalten – obwohl diese oftmals in ihrer Ganzheit nicht umfassend erfassbar, in ihren Auswirkungen nicht vollständig abschätzbar und in ihren Veränderungen kaum prognostizierbar sind. Und schließlich hat es der Verwendungszusammenhang technischer Sachsysteme mit realen Menschen und realen Institutionen zu tun. Technik muss (ver)kaufbar, akzeptabel und bedienbar sein. Das alles bedingt Besonderheiten und Eigenarten, die zu neuen theoretischen

oder methodischen Fragestellungen führen, die es auch in die Technikbildung und –didaktik einzubeziehen gilt.

Abschließend seien folgende zusammenfassende Aussagen getroffen:

1. Das Vorstehenden verdeutlicht, dass Technik keine angewandte Naturwissenschaft, Technikwissenschaft keine degenerierte Naturwissenschaft ist!
2. Technik basiert (kognitiv) auf technischem Wissen (Erfahrung) sowie Wissens-elementen vor allem der Technikwissenschaften, aber auch der Natur-, Wirtschafts-, Sozial- und Geisteswissenschaften.
3. Technikwissenschaften sind eine Gruppe von Wissenschaftsdisziplinen mit eigenen (spezifischen) Zielen, Methoden, Wissensformen und –repräsentationen, Institutionen und Beziehungen zur technischen und gesellschaftlichen Entwicklung.
4. Gegenstand der Technikwissenschaften sind spezifische Kombinationen naturgesetzlicher Möglichkeiten entsprechend gesellschaftlichen Zielstellungen, Erfordernissen, Vorgaben und Bedürfnissen. Diese spezifischen Kombinationen erfolgen im Spannungsfeld von naturgesetzlich Möglichem, technisch-technologisch Realisierbarem, ökonomisch Machbarem, ökologisch Sinnvollem, gesellschaftlich Wünschenswertem und Durchsetzbarem und human Vertretbarem.
5. Entwicklung, Produktion und Einsatz von Technik sind Gestaltungsvorgänge. Ihnen liegen bestimmte Ziele zugrunde, sie finden inmitten konkreter Rahmenbedingungen statt und benötigen Ressourcen in Form von Materialien, Energie, Wissen und Zeit.
6. Vereinseitigende, verabsolutierende, idealisierende oder „reduktionistische“ Auffassungen (auch „wohlgemeinte“!) werden weder der Vielgestaltigkeit und Differenziertheit der Technik wie der Technikwissenschaften noch ihrem Platz in der „Lebenswelt“ gerecht.

### Literatur

Banse, G. (1985): Der „Mechanismus“ der Technikentwicklung. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, H. 4, S. 339-347

Banse, G. (Hg.) (1996): Technik zwischen Markt, Macht und Moral? – Beiträge zum Philosophischen Kolloquium im WS 1995/96. Cottbus (Berichte der Brandenburgischen Technischen Universität, Heft PT – 01/1996)

Banse, G. (2000): Konstruieren im Spannungsfeld: Kunst, Wissenschaft oder beides? Historisches und Systematisches. In: Banse, G.; Friedrich, K. (Hg.): Konstruieren zwischen Kunst und Wissenschaft. Idee – Entwurf – Gestaltung. Berlin, S. 19-79

Banse, G. (2004a): Anmerkungen zur Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften. In: Kornwachs, K. (Hg.): Technik – System – Verantwortung. Münster u.a., S. 255-266

Banse, G. (2004b): Zu den Methoden der Technikwissenschaften. In: Banse, G.; Ropohl, G. (Hg.): Wissenskonzepte für die Ingenieurpraxis. Technikwissenschaften zwischen Erkennen und Gestalten. Düsseldorf (VDI – Verein Deutscher Ingenieure), S. 113-130

Banse, G. (2007): Technikwissenschaften – Wissenschaften vom Machen. In: Parthey, H.; Spur, G. (Hg.): Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion. Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2006. Frankfurt am Main u.a., S. 131-150

Banse, G. (2011): „Nicht so exakt wie möglich, sondern so genau wie nötig!“ – Das Einfachheitsprinzip in den Technikwissenschaften. In: Sommerfeld, E.; Hörz, H.; Krause, W. (Hg.): Einfachheit als Wirk-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip. Berlin, S. 93-104 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 108)

Banse, G.; Grunwald, A. (2009): Coherence and Diversity in the Engineering Sciences. In: Meijers, A. (ed.): Philosophy of Technology and Engineering Sciences. Amsterdam a.o., pp. 155-184

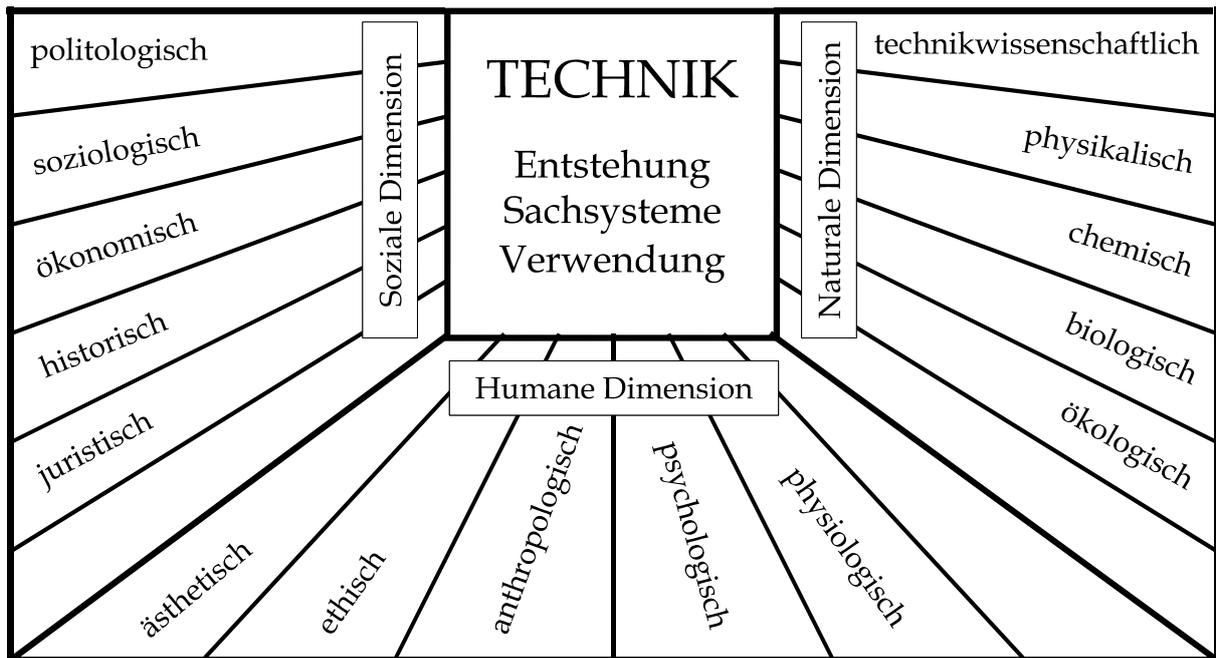
Banse, G.; Grunwald, A. (Hg.) (2010): Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe

Banse, G.; Grunwald, A.; König, W.; Ropohl, G. (Hg.): Erkennen und Gestalten. Eine Theorie der Technikwissenschaften. Berlin

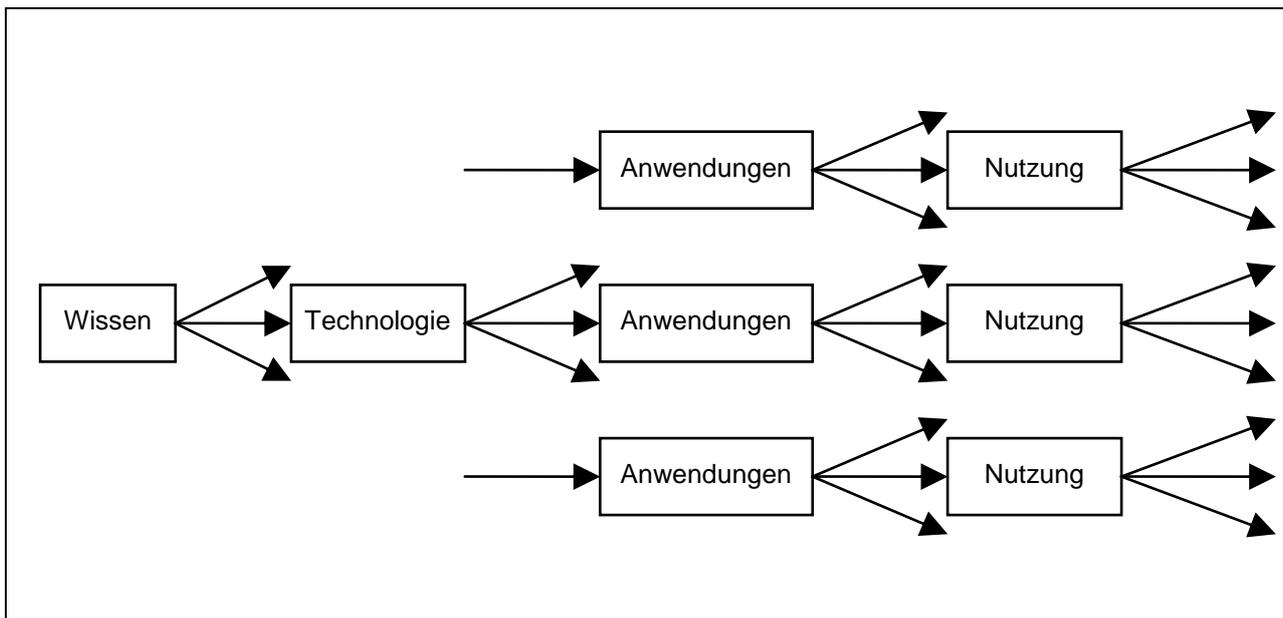
- Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.) (2008): Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie. Berlin (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. 99)
- Banse, G.; Striebing, L. (1991): Technik. In: Hörz, H.; Liebscher, H.; Löther, R.; Schmutzer, E.; Wollgast, S. (Hg.): Philosophie und Naturwissenschaften. Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften. Neuaufll. Bd. 2. Berlin, S. 871-876
- Dürr, H. P. (1988): Das Netz des Physikers. München/Wien
- Engelmeyer, P. K. von (1910): Der Dreiakt als Lehre von der Technik und der Erfindung. Berlin
- Erpenbeck, J. (1991): Reduktion. In: Hörz, H.; Liebscher, H.; Löther, R.; Schmutzer, E.; Wollgast, S. (Hg.): Philosophie und Naturwissenschaften. Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften. Bd. 2. Berlin, S. 788
- Grunwald, A. (2000): Handeln und Planen. München
- Hörning, K. H. (1985): Technik und Symbol. Ein Beitrag zur Soziologie alltäglichen Technikumgangs. In: Soziale Welt, Jg. 36, S. 185-207
- Huber, J. (1989): Technikbilder. Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik. Opladen
- Joerges, B. (Hg.) (1988): Technik im Alltag. Frankfurt am Main
- Mayntz, R. (1991): Politische Steuerung und Eigengesetzlichkeiten technischer Entwicklung – zu den Wirkungen von Technikfolgenabschätzung. In: Albach, H.; Schade, D.; Sinn, H. (Hg.): Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung. Berlin u.a., S. 45-61
- Parthey, H. (1978): Das Problem und Merkmale seiner Formulierung in der Forschung. In: Parthey, H. (Hg.): Problem und Methode in der Forschung. Berlin, S. 11-36
- Polanyi, M. (1966): The Tacit Dimension. London
- Poser, H.; Hubig, Ch.; Jelden, E.; Debatin, B. (1997): Algorithmus und Unsicherheit. In: Mackensen, R. (Hg.): Konstruktionshandeln. Nicht-technische Determinanten des Konstruierens bei zunehmendem CAD-Einsatz. München/Wien, S. 83-152
- Rapp, F. (1973): Technik und Naturwissenschaften – eine methodologische Untersuchung. In: Lenk, H.; Moser, S. (Hg.): Techne – Technik – Technologie. Philosophische Perspektiven. Pullach b. München, S. 108-132
- Rittel, H. W. J.; Webber, M. M. (1994): Dilemmas in einer allgemeinen Theorie der Planung [1973]. In: Reuter, W. D. (Hg.): Horst W. Rittel: Planen, Entwerfen, Design. Ausgewählte Schriften zur Theorie und Methodik. Stuttgart u.a., S. 13-35
- Ropohl, G. (1991): Technisierung der Gesellschaft. In: Ropohl, G.: Technologische Aufklärung. Beiträge zur Technikphilosophie. Frankfurt am Main, S. 183-197
- Ropohl, G. (1979): Eine Systemtheorie der Technik. Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie. München/Wien (= 1. Auflage)
- Ropohl, G. (1993): Technik. In: Brockhaus Enzyklopädie. Bd. 21. Mannheim, S. 672-674
- Ropohl, G. (1997): Allgemeine Technologie als Grundlage für ein umfassendes Technikverständnis. In: Banse, G. (Hg.): Allgemeine Technologie zwischen Aufklärung und Metatheorie. Berlin, S. 111-121
- Ropohl, G. (1998a): Grundlagenkrise der Technikwissenschaften. In: Ropohl G.: Wie die Technik zur Vernunft kommt. Beiträge zum Paradigmenwechsel in den Technikwissenschaften. Amsterdam, S. 31-40
- Ropohl, G. (1998b): System und Methode. In: Ropohl G.: Wie die Technik zur Vernunft kommt. Beiträge zum Paradigmenwechsel in den Technikwissenschaften. Amsterdam, S. 41-48
- Ropohl, G. (1999): Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. München/Wien (= 2. Auflage)
- Ropohl, G. (2001): Das neue Technikverständnis. In: Ropohl, G. (Hg.): Erträge der Interdisziplinären Technikforschung. Eine Bilanz nach 20 Jahren. Berlin, S. 11-30

- Ropohl, G. (2006): Konstruktion oder Emergenz: Zum Verständnis der technischen Entwicklung. In: Petsche, H.-J.; Bartíková, M.; Kiepas, A. (Hg.): Erdacht, gemacht und in die Welt gestellt: Technik-Konzeptionen zwischen Risiko und Utopie. Berlin, S. 31-48
- Ropohl, G. (2009): Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. Karlsruhe (= 3. überarbeitete Auflage)
- Sachsse, H. (1992): Technik. In: Seiffert, H.; Radnitzky, G. (Hg.): Handlexikon zur Wissenschaftstheorie. München, S. 358-361
- Spur, G. (1998): Technologie und Management. Zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft. München/Wien
- Spur, G. (2007): Erscheinungsformen und Modelle technischer Systeme: Ein Beitrag zur theoretischen Begründung der Technikwissenschaften. In: Parthey, H.; Spur, G. (Hg.): Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion. Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2006. Frankfurt am Main u.a., S. 103-130
- Spur, G. (2008): Technologie tut Not. Beiträge zu einem neuen Selbstverständnis der Industriegesellschaft. München/Wien
- Stetter, Chr. (1999): Schreiben und Programm: Zum Gebrauchswert der Geisteswissenschaften. In: Kerner, M.; Kegler, K. (Hg.): Der vernetzte Mensch. Sprache, Arbeit und Kultur in der Informationsgesellschaft. Aachen, S. 157-180
- Wolffgramm, H. (1978): Allgemeine Technologie. Elemente, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten technologischer Systeme. Leipzig (= 1. Auflage)
- Wolffgramm, H. (1994/95): Allgemeine Technologie. 2 Teile. Hildesheim (= 2. Auflage)
- Wright, G. H. von (1991): Erklären und Verstehen. 3. Aufl. Frankfurt am Main
- Zoglauer, Th. (1996): Über das Verhältnis von reiner und angewandter Forschung. In: Banse, G.; Friedrich, K. (Hg.): Technik zwischen Erkenntnis und Gestaltung. Philosophische Sichten auf Technikwissenschaften und technisches Handeln. Berlin, S. 77-104

((Abbildung 1))



((Abbildung 2))



## **Finanzierbarkeit der Wissenschaft durch technische Innovation**

*Heinrich Parthey*

Die Gestaltung von Forschungssituationen hat im Verlauf des 20. Jh.s zu Anforderungen an die Finanzierbarkeit der Wissenschaft geführt, die es nahe legen „in bezug auf die Verfügbarkeit von Ressourcen für die wissenschaftliche Arbeit eine Situation vorzusehen, in der sich nichts mehr bewegt“ (Rescher 1982, S. 76). Eine Chance, die dem entgegenwirken könnte, wäre eine Refinanzierung der Aufwendungen für Forschung und Entwicklung durch Innovationen, wenn unter Innovation nur die neue Technik verstanden wird, die – am Markt erstmalig eingeführt – einen über die Fertigungsaufwendungen hinausgehenden Extrapreis mindestens in einer solchen Höhe realisieren lässt, das alle vor der Fertigung liegenden Aufwendungen für das Zustandekommen der neuen Technik zurückerstattet werden. Inwieweit dies in Deutschland gelingt, kann anhand von Angaben vom Statistischen Bundesamt über Forschung und Entwicklung sowie über Export-Import erörtert werden, wie Abbildung 1 und 2 für die letzten zwanzig Jahre zeigen. Ob diese Chance für die Wissenschaft ihrem Wandel entspricht oder einen weiteren hervorruft, ist zu diskutieren. In der Diskussion darüber sollte der Begriff von Innovation in Anlehnung an die Begriffe vom Neuen, von neuer Entdeckung und von neuer Erfindung in dem Sinne verwendet werden, wie Innovation eine besondere Form des Neuen ist und zwar die der Verjüngung – so Verjüngung der vegetativen Fähigkeit durch pflanzliche Innovation oder Verjüngung der Finanzierbarkeit der regionalen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung durch technische Innovation (vgl. Parthey 1990).

*Abbildung 1: Ausgaben für Wissenschaft in Deutschland nach Sektoren (Mio. Euro)*

((Abbildung 1 am Ende des Textes))

*Eigene Darstellung*

*Abbildung 2: Außenhandel Deutschlands (Mio. Euro)*

((Abbildung 2 am Ende des Textes))

*Eigene Darstellung*

### **1 Das Neue**

Das Neue als neue Qualität im Prozess quantitativer und qualitativer Veränderungen beschäftigte Dialektiker aller Zeiten. Für Hegel „ist ein Maßverhältnis vorhanden, eine selbständige Realität, die qualitativ von anderen unterschieden ist. Ein solches Fürsichsein ist, weil es zugleich wesentlich ein Verhältnis von Quantis ist, der Äußerlichkeit und der Quantumsveränderung offen; es hat eine Weite, innerhalb deren es gegen diese Veränderung gleichgültig bleibt und seine Qualität nicht ändert. Aber es tritt ein Punkt dieser Änderung des Quantitativen ein, auf welchem die Qualität geändert das Quantum sich als spezifizierend erweist, so daß veränderte quantitative Verhältnis in ein Maß und damit in eine neue Qualität, ein neues Etwas umgeschlagen ist. [...] Die neue Qualität oder das neue Etwas ist demselben Fortgange seiner Veränderung unterworfen und so fort ins Unendliche“ (Hegel 1951, S. 539). Bekanntlich reichen die verschiedenen Formen dialektischen Denkens von der Anerkennung von Veränderungen, von qualitativen Umwandlungen bis zur Berücksichtigung von Tendenzen der Höherentwicklung. Dabei stellt sich stets die Frage nach den Quellen der Veränderungen, der qualitativen Umwandlungen und der Tendenzen der Höherentwicklung, die von materialistischen Dialektikern mit Erkenntnissen über die Selbstbewegung der objektiven Realität beantwortet wird.

Beim Entstehen des Neuen ist vor allen zu unterscheiden, ob beim Umschlagen unwesentlicher in wesentliche Veränderungen einer Ausgangsqualität nur eine andere Qualität der gleichen Grundqualität oder, ob eine neue Grundqualität entsteht oder, ob wesentliche Veränderungen von der Ausgangsqualität über neue Qualitäten zur besseren Erfüllung der Funktionen der Ausgangsqualität durch die Endqualität, eben zur Höherentwicklung führen. Das Neue im Sinne neuer Grundqualitäten ist mehr als eine andere Qualität und muss nicht zugleich eine höhere Qualität sein. In jedem Fall ist es erst seit kurzem als neue Qualität vorhanden, entweder entstanden oder hergestellt. Es liegen Forschungsergebnisse darüber vor, wie neue Qualitäten in der Natur entstehen, die gesellschaftswissenschaftliches Denken herausfordern und befördern können. „Wir wissen inzwischen“, formulierte Ilya Prigogine, „daß fern vom Gleichgewicht neue Strukturtypen spontan entstehen können. Unordnung und Chaos können sich unter gleichgewichtsfernen Bedingungen in Ordnung verwandeln. Es können neue dynamische Zustände der Materie entstehen, in denen sich die Wechselwirkung eines Systems mit seiner Umgebung widerspiegelt. Wir haben diese neue Strukturen als dissipative Strukturen bezeichnet, um die paradoxe Rolle von dissipativen Prozessen bei ihrer Entstehung hervorzuheben“ (Prigogine/Stengers 1981, S. 21). Ilya Prigogine begann seine Untersuchungen zur Thermodynamik offener Systeme Ende der 40er Jahre des 20. Jh.s zu veröffentlichen und schlug im Jahr 1963 die Bezeichnung „dissipative Strukturen“ für die Strukturbildung selbstorganisierender Systeme vor. Für die Selbstorganisation von Makromolekülen formulierte Manfred Eigen im Jahre 1971 die Mechanismen und Randbedingungen. Manfred Eigen konnte zeigen, dass die Evolution durch Informationsvermehrung den Fall einer „starken Zeitlichkeit bildet, die sich in einem begrenzten Lebensraum in einer Abfolge von Phasensprüngen äußert“. Er geht mit seiner Auffassung, „daß Selektion dank gleichzeitiger Begünstigung fast-neutraler Mutanten bereits eine Art Vorausplanung der nächsten Mutationsschritte einschließt“, weit über Darwin hinaus, denn „es wird dort am intensivsten nach neuen Mutanten gesucht, wo aufgrund der Werttopographie die Aussicht auf Erfolg am größten ist. Der Unterschied ist analog dem zwischen einer ausgeklügelten Zielsuche und einem blinden Ausprobieren“ (Eigen 1981, S. 33). Eigen geht es von dieser Position aus, „nicht um eine Beschreibung oder Vorausberechenbarkeit der Wirklichkeit, sondern um ein Verstehen dessen, was in unserer Gesellschaft geschieht oder geschehen kann. Allein in diesem Sinne dürfen wir die Übertragung der Idee der Phasensprünge aus dem Bereich der Lebenserscheinungen in den der Gesellschaft betrachten. Mit einem solchen Verständnis werden wir eher in der Lage sein, uns der Wirklichkeit optimal anzupassen. Das Streben nach Ausgewogenheit, das Erhalten des lebensnotwendigen Nichtgleichgewichts – es bedeutet nun einmal Dissipation von Energie –, die Pflege lebenswerter Umweltbedingungen und die Bewahrung von Frieden trotz ständig sich verschärfender Konkurrenz um Lebensraum und trotz naturgegebener Ungleichheiten, all diese Zwänge verlangen subtile Einsicht in das Mögliche“ (Eigen 1981, S. 137f.). Unstrittig ist, dass eine bloße gesellschaftstheoretische Analogisierung der Konzepte von Ilya Prigogine und Manfred Eigen nicht ausreicht. In diesem Zusammenhang ist vor allem zu betonen, dass die Natur kein Bewusstsein hat, das erreichbare Zustände vorwegnimmt und entwirft. So sind für theoretische Überlegungen über das Neue in der Gesellschaft unter anderem auch problemtheoretische Grundlagen notwendig, denn in der Wissenschaft und Technik entsteht das Neue zuerst in Form von Problemen und dann im Verlauf ihrer Auflösung in Form von Entdeckungen und Erfindungen.

## **2 Neues Wissen**

Probleme treten nur in der menschlichen Tätigkeit auf, wovon Philosophen verschiedener Richtungen bereits in der Antike ausgingen, „denn Wunderliches kommt Allen aus der Unwissenheit“ (Plato 1986, 227a), vor allem aus der Unwissenheit über Mittel und Wege zur

tatsächlichen Erreichung der gedanklich bereits vorweggenommenen erstrebenswerten Zustände. Bei Erkenntnisproblemen sind die Fragen durch das vorhandene Wissen begründet, aber nicht beantwortet. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neue Informationen, neues Wissen als verstandene, begründete Informationen die Fragen, die ein Problem repräsentieren, beantwortet. So besteht für den Forscher zwischen dem Auftreten einer Problemsituation, die im Problem erfasst und dargestellt wird, und dem Gegebensein einer Forschungssituation besteht ein wichtiger Unterschied (vgl. Parthey 1968, 1981). So muss der kreative Wissenschaftler zwar ein Gefühl für die wirklich entscheidenden Fragen haben, aber er muss zugleich auch das richtige Gespür dafür haben, inwieweit es beim gegebenen Stand der Forschungstechnologie überhaupt möglich sein wird, die Probleme mit dem zur Verfügung stehenden oder zu entwickelnden Instrumentarium wirklich bewältigen zu können.

### **3 Neue Technik**

Technische Tätigkeiten führen zu technischen Problemen, die dann auftreten, wenn das technische Wissen nicht ausreicht, um ein bestimmtes Ziel technischer Tätigkeit zu erreichen. Dabei werden technische Gebilde als funktionserfüllende Strukturen zuerst entworfen und danach zur beabsichtigten Zielstellung als funktionserfüllende Struktur gestaltet (vgl. Parthey/Schlottmann 1986).

Am sinnfälligsten treten Entwurfsprobleme im konstruktiven Prozess hervor, wenn zu einer technischen Funktion ein entsprechendes Element gesucht wird. Entwurfsprobleme treten in allen Teilstrecken der technischen Produktionsverarbeitung, also der Verfahrensentwicklung, der konstruktiven Entwicklung, der technologischen Entwicklung und teilweise auch beim Betreiben der Technik auf. Als Denkmodell erweist sich hierbei die Black-Box-Darstellung der Systemtheorie für zweckmäßig. Abhängig vom Fachgebiet (Maschinenbau, Elektrotechnik usw.) werden in der Regel mehrere bekannte Strukturen als funktionserfüllend bzw. der Eingangs- und Ausgangsgrößen des Systems angebar sein. Diese Mehrdeutigkeit mit dem Rückgriff auf bekannte Strukturen reduziert das Entwurfsproblem auf ein Entscheidungsproblem.

Ein echtes Entwurfsproblem liegt dann vor, wenn im technischen Abbildbereich keine funktionserfüllende Struktur bekannt ist. Eine direkte Lösung des Entwurfsproblems lässt sich durch den Übergang auf analoge Strukturen im natürlichen Bereich der objektiven Realität erzielen. Derartige Lösungen von Entwurfsproblemen sind bei entsprechendem Erkenntnisvorlauf der Naturwissenschaften möglich.

Beim heutigen Entwicklungstempo und Niveau der Technik wird die Lösung des Entwurfsproblems zunehmend in gedanklichen Kombinationen vollzogen. Der Intuition und dem Zufall gedanklicher Kombinationen ist dabei ein erheblicher Anteil der Lösung von Entwurfsproblemen zuzuschreiben. In dem Maß, in welchem Gesetzmäßigkeiten des menschlichen Denkens erforscht sind, werden auch für das Entwurfsproblem Algorithmen entwickelt werden können.

### **4 Innovation**

Im Unterschied zu Entdeckungen, die zu neuen Wissen führen, und Erfindungen, die neue Technik entwerfen, sollte unter Innovation nur die neue Technik verstanden werden, die am Markt erstmalig eingeführt einen über die Fertigungsaufwendungen hinausgehenden Extragewinn mindestens in einer solchen Höhe realisieren lässt, die die vor der Fertigung liegenden Aufwendungen für das Zustandekommen der neuen Technik rechtfertigt, darunter vor allem die wachsenden Aufwendungen für die Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft. Wissenschaftlich haben den Begriff „Innovation“ Botaniker in der ersten Hälfte des 19. Jh.s verwendet, und zwar zur Beschreibung der im Pflanzenreich überaus weit verbreiteten Erscheinung, dass die vegetative Tätigkeit von älteren Teilen fortgesetzt auf

neuere Ausgliederungen der Pflanze, zum Beispiel von absterbenden Sprossen auf junge, übergeht, wie es auch in Lehrbüchern der Botanik Ende des 18. Jh.s dargestellt wurde (vgl. Denffer et al. 1894). In analoger Weise haben Ökonomen beginnend mit dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts wirtschaftliche Erscheinungen mit „Innovation“ bezeichnet, bei der die ökonomische Effektivität von alter auf neue Technik beziehungsweise von älteren Produkten und Verfahren auf neuere übergeht und damit verjüngt wieder auftritt. Karl Marx formulierte: „Comme le fer et le charbon sont les grands leviers del l'industrie moderne, an ne saurau exagerer l'importance decette Innovation“ (Marx 1989, S. 543; vgl. auch Freeman 1974; Schumpeter 1926). Dabei wird davon ausgegangen, dass neue Produktionsverfahren und neue Produkte auf dem Markt die Waren derart wohlfeiler werden lassen, dass wenn sie auf Bedarf treffen, die Waren unter Umständen über ihren Fertigungskosten verkauft werden können, wodurch auch die regionalen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung zurückerstattet werden. Das kann auch stattfinden gegenüber dem Land wohin Waren gesandt und woher Waren bezogen werden: dass dieses Land mehr Fertigungsarbeit in natura gibt, als es erhält, und das es doch hierbei die Ware wohlfeiler erhält, als es sie selber produzieren könnte.

In einer wissenschaftsbasierten Industrie heißt das folgendes: Neuer Technik kann nur dann die Eigenschaft der „Innovation“ zukommen, wenn mittels ihrer Wohlfeilheit auf dem Weltmarkt Preise in einer solchen Höhe realisiert werden können, dass die mitunter enormen forschungsseitigen Vorleistungen für die Fertigung neuer Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als erste aufgewendet haben. Ohne die Chance einer solchen Zurückerstattung durch Innovation müssten die zunehmenden finanziellen Aufwendungen für Wissenschaft in jedem Land für sich durch das in ihm begrenzte Steueraufkommen getragen werden.

Schließlich kommt eine Phase, wo „abgesehen vom Umfang des fungierenden Kapitals, beßre Arbeitsmethoden, neue Erfindungen, verbesserte Maschinen, chemische Fabrikgeheimnisse etc., kurz neue, verbesserte, über dem Durchschnittsniveau stehende Produktionsmittel und Produktionsmethoden angewandt werden. Die Verminderung des Kostpreises und der daraus entfließende Surplusprofit entspringen hier aus der Art und Weise, wie das fungierende Kapital angelegt wird, ... ein Umstand, der wegfällt, sobald sich die exzeptionelle Produktionsweise verallgemeinert oder von noch mehr entwickelter überflügelt wird. [...] Die Bestimmung des Wertes durch die gesellschaftlich notwendige Arbeitszeit setzt sich durch in der Verwohlfeilerung der Waren und dem Zwang, die Waren unter denselben günstigen Verhältnissen herzustellen“ (Marx 1988b, S. 657). In diesem Prozess zerstören technische Neuerungen im technologischen Wettbewerb mit bereits vorhandenen Produkten und Verfahren deren ökonomisches Effektivitätspotential bis ihre ausnahmsweise Produktivkraft zu einer allgemein genutzten Produktivkraft geworden ist. Aus ökonomischer Sicht ist die Phase des schnellen Wachstums von besonderem Interesse, wächst doch in ihr der innovativen Produktionseinheit über die durchschnittliche des gesamten Produktionsfeldes beträchtlich hinaus, dass mit einer entsprechenden Masse des Nettoproduktes Extrapreise in einer solchen Höhe realisiert werden, die enormen forschungsseitigen Vorleistungen für das Zustandekommen einer Innovation rechtfertigen. Die zeitliche Positionierung der Phasen des Innovationsprozess in der Wirtschaft erfordert das Streben und die Befähigung, wissenschaftlich-technische Problemlösungen zu einem für das Zurückerlangen der forschungsseitigen Vorleistungen günstigen Zeitpunkt zur Grundlage von Innovationen zu machen: Jeder spätere Zeitpunkt verringert die Chance, die enormen Vorleistungen für das Zustandekommen von Innovationen durch Extrapreise auf dem internationalen Markt zu rechtfertigen.

Im Unterschied zu Entdeckungen, die zu neuen Wissen führen, und Erfindungen, die neue Technik entwerfen, sollte unter „Innovation“ nur die neue Technik verstanden werden, die am Markt erstmalig eingeführt einen über die Fertigungsaufwendungen hinausgehenden

Extragewinn mindestens in einer solchen Höhe realisieren lässt, die die vor der Fertigung liegenden Aufwendungen für das Zustandekommen der neuen Technik rechtfertigt, darunter vor allem die wachsenden Aufwendungen für die Wissenschaft.

## **5 Problemfelder der Innovation**

Seit Beginn der Industriellen Revolution wächst die Wirtschaft mit einer durchschnittlichen Rate jährlich von etwa anderthalb Prozent. Die wichtigste Größe für das Wirtschaftswachstum ist das sogenannte Bruttoinlandsprodukt pro Kopf eines Landes. Die Frage ist nur: Wie lange kann das so weitergehen angesichts steigender Umweltprobleme und Ressourcenknappheit? (vgl. Gruss/Schüth 2008; Kemfert 2008).

So wird vor allem darauf hingewiesen, dass künftig elektrischer Strom in erster Linie klimaschonend produziert werden muss, was in Zukunft mit Sonnenenergie durchaus möglich sein wird. Zwar sind erneuerbare Energien heute noch vergleichsweise teuer, mit steigenden Öl- und Energiepreisen und einem wachsenden Weltmarkt für Ökostrom werden sie immer preiswerter. Man kann davon ausgehen, dass auch der technologische Fortschritt die Solartechnik effizienter machen wird (vgl. Kemfert 2009). Vor allem muss aber in einer zunehmend älter werdenden Gesellschaft (vgl. Gruss 2007) der Ertrag der Arbeit proportional weniger junger Menschen auch für einen guten Lebensstandard der proportional immer mehr älteren Menschen reichen. Die proportional weniger Jungen benötigen eine wachsende Arbeitsproduktivität – allein um den Standard von heute für Jung und Alt halten zu können. Dazu ist ein weiteres Wachstum forschungsintensiver Industrien, darunter vor allem die Entwicklung von Spitzentechnologien erforderlich. In der damit anstehenden Innovationsdebatte sollten neben der Technologieförderung auch Fragen der sozialen und ökologischen Qualität von Innovationen und ihrer Diffusion gestellt werden.

## **6 Ausprägung von Innovation in regionalen Export-Import-Relationen**

Ausgehend davon, dass neue Produktionsverfahren und neue Produkte auf dem Markt die Waren derart wohlfeiler werden lassen, dass wenn sie auf Bedarf treffen, die Waren unter Umständen über ihren Fertigungskosten verkauft werden können, erfassen Export-Import-Relationen der Länder wohin Waren gesandt und woraus Waren bezogen werden: dass ein Import-Land innovativer Waren mehr Fertigungsarbeit dem Export-Land innovativer Waren in natura gibt, als es erhält, und dass es doch hierbei die Ware wohlfeiler erhält, als es sie selber produzieren könnte.

Das Erfolgsgeheimnis jener Unternehmen, die den höchsten Beitrag zum verfügbaren Endprodukt leisten, besteht in der beständigen Erneuerung der Erzeugnisse entsprechend den Bedürfnissen der Märkte plus Erneuerung der Technologien zur Senkung der Kosten. Mit diesem Prozess verbunden wird ein gewichtiger Teil des produzierten Bruttoinlandsprodukts über den Export sowohl stofflich als auch wertmäßig realisiert und über den Import stofflich entsprechend den Bedürfnissen der nationalen Reproduktion umstrukturiert. Die Produktivkräfte und der Grad der Vergesellschaftung der Arbeit haben sich über die nationalen Volkswirtschaften hinaus derart weit entwickelt, dass die von ihnen erbrachten Vorleistungen für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt nur über den Weltmarkt zurückerstattet werden können. Ein Vordenker der Globalisierung spricht bereits zu Beginn des letzten Drittels des 19. Jh.s davon, dass neben „die bewußte technische Anwendung der Wissenschaft [...] die Verschlingung aller Völker in das Netz des Weltmarktes“ tritt (Marx 1988a, S. 790). Dabei wird davon ausgegangen, dass neue Produktionsverfahren und neue Produkte auf dem Markt die Waren derart wohlfeiler werden lassen, dass wenn sie auf Bedarf treffen, die Waren unter Umständen über ihren Fertigungskosten verkauft werden können.

Nur wenn auf dem Weltmarkt für neue wissenschaftsbasierte Technik ein Preis in einer solchen Höhe erzielt wird, dass die wissenschaftsseitigen Vorleistungen für die Fertigung

dieser neuen Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als erste aufgewendet haben, haben Länder, die den wissenschaftlich-technischen Fortschritt gestalten, die Chance, dass ihnen die mitunter enormen finanziellen Aufwendungen über den Weltmarkt dafür zurückerstattet werden. Die zeitliche Positionierung der Phasen des Innovationsprozesses in der Wirtschaft erfordern das Streben und die Befähigung, wissenschaftlich-technische Problemlösungen zu einem für das Zurückerlangen der forschungsseitigen Vorleistungen günstigen Zeitpunkt zur Grundlage von Innovationen zu machen: Jeder spätere Zeitpunkt verringert die Chance, die enormen Vorleistungen für das Zustandekommen von Innovationen durch Extragewinne auf dem internationalen Markt zu rechtfertigen. Deutschland hat im internationalen Vergleich einen geringeren Anteil der Spitzentechnologie am Export von forschungsintensiven Waren als am Import dieser Güter. Die Unterscheidung zwischen Spitzentechnologie und gehobener Gebrauchstechnologie gibt weiterhin Aufschluss darüber, inwieweit sich ein Land in Wirtschaftsbereichen engagiert, in denen eine enorm aufwendige Forschungs- und Entwicklung betrieben wird, oder in Bereichen, in denen – gemessen an der an ist in der Wirtschaft ein Prozess, in dem die Fähigkeit zur ökonomischen Effektivität von älteren Produkten und Verfahren auf neuere übergeht. In diesem Prozess zerstören technische Neuerungen im technologischen Wettbewerb mit bereits vorhandenen Produkten und Verfahren deren ökonomisches Effektivitätspotential bis ihre ausnahmsweise Produktivkraft zu einer allgemein genutzten Produktivkraft geworden ist. Aus ökonomischer Sicht ist die Phase des schnellen Wachstums von besonderem Interesse, wächst doch in ihr der innovativen Produktionseinheit über die die durchschnittliche des gesamten Produktionsfeldes beträchtlich hinaus, dass mit einer entsprechenden Masse des Nettoproduktes Extrapreise in einer solchen Höhe realisiert werden, die die enormen vor der Fertigung liegenden forschungsseitigen Vorleistungen für das Zustandekommen einer Innovation rechtfertigen, darunter auch die der Wissenschaft insgesamt.

## 7 Ausblick

Die rasante Zunahme wissenschaftsbasierter Industriezweige – beginnend im letzten Drittel des 19. Jh.s – führte im 20. Jh. zu einer Wissenschaft, die in Bezug auf ihre Finanzierbarkeit zunehmend von der Innovationskraft der Wirtschaft abhängig geworden ist (vgl. Parthey 1998, 2010). Das wird auch im 21. Jh. so bleiben, neuerdings ist aber mit einem zunehmend wissenschaftsbasierten Finanzsystem zu rechnen, für deren neue Entwicklungen nicht unbedingt die finanzielle Unterstützung produktionstechnischer Innovationen im Vordergrund steht. Für die Entwicklung eines zunehmend wissenschaftsbasierten Finanzsystem erhielten den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften unter anderen 1990 Harry M. Markowitz (vgl. Markowitz 1991) gemeinsam mit Merton H. Miller (vgl. Miller 1991) und William F. Sharpe (vgl. Sharpe 1991) für ihre Leistungen auf dem Gebiet der Finanzierungs- und Kapitalmarkttheorie, die unter anderen eine neuartige Senkung des Gesamtrisikos von Portfolios begründet, und 1997 Robert C. Merton (vgl. Merton 1998) gemeinsam mit Myron S. Scholes (vgl. Scholes 1998) für die Entwicklung einer neuen Methode zur Bewertung von Finanzderivaten. Im letzten Essay von Ralf Dahrendorf heißt es hierzu: „Technisch stand am Anfang eine Finanzkrise, die aus der um sich greifenden Versuchung folgte, Geld nur mit Geld und nicht mit der Wertschöpfung von Gütern und Dienstleistungen zu ‚verdienen‘ [...] Mir scheint ein wichtiges Glied in der Ursachenkette der Krise zu sein, dass nicht nur mit Geld Geld ‚verdient‘ wurde, sondern dass dies mit geborgtem Geld geschah“ (Dahrendorf 2009, S. 23). Im ersten Jahrzehnt des 21. Jh.s zeichnen sich damit Probleme für ein Bankensystem ab, das eine ausreichende Finanzierung des Wirtschaftskreislaufs zu gewährleisten hat. Allen Finanzinstituten sollte vorgeschrieben sein, so viel Eigenkapital vorzuhalten, dass sie selbst die Verluste aus großen Verwerfungen an den Kapitalmärkten

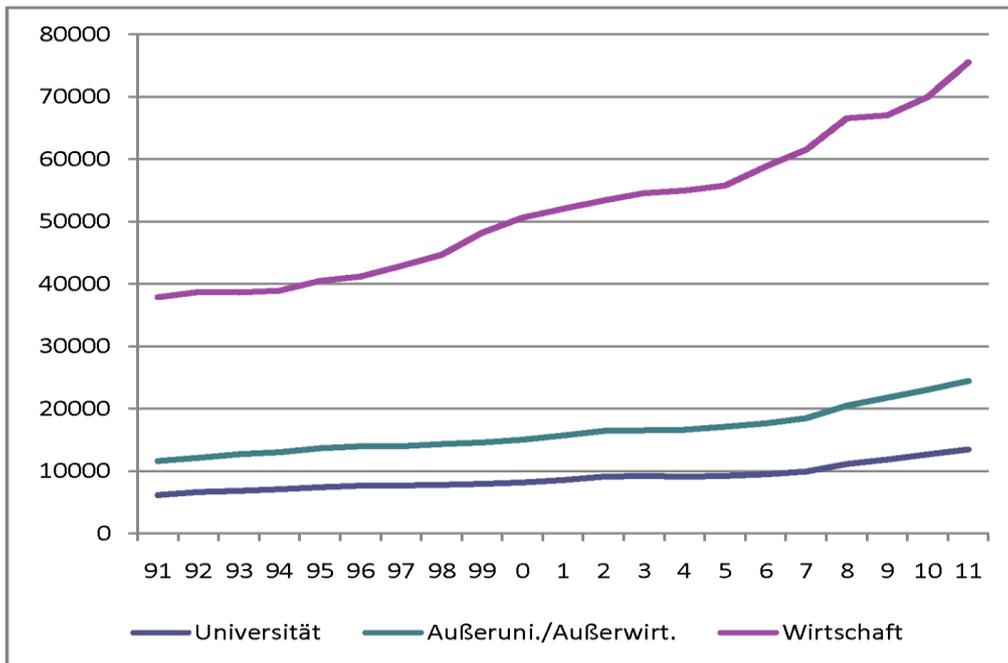
damit ausgleichen können, wie Paul R. Krugman (Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften 2008) vorschlug: „Make banking boring“ – „Macht die Banken langweilig“ (Krugman 2009b; vgl. Krugman 2009a). Damit würden allerdings die möglichen Renditen der Banken sinken. Auch für neue Untersuchungen „liegt eine große Herausforderung darin, das Finanzsystem wieder auf seine Grundfunktionen zurückzuführen und eine übertriebene Risikoneigung zu begrenzen“ (Demary/Schuster 2013, S. 27). Denn in Forschung und Entwicklung werden neue technische Gebilde entworfen und schließlich in der Wirtschaft, wenn möglich, ökonomisch als Innovation verwertet, wozu eine Kreditierung durch Banken benötigt wird. Damit steht eine gesetzlich geforderte Erhöhung des Eigenkapitals von Instituten des Finanzsystems zur Diskussion, was bereits versucht wird, und weiterer Untersuchung bedarf, die es Banken nahe legen würde, Innovationen in der Wirtschaft weiterhin mit Krediten zu unterstützen. Für die Eigenkapitalquoten der deutschen Banken meint Claudia Buch, Präsidentin des Instituts für Wirtschaftsforschung in Halle, „ob drei oder vier Prozent, bezogen auf die Bilanzsumme, viel oder wenig sind, darüber kann man streiten. Ich halte es für zu wenig“ (Buch 2013, S. 41). In diesem Zusammenhang wurde von Eike R. Weber, Leiter des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesystem ISE in Freiburg, formuliert: „Deutschland und Europa müssen jetzt die Frage beantworten: Wollen wir die Fotovoltaik wegschenken oder hier halten? Für Zweites gibt es einen einfachen Rettungsmechanismus, nämlich Kreditgarantien. Sie würden helfen, dass die Banken den Solarunternehmen Geld zu Zinsen leihen, die diese sich leisten können. Und dann wäre diese Zukunftsindustrie von den Kosten her absolut konkurrenzfähig und könnte vom riesigen Wachstum profitieren“ (Interview 2012, S. 103).

### Literatur

- Buch, C. (2013): Neues Finanzsystem notwendig. In: Wirtschaftswoche, Nr. 25, S. 40-42
- Dahrendorf, R. (2009): Marktwirtschaft, Kapitalismus, Krise: Was nun? In: Rüttgers, J. (Hg.): Wer zahlt die Zeche? Wege aus der Krise. Essen, S. 23-27
- Demary, M.; Schuster, Th. (2013): Die Neuordnung der Finanzmärkte. Stand der Finanzmarktregulierung fünf Jahre nach der Lehman-Pleite. Köln (Institut der deutschen Wirtschaft Köln)
- Denffer, D. von; Ziegler, H.; Ehrendorfer, E.; Bresinky, A. (1983): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen (begründet von E. Strasburger, F. Noll, H. Schenk u. A. F. W. Schimper. Jena 1896). 32. Aufl. Jena
- Eigen, M. (1981): Perspektiven der Wissenschaft. Stuttgart
- Freeman, Ch. (1974): The Economics of Industrial Innovation. Harmondsworth
- Gruss, P. (Hg.) (2007): Die Zukunft des Alterns. Die Antwort der Wissenschaft. München
- Gruss, P.; Schüth, F. (Hg.) (2008): Die Zukunft der Energie. Die Antwort der Wissenschaft. München
- Hegel, G. W. F. (1951): Wissenschaft der Logik. Erster Teil. Hg. v. G. Lasson. Leipzig
- Interview (2012): Eike Weber: Der Sprecher der Fraunhofer-Allianz Energie fordert Staatshilfen zur Rettung der deutschen Solarindustrie. In: Wirtschaftswoche, Nr. 22, S.100-104
- Kemfert, C. (2008): Die andere Klima-Zukunft. Innovation statt Depression. Hamburg
- Kemfert, C. (2009): Jetzt die Krise nutzen. Hamburg
- Krugman, P. (2009): Die neue Weltwirtschaftskrise. Frankfurt am Main/New York
- Krugman, P. (2009): Make Banking boring. In: New York Times, 14. April
- Markowitz, H. M. (1991): Foundation of Portfolio Theory. Nobel-Lectures, December 7, 1990. In: The Nobel Prizes 1990. Stockholm (Nobel Found), pp. 280-287
- Marx, K. (1988a): Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band [1867]. Berlin
- Marx, K. (1988b): Das Kapital. Dritter Band. Berlin

- Marx, K. (1989): *Le Capital. Paris 1872 – 1875*. In: Marx, K.; Engels, F.: *Gesamtausgabe (MEGA)*. Bd. 11/7 Text. Berlin
- Merton, R. C. (1998): *Application of Option-Price Theory: Twenty-Five Years Leather*. Nobel-Lectures, December 9, 1997. In: *The Nobel Prizes 1997*. Stockholm (Nobel Found), pp. 85-118
- Miller, M. H.; **Leverage (1991)**: Nobel-Lectures, December 7, 1990. In: *The Nobel Prizes 1990*. Stockholm (Nobel Found), pp. 291-300
- Parthey, H. (1968): *Problem als erkenntnistheoretische Kategorie*. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*, Jg. 16, Sonderheft, S. 162-170
- Parthey, H. (1981): *Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft*. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*, Jg. 28, H. 2, S. 172-182
- Parthey, H. (1990): *Entdeckung, Erfindung und Innovation*. In: Parthey, H. (Hg.): *Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft*. Berlin, S. 97-148
- Parthey, H. (1998): *Wissenschaft und Innovation*. In: Greif, S.; Laitko, H.; Parthey, H. (Hg.): *Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1996/97*. Marburg, S. 9-32 (2. Aufl.. Berlin (Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek])
- Parthey, H. (2010): *Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation in der Wirtschaft*. In: Parthey, H.; Spur, G.; Wink, R. (Hg.): *Wissenschaft und Innovation. Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 2009*. Berlin, S. 9-26
- Parthey, H.; Schlottmann, D. (1986): *Problemtypen in der den Technikwissenschaften*. In: Banse, G.; Wendt, H. (Hg.): *Erkenntnismethoden in den Technikwissenschaften. Eine methodologische Analyse und philosophische Diskussion der Erkenntnisprozesse in den Technikwissenschaften*. Berlin, S. 44-53
- Plato (1986): *Der Staatsmann*. In: *Plato. Werke. Bd. II.2. Übers. v. F. Schleiermacher*. Berlin
- Prigogine, I.; Stengers, I. (1981): *Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens*. Zürich
- Rescher, N. (1982): *Wissenschaftlicher Fortschritt. Eine Studie über die Ökonomie der Forschung*. Berlin/New York
- Scholes, M. S. (1998): *Derivatives in Dynamic Environment*. Nobel-Lectures, December 7, 1990. In: *The Nobel Prizes 1990*. Stockholm (Nobel Found), pp. 312-332
- Schumpeter, J. A. (1926): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus [1912]*. Zweite Aufl. Leipzig
- Sharpe, W. F. (1991): *Capital Asset Prices with and without negative Holdings*. Nobel-Lectures, December 7, 1990. In: *The Nobel Prizes 1990*. Stockholm (Nobel Found), pp. 280-287

((Abbildung 1))



((Abbildung 2))



# Die Innovationstheorie von Joseph Alois Schumpeter – Impulse für die Gegenwart

Ulrich Busch

„Die Theorie erwächst aus der Beobachtung der Geschäftspraxis.“  
(Schumpeter 1933, S. 9)

## 1 Einleitung

Die ökonomische Theorie ist reich an aussagekräftigen Metaphern: Das Spektrum reicht von der „unsichtbaren Hand“ des Marktes, welche Adam Smith 1776 in die ökonomische Wissenschaft eingeführt hat (vgl. Smith 1963ff.), bis hin zu dem „schwarzen Schwan“, der von Nassim Nicholas Taleb 2007 zur Versinnbildlichung der Singularität eines Immobilienfinanzmarktcrashs im Zusammenhang mit der Erklärung der gegenwärtigen Krise verwendet wurde (vgl. Taleb 2007). Diesen allseits bekannten Beispielen steht das Bild von der „schöpferischen Zerstörung“, welches Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) für die Beschreibung des Prozesses der kapitalistischen Entwicklung geprägt hat, an Popularität in nichts nach. Ganz im Gegenteil: Dieser Begriff scheint die kapitalistische Wirtschaft als einen Prozess fortgesetzter Erneuerung heute mehr denn je zutreffend zu beschreiben. Er ist deshalb die „am häufigsten verwendete Metapher in der zeitgenössischen wirtschaftswissenschaftlichen Literatur“ (McCraw 2008, S. 592).

Der Erfindung dieses Begriffs ist es zu verdanken, dass Schumpeter in der Geschichte des ökonomischen Denkens als *der* Theoretiker der ökonomischen Innovation gilt.<sup>1</sup> Er teilte zusammen mit Karl Marx eine *dynamische Vision* des Kapitalismus und unterschied sich dadurch von den meisten Ökonomen seiner Zeit, welche wie zum Beispiel Léon Walras oder John Maynard Keynes eher einem „modernen Stagnationismus“ (Schumpeter 1987c: 129) anhängen. Während Marx mit seiner „Akkumulationstheorie“ jedoch vor allem das Ziel verfolgte, „den Einfluß, den das Wachstum des Kapitals auf das Geschick der Arbeiterklasse ausübt“ (Marx 1969, S. 640), herauszuarbeiten<sup>2</sup> und die Faktoren, die dieses Wachstum hervorrufen, nur am Rande behandelte, machte es sich Schumpeter zur Aufgabe, gerade diese Faktoren zu analysieren und dadurch den besonderen Charakter der kapitalistischen Akkumulation und Dynamik aufzuzeigen.

Im Zentrum seiner Analyse steht die Frage, wie ein wirtschaftliches System *aus sich heraus*, das heißt nicht durch „äußere“, sondern durch „innere Veränderungsfaktoren“ (Schumpeter 2010, S. 79), *Entwicklung* generiert. Bei der Beantwortung dieser Frage stieß er auf die *Innovation* als „überragender Tatsache in der Wirtschaftsgeschichte der kapitalistischen Gesellschaft“ (ebd., S. 93). Mit dem Innovationsbegriff bezeichnete er die „Neukombination“ von Produktionsfaktoren, die „Durchführung neuer Kombinationen“ (ebd., S. 95) im Reproduktionsprozess. Zur Durchsetzung von Innovationen bedarf es der „schöpferischen Zerstörung“. Dieser Gedanke zieht sich durch das gesamte Werk des österreichisch/amerikanischen Sozialökonomens, explizit ausgeführt und auf den Begriff gebracht hat er ihn aber erst in einem seiner letzten Bücher, in „Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie“, welches zuerst 1942, dann in zweiter, erweiterter Auflage 1947 erschienen ist (Schumpeter 1950, S. 134ff.). Seine bis heute ungebrochene Popularität verdankt dieser

<sup>1</sup> Bezeichnend hierfür ist der englische Titel der Biografie Schumpeters von Thomas K. McCraw: „Prophet of Innovation – Joseph Schumpeter and Creative Destruction“, Cambridge/London 2007 (McCraw 2008).

<sup>2</sup> Ähnliches gilt für die 1913 publizierte „Akkumulationstheorie“ von Rosa Luxemburg (1975, S. 5-411), welche die erweiterte Reproduktion unter den Bedingungen des Imperialismus zum Gegenstand hat.

Begriff aber nicht nur der aphoristisch-dialektischen Formulierung, sondern mehr noch seiner paradigmatischen Bedeutung. Ähnlich wie die Metapher der „*invisible hand*“ von Adam Smith, die dem Markt quasi eine naturgegebene Fähigkeit zur Selbstregulation jenseits staatlicher Eingriffe und Kontrollen attestiert, dazu geeignet ist, Deregulierung und Marktautonomie das Wort zu reden, so deckt die Idee der „*creative destruction*“ den Mechanismus der kapitalistischen Dynamik, das Gesetz des unaufhaltsamen Fortschritts in der kapitalistischen Ökonomie, auf und beschreibt damit auf originäre Weise die *eigentliche Triebfeder* der wirtschaftlichen Entwicklung in der modernen Welt.<sup>3</sup>

Schumpeters Verständnis der kapitalistischen Wirtschaftsweise unterscheidet sich grundlegend von der Gleichgewichtsvorstellung der neoklassischen Theorie, wie sie im Totalmodell eines allgemeinen Gleichgewichts von Léon Walras (1834-1910) ihren prägnantesten Ausdruck gefunden hat (vgl. Heine/Herr 2013, S. 160ff.). Während dieses Modell die Wirtschaft im Idealzustand als „Gleichgewichtsökonomie“ auffasst, begreift Schumpeter den kapitalistischen Wirtschaftsablauf in Anlehnung an die Akkumulationstheorie von Karl Marx als unablässigen „Entwicklungsprozess“ (Schumpeter 1950: 136), als beständige Evolution und fortgesetzten Wandel, dessen Akteure *Unternehmer* und dessen entscheidende Antriebskraft *Innovationen* sind. Die kapitalistische Produktionsweise ist für ihn „von Natur aus eine Form oder Methode der ökonomischen Veränderung“, welche „nicht nur nie stationär“ ist, wie er apodiktisch feststellt, sondern dies „auch nie sein (kann)“ (ebd.). Damit erteilte Schumpeter allen Vorstellungen, wie sie sich seit John Stuart Mills Diktum von der unaufhaltbaren Tendenz des wirtschaftlichen Fortschritts zu einem „stationären Zustand“<sup>4</sup> bis heute bei alternativen Ökonomen, Kapitalismuskritikern und Wachstumsgegnern finden (vgl. dazu Busch 2013), eine prinzipielle Absage. Er verglich den kapitalistischen Wirtschaftsprozess mit dem biologischen Prozess einer „Mutation“, welcher unaufhörlich die Wirtschaftsstruktur „von innen heraus revolutioniert, unaufhörlich die alte Struktur zerstört und unaufhörlich eine neue schafft“ (ebd., S. 137f.). Der Prozess der „schöpferischen Zerstörung“, so Schumpeter, ist für den Kapitalismus keine nebensächliche oder transitorische Erscheinung, sondern vielmehr „ein wesentliches Faktum“ (ebd., S. 138), das diesen essentiell prägt.

Damit wurden drei Aussagen von zentraler Bedeutung getroffen: *Erstens* die Aussage, dass die Dynamik der kapitalistischen Produktion *endogenen* Charakters ist, sich der Produktions- und Reproduktionsprozess also stets *von innen* und *aus sich selbst* heraus erneuert.

*Zweitens* wurde damit durch Schumpeter zu Beginn des 20. Jahrhunderts analog zum Zeitgeist ein Richtungswechsel im ökonomischen Denken vollzogen, der Übergang von der „passivistisch-materialistischen“ Tradition der klassischen und neoklassischen Ökonomie zu einer „aktivistisch-idealistischen“ Position, wie sie zuvor bereits weltanschaulich von

---

<sup>3</sup> Vergleicht man die Auffassung Schumpeters mit der von Marx, so wird sowohl die Übereinstimmung als auch die Differenz augenfällig: Auch Marx betont, dass das Kapital „nach universeller Entwicklung der Produktivkräfte“ strebt und dass es diese „universelle Tendenz“ ist, die den Kapitalismus von allen früheren Produktionsweisen positiv unterscheidet (Marx 1983: 445). Zugleich aber hebt er immer wieder hervor, dass die Erfindungen und deren Durchsetzung in der Produktion „Ersparungen in der Anwendung des fixen Kapitals sind“ und daher keinem anderen Zweck dienen, als der Erreichung eines relativen Vorteils im Konkurrenzkampf und der Erzielung von „Surplusprofit“ (Marx 1971, S. 113, 248), sofern sie nicht überhaupt „nur das Resultat des Krieges zwischen Unternehmern und Arbeitern“ sind, eingesetzt von ersteren um letztere in Schach zu halten und besser ausbeuten zu können (Marx 1963, S. 455). Eine derartige Argumentation ist Schumpeter freilich fremd.

<sup>4</sup> Mill zufolge liegt „am Ende des sogenannten Fortschrittszustandes der stationäre Zustand“ und jeder Fortschritt bedeutet letztlich „nur ein Hinausschieben“ desselben und „jeder Schritt nach vorn“ nur „eine Annäherung an ihn“ (Mill 1921, S. 388).

Friedrich Nietzsche und den Verfechtern der „Lebensphilosophie“ vertreten wurde. Werner Sombart hat die beiden Traditionslinien einander gegenübergestellt und gezeigt, dass letztere, welche Schumpeter nun aufgriff, einem „vorwiegend praktisch gerichteten Interesse“ entsprach, vor allem aber einer „besonderen Einstellung des theoretischen Denkens“: So wird hier *nie* danach gefragt, „was ist, sondern immer nur nach dem, was wird“ (Sombart 1987, S. 919). Das heißt, die Protagonisten dieser Richtung erblicken in den „Erscheinungen des Wirtschaftslebens“ nicht „die Äußerungen eines naturgesetzlich sich abspielenden Prozesses“, sondern sehen diese vor allem „als zu bewirkende Vornahmen des bewußten Willens“ (ebd.). In ihrem Verständnis erscheint die Wirtschaft nicht als eine objektiv gesetzte und von Sachzwängen bestimmte Welt, sondern als Form menschlicher Gestaltungskraft und Kreativität, als Ausdruck des menschlichen Willens und mithin als fortwährende Grenzverschiebung menschlichen Wissens, Könnens und Handelns.

Dies bedeutet *drittens* einen Wechsel der Perspektive: in den Fokus der Analyse rückt jetzt der *Unternehmer* als der zentrale Akteur des Wirtschaftsgeschehens – aber nicht wie bei Marx als „Kapitalist“, das heißt als „bloßer Funktionär des Kapitals“ (Marx 1976, S. 254), „personifiziertes Kapital“ (Marx 1969, S. 326, s. auch S. 618) und „Repräsentant der Produktionsmittel“ (Marx 1971, S. 394), sondern als Ideengeber, Erfinder, Gestalter, Wirtschaftsführer sowie Initiator und treibende Kraft bei der Durchsetzung von Innovationen, der „einzigsten Funktion“ im Wirtschaftsleben, der Schumpeter eine „grundlegende Bedeutung“ (Schumpeter 2010, S. 110) beimisst. Der Unternehmer gilt ihm als „Revolutionär der Wirtschaft“ und „Pionier sozialer und politischer Revolution“ (Schumpeter 1934, S. 130). Er steht „inmitten der bürgerlichen Wirtschafts- und Gedankenwelt, deren kräftigstes Element er bildet“ (Schumpeter 1987d, S. 153). Er ist die „Lokomotive“ des Fortschritts, indem er alte Strukturen zerstört und neuen Bahn bricht, neue „Faktorkombinationen“ einführt und damit Innovationen durchsetzt und so die wirtschaftliche Entwicklung vorantreibt.

Obwohl der Unternehmer interessengeleitet agiert und nur den Erfolg *seines* Unternehmens im Auge hat, erfüllt er doch eine „gesamtwirtschaftliche, letztlich eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe“ (Llanque 2009, S. 25). Dabei handelt er intuitiv, energisch und zielgerichtet. In seinen Entscheidungen lässt er sich eher vom „Instinkt“ als von wissenschaftlichen Erwägungen leiten. Hier folgt Schumpeter Friedrich Nietzsche, welcher meinte „das Wissen tötete die Kraft, den Instinkt“ und „lasse kein Handeln aus sich wachsen“ (Nietzsche 1999, S. 352). „Gründliche Vorarbeit und Sachkenntnis, Weite des intellektuellen Verstehens, Talent zu logischer Zergliederung“ usw. sind mithin für unternehmerisches Handeln wenig gefragt. Unter Umständen können sie sogar „zu Quellen von Mißerfolgen“ (Schumpeter 1934, S. 125) werden.

Schumpeter erblickte im Unternehmer eine „besondere soziale Erscheinung“ und knüpfte Begriff und Namen an die „Funktion“ der Durchführung von Innovationen. Dies schließt ein, dass jemand „grundsätzlich nur dann Unternehmer ist, wenn er eine ‚neue Kombination [von Produktionsfaktoren] durchsetzt““ (ebd., S. 116). Betreibt er die so geschaffene Unternehmung dann „kreislaufmäßig“ weiter, so verliert er den Charakter als Unternehmer. „Unternehmersein“ ist „kein Beruf“ und in der Regel auch „kein Dauerzustand“, sondern eine „Funktion“ im Wirtschaftsprozess (ebd.). Da deren Wirkung zumeist aber über das einzelne Unternehmen hinausgeht und von gesamtwirtschaftlicher Tragweite ist, besteht die *gesellschaftliche* Funktion des Unternehmers in der Revolutionierung der Produktionsweise durch die Implementierung technologischer Innovationen oder die Schaffung neuer Produkte, die ihrerseits eine strukturelle Reorganisation der gesamten Wirtschaft bewirken.

Das Auftreten und die gesellschaftliche Dominanz des Typs des Unternehmers sind an bestimmte historische wirtschaftliche, soziale und kulturelle Voraussetzungen gebunden. Diese waren insbesondere in der Zeit des Aufstiegs des Kapitalismus gegeben, als Unternehmerpersönlichkeiten als Pioniere Wirtschaft und Gesellschaft revolutionierten.

Ähnliche Bedingungen bestanden aber auch zu Schumpeters Zeiten, als Unternehmer wie Andrew Carnegie, John D. Rockefeller, Henry Ford, Albert Ballin, Wilhelm Herz, Max M. Warburg, Emil Rathenau, Werner von Siemens und andere durch die Gründung großer Unternehmen, Aktiengesellschaften, Konzerne usw. die Voraussetzungen dafür schufen, bisher undenkbbare Projekte zu schmieden und alles bisher Dagewesene in den Schatten stellende technische, architektonische und ökonomische Lösungen resp. Innovationen durchzusetzen.

Bemerkenswert ist, dass auch der „neue Finanzkapitalismus“, der gegenwärtig die wirtschaftliche Entwicklung bestimmt, „den Schumpeter’schen Unternehmer, den Durchsetzer des Neuen, als verbindliche Leitfigur sozialen Wandels [...] zu etablieren (sucht)“, wie Klaus Dörre schreibt. Auch heute geht es darum, die „unternehmerische Durchsetzungsfähigkeit“ für die umfassende Realisierung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher „Innovativität“ in Dienst zu nehmen und die „unternehmerische Gesellschaft“ radikal auf „ein Morgen“, auf die Zukunft zu trimmen (Dörre 2013, S. 96). Dies schließt die Etablierung des Prinzips der „schöpferischen Zerstörung“ als „gesellschaftliche Basisregel“ ebenso ein wie den Wettbewerb, als „ein konstitutives Element der Marktvergesellschaftung“ (ebd.).

In der bisherigen Darstellung erscheinen die „schöpferische Zerstörung“ als Moment der wirtschaftlichen Entwicklung und Innovationen als deren zentrales Instrument. Im Folgenden soll auf beide Termini konkreter eingegangen werden: Zuerst auf „Entwicklung“ als dem zentralen Begriff in Schumpeters Kapitalismusanalyse und dem Schlüsselprozess beim Zustandekommen der Dynamik der „kapitalistischen Zivilisation“. Im darauf folgenden Abschnitt wird dann auf Schumpeters Theorie der Innovation näher eingegangen und deren Bedeutung für den wirtschaftlichen Entwicklungsprozess herausgearbeitet. Daran logisch anschließt sich die Behandlung des Kredits und der Kreditschöpfung als wesentlicher Voraussetzungen für die Durchführung von Innovationen und der Generierung wirtschaftlicher Dynamik im Prozess der Evolution der bürgerlichen Gesellschaft. Abschließend soll auf einige aktuelle Fragen der Innovationsentwicklung und ihrer Finanzierung eingegangen werden. Zur Veranschaulichung derselben und zum Zwecke des Nachweises ihrer statistischen Evidenz wurden einige Daten für die deutsche Volkswirtschaft in Tabellen zusammengestellt (siehe Tabelle 1 bis 7).

*Tabelle 1: Volkseinkommen, Nettoinvestitionen, Bruttoinvestitionsquote in Deutschland und Differenz gegenüber EU-27*

((siehe Tabelle 1 am Ende des Textes))

*Quelle: SVR 2013; DIW WB 26/2013; StaBA 2013 (VGR); <http://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/download/zeitreihen/ZR032.xls>;  
[http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.423522.de/13-26-2.pdf](http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.423522.de/13-26-2.pdf);  
[http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.423532.de/13-26-6.pdf](http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.423532.de/13-26-6.pdf) [alle 01.08.2013]*

*Tabelle 2: Bruttoinvestitionen in jeweiligen Preisen in Deutschland 2000 – 2012 (Mrd. €)*

((siehe Tabelle 2 am Ende des Textes))

*Quelle: StaBA 2006, S. 552; 2010, S. 647; 2013, S. 320 (VGR); eigne Berechnungen*

*Tabelle 3: FuE-Aufwendungen als Anteil am BIP nach Sektoren 2000 bis 2011*

((siehe Tabelle 3 am Ende des Textes))

*Quelle: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2013), S. 10*

*Tabelle 4: Bruttoinlandsaufwendungen für FuE in der Bundesrepublik Deutschland 1991-2011 nach durchführenden Sektoren*

((siehe Tabelle 4 am Ende des Textes))

Die Werte vor 1999 wurde von DM in Euro (1 € = 1,95583 DM) umgerechnet.

- 1) Bis 1997 ohne geistes- und sozialwissenschaftliche FuE.
- 2) Staatliche Institute einschl. überwiegend vom Staat finanzierte wissenschaftliche Einrichtungen ohne Erwerbszweck.

*Quelle: Stifterverband 2013, S. 15*

*Tabelle 5: Bruttoinlandsaufwendungen für FuE in der Bundesrepublik Deutschland 1991-2011 nach finanzierenden Sektoren*

((siehe Tabelle 5 am Ende des Textes))

Die Werte vor 1999 wurde von DM in Euro (1 € = 1,95583 DM) umgerechnet.

- 1) Einschließlich nicht aufteilbarer Mittel mit Bis 1997 nach nationalem Abstimmungsprozess.
- 2) Einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck.

*Quelle: Stifterverband 2013, S. 15*

*Tabelle 6: Bankkredite in Deutschland an Unternehmen und Privatpersonen (Nicht-MFIs) in Mrd. €*

((siehe Tabelle 6 am Ende des Textes))

\* Juni 2013

*Quelle: Deutsche Bundesbank 2011/8, S. 20\*; 2013/8, S. 20\*, 26\*, 30\**

*Tabelle 7: Verbraucherpreise in Deutschland, Veränderung gegenüber Vorjahr in %*

((siehe Tabelle 7 am Ende des Textes))

- 1) früheres Bundesgebiet
- \* Prognose

*Quelle: StatBA 2013; Projektgruppe 2013, S. 23*

## **2 Kapitalismus als Entwicklungsprozess**

Die Feststellung, dass der kapitalistische Wirtschaftsprozess ein *dynamischer* Prozess ist, findet sich bereits bei Karl Marx: „In den verschiedensten ökonomischen Gesellschaftsformationen findet nicht nur einfache Reproduktion statt, sondern [...] Reproduktion auf erweiterter Stufenleiter. Es wird progressiv mehr produziert und mehr konsumiert, also auch mehr Produkt in Produktionsmittel verwandelt“ (Marx 1969, S. 624) – ein Prozess, der „vom kapitalistischen Standpunkt“ aus *Akkumulation* heißt und der als

„Reproduktion des Kapitals auf progressiver Stufenleiter“ (ebd., S. 607) in Erscheinung tritt. Der Kreislauf des Kapitals verwandelt sich dadurch in eine *Spirale*.

Schumpeter gebührt das Verdienst, diese Analyse dahingehend fortgeführt zu haben, dass er die Dynamik des kapitalistischen Produktionsprozesses nicht auf äußere Einflüsse zurückführte, sondern wesentlich *endogen* erklärte, sie als solche aber auch nicht schlechthin als „Wachstum“ interpretierte, sondern als „Entwicklung“ und beide Begriffe voneinander zu unterscheiden wusste.<sup>5</sup> Für ihn ist der Kapitalismus ein „evolutionärer Prozess“, eine „Methode des ökonomischen Wandels“, deren primäre Antriebskräfte *Innovationen* sind. Dabei vermochte er überzeugend zu zeigen, dass „die wirtschaftliche Entwicklung ihre Quelle zunächst in der Wirtschaft selbst und sonst nirgends hat“ (Schumpeter 2003, S. 20).

Der gesamte Wirtschaftsverlauf stellte sich für ihn dar als ein „diskontinuierlicher Prozess der Generierung und Diffusion von Innovationen“ (Michael 2009, S. 31), als ein dynamischer Entwicklungsprozess, der nicht stetig und kontinuierlich von statten geht, sondern „in disruptiven Schüben“ (Otter 2009, S. 41) und „wellenartigen Bewegungen“ verläuft. Diese zunächst für die Wirtschaft getroffene Einschätzung gilt auf Grund der zentralen Rolle, welche wirtschaftliche Prozesse im Kapitalismus spielen, für die Gesellschaft insgesamt. Grundlage dafür war die mit der Industrialisierung zu Beginn des 19. Jahrhunderts einsetzende und sich mit der zweiten industriellen Revolution beim Übergang zum 20. Jahrhundert verstärkende „Innovationswelle“, welche einen grundlegenden Wandel des wirtschaftlichen, aber auch des privaten und sozialen Lebens bewirkte, schließlich die Veränderung der „kapitalistischen Zivilisation“ insgesamt.<sup>6</sup>

Durch die Konzentration der ökonomischen Forschung auf den Wandel und die innovationsbedingte Dynamik der Wirtschaft wurde der Akzent der Analyse von der quantitativen Ausdehnung des Wirtschaftskreislaufs, wie sie sich im Begriff des Wachstums reflektiert, zu dessen qualitativer Veränderung und Entwicklung hin verschoben. Verstand Schumpeter unter *Wachstum* „Veränderungen der ökonomischen Daten, die in dem Sinn kontinuierlich vor sich gehen, daß deren Zu- oder Abnahme pro Zeiteinheit ohne wahrnehmbare Störungen vom System absorbiert werden können“ (Schumpeter 1987c, S. 355), so definierte er *Entwicklung* als die Durchsetzung von vor allem auf Innovationen beruhenden „Neukombinationen“ beim Faktoreinsatz. „Die Veränderungen im wirtschaftlichen Prozeß, die durch die Innovation hervorgerufen werden, zusammen mit allen ihren Wirkungen und der Reaktion des ökonomischen Systems auf diese Veränderungen“ bezeichnete Schumpeter mit dem Ausdruck „wirtschaftliche Entwicklung“ (Schumpeter 2010, S. 94).

Der „industrielle Wandel“ nun, der für den entwickelten Kapitalismus typisch ist, ist auf „den Einfluß äußerer Faktoren, auf das nichtzyklische Element des Wachstums und auf Innovationen“ zurückzuführen. Ausschlaggebend sind jedoch die *Innovationen*, worunter im Unterschied zu bloßen Ideen oder Erfindungen „historische und irreversible Veränderungen in der Art, etwas zu tun“, verstanden werden, das heißt „Veränderungen der Produktionsfunktionen, welche nicht in unendliche kleine Schritte zerlegt werden können“ und welche tatsächlich „Einfluss auf das Wirtschaftsleben ausüben“ (Schumpeter 1987c, S. 356 und 359).

---

<sup>5</sup> Rainer Land hält diese Unterscheidung für „eine der wichtigsten und in der Wirtschaftswissenschaft sträflich missachteten erkenntnistheoretischen und sachlichen Fragen“ (Land 2009, S. 52; vgl. auch Land 2011, S. 99-138).

<sup>6</sup> Schumpeter hat diesen Prozess wirtschaftshistorisch detailliert untersucht und in den „Business Cycles“ (1939) für den Zeitraum von 1786 bis 1938 umfassend dargestellt (vgl. Schumpeter 2010, S. 139-1084); weiterführende Überlegungen dazu finden sich bei Peter Ruben (vgl. Ruben 2008) und Ulrich Hedtke (vgl. Hedtke 2008).

Im Unterschied zum bloßen quantitativen Wachstum ist der Entwicklungsvorgang mit qualitativ „neuen Erscheinungen“ verbunden, sowohl was die Ursachen der Veränderung anbetrifft als auch hinsichtlich der Folgen. Die Verwirklichung des „Neuen“ trifft daher auf Widerstände und Schwierigkeiten. Diese sind *erstens* der Widerstand der Umwelt, bewirkt durch Missbilligung des Neuen, durch dessen Verbot oder durch „tätlichen Angriff“; *zweitens* der Hang zu vertrauten Verhaltensweisen und das Festhalten daran, die Blockierung alles Neuen; und *drittens* die generelle Hemmung der Menschen gegenüber der Möglichkeit, „einen neuen Pfad zu betreten“ (Schumpeter 2010, S. 108). Innovationen setzen sich daher nicht von selbst durch, sondern bedürfen des aktiven Handelns zu ihrer Durchführung, ihrer von geeigneten Personen unterstützten Einführung in die Wirtschaft und ihrer *aktiven* Durchsetzung gegen sich auftuende Widerstände. Schumpeter wählte hierfür den Ausdruck „Unternehmung“ (ebd., S. 110). Der „bloße neue Gedanke allein genügt nicht und setzt sich nie ‚von selbst‘ durch [...] In drastischer Weise zeigt das die Geschichte der Wissenschaft. Der Vorgang ist vielmehr der, dass der neue Gedanke von einer kraftvollen Persönlichkeit aufgegriffen und durch ihren Einfluß durchgesetzt wird.“ (Schumpeter 2003, S. 54)

Damit schlägt der Autor den Bogen von der Unternehmung zum *Unternehmer*. Indem der Unternehmer derjenige ist, der den Innovationen zum Durchbruch verhilft, wird seine Rolle „wesentlich“ für die Entwicklung auf allen Gebieten: „Ohne Leute, die zur Führerrolle taugen“, so Schumpeter, wären die neuen Erfindungen „tot“ (ebd., S. 15). „Nicht nur wirtschaftlich, auch sozial muß der Unternehmer an der Spitze der gesellschaftlichen Pyramide stehen [...] sein Erfolg imponiert und fasziniert. Er erhebt ihn sozial über die Stellung, die durch die organisatorische Notwendigkeit gegeben ist.“ (ebd., S. 42)

Schumpeter war sich der Originalität seines Herangehens durchaus bewusst, wenn er in seiner „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ in Hinblick auf seine Betrachtungsweise der ökonomischen Dynamik von einer „besonderen Entwicklungstheorie“ spricht, welche, im Gegensatz zur herkömmlichen Kreislauftheorie, eine „Theorie des Übergangs“ der Volkswirtschaft von einem Gravitationszentrum zu einem anderen sei (Schumpeter 1934, S. 96, 99).

Den Ausgangspunkt für seine Überlegungen bildet die allgemeine Produktionsfunktion, worin der Output als Resultat des Einsatzes geeigneter Faktoren und die Produktion als „Kombination“ vorhandener „Dinge und Kräfte“ erscheint. Nach Schumpeter unterscheiden sich die verschiedenen Produktionsmethoden allein durch „die Art und Weise, wie sie kombinieren, also entweder durch die kombinierten Objekte oder durch das Verhältnis zwischen deren Mengen“ (ebd., S. 17). Produzieren heißt, „vorhandene Dinge und Kräfte kombinieren“; Entwicklung bedeutet dagegen die „Durchsetzung neuer Kombinationen“ (ebd., S. 100). Dieser Begriff deckt fünf Fälle ab: *Erstens* die Herstellung neuer Güter oder bekannter Güter in neuer Qualität. *Zweitens* die Einführung neuer Produktionsmethoden. *Drittens* die Erschließung neuer Märkte. *Viertens* die „Eroberung einer neuen Bezugsquelle von Rohstoffen oder Halbfabrikaten“. *Fünftens* die „Durchführung einer Neuorganisation“ (z. B. eines Monopols). (ebd.)

Auch wenn die Neukombination der Produktionsfaktoren, welche die Entwicklung ausmacht, auf einer Innovation beruht, so entzieht sie die Produktionsmittel, die sie braucht, doch „alten“ Kombinationen. Wirtschaftliche Entwicklung bedeutet daher immer auch eine „Andersverwendung des Produktionsmittelvorrates“ einer Volkswirtschaft (ebd., S. 103) und, wo dies nicht ausreicht, den zusätzlichen Einsatz von Produktionsmitteln. Aber, woher sollen diese kommen? – Damit ist eine grundsätzliche Frage, nämlich die nach den Quellen wirtschaftlicher Expansion, aufgeworfen. Ihre Beantwortung führt uns zum Kredit, genauer zum Kapitalkredit, als einem notwendigen Instrument zur Durchsetzung des Neuen. Schumpeter zeigt, dass der Kredit im „normalen Wirtschaftsablauf“, der „in gewohnter Bahn“ verläuft, vielleicht ein zweckmäßiges, aber *kein* wirklich „notwendiges Element“ ist. Bei der

„Durchsetzung neuer Kombinationen“ hingegen „ist „Finanzierung als besondere Aktion grundsätzlich nötig, für Praxis wie Gedankenbild [...] Das kapitalistische Kreditsystem ist tatsächlich aus und an der Finanzierung neuer Kombinationen erwachsen [...].“ (ebd., S. 105f.)

Die Beweisführung für diesen Gedankengang erfordert eine stringente volkswirtschaftliche Analyse, denn erst auf volkswirtschaftlicher Ebene erweist sich die Aufbringung der Mittel für die Durchsetzung neuer Kombinationen als Problem: Die Spartätigkeit bleibt naturgemäß hinter dem Kreditbedarf zurück und es existieren keine „Reservoirs freier Kaufkraft“, die man dafür heranziehen könnte. Überhaupt lässt sich das Problem über eine wie auch immer geartete Umverteilung des bereits vorhandenen Geldes nicht lösen. Dies verweist, so Schumpeters Schluss, auf eine „andere Art“ der Geldbeschaffung – die „*Geldschaffung* durch die Banken“ (ebd., S. 108). Die Spezifik dieser Problemlösung besteht darin, dass hier nicht bereits vorhandenes Geld umverteilt wird, also keine Transformation von Kaufkraft stattfindet, die „bei irgendwem schon vorher existiert“ hätte, sondern dass mit der Ausreichung von Krediten die Schaffung *neuer* Kaufkraft erfolgt, und zwar „aus Nichts“. Die Kreditschöpfung aus dem Nichts ist „die Quelle, aus der die Durchsetzung neuer Kombinationen *typisch* finanziert wird“ und, wenn man von den Resultaten vorhergegangener Entwicklung einmal absieht, „so gut wie *ausschließlich* finanziert werden“ muss (ebd., S. 109, Hervorhebung im Original).

Diese Feststellung zieht eine Neubewertung des Bankiers resp. Bankers und dessen Funktion in der Volkswirtschaft nach sich: Galt dieser bislang als ein Art „Zwischenhändler“ im Warenaustausch oder als „Mittelsmann“ zwischen Sparern und Kapitalnutzern, so tritt er jetzt als „Produzent“ der Ware „Kaufkraft“ und damit selbst als „Kapitalist“ auf. Indem er neuen Kombinationen zur Durchsetzung verhilft und als ihr Finanzier „gleichsam im Namen der Volkswirtschaft die Vollmacht ausstellt, sie durchzuführen“, ist er als besondere Gestalt des Unternehmertums „im Kerne eine Erscheinung der Entwicklung“: „Er ist der Ephor der Verkehrswirtschaft.“ (ebd., S. 110) Als solcher aber, als „Ephor“ und oberster Repräsentant einer Volkswirtschaft, trägt er auch die Verantwortung für das Risiko einer Innovation. „Niemals“, betonte Schumpeter, „ist der Unternehmer der Risikoträger“. Immer „kommt der Kreditgeber zu Schaden, wenn die Sache mißlingt [...] die Übernahme des Risikos ist in keinem Falle ein Element der Unternehmerfunktion. Mag er auch seinen Ruf riskieren, die direkte ökonomische Verantwortung eines Mißerfolgs trifft ihn nie“ (ebd., S. 217). Dass dies so ist, zeigt die Praxis. Warum dies so sein muss, erklärt sich aber aus der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Innovationen und dem gesellschaftlichen Charakter des Bankkapitals im Unterschied zum privaten Charakter des kapitalistischen Unternehmers und dessen unternehmerischer Existenz.

### **3 Schumpeters Theorie der Innovation**

Im vorstehenden Abschnitt wurde ausgeführt, dass sich der kapitalistische Wirtschaftsprozess als ein Entwicklungsprozess vollzieht, wofür Innovationen die entscheidende Grundlage bilden. Innovationen aber sind für Joseph A. Schumpeter mehr als neue Ideen, auch keine bloßen Erfindungen, Entdeckungen oder wissenschaftlichen Neuerungen, sondern beinhalten die Neukombination von Produktionsfaktoren und deren Durchsetzung in der Wirtschaftspraxis. Als solche sind sie, betriebswirtschaftlich betrachtet, kostenrelevant und Quelle von Gewinn, volkswirtschaftlich gesehen aber eine wesentliche Ursache für konjunkturelle Schwankungen im Wirtschaftsverlauf sowie für die dynamische Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft. Schumpeter widmete dem Innovationsbegriff deshalb einen eigenständigen Abschnitt im dritten Kapitel seines konjunkturtheoretischen Hauptwerkes, den „Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process“, erschienen 1939, den Abschnitt III B (vgl. Schumpeter 2010, S. 95-110). Dieser Text dient,

wie das gesamte dritte Kapitel, der Vermittlung eines Überblicks über die Entwicklungstheorie des Autors. In ihm werden wesentliche Bestimmungsgründe für die ökonomische Entwicklung, wie sie bereits in der „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ von 1912 dargelegt sind, rekapituliert, aber auch darüber hinausgehende Aspekte, insbesondere solche, die den Konjunkturverlauf betreffen, behandelt.

Als wesentlich für die wirtschaftliche Entwicklung führt er drei „innere“, das heißt ökonomische Faktoren an: *erstens* Veränderungen im Geschmack, *zweitens* Veränderungen in der Menge oder in der Qualität der Produktionsfaktoren und *drittens* Veränderungen in den Methoden der Güterversorgung (vgl. ebd., S. 79). Im nächsten Schritt führt er die Bedürfnisse der Konsumenten auf solche der Produzenten bzw. auf die Produktion zurück.<sup>7</sup> Damit hat sich der erste Faktor erledigt. Anschließend charakterisiert er den graduellen Prozess der Produktionsausdehnung infolge eines quantitativen Mehreinsatzes von Produktionsfaktoren als „bloßes Wachstum“, welches im Gegensatz zur Entwicklung *inputlogisch*, durch die Vermehrung der Inputfaktoren bei gegebener Produktionsfunktion, erzeugt wird. Damit grenzt er diesen Faktor „an sich“ definitiv aus dem Entwicklungsprozess aus. In Verbindung mit anderen Faktoren aber oder als deren Folge erscheint wirtschaftliches Wachstum als ein Moment des Entwicklungsprozesses bzw. dieser als Ergebnis „gegenseitiger Beeinflussung und wechselseitiger Abhängigkeit“ (ebd., S. 91). Übrig bleibt der dritte Faktor, die Veränderungen in den Methoden der Güterversorgung resp. die Innovationen, als innerer Veränderungsfaktor, der sich nicht in einem gegebenen System absorbieren lässt, ohne „sichtbare Störungen“ auszulösen und der geeignet ist, den wirtschaftlichen Entwicklungsprozess aus sich selbst heraus zu erklären.

Schumpeter subsumiert unter den Innovationsbegriff nicht nur produktionstechnologische Neuerungen, welche die Hauptsache sind, sondern auch die Einführung neuer Güter, die Veränderung der Art und Weise der Herstellung von Gütern, die bereits auf dem Markt sind, die Erschließung neuer Märkte, die „Taylorisierung der Arbeit“, Verbesserungen in der Materialbehandlung, die Einrichtung neuer Geschäftsorganisationen – kurz, „jedes ‚Andersmachen‘ im Gesamtbereich des Wirtschaftslebens“ (ebd.). Wichtig für das Verständnis des ökonomischen Innovationsbegriffs, wie ihn Schumpeter gebraucht, ist dessen strikte Abgrenzung vom Begriff der „Erfindung“. So ist es für ihn völlig bedeutungslos, ob eine Innovation wissenschaftlich etwas Neues beinhaltet oder nicht. Auch wenn dies in der Regel der Fall sein dürfte, so ist eine Innovation aber auch möglich, ohne dass ihr eine Erfindung zugrunde liegt. Umgekehrt löst eine Erfindung nicht notwendig eine Innovation aus und bringt an sich noch „keine wirtschaftlich bedeutungsvolle Wirkung“ hervor, was für eine Innovation aber unabdingbar ist. Schumpeter betonte, dass es sich bei der Erfindung als solcher und der Ausführung einer entsprechenden Innovation um „ökonomisch und soziologisch zwei ganz verschiedene Dinge“ handelt. „Sie können von der gleichen Person getätigt werden [...], aber das ist nur ein zufälliges Zusammentreffen, das die Gültigkeit der Unterscheidung nicht beeinträchtigt.“ (ebd., S. 93)

Die Innovation ist ein „innerer Veränderungsfaktor“ im Wirtschaftsprozess, weil der Einsatz der Produktionsfaktoren zu neuen Verwendungszwecken ein rein wirtschaftlicher Vorgang, letztlich eines Sache der unternehmerischen Initiative, ist. Die Hervorbringung von Innovationen wird damit zur „überragenden Tatsache in der Wirtschaftsgeschichte der kapitalistischen Gesellschaft“ und deren „Entwicklung“ erscheint als Ergebnis von Veränderungen im Wirtschaftsprozess, hervorgerufen vor allem durch Innovationen (ebd. S. 93).

<sup>7</sup> Schumpeter folgt hier der bereits von Karl Marx getroffenen Feststellung, wonach die Produktion die Konsumtion „produziert“, „1. indem sie ihr das Material schafft; 2. indem sie die Weise der Konsumtion bestimmt; 3. indem sie die erst von ihr als Gegenstand gesetzten Produkte als Bedürfnis im Konsumenten erzeugt“ (Marx 1972, S. 624).

Im Verlaufe seiner Darstellung erweitert Schumpeter den Innovationsbegriff, indem er hierunter jetzt nicht mehr nur die Neukombination gegebener Produktionsfaktoren und damit die Formveränderung der Produktionsfunktion fasst, sondern gleichermaßen die „Aufstellung einer neuen Produktionsfunktion“ (ebd., S. 95). Dahinter verbirgt sich ein besonderer mikroökonomischer Vorgang, nämlich die Gründung *neuer* Unternehmen im Kontext mit der Hervorbringung und Durchsetzung von Innovationen. „Die meisten neuen Unternehmungen werden mit einer Idee und zu einem bestimmten Zweck gegründet. Sie verlieren ihre Lebenskraft, wenn diese Idee oder dieser Zweck erfüllt sind oder unzeitgemäß geworden sind, ja selbst wenn sie, ohne unzeitgemäß geworden zu sein, aufgehört haben, neu zu sein.“ (ebd., S. 102)

Die Herstellung eines solch engen Zusammenhangs zwischen Innovation, Unternehmensgründung und Unternehmervverhalten ist charakteristisch für Schumpeter. Ebenso wie seine Argumentation dieses Zusammenhangs mittels statistischer Gesetzmäßigkeiten wie zum Beispiel dem Ricardoschen Ertragsgesetz, wonach die natürliche Grenzproduktivität eines jeden Faktors im Zeitverlauf monoton abnimmt, das Auftreten einer Innovation jedoch eine solche Kurve „abbricht“ und an deren Stelle „ein andere“ setzt, welche durchweg höhere Erträge anzeigt, obwohl sie natürlich auch monoton fällt, aber eben auf einem anderen Niveau. Die Innovation ist dafür verantwortlich, dass der Übergang durch „einen Sprung von der alten zur neuen Kurve“ vor sich geht, die dann durchweg gilt (ebd., S. 95f.). Ähnliches lässt sich in Hinblick auf die *Kosten* zeigen. Auch hier führt eine Innovation zu einem „Bruch“ im Verlauf der Kurven: „Wenn zu irgendeinem Zeitpunkt eine gegebene Produktionsmenge geringere Produktionskosten verursacht, als dieselbe [...] vorher kostete oder gekostet haben würde, dann können wir [...] sicher sein, daß an irgendeiner Stelle eine Innovation vorliegt [...] Es folgt, [...] daß die alte Gesamt- oder Grenzkostenkurve zerstört und eine neue an ihre Stelle“ (ebd., S. 96) getreten ist. Dies lässt sich verallgemeinern, so dass bei der Analyse des kapitalistischen Lebens dominierend der „Eindruck eines Vorherrschens fallender Kosten“ entsteht, wofür Innovationen die Ursache sind. Oder anders ausgedrückt: Die Innovationen bewirken unentwegt das Eindringen neuer Produktionsfunktionen in das System ökonomischer Beziehungen, was dazu führt, dass diese Produktionsfunktionen unablässig die Kostenkurven verschieben. Institutionell führt dies zu verschärftem Wettbewerb und zur verstärkten Konzentration und Zentralisation von Kapital, da es gerade die großen Unternehmen sind, die in der Lage sind, Innovationen durchzusetzen und sich die daraus resultierenden Kostenvorteile zunutze zu machen. Sie treiben dadurch die wirtschaftliche Entwicklung voran, während kleinere Unternehmen eher dazu neigen, die bestehenden Zustände zu konservieren.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die Wirkungen, die von Innovationen in einem Industriezweig auf andere Industriezweige ausgehen. Schumpeter sieht hierin „ein höchst wichtiges Stück des Mechanismus der wirtschaftlichen Entwicklung“ (ebd., S. 101). Bemerkenswert ist auch seine Beschreibung des „Lebenszyklus“ innovativer Unternehmen: Mit der Hervorbringung einer innovativen Idee und deren Durchsetzung treten Unternehmen ins Leben. Mit der Ausbeutung von Innovationen fristen sie eine Zeitlang ihre Existenz. Mit dem Verlust ihrer innovativen Fähigkeiten und ihrer Unfähigkeit, „das Tempo der Innovation aufrechtzuerhalten, das sie zur Zeit ihrer Jugendkraft nicht zuletzt durch ihre eigene Mitwirkung gesetzt haben“, läuten sie schließlich ihren Tod ein. „Keine Firma, die nur nach den alteingeführten Geschäftsmethoden geleitet wird, bleibt, [...] in der kapitalistischen Gesellschaft eine Ertragsquelle, und für jede kommt der Tag, an dem sie aufhört, die Zinsen oder selbst die Abschreibungen abzuwerfen.“ ( ebd., S. 103) Mit dem Lebenszyklus der Unternehmung ist untrennbar der Aufstieg (und Fall) des Personals verbunden, das heißt, dieses wechselt mit den Aufgaben: Innovationen werden jeweils von „neuen“ Leuten initiiert und durchgesetzt und die „neuen Produktionsfunktionen“ gehen typischerweise „nicht aus

alten Unternehmen hervor“. Einen Sonderfall bilden „Riesenunternehmen“, die aber häufig nur den Rahmen darstellen, „innerhalb dessen ein sich fortwährend in Wandlung begriffener Personenkreis von Innovation zu Innovation schreitet“ (ebd., S. 104).

Das „Auf“ und „Ab“ im Wirtschaftsleben, der „Kampf“ zwischen neuen, innovativen und alten, abgelebten Unternehmungen und Industrien bringt die charakteristischen Schwankungen im kapitalistischen Wirtschaftsverlauf hervor, bildet die Grundlage für den konjunkturellen Zyklus. Dies erklärt sich auch daraus, dass Innovationen zu ihrer Umsetzung umfangreiche Aufwendungen erforderlich machen, insbesondere Anlageinvestitionen, deren Erstellung Zeit braucht und enorme Mittel bindet. Die Fertigstellung und Inbetriebnahme derartiger Investitionsvorhaben schließlich erfolgt „schubweise“, was für die Innovationen bedeutet, dass ihre Durchsetzung *diskontinuierlich* und *sprunghaft* vor sich geht. Hinzu kommt, dass Innovationen von durchgreifender Wirkung nicht „isolierte Ereignisse“ bleiben und auch nicht gleichmäßig verteilt im Zeitverlauf auftreten, sondern die Tendenz haben, „stoßweise und geballt“ aufzutreten, „einfach weil zuerst einige und danach die meisten Unternehmungen im Fahrwasser erfolgreicher Innovationen folgen“ (ebd., S. 108). Zudem ist zu beobachten, dass Innovationen zu keiner Zeit „wahllos“ über die gesamte Volkswirtschaft verteilt sind. Vielmehr konzentrieren sie sich immer auf bestimmte, wenn auch im Zeitverlauf wechselnde Sektoren und deren Umgebung. Ihr Auftreten bedeutet damit immer eine empfindliche „Störung des Gleichgewichts“ (ebd., S. 109). Ist diese Störung heftig genug, so zerreißt sie das bestehende System und erzwingt einen „Prozeß der Anpassung“, der dann eine „große“ Veränderung“ des Gesamtsystems nach sich zieht, ggf. dessen Transformation zu einem „neuen“ System. Als Beispiele für derart revolutionierend wirkende und das Gesamtsystem nachhaltig verändernde Innovationen fhrt Schumpeter die *Eisenbahn* und die *Elektrifizierung* an, die, sobald sie in Betrieb genommen sind, „alle Standortbedingungen, alle Kostenkalkulationen, alle Produktionsfunktionen innerhalb ihres Einfluradius über den Haufen“ werfen (ebd.). Eine ähnliche Wirkung für die gesamte Lebensweise verzeichneten im 20. Jahrhundert das Flugwesen, die elektronische Datenverarbeitung und das Internet sowie für die Produktion die Kernspaltung, die Mikroelektronik, die Nanotechnik, die Gentechnik und andere durchgreifende Neuerungen mit branchenübergreifender Wirkung.

Die Konzentration der Innovationen zunächst auf bestimmte Bereiche der Wirtschaft hat zur Folge, dass die industrielle Veränderung niemals „ein harmonisches Fortschreiten“ ist, eine tendenziell sich „im Gleichschritt vollziehende Bewegung“, sondern immer ein sich „ruck- und stoßweise“ und zudem „einseitig“ vollziehender Prozess. Wir müssen deshalb aufhören, so Schumpeter, uns den Fortschritt „als reibungslos und harmonisch“ vorzustellen und einsehen, dass die Entwicklung „von Natur aus schief, diskontinuierlich, unharmonisch“ ist. Die „Disharmonie“ ist dabei „im modus operandi der Fortschrittsfaktoren selbst angelegt“. Entwicklung erscheint im Kapitalismus mithin als „eine Störung vorhandener Strukturen“ und gleicht eher „einer Reihe von Explosionen“ als „einer allmählichen, wenn auch unablassigen Umformung“ derselben (ebd., S. 110).

Dieses Verständnis von wirtschaftlicher Entwicklung schließt die Akzeptanz von Krisen als notwendig auftretender Phasen im Konjunkturverlauf ausdrücklich ein und setzt damit andere Prämissen für die Wahrnehmung kapitalistischer Normalität als wir sie gewöhnlich beobachten.

#### **4 Kreditschöpfung – „monetäres Ergnzungsstck“ zur Innovation**

Im sechsten Kapitel der „Konjunkturzyklen“ definiert Schumpeter den Kapitalismus als „jene Form privater Eigentumswirtschaft, in der Innovationen mittels geliehenen Geldes durchgeführt werden, was im allgemeinen [...] Kreditschöpfung voraussetzt“ (Schumpeter 2010, S. 234). Damit erklärt er den Prozess der bankmäßigen Kreditschöpfung als *gleichermaßen essentiell* für die kapitalistische Wirtschaftsordnung wie die permanente

Durchführung von Innovationen durch engagierte Unternehmer. „Kreditschöpfung“, so Schumpeter, wird unter den Bedingungen des modernen Kapitalismus „zu einem wesentlichen Bestandteil des Prozessablaufs als auch der Theorie, die ihn erklärt“ (Schumpeter 1987a, S. 67f.). Diese Aussage ist bemerkenswert, weil Schumpeter damit den Boden der traditionellen Dichotomie in der ökonomischen Theorie verlässt und dem Geld, dem Kredit und den Banken eine zentrale Rolle in der Wirtschaft, insbesondere im Zusammenhang mit dem ökonomischen Entwicklungsprozess, zuschreibt. Er schlug damit einen ähnlichen Weg ein wie John Maynard Keynes, der die kapitalistische Wirtschaftsordnung ebenfalls als *Geldwirtschaft* auffasste und sich dadurch methodologisch vom neoklassischen Dogma abhob (Vgl. Keynes 1983a; 1983b).

Schumpeters Herangehen an die Finanzierung von Innovationen ist, indem er vom Unternehmer und von dessen Rolle im wirtschaftlichen Entwicklungsprozess ausgeht, zunächst mikroökonomisch bestimmt. Für seinen Umgang mit der Frage der Kreditfinanzierung von Innovationen ist es entscheidend, dass die „Unternehmerfunktion“ für ihn „prinzipiell nicht an Vermögensbesitz geknüpft“ ist (Schumpeter 1934, S. 146), sondern an den Zugang zu Krediten. Das „erste Bedürfnis“ des Unternehmers ist deshalb „ein Kreditbedürfnis“. [...] „Er kann nur Unternehmer werden, indem er vorher Schuldner wird.“ Und „er wird zum Schuldner infolge einer inneren Notwendigkeit des Vorgangs der Entwicklung [...]“ (ebd., S. 148).

Damit ist der Kreis geschlossen: Entwicklung bedingt Innovationen. Um diese durchzusetzen bedarf es des Unternehmers wie des Kredits. Das Schuldnerwerden des Unternehmers gehört damit „zum Wesen der Sache und ist nicht etwas Abnormales, ein durch akzidentelle Umstände zu erklärendes mißliches Ereignis“, wie dies im Einzelfall unter Umständen zutreffen mag, im Ganzen gesehen aber unzutreffend ist. Vielmehr bildet das „Kreditbedürfnis“ des Unternehmers den Normalfall seiner Existenz: „Ehe er irgendwelcher Güter bedarf, bedarf er der Kaufkraft.“ (ebd.) Folglich erscheint der Unternehmer in einer kapitalistischen Wirtschaft als „der typische Schuldner“ (ebd.).

Genau genommen ist er sogar „der einzige typische Schuldner in der Volkswirtschaft“ (ebd., S. 149), denn alle anderen Schuldverhältnisse beruhen auf zufälligen Ereignissen, Unglücksfällen oder Störungen im Wirtschaftsablauf. Insofern ist die o.g. Definition des Kapitalismus als privater Eigentumswirtschaft, in der Innovationen mittels Kredit durchgeführt werden, vollkommen schlüssig, auch wenn sie andere Aspekte, wie zum Beispiel die Produktion von Mehrwert und dessen Aneignung durch die Kapitaleigner, ausklammert. Sie ist auch *zeitgemäß*, da sie die Möglichkeit der Aufnahme einer Produktion und der Durchführung einer Innovation *ohne* Kreditaufnahme nicht generell ausschließt, aber doch als Ausnahme von der Regel behandelt. Das Kapitalminimum für die Inangriffnahme einer Unternehmung, das heutzutage anzusetzen ist, verlangt im Normalfall eine Fremdfinanzierung, das heißt die Aufnahme eines Kredits. Aber dies ist noch nicht einmal der entscheidende Punkt in Schumpeters Argumentation. Dieser kommt erst in den Blick, wenn die mikroökonomische Ebene verlassen und das Problem auf eine makroökonomische Ebene gehoben wird.

In einer makroökonomischen Betrachtung zeigt sich, dass die Kreditfinanzierung nicht nur für die Mehrzahl der betrachteten Fälle zutrifft, sondern dass sie als absolute Regel anzusehen ist: Eine Wirtschaft, die sich entwickelt und deren Dynamik auf der Durchsetzung von Innovationen mittels Investitionen beruht, bedarf unbedingt eines Kapitalvorschusses, eines *Kapitalkredits*. Der entscheidende Punkt dabei ist, dass sich dieser Kredit nicht in der Mobilisierung bereits vorhandener Mittel und deren Umverteilung zum Zwecke der Produktion neuer Erzeugnisse erschöpft, sondern die Schaffung *zusätzlicher* Kaufkraft bedeutet. Das Geld resp. die Kaufkraft, welche hierzu in die Zirkulation gepumpt wird, resultiert also nicht aus bereits vorhandenen und vermeintlich brach liegenden Ersparnissen,

sondern wird mittels Kredit „geschöpft“, geht also „aus dem Nichts“ hervor. Schumpeter war der erste Ökonom, der dies nicht nur feststellte, sondern auch konsequent zur Grundlage seiner Akkumulationstheorie gemacht hat. Er betonte deshalb: „Kredit ist wesentlich Kaufkraftschaffung [...]“ (ebd., S. 153). Nur auf dem Wege der kreditfundierte Kaufkraftschöpfung kann sich die wirtschaftliche Entwicklung durchsetzen; jene bildet mithin „den Grundstein des modernen Kreditgebäudes“ (ebd.) und stellt eine notwendige Bedingung der wirtschaftlichen Entwicklung dar.

Es ist erstaunlich, wie klar Schumpeter diesen Gedanken bereits in der „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“, deren erste Auflage 1911 datiert, also noch vor der Zäsur, welche die binnenwirtschaftliche Demonetisierung des Goldes im Jahre 1914 für die Geldwirtschaft bedeutete, ausgesprochen hat. Den meisten Ökonomen erschien dieser Gedanke damals als ungeheuerliche „Häresie“, da er gegen die traditionelle Vorstellung, wonach die Bewegungen des Geldes „bloße Reflexe von Vorgängen in der Güterwelt“ (ebd., S. 140) seien<sup>8</sup>, verstieß. Die Idee, wonach die Durchführung von Innovationen mit der Kreditgeldschöpfung der Banken nicht zufällig zusammenhängt, sondern in „logischer Relation“ dazu steht (Schumpeter 2010, S. 119) und dass ohne dieselbe folglich überhaupt keine wirtschaftliche Entwicklung möglich ist, hat Schumpeter beibehalten und auch in späteren Arbeiten zu einem Kernproblem seiner Ausführungen zu Geld, Kredit und Finanzen gemacht (vgl. Schumpeter 1970a).

Den *ersten* Knackpunkt für das Verständnis dieses Zusammenhangs bildet der Kredit- bzw. Geldschöpfungsvorgang selbst. Schumpeter geht davon aus, dass die „Schaffung von Zahlungsmitteln“ den Banken obliegt und „deren eigentliche Funktion bilde“ (Schumpeter 1934, S. 143). Dies ist aus aktueller Sicht doppelt zu unterstreichen. Mit den Banken sind hier die Geschäftsbanken gemeint und der Vorgang, der hier angesprochen wird, figuriert gemeinhin unter dem Begriff „sekundäre Geldemission“. Diese ist sorgfältig zu unterscheiden von der primären Geldemission, welche allein den Notenbanken obliegt, heute zum Beispiel der Europäischen Zentralbank (EZB), und die diese dadurch ausüben, dass sie Banknoten ausgeben und die Geschäftsbanken refinanzieren. Die Geldschöpfung seitens der (Geschäfts-)Banken erfolgt demgegenüber ausschließlich buchmäßig „durch Konstituierung von Forderungen gegen sich selbst“, wobei das Geld auf dem „Wege der Kreditgewährung in den Verkehr“ kommt. Eine *Bank* ist mithin „a business whose income is derived chiefly from lending its promises to pay“, zitiert Schumpeter den englischen Ökonomen F. A. Fetter (ebd., S. 144).

Die Ausreichung eines Kredits und die Emission von Geld sind zwei Seiten ein und derselben Medaille, ebenso wie ein Geschäftsmann, wenn er einen Kredit aufnimmt, erst „Schuldner der Bank“ wird, um dann, indem er das Geld *uno actu* bei der Bank „deponiert“, zugleich „ihr Gläubiger“ zu werden (ebd.). Dies gilt für alle Formen des Kredits: der Umfang der Zahlungsmittel wird dadurch jeweils vermehrt. Für den weiteren Gang der Untersuchung erscheint es dann jedoch zweckmäßig, zwischen dem „normalen“ Zirkulationskredit und dem „anormalen“ Kapitalkredit zu unterscheiden. Uns soll hier nur letzterer interessieren, da er als Investitionskredit der Durchsetzung innovativer Unternehmungen dient und die Expansion der Geldmenge an ihn gebunden ist.

Der *zweite* Knackpunkt besteht darin, zu erfassen, dass mit einem Kredit „Kaufkraft“ geschaffen wird, „der zunächst keine neuen Güter entsprechen“ (ebd., S. 147). Streng genommen *überhaupt keine Güter*, denn es handelt sich hierbei um einen Vorgriff auf

---

<sup>8</sup> Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass orthodoxe Marxisten bis heute hinter dieser Erkenntnis zurückstehen. So versuchte z.B. Jörg Goldberg durch eine Gegenüberstellung von Finanzvermögen und Sachvermögen die notwendige Geldmenge auf den Wertumfang der Gütermenge zurückzuführen, was einem veritablen Fehlschluss gleichkommt (vgl. Goldberg 2009).

*künftige* Produktion. Schumpeter betonte, dass sich die durch den Kredit repräsentierte Nachfrage nicht auf bereits vorhandene Güter bezieht, sondern komplett auf erst noch zu produzierende Güter. Er prägte in diesem Zusammenhang den Terminus „Vorschußökonomie“ (ebd., S. 142). Daraus folgt, dass – volkswirtschaftlich gesehen – die Summe des Kredits immer „größer“ sein muss als die Summe des bereits im Kreislauf befindlichen Geldes und die Summe der schon produzierten Güter: „Nicht nur über die vorhandene Geldbasis, sondern auch über die vorhandene Güterbasis ladet das Kreditgebäude aus.“ (ebd., S. 147) Folglich sind „die ‚Anteilscheine‘ am volkswirtschaftlichen Güterstrom“, die mittels Kredit geschaffen werden, „ihrem Wesen nach“ nichts anderes als „Bescheinigungen künftiger Leistungen“ und erst noch „zu produzierender Güter“ (ebd.). Die Kreditwirtschaft erweist sich damit in der Tat als eine „Vorschussökonomie“, worin die Kreditgewährung an die Unternehmer „ein Element der wirtschaftlichen Entwicklung“ bildet (ebd., S. 149), und zwar ein unabdingbares Element.

Die mittels Kredit neu geschöpfte „Kaufkraft“ verkörpert folglich als Geld einen Anspruch auf *künftige* Produktion, und als *Kredit* die Verpflichtung des Kreditnehmers, *zusätzliche* Produkte hervorzubringen und auf den Markt zu werfen. Da dies in einer Wettbewerbswirtschaft notwendigerweise die ununterbrochene *Erneuerung* der Produkte, Verfahren und Instrumente impliziert, dient der Kredit und der damit verbundene Zwang zur Rückzahlung der Schulden einschließlich der darauf erhobenen Zinsen der wirtschaftlichen Entwicklung, das heißt, eine sich entwickelnde Volkswirtschaft bedarf „prinzipiell des Kredits“ (ebd., S. 152)! – Dies unterscheidet sie von einer reinen Kreislaufwirtschaft, einer stationären Ökonomie, wo Kredite zwar auch vorkommen und mitunter sogar zweckmäßig sind, aber eben kein zwingend notwendiges Element darstellen. Schumpeter dekliniert dies für eine gemischte Wirtschaft, in welcher beide Formen, die stationäre traditionelle Kreislaufwirtschaft und die dynamische kapitalistische Wirtschaft, vorkommen, durch und gelangt dabei zu dem Schluss, dass schließlich „der Strom der Entwicklung“ nach und nach die ganze Volkswirtschaft „überflutet“ und „jene Typen hinweg(schwemmt), deren Stolz es ist, daß sie nie Kredit in Anspruch nehmen“ (ebd., S. 150). Der Finanzierung zukunftssträchtiger Unternehmen mittels Kredit kommt deshalb in einer Entwicklungsökonomie „logische Priorität“ zu, weil „das Darlehen und die hierfür erfolgte Schöpfung von Zahlungsmitteln wesentliche Elemente“ des volkswirtschaftlichen Innovations- und Entwicklungsprozesses sind (Schumpeter 2010, S. 122).

Mit der Ausdehnung des Kreditgeschäfts und der Bedeutungszunahme des Kapitalkredits gegenüber dem Zirkulationskredit verändert sich die Stellung der Banken im volkswirtschaftlichen Gesamtprozess: Von Institutionen der reinen Geldzirkulation und der Vermittlung der Warenzirkulation werden sie zu Initiatoren der Produktion und zu Intermediären des volkswirtschaftlichen Gesamtprozesses. Die Verlagerung ihrer Hauptaktivitäten vom bloßen Geld- zum Kreditgeschäft bringt es mit sich, dass sie jetzt hauptsächlich als *Kreditinstitute* wahrgenommen werden. Indem sie als Vermittler zwischen Verleihern und Borgern von Geldkapital fungieren, üben sie eine intermediäre Funktion aus. Zugleich aber schöpfen sie Kreditgeld! – Das heißt, ihre Rolle im Wirtschaftsprozess ist multifunktional bestimmt: Einerseits konzentrieren sie das verleihbare Geldkapital in ihren Händen, um dann, als Repräsentanten *aller* Geldverleiher, den industriellen und kommerziellen Kapitalisten gegenüberzutreten. Andererseits verkörpern sie, indem sie für die gesamte Volkswirtschaft borgen, allen Verleihern gegenüber die Gesamtheit der Borger. Hinzu kommt die Kreditschöpfung, welche letztlich den „Hauptbeweggrund für die Veränderung des jeweiligen Kreditvolumens“ (ebd., S. 123) darstellt und deshalb in entwickelten Geldwirtschaften zur „eigentlichen Funktion“ der Banken wird.

Unter kapitalistischen Bedingungen agieren Banken überwiegend als private Unternehmen. Als solche aber nehmen sie Einfluss auf die gesamtwirtschaftliche Allokation und damit auf

den Gesamtprozess der Reproduktion. Ihr Wirken lässt sich am besten mit den Termini Losgrößen-, Fristen- und Risikotransformation umreißen. Als Mittler zwischen den Marktakteuren obliegt ihnen die Zusammenführung, Koordination und Harmonisierung differierender und divergierender Kapitalangebote und Kapitalnachfragen mit dem Ziel der Optimierung der gesamtwirtschaftlichen Reproduktion. Hierin zeigt sich, dass der „gesellschaftliche Charakter des Kapitals“ erst durch die „volle Entwicklung des Kredit- und Banksystems [...] vollauf verwirklicht“ wird [...] „Es hebt damit den Privatcharakter des Kapitals auf und enthält so an sich, aber auch nur an sich, die Aufhebung des Kapitals selbst.“ (Marx 1971, S. 620).

Schumpeter stellt immer wieder den Finanzbedarf für die Durchführung von Innovationen als eigentliches Motiv für die Kreditschöpfung heraus. Diese lässt sich jedoch auch aus der Logik des Bankgeschäfts selbst herleiten. An anderer Stelle führt er deshalb aus, dass das „Aktivgeschäft“, also die Kreditvergabe, grundsätzlich das „tatsächliche und logische Prius“ des Bankgeschäfts sei. „*Jeder Bankkredit und jede Bankinvestition schafft ein Deposit*“ (im Sinne von Guthaben). Die Tatsache, dass „*die Bankaktiven die Bankpassiven [...] schaffen*“ und nicht etwa bloß umverteilen, gehört zu den genialen Einsichten Schumpeters. Das Verständnis des Problems von „*Kreditfabrikation, Kreditkreation, Kaufkraftschaffung, Geldschöpfung*“ und „seiner tiefen Bedeutung“ (Schumpeter 1970a, S. 181, 184-186), wie Schumpeter es ausdrückt, trennt bis heute Banker von Nichtbankern und Ökonomen von Nichtökonomen. Dieses Verständnis in Verbindung mit seiner sozialökonomischen Auffassung vom Geld und dessen „Wesen“ als einer „ökonomischen Institution“ und einem „Element des sozialen Gesamtprozesses“ (Schumpeter 1970b, S. 12) erlaubt es Schumpeter, die Kreditschöpfungsfunktion der Banken als eine Voraussetzung für die Sicherung der notwendigen Elastizität des Geldangebots und die Flexibilität der Geldzirkulation zu erfassen. Die Banken erweisen sich dadurch ihrer ökonomischen Funktion nach, unabhängig von ihrer Eigentumsform, als *gesellschaftliche* Institutionen, deren Wirken per definitionem von *gesamtwirtschaftlicher* und *gesamtgemeinschaftlicher* Relevanz ist.

Der *dritte* Punkt betrifft die Unterscheidung zwischen revolvingem Kredit- und Geldvolumen einerseits und der Neuemission von Geld und Kredit durch die Kreditschöpfung andererseits. Diese Unterscheidung ist wichtig, da die Finanzierung volkswirtschaftlicher Entwicklungsprozesse nur mittels „neugeschaffener Kreditzahlungsmittel“ erfolgen kann. Gleichwohl ist der Umfang dieser Kreditschöpfung „äußerst schwer meßbar, noch mehr der Nettobetrag, d.h. die Summe, welche die Kreditschöpfung der Geschäftsbanken derjenigen Summe hinzufügt, welche die Wirtschaft beim Fehlen einer solchen Kreditschöpfung verbrauchen würde“ (Schumpeter 20120, S. 131). Die Kreditvergabe bedeutet in diesem Fall „Kaufkraftschaffung“ und die derart neugeschöpfte Kaufkraft dient vollständig der Erweiterung der Produktion durch neue Unternehmungen oder die Ausdehnung vorhandener. In diesem Sinne definierte Schumpeter: „Kredit ist wesentlich Kaufkraftschaffung zum Zwecke ihrer Überlassung an den Unternehmer.“ (Schumpeter 1934, S. 153). Er beschreibt damit prinzipiell die Methode, wie sich wirtschaftliche Entwicklung in kapitalistischen Marktwirtschaften durchsetzt: Mit Hilfe des Kredits wird Unternehmern der Zugriff auf das volkswirtschaftliche Produktivkräfte-reservoir möglich, und das bereits, ehe sie einen Anspruch darauf erworben haben. Der Kredit ersetzt gleichsam diesen Anspruch *temporär* durch die „Fiktion“ desselben, welche wie eine „Anweisung“ wirkt, wie eine „Befehl“ an die Volkswirtschaft, „sich den Zwecken des Unternehmers zu fügen“ (ebd.). Da die mittels Kredit geschaffene Kaufkraft *neue* Kaufkraft verkörpert und diese dann neben die Summe der bereits vorhandenen Kaufkraft tritt, erhöht sich die Nachfrage. Dies bewirkt einen Anstieg der Preise für produktive Leistungen und „eine teilweise Entkräftung“ der bisherigen Nachfrage. Dadurch kommt es zu einer Verschiebung der Kaufkraft innerhalb der Volkswirtschaft: zur „Komprimierung“ der Kaufkraft bisheriger Produzenten einerseits und zur Schaffung von

„Raum“ für die Produktion neuer Güter andererseits. Schumpeter bezeichnet den geschilderten Vorgang als „Kreditinflation“ (ebd., S. 158). Die Kreditinflation besitzt unbestreitbar eine produktive Wirkung, da sie ökonomisches Wachstum zur Folge hat.

Zum Ende der Frist wird der Kredit (plus Zinsen) dann problemlos zurückgezahlt, denn die Preissumme der Güter, die dem Güterstrom, dem Bruttoinlandsprodukt (BIP), zusätzlich zugeführt wurden, ist größer als der aufgenommene Kredit und die Preissumme der direkt und indirekt dem Güterstrom entnommenen Güter bzw. Produktionsfaktoren. Damit ist die Kreditinflation aufgehoben bzw. erweist diese sich als bloßer temporärer Schein, welcher für eine längerfristige Betrachtung kaum von Bedeutung ist.

Abschließend diskutiert der Autor noch eine Reihe von Faktoren, welche die Kreditschöpfung in der Praxis beschränken. Diese Ausführungen tragen jedoch wesentlich historischen Charakter und sind für die heutigen Möglichkeiten der Kreditvergabe kaum mehr relevant.

## 5 Aktuelle Aspekte

Schumpeters zentrales Vermächtnis besteht in der Erkenntnis, dass die wirtschaftliche Entwicklung in der Hauptsache auf Innovationen beruht und dass diese sich auf dem Wege der „schöpferischen Zerstörung“ durchsetzen. Als solche verkörpern sie nicht nur eine wichtige Antriebskraft der kapitalistischen Wirtschaft, sondern sind sie auch der Motor des materiellen Fortschritts in der bürgerlichen Gesellschaft *überhaupt* (vgl. McCraw 2008, S. 581).

Zugleich machte Schumpeter deutlich, dass die Hervorbringung von neuen Ideen und originellen Einfälle, von Erfindungen, Entdeckungen usw. noch keine Innovation darstellt. Eine Innovation ist vielmehr erst dann gegeben, wenn derartige Neuerungen zu einer wirtschaftlichen Nutzung und Verwertung führen. Er grenzte den Innovationsbegriff damit von ähnlichen Termini, wie sie in der Umgangssprache Verwendung finden, wie „Neuerung“ oder „Erfindung“, definitorisch ab, indem er die innovative Idee mit ihrer Anwendung, ihrem Einsatz für wirtschaftliche Zwecke, in einen zwingenden Zusammenhang brachte. Dadurch verlieh er dem Innovationsbegriff praktisch eine *ökonomische* Dimension.<sup>9</sup> Dies gilt im engeren Sinn, für Produkt- und Prozessinnovationen in der Wirtschaft, aber auch in einem erweiterten Verständnis von Innovation und Innovationsfähigkeit, welche als das „komplexe Zusammenspiel der menschlichen, organisationalen und technischen Voraussetzungen zur kontinuierlichen Hervorbringung und Realisierung neuartiger Ideen, die zu nachhaltigen Veränderungen beitragen“ (Trantow/Hees/Jeschke 2011, S. 5), verstanden wird.

Geht man hiervon aus und fasst Innovationen konsequent als die „erstmalige unternehmerische Nutzung von Erfindungen“ auf (Parthey 1998, S. 9), als Neuerungen, einschließlich ihrer Durchsetzung im Wirtschaftsprozess und ihrer ökonomisch-praktischen Anwendung, so folgt hieraus, dass sie *per definitionem* eine dynamische Veränderung der Produktivkräfte bewirken. Dies setzt voraus, dass es dafür ein gesellschaftliches Bedürfnis gibt sowie die grundsätzliche technisch-technologische Möglichkeit der praktischen Realisierung. Sind diese beiden Voraussetzungen nicht gegeben, so wird aus einer Erfindung keine Innovation; sie bliebe dann eine bloße „Idee“.

Die Durchsetzung von Innovationen bedeutet die Revolutionierung der Art und Weise der Produktion. Sie bedingt daher notwendigerweise eine Veränderung oder gar Neusetzung der Produktionsmittel, letztlich des gesamten Produktionsinstrumentariums. Dazu aber bedarf es *erstens* umfangreicher *Investitionen*, also der Akkumulation von Kapital. Diese erfordern

---

<sup>9</sup> Der Schumpetersche Innovationsbegriff erscheint dadurch unvereinbar mit Begriffsbildungen wie „soziale Innovation“, „kulturelle Innovation“, „mediale Innovation“ usw., aber auch technische Neuerungen bedürfen, um Innovationen zu werden, einer technologischen Untersetzung und ökonomischen Umsetzung.

einen *Kapitalvorschuss*, der insbesondere mittels *Kredit* durch Banken aufgebracht wird und welcher im volkswirtschaftlichen Maßstab nur auf dem Wege der *Kreditschöpfung* durch Banken bereitgestellt werden kann. Die bankmäßige Kreditschöpfung bildet somit die *zweite* Voraussetzung für die Realisierung von Innovationen.

Eine *dritte* Bedingung besteht in der permanenten Inflationierung der Währung. Diese ergibt sich logisch aus den beiden vorhergehenden Bestimmungen, da sie den geldwirtschaftlichen Rahmen für deren Realisierung setzt. Die Revolvierung des Kreditvolumens sowie die Verzinsung der Kredite implizieren in bestimmtem Maße eine Geldwertveränderung, *Inflation*, welche sich in entsprechenden Preis- und Wertrelationen und deren Variabilität niederschlägt: Neue Produkte erzielen Höchstpreise und Extraprofite, womit die Aufwendungen für die Durchsetzung einer Innovation, die „Innovationskosten“, refinanziert werden können. Überholte Produktionsmittel und Produkte dagegen erleiden demgegenüber Entwertungsverluste. Indem die Inflation die Kreditkosten für die Kreditnehmer reduziert, entlastet sie innovative Unternehmen und fördert dadurch die Umsetzung von Innovationen. Insofern sind steigende Investitionsvolumina im privaten wie im öffentlichen Bereich, eine Zunahme des volkswirtschaftlichen Kredit- und Geldvolumens sowie eine positive Preisentwicklung resp. Inflationsrate notwendige Bedingungen und Begleiterscheinungen einer innovationsgestützten Wirtschaftsentwicklung. Zugleich aber sind sie auch aussagekräftige Indikatoren einer solchen; das heißt an ihrer Veränderung im Zeitverlauf lässt sich zuverlässig ablesen, ob eine Volkswirtschaft innovativ ist und sich auf der Grundlage von Prozess- und Produktinnovationen stabil entwickelt. Umgekehrt weisen ein Nachlassen der Investitionstätigkeit, ein Rückgang der Kreditausreichung und deflationäre Tendenzen bei der Preisentwicklung darauf hin, dass die Innovationskraft, die Akkumulationsdynamik und damit die Wirtschaftsleistung einer Volkswirtschaft im Abnehmen begriffen sind. Eine Volkswirtschaft, die derartige Merkmale aufweist, hat die Fähigkeit zur dynamischen Reproduktion verloren und tendiert zur Stagnation.

Schaut man sich daraufhin einige aktuelle Daten für die Bundesrepublik Deutschland an, so erhält man den Eindruck, dass sich hier möglicherweise ein problematischer Trend anbahnt: Der Anteil der Bruttoinvestitionen am BIP stagniert bzw. geht tendenziell zurück. Der Anteil der Nettoinvestitionen am Volkseinkommen ist im abgelaufenen Jahrzehnt spürbar gesunken. Im Vergleich zu anderen Volkswirtschaften der Europäischen Union schneidet Deutschland hinsichtlich der Investitionsintensität seit mehr als anderthalb Jahrzehnten schlecht ab.

Bei der Interpretation dieser Daten gilt es zu berücksichtigen, dass die Innovativität einer Volkswirtschaft nicht allein und nicht einmal in erster Linie von der Zahl der Erfindungen, der wissenschaftlichen Spitzenleistungen, der erzielten Nobelpreise usw. abhängt, auch nicht vom Umfang der für Forschung und Entwicklung eingesetzten Mittel, sondern maßgeblich vom Umfang, von der Struktur und von der Entwicklung der getätigten Investitionen. Zudem wird die Innovativität von den anderen oben genannten Determinanten nachhaltig beeinflusst. Im Folgenden soll dies genauer analysiert werden.

### **5.1 Investitionen**

In den Tabellen 1 und 2 sind einige Daten zur Investitionsentwicklung in Deutschland für die Zeitspanne von 2000 bis 2012 zusammengestellt. Aus ihnen geht hervor, dass die Investitionen im betrachteten Zeitraum starken Schwankungen unterlagen, insgesamt aber erkennbar zurückgegangen sind. Dies gilt absolut, ausgedrückt in jeweiligen Preisen, zwar nur bedingt, relativ aber, als Anteil am BIP bzw. am Bruttonationaleinkommen, weisen die Investitionen durchweg einen negativen Trend auf. Dies gilt bis zuletzt, das heißt, auch infolge der konjunkturellen Erholung, die nach 2009 eingesetzt hat, wurde weder bei der Brutto- noch bei der Nettoanlageinvestitionsquote (jeweils bezogen auf das BIP) das Niveau von 2008 bzw. von 2000 wieder erreicht.

Bei den Investitionen ist zwischen Brutto- und Nettogrößen zu unterscheiden, darüber hinaus lassen sich einzelne Positionen in ihrer Entwicklung gesondert analysieren. Von besonderem Interesse für unser Thema sind die *Bruttoanlageinvestitionen*<sup>10</sup>. Über diese wird das Sachanlagevermögen resp. das fixe Kapital einer Volkswirtschaft reproduziert. Analysiert man die Entwicklung dieser Größen in den letzten zwei Jahrzehnten, so ist zunächst festzustellen, dass der absolute Umfang der Bruttoanlageinvestitionen, und damit auch der Umfang des Bruttoanlagevermögens, überzyklisch leicht angestiegen ist. In den einzelnen Konjunkturzyklen gibt es hier jedoch erhebliche Schwankungen, was darauf zurückzuführen ist, dass Unternehmensinvestitionen auf Veränderungen in den Konjunkturerwartungen extrem sensibel reagieren, staatliche Investitionen hingegen nicht bzw. sich wegen ihrer antizyklischen Ausgestaltung mitunter sogar entgegengesetzt verhalten.

Eine zweite Feststellung ist jedoch darin zu erblicken, dass das Wachstum der Bruttoanlageinvestitionen im beobachteten Zeitraum ausschließlich von *privaten* Investitionen getragen wird, während der Umfang der staatlichen Investitionen generell zurückgegangen ist. Die dadurch, insbesondere in der öffentlichen Infrastruktur, aber auch in der staatlich finanzierten Forschung und Entwicklung, zu verzeichnende *Investitionslücke* ist beträchtlich und inzwischen auch international unübersehbar.<sup>11</sup> Sie beträgt (bei einer Quote von weniger als 2 %) jährlich rund einen Prozentpunkt und ist selbst gegenüber Ländern wie zum Beispiel Frankreich und Spanien, die sonst im ökonomischen Vergleich eher schlechter dastehen, zu konstatieren (vgl. Bach et al. 2013b, S. 8).

Betrachtet man statt der absoluten Zunahme der Investitionen deren relative Veränderung im Zeitverlauf, wie sie in der *Investitionsquote* als dem Anteil der Investitionen am BIP bzw. am Nettonationaleinkommen zum Ausdruck kommt, so ergibt sich für Deutschland ein geradezu dramatisches Bild: Hier ist in den vergangenen zwei Jahrzehnten ein kontinuierlicher Rückgang zu verzeichnen, bei den privaten Investitionen ebenso wie bei den staatlichen Investitionsausgaben. So verringerte sich der Anteil der Bruttoanlageinvestitionen am BIP von knapp 20 % Ende der 1990er Jahre auf inzwischen nur noch gut 17 %. Über den gesamten Zeitraum hinweg lag die Investitionsquote Deutschlands klar unter der Quote anderer Euro-Staaten sowie unter dem Durchschnitt aller Euro-Länder. Die Forscher des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) berechneten auf dieser Grundlage eine „kumulierte Investitionslücke“ Deutschlands gegenüber dem Euroraum von ca. 42 % des BIP (ebd.).

Analysiert man die *Nettoinvestitionsquoten* (Anteil der Nettoanlageinvestitionen am BIP bzw. am Volkseinkommen), so erhärtet sich der oben beschriebene Eindruck: Für Deutschland sanken diese Werte von 7 % (2000) auf weniger als 3 % (2012) bzw. von 10,1 % (2000) auf 2,7 % (2012). Hinter diesen Zahlen verbirgt sich mehr als ein Akkumulationsproblem: Sie stehen für eine krasse Verschlechterung der Zukunftsaussichten Deutschlands. Das DIW stellte angesichts dieser Daten fest, dass Deutschland in den letzten Jahren „keine investive Basis für die Sicherung eines kräftigen Wachstums geschaffen“ hat (Bach et al. 2013b, S. 7). Im Grunde genommen lebt das Land zunehmend vom Substanzverzehr und tut entschieden zu

<sup>10</sup> Die Bruttoanlageinvestitionen umfassen die Käufe neuer Produktionsanlagen. Als solche gelten in der VGR alle dauerhaften reproduzierbaren Produktionsmittel mit Ausnahme ausschließlich militärisch nutzbarer Anlagen, welche in die Konsumausgaben des Staats eingehen. Die Bruttoanlageinvestitionen werden untergliedert in Ausrüstungen (Maschinen, Geräte, Fahrzeuge usw.), Bauten und sonstige Anlagen (Software, Urheberrechte usw.).

<sup>11</sup> In bestimmtem Maße bildet diese Investitionslücke das Pendant zu der praktizierten Niedriglohnstrategie und Austeritätspolitik, die der deutschen Wirtschaft zwar Wettbewerbsvorteile auf dem Weltmarkt verschafft hat, dem Staat aber eben auch Mehrkosten im sozialen Bereich, fehlende Steuereinnahmen und einen Anstieg der Staatsverschuldung. Das Zurückfahren der öffentlichen Investitionen erfolgte in Reaktion auf diese Entwicklung.

wenig für die Reproduktion der materiellen Grundlagen des gegenwärtigen Wohlstands und dessen Sicherung in der Zukunft. Die Folge ist eine Zerrüttung der materiellen Basis, deren Alterung und Verschleiß. Im öffentlichen Sektor ist dies bereits allenthalben spürbar; im privaten Sektor kommt es zu einem Rückgang des Anteils der innovativen Leistungen am Gesamtergebnis.

Gegen diesen Befund lässt sich einwenden, dass der Trend nachlassender Akkumulation, geringeren Wirtschaftswachstums und tendenzieller Stagnation für viele, wenn nicht sogar für fast alle hochentwickelten Volkswirtschaften zutrifft. Das ist richtig, wie die komparative Analyse des DIW belegt, erklärt aber nicht die besondere Dramatik der bundesdeutschen Wirtschaftsentwicklung: Die Brutto- und die Nettoanlageinvestitionsquoten Deutschlands unterschreiten seit mehr als einem Jahrzehnt nachhaltig den europäischen Durchschnitt. Damit droht Deutschland seine Position als führende Wirtschaftsmacht in Europa, als Innovationsstandort und als „Vorauswirtschaft“, ein Begriff, der für „eine Wirtschaft an der Front des technischen Wissens“ (Helmstädter 1996, S. 156) steht, zu verlieren.

In diesem Kontext ist ein struktureller Aspekt von Bedeutung: Während die privaten Investitionen bei hoher Volatilität im Zeitverlauf in ihrem absoluten Umfang in etwa stabil geblieben sind, als relative Größe aber zurückgingen, sinken die Investitionsausgaben des Staates kontinuierlich. Seit 2003 weisen sie sogar negative Werte auf, was bedeutet, dass per Saldo *de-investiert* statt investiert wird. Die Folge ist ein absoluter Rückgang des Vermögens des Staates. Das Ausmaß dieser Entwicklung lässt sich statistisch belegen: So verringerte sich die relative Vermögensposition des Staates von 1991 bis 2012 beim Sachvermögen von rund 60 % des BIP auf inzwischen nur noch gut 50 %, während das Finanzvermögen von rund 30 % auf mehr als ein Drittel des BIP anwuchs. Im gleichen Zeitraum aber erhöhte sich der Schuldenstand des Staates von weniger als 40 % auf rund 82 % des BIP, so dass das *Nettovermögen* (Sach- und Finanzvermögen) von mehr als 50 % des BIP im Jahre 1991 bis 2012 auf einen Stand von nur noch wenig über null gefallen ist (vgl. Deutsche Bundesbank 2013b, S. 50).

Das DIW hat die staatliche Investitionsentwicklung umfassend analysiert und auf die damit verbundenen Gefahren für die deutsche Volkswirtschaft hingewiesen: Eine Bruttoinvestitionsquote von durchschnittlich weniger als 2 % erscheint sehr niedrig. 2012 wurde mit nur 1,5 % hier ein bisheriger Tiefstand erreicht. Der Rückstand gegenüber dem Durchschnitt der EU-27-Staaten ist dadurch von einem halben auf einen ganzen Prozentpunkt angestiegen (siehe Tabelle 1). Damit verschlechtern sich die Wettbewerbsbedingungen Deutschlands gegenüber den europäischen Partnern signifikant.

Während das nominale Volkseinkommen in Deutschland von 2000 bis 2012 um 32,1 % anwuchs, verringerte sich der Anteil der Nettoanlageinvestitionen am Volkseinkommen um rund zwei Drittel: Er sank in diesem Zeitraum von 10,1 % auf 2,7 %. Dabei stieg die Differenz zwischen den *gesamten* Nettoinvestitionen aller Sektoren und dem realisierten Exportüberschuss bis 2012 auf 119,0 Mrd. €. Im Jahrzehnt von 2003 bis 2012 hat der Exportüberschuss die im Inland getätigten Nettoinvestitionen um die gigantische Summe von fast einer Billion Euro, um 952,9 Mrd. €, übertroffen. Wären diese Mittel in der deutschen Wirtschaft investiert worden, so hätte dies einen gewaltigen Wachstumsschub bewirkt. Da dieser wesentlich innovationsbasiert erfolgt wäre, wäre dadurch zugleich die Innovativität der deutschen Volkswirtschaft angestiegen.

Die Ursache für den Rückgang der Investitionsquoten in Deutschland ist nicht in einem Rückgang der potentiellen Investitionsmittel zu suchen, auch nicht in einem Absinken der Sparquote, diese ist im Unternehmenssektor im betrachteten Zeitraum sogar gestiegen, sondern in einer Verschiebung im Investitionsverhalten der Anleger unter den gegenwärtig vorherrschenden finanzmarktkapitalistischen Bedingungen. Im Unterschied zur produktiven Sphäre, wo die konjunkturellen Erwartungen und die Wachstumsaussichten verhältnismäßig

gering sind (vgl. Busch 2013a) und dementsprechend auch die Renditen, lassen sich mittels Direktinvestitionen im Ausland<sup>12</sup>, insbesondere in den aufstrebenden Schwellenländern<sup>13</sup>, oder über Finanzinvestitionen am internationalen Kapitalmarkt erheblich höhere Erträge erzielen. Werden beide Wege beschritten und global agierende Kapitalgesellschaften, ausländische Investmentbanken, Hedgefonds usw. mit der Anlage der Mittel betraut, so übersteigen die Gewinne aus der Kapitalverwertung die Möglichkeiten einer heimischen Kapitalanlage beziehungsweise Investition bei weitem.

Welch enormen Umfang die Verschiebung von Investitionsmitteln ins Ausland inzwischen angenommen hat, lässt sich aus den jährlichen Leistungsbilanzüberschüssen Deutschlands sowie aus der Kapitalbilanz und den hierin erfassten Auslandsinvestitionen deutscher Anleger ablesen: Danach wird jährlich ein großer Teil des in Deutschland Ersparten nicht in Deutschland investiert, sondern fließt ins Ausland und bewirkt somit eine Erhöhung des Bestandes an Direktinvestitionen im Ausland<sup>14</sup> beziehungsweise des Nettoauslandsvermögens oder geht schlichtweg verloren. Allein im Zeitraum von 2006 bis 2012 waren es 600 Mrd. Euro, die deutschen Investoren im Ausland durch Bewertungsverluste und andere Umstände verloren gegangen sein sollen (vgl. Klär et al. 2013). Wären diese Mittel in die deutsche Wirtschaft geflossen und hätte die Investitionsquote in den letzten 15 Jahren hier mindestens dem europäischen Durchschnitt entsprochen, so wäre das Pro-Kopf-Wachstum jährlich um „fast einen Prozentpunkt höher“ (Bach et al. 2013b, S. 16) ausgefallen und das allgemeine Wohlfahrtsniveau heute entsprechend günstiger.

Hinzu kommt ein ökonomisch-statistischer Effekt: Wenn der absolute Zuwachs beim Investitionsvolumen geringer ausfällt als beim BIP, dann sinkt trotz steigender Investitionen die Investitionsquote. Dies ist immer dann der Fall, wenn sich das Verhältnis von Produktionsoutput und eingesetztem Sachkapital erhöht, die Kapitaleffektivität also ansteigt bzw. die Kapitalintensität sinkt. In der Folge dieses „Ökonomisierungseffekts“ der Investitionen geht der Investitionsbedarf je Einheit Output-Zuwachs auf Grund kapitalsparender Maßnahmen im Zuge des wissenschaftlich-technischen Fortschritts sowie als Folge steigender Skalenerträge zurück. Dies dokumentiert sich in einem stagnierenden oder sinkenden *Kapitalkoeffizienten*, welcher das Verhältnis von Bruttoanlagevermögen und Bruttowertschöpfung bezeichnet. Derartige Effekte treten vorzugsweise im Verarbeitenden Gewerbe, in der Informations- und Kommunikationsindustrie sowie in der Landwirtschaft auf. Im gesamtwirtschaftlichen Maßstab bewirken sie eine Dämpfung des Anstiegs der Investitionsquote.

Fasst man die Ergebnisse zusammen und wertet das Investitionsgeschehen mit Blick auf die ökonomische Innovativität Deutschlands, so steht außer Zweifel, dass das Innovationspotenzial hier, insbesondere was die produktionsseitige Umsetzung von Forschungsergebnissen anbetrifft, seit Jahren eine problematische Entwicklung nimmt. Obwohl die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in den letzten beiden Jahrzehnten absolut und relativ gestiegen sind (siehe Tabellen 4 und 5) und ihr Anteil am BIP inzwischen fast rund ??? % beträgt (siehe Tabelle 3), schlägt sich dies nicht adäquat in der Entwicklung

---

<sup>12</sup> Von Direktinvestitionen wird dann gesprochen, wenn Unternehmen im Ausland neue Produktionsstätten errichten, Tochterfirmen gründen, Unternehmen kaufen oder eine Beteiligung von mindestens 10 % an ausländischen Unternehmen erwerben. Im Unterschied dazu fließen Portfolio-Investitionen nicht in die Realsphäre, sondern sind eine reine Geldanlage.

<sup>13</sup> Im Jahr 2011 machten die Investitionen in Schwellen- und Entwicklungsländern mit 50,1 % aller grenzüberschreitenden Unternehmens-Investitionen weltweit mehr als die Hälfte aller Direktinvestitionszuflüsse aus (vgl. IW 2012, S. 4).

<sup>14</sup> Von 1990 bis 2012 erhöhte sich der Bestand an deutschen Direktinvestitionen im Ausland von 8 % auf 43 % des BIP, das heißt von rund 104,5 Mrd. € im Jahre 1990 auf 1.137,0 Mrd. € in 2012 (vgl. OECD 2013).

der Produktion nieder. Dies hat nicht zuletzt seine Ursache im Rückgang des Anteils inländischer Investitionen an der Verwendung des Bruttoinlandsprodukts (siehe Tabelle 2) und zeigt sich in einem Größerwerden der Investitionslücke gegenüber anderen Volkswirtschaften sowie in einem stagnierenden bzw. sogar sinkenden Anteil forschungsintensiver Produkte am deutschen Export.<sup>15</sup>

Setzt sich diese Entwicklung fort, so büßt Deutschland seine Position als Innovationsstandort ein, wovon in der Folge auch seine Position als Wirtschaftsstandort tangiert wäre, denn die Stärke der deutschen Wirtschaft beruht auf seiner Innovativität und nicht etwa auf der Massenproduktion arbeitsintensiver Produkte oder der kostengünstigen Herstellung von Standarderzeugnissen.

Die Produktion innovativer Produkte setzt einen hohen finanziellen Vorschuss an Mitteln für deren Entwicklung voraus, der sich in überproportionalen Ausgaben für Forschung und Entwicklung sowie in umfangreichen Investitionen für neue Anlagen und Technologien niederschlägt. Auf Dauer funktioniert dieses Wirtschaftsmodell aber nur, wenn sich dieser Vorschuss am Markt über Extragewinne realisiert, was hohe Preise, faktisch Monopolpreise, verlangt. Auf diese Weise würden die Kosten für die Forschung und die Entwicklungsaufwendungen für neue Produkte, einschließlich der dafür getätigten Investitionen, an die Produzenten zurückfließen. Über diesen Rückfluss könnte sich nicht nur die innovationsgestützte Industrie reproduzieren, sondern darüber hinaus auch die Forschung und Entwicklung refinanzieren (vgl. Parthey 2010).

## **5.2 Nachfrage nach Krediten**

Der zweite Indikator für eine innovative Wirtschaftsentwicklung betrifft die Kreditnachfrage. Auf Grund des oben skizzierten Zusammenhangs zwischen Innovation, Investition und Kredit ist davon auszugehen, dass in einer innovationsgestützten Wirtschaft die Investitionen in neue Anlagen und Technologien und mithin die Nachfrage nach Krediten ständig im Steigen begriffen ist.

Überprüft man diese Aussage auf ihre statistische Evidenz anhand der Daten für die Volkswirtschaft der Bundesrepublik Deutschland, so zeigt sich aber etwas anderes: Die Kreditnachfrage, insbesondere die nichtfinanzieller Unternehmen, also nichtfinanzieller Kapitalgesellschaften und Quasi-Kapitalgesellschaften, bei deutschen Banken stagniert seit Jahren und ist zuletzt, stellt man die Preisniveauperänderung mit in Rechnung, sogar gesunken (siehe Tabelle 6). Dies gilt für alle in der Tabelle dargestellten Größen. Bei der Interpretation der erfassten Daten ist zu beachten, dass es sich hierbei um nominale, also nicht preisbereinigte Daten handelt. Berücksichtigt man die kumulierten Inflationseffekte, so ist die reale Kreditnachfrage im betrachteten Zeitraum in den letzten Jahren spürbar gesunken.

Diese Entwicklung erklärt sich zunächst aus dem Einbruch infolge der Krise 2008/2009. Aber auch in den Folgejahren stagniert das Kreditgeschäft auf einem außerordentlich niedrigen Niveau und lässt keinen, für einen Aufschwung typischen Anstieg der Kreditausreichungen erkennen. Lag die jährliche Wachstumsrate der Kredite an nichtfinanzielle Unternehmen 2008 noch bei knapp 3 %, so wurde sie 2009/2010 infolge der Rezession negativ, so dass das Kreditvolumen sank. Im Verlauf der konjunkturellen Erholung stieg sie dann zwar wieder leicht an, übersteigt bisher aber nicht den Wert von 0,5 % (vgl. Deutsche Bundesbank 2013a, S. 42). Genau genommen unterzeichnet die in der Tabelle 6 ausgewiesene Entwicklung die eigentliche Problematik sogar noch, da dem „kräftigen Abbau der Kredite an die

---

<sup>15</sup> Heinrich Parthey stellte bereits für die erste Hälfte der 1990er Jahre einen Rückgang des Anteils „forschungsintensiver Güter“ am deutschen Export fest und erblickte hierin ein mögliches Signal für den allmählichen Niedergang Deutschlands als Hochleistungsland und innovativer „Vorauswirtschaft“ (vgl. Parthey 1998, S. 34f.).

nichtfinanziellen Unternehmen“ ein „spürbarer Anstieg der Kreditvergabe an die privaten Haushalte“ gegenübersteht, welcher ersteren zu einem großen Teil kompensiert (vgl. ebd.). In einer differenzierteren Betrachtung wäre der Rückgang der Unternehmenskredite folglich noch weitaus ausgeprägter.

Ein anderer, hier nicht näher zu untersuchender Aspekt dieser Entwicklung ist in einer Veränderung der Finanzierungsstruktur der Unternehmen zu sehen: Zum einen hat sich der Anteil der „Innenfinanzierung“ deutscher Unternehmen in der Vergangenheit erhöht, wodurch die Bedeutung externer Finanzierungsformen abgenommen hat. Zum anderen aber hat sich die Struktur der „Außenfinanzierung“ verändert, indem insbesondere die Finanzierung der Unternehmen über den Kapitalmarkt spürbar zugenommen hat (vgl. Deutsche Bundesbank 2013c, S. 15f.). Die Analysen der Deutschen Bundesbank zu dieser Problematik weisen in Bezug auf die Struktur der Außenfinanzierung nichtfinanzieller Unternehmen in Deutschland und im Euroraum einen deutlichen Rückgang des Anteils der Kredite inländischer MFIs (Monetärer Finanzinstitute) sowie einen Anstieg von Anteilsrechten und Schuldverschreibungen auf. Gleichwohl aber bleibt der Bankkredit bis auf Weiteres die wichtigste Finanzierungs Komponente (vgl. Deutsche Bundesbank 2013a, S. 43).

Die Konsequenz ist ein relativer Bedeutungsverlust der Kreditbanken und eine Zunahme des ökonomischen Gewichts der Kapitalmärkte und deren Akteure, wozu auch die Investmentbanken gehören, im Finanzierungsgeschäft (vgl. Busch 2013b). Diese Entwicklung entspricht den veränderten Bedingungen im gegenwärtigen Finanzmarktkapitalismus und unterscheidet sich nicht unwesentlich von den Verhältnissen, wie sie zum Beispiel Schumpeter für den Industriekapitalismus und den klassischen Finanzkapitalismus während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts analysiert hat.

### ***5.3 Preisentwicklung (Inflation)***

Ein dritter Punkt betrifft die Entwicklung des Preisniveaus bzw. der Kaufkraft des Geldes. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass es einen ökonomischen Zusammenhang zwischen dem Investitionsgeschehen und der Kreditnachfrage der Unternehmen auf der einen Seite und der Veränderung des Preisniveaus, also der Inflation, auf der anderen Seite gibt. Hierbei handelt es sich um eine vielschichtige Problematik, die hier nicht in all ihren Facetten und Determinanten untersucht werden kann. Für unser Thema sind jedoch zwei Gesichtspunkte relevant: Zum einen die Wirkungen, die von einer Inflationierung der Währung für die Konjunktur ausgehen. Zum anderen die Effekte, welche eine Inflation für Unternehmen als systematische Schuldner mit sich bringt. Beide Aspekte, die akkumulativen wie die distributiven Wirkungen inflationärer Geldwertveränderungen, sind in Hinblick auf die Durchsetzung von Innovationen in einer Volkswirtschaft von Interesse. Dabei ist es zunächst gleichgültig, ob es sich um die Konstellation einer schleichenden Preisniveauperänderung, wie wir sie heute haben, oder um die einer galoppierenden Inflation handelt.

Vorausgeschickt sei die Erkenntnis, dass sich ein derart komplexer ökonomischer Prozess wie die Inflation nicht als technischer Vorgang außerhalb von Zeit und Raum erklären lässt. Er ist vielmehr an bestimmte wirtschaftliche Voraussetzungen gebunden und durch diese bestimmt (vgl. Busch 2010). Dabei gelten sowohl die *Wirtschaftsordnung* als auch die *Geldverfassung* als Determinanten.

Die wichtigsten Voraussetzungen für eine Inflation sind gegenwärtig die durch monopolistische und oligopolistische Marktformen dominierte Wirtschaftsstruktur, die Existenz einer globalen Geld- und Finanzwirtschaft sowie Staaten bzw. eine Staatengemeinschaft (Europäische Union), welche durch geeignete institutionelle Arrangements und die Setzung entsprechender Rahmenbedingungen das Funktionieren von Wirtschaft und Märkten regeln. Ferner ein von jeglicher Bindung an das Gold oder andere materielle Ressourcen losgelöstes Geld- und Kreditsystem, eine unabhängige Zentralbank

sowie ein die Geldzirkulation und Kreditversorgung der Wirtschaft sicherndes System von Geschäftsbanken, Finanzintermediären etc.

Diese Bedingungen sind im Laufe des 20. Jahrhunderts entstanden: ordnungspolitisch durch die Ablösung des Kapitalismus der freien Konkurrenz durch finanzkapitalistische Regimes, geldwirtschaftlich durch die Demonetisierung des Goldes (seit 1914, endgültig 1971) und die Etablierung von Kreditgeld in Form von inkonvertiblen Banknoten und Giralgeld. Indem diese Faktoren nun einzeln und für sich genommen<sup>16</sup>, vor allem aber in ihrem Zusammenspiel, fortgesetzte Preissteigerungen erfordern bzw. ermöglichen, bilden sie die *notwendige* Bedingung für eine permanente Inflation. Die *hinreichende* Bedingung dafür ist in der Zunahme der Geldmenge bzw. des Geld- und Kreditvolumens zu sehen, welches über die Kreditgeldschöpfung im zweistufigen Bankensystem, bestehend aus Zentralbank und Geschäftsbanken, organisiert wird und worüber, sofern die notwendigen Bedingungen gegeben sind, ein Inflationsprozess generiert wird.

Voraussetzung dafür ist jedoch eine Marktconstellation, worin im volkswirtschaftlichen Maßstab die Nachfrage das Angebot übersteigt. Diese Bedingung ist gegenwärtig, vor dem Hintergrund einer allgemeinen Nachfrageschwäche, aber *gerade nicht* gegeben. Folglich verpufft die vermehrte Schaffung von Liquidität durch die Zentralbank, indem das Geld im Finanzsektor verbleibt. Es kommt zu keinem adäquaten Anstieg der Geldmenge M3<sup>17</sup> und des Kreditvolumens, zu keiner vermehrten Versorgung der Wirtschaft mit Geld. Kommt es infolge einer krisenbedingt gestiegenen Risikoaversion der Geschäftsbanken zudem zu einer „Kreditklemme“, so nimmt trotz expansiver Geldpolitik der EZB die deflationäre Bedrohung zu, nicht aber die Inflation. Dies geht aus den Daten für die Entwicklung der Preissteigerungsrate klar hervor (siehe Tabelle 7): Im Durchschnitt lag die Inflationsrate im letzten Jahrzehnt unter 2,0 % und war damit niedriger als von der EZB als „Stabilitätsziel“ vorgegeben.

Die Folge der, gemessen am Stabilitätsziel der EZB, zu geringen Inflationsrate ist, dass sich das Kreditvolumen und das darüber finanzierte akkumulierte fixe Kapital kaum entwerten, die „schöpferische Zerstörung“ monetär also (zu) wenig Unterstützung erfährt, wodurch der Innovationsprozess „gebremst“ wird. Eine moderate Beschleunigung der Inflation würde zu einer stärkeren Entwertung des Kapitalstocks beitragen, damit die Akkumulation befördern

---

<sup>16</sup> Es sei insbesondere darauf hingewiesen, dass die Preissetzung beim Monopol und beim Oligopol Gewinn maximierend erfolgt und damit anders als unter den Bedingungen vollkommener Konkurrenz: Ein Monopol erzielt dann einen maximalen Gewinn, wenn es die Produktionsmenge am Schnittpunkt von Grenzerlös und Grenzkosten orientiert. Dies impliziert in der Regel steigende Preise und Extragewinne, wie sie für die Realisierung der Innovationskosten erforderlich sind. Dem gegenüber akzeptieren oligopolistische Anbieter einen „Preisführer“ und verhalten sich selbst als „Preisnehmer“ (Stackelberg 1934). Dadurch kommt die Gesamtkonstellation in einer oligopolistisch dominierten Wirtschaft letztlich der „Monopollösung“ nahe, woraus folgt, dass die Preise nach unten relativ starr sind, nach oben aber dynamisch. Dies bewirkt und befördert systematisch „inflationäre Tendenzen“ (Hunt/Sherman 1993, S. 263ff.). Ähnlich verhält sich dies mit der Goldbindung der Währung. Solange es diese gab, bildete die Goldproduktion eine „metallne Schranke“ (Marx 1969, S. 589) für die Geldzirkulation. Nach ihrem Wegfall jedoch erfolgt die Kreditgeldexpansion schrankenlos, ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Marktes, welche jedoch, solange Gewinne erzielt werden, unbegrenzt erscheinen.

<sup>17</sup> M1 bis M3 bezeichnen Geldmengenaggregate: M1 umfasst den Bargeldumlauf und die täglich fälligen Einlagen, M2 darüber hinaus die Einlagen mit einer Laufzeit von bis zu zwei Jahren und einer vereinbarten Kündigungsfrist bis zu drei Monaten. M3 enthält M2 zuzüglich Repogeschäfte, Geldmarktfondsanteile und Geldmarktpapiere sowie Schuldverschreibungen mit einer Laufzeit von bis zu zwei Jahren. Alle längerfristigen Einlagen, Schuldverschreibungen, Rücklagen usw. zählen nicht als Geld, sondern sind Geldkapital.

und den Großunternehmen höhere Gewinnmargen beschere. Diese wären die Voraussetzung für die Refinanzierung der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen und der Kosten für die Durchsetzung von Innovationen. Beide Aspekte spielen bei Schumpeter bereits eine Rolle: Er analysierte „inflationistische Impulse“ (Schumpeter 2010, S. 272) in Hinblick auf ihre positive Wirkung für den Konjunkturverlauf. An anderer Stelle betonte er die Notwendigkeit von Extragewinnen für die Unternehmen als finanzieller Voraussetzung, um Innovationen durchführen zu können. Eine weitere Voraussetzung dafür besteht in der Kreditierung innovationsgestützter und Innovationen realisierender Investitionen. Dabei wird der Schuldendienst für die Unternehmen erheblich erleichtert, wenn es während der Kreditlaufzeit zu einer inflationär bedingten Geldwertverringerung kommt. Dieser Aspekt spielt für die Durchsetzung von Innovationen eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Die in den Preisveränderungsdaten zum Ausdruck kommende deflationäre Tendenz in der deutschen Volkswirtschaft ist mithin ein weiterer Indikator für ein sich verschlechterndes Innovations- und Investitionsklima.

## 6 Fazit

Joseph A. Schumpeter hat mit seiner Innovationstheorie wissenschaftliches Neuland betreten. Während der damalige ökonomische Mainstream, die Theorie des allgemeinen Gleichgewichts à la Walras, von einem statischen Zustand der kapitalistischen Wirtschaft ausging, betonte Schumpeter deren dynamischen Charakter und analysierte den kapitalistische Reproduktionsprozess als Entwicklung. Weiter zeigte er, dass die wirtschaftliche Entwicklung wesentlich aus sich heraus erfolgt, also endogenen Charakters ist, und durch Innovationen zustande kommt. Unter *Innovation* verstand er die „Neukombination“ der Produktionsfaktoren resp. „die Aufstellung einer neuen Produktionsfunktion“ (Schumpeter 2010, S. 95). Zur Durchsetzung von Innovationen und zur Generierung einer wirtschaftlichen Entwicklung bedarf es der „schöpferischen Zerstörung“ des Alten und seiner Verdrängung durch das Neue. Das Engagement zur „Durchführung von Innovationen“ bezeichnete Schumpeter als „Unternehmung“ (ebd., S. 110).

Schumpeters Innovationsbegriff impliziert von vornherein einen ökonomischen Wirkungszusammenhang und unterscheidet sich dadurch von Begriffen wie Erfindung oder Neuerung als bloßer Ideen. Um eine Innovation durchzusetzen, sind *Investitionen* erforderlich. Diese stellen einen Vorgriff auf künftige Produktion und künftige Einkommen dar. Ihre adäquate Finanzierungsform ist daher der Kredit. Mithin bildet die *Kreditschöpfung* das „monetäre Ergänzungsstück“ zur Innovation und ist die Kreditgeldwirtschaft die adäquate Gestalt einer innovationsgestützten Wirtschaft. Wirtschaftswachstum hat unter diesen Bedingungen die ständige Ausdehnung der Kreditnachfrage und einen Anstieg des Kredit- und Geldvolumens zur Grundlage. Dieser wird begleitet von einem inflationären Preisanstieg, einer permanenten Inflation als volkswirtschaftlicher Bedingung für die Revolvierung des Kreditvolumens und die Aufbringung der Zinsen durch die Unternehmen.

Begreift man diese drei Momente, die Investitionen, die Kreditnachfrage und die Inflation, als Indikatoren für das Innovationsgeschehen in einer Volkswirtschaft, und überprüft deren Entwicklung anhand statistischer Daten für die Bundesrepublik Deutschland, so zeichnet sich für die Zukunft des Innovationsstandortes Deutschland ein problematisches Bild: Das Investitionsvolumen und die Investitionsquote sind, zumindest in realer Rechnung, rückläufig, die Kreditnachfrage der Unternehmen bei den Banken stockt und die Entwicklung des Preisniveaus tendiert eher in Richtung Deflation als in Richtung Inflation. Letzteres gilt, wenn die Stabilitätsmarke der EZB von 2 % als Maßstab genommen wird und nur darüber hinausgehende Steigerungsraten des Preisniveaus als tatsächlich inflationär eingestuft werden.

Konfrontiert man die für die genannten Indikatoren gefundenen Daten mit den Aufwendungen für Forschung und Entwicklung, so wird evident, dass es in der deutschen

Volkswirtschaft offenbar nicht an innovativen Ideen und Forschungsaktivitäten mangelt, auch nicht an Bildung, der Förderung von Unternehmensgründungen und sozialen Rahmenbedingungen für ein günstiges Innovationsklima, sondern an der wirtschaftlicher Durchsetzung innovativer Ideen. Da Ideen erst durch ihre Realisierung in der Wirtschaft zu ökonomischen Innovationen werden, droht Deutschland angesichts der schwachen Investitionstätigkeit im Inland, der geringen Kreditnachfrage der Unternehmen und der tendenziell deflationären Preisentwicklung in nächster Zukunft eine akute Innovationsschwäche. Wird dem nicht durch eine Steigerung des „industriellen Innovationspotenzials“ gegengesteuert, so könnten im „zukünftigen Innovationswettbewerb“ leicht globale Marktpositionen verloren gehen (vgl. Spur 2010, S. 55). Von einer innovationsgestützten Wirtschaftsentwicklung kann spätestens dann keine Rede mehr sein, wenn ein wachsender Teil der Investitionsmittel ins Ausland fließt, keine dynamische Wirtschaftsentwicklung, also kein nennenswertes Wirtschaftswachstum, mehr stattfindet und die Volkswirtschaft insgesamt zur Stagnation neigt.

### Literatur

- Bach, S. et al. (2013a): Deutschland muss mehr in seine Zukunft investieren. In: DIW-Wochenbericht, Jg. 80, Nr. 26, S. 3-5
- Bach, S. et al. (2013b): Wege zu einem höhere Wachstumspfad. In: DIW-Wochenbericht, Jg. 80, Nr. 26, S. 6-17
- Busch, U. (2010): Inflation als Rettungsanker. Warum eine moderate Inflation nützlich ist. In: Berliner Debatte Initial, Jg. 21, H 1, S. 73-88
- Busch, U. (2013a): Wachstum und Wohlfahrt. In: Berliner Debatte Initial, Jg. 24, H 3, S. 122-137
- Busch, U. (2013b): Die Zukunft der Banken. In: Busch, U.; Krause, G. (Hg.): Theorieentwicklung im Kontext der Krise. Berlin, S.193-222 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, Bd. 35)
- Deutsche Bundesbank (2013a): Monatsbericht August, 65. Jg., Nr. 8. Frankfurt am Main
- Deutsche Bundesbank (2013b): Monatsbericht September, 65. Jg., Nr. 9. Frankfurt am Main
- Deutsche Bundesbank (2013c): Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Finanzierungsrechnung für Deutschland – 2007 bis 2012. Statistische Sonderveröffentlichung 4. Frankfurt am Main
- DIW – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2013): [http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.423522.de/13-26-2.pdf](http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.423522.de/13-26-2.pdf) und [http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.423532.de/13-26-6.pdf](http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.423532.de/13-26-6.pdf) (01.08.2013)
- Dörre, K. (2013): Landnahme und die Grenzen sozialer Reproduktion. In: Schmidt, I. (Hg.): Rosa Luxemburgs „Akkumulation des Kapitals“. Die Aktualität von ökonomischer Theorie, Imperialismuserklärung und Klassenanalyse. Hamburg, S. 82-116
- Goldberg, J. (2009): Die historische Stellung der gegenwärtigen Wirtschaftskrise: Mehr Fragen als Antworten. In: Z. Zeitschrift Marxistische Erneuerung, Jg. 20, H. 78, S. 7-15
- Heine, M.; Herr, H. (2013): Volkswirtschaftslehre. Paradigmatische Einführung in die Mikro- und Makroökonomie. 4. Aufl. München
- Hedtke, U. (2008): Schumpeter und das Jahr 2008. In: Berliner Debatte Initial, 19. Jg., Heft 4, S. 66-78
- Helmstädter, E. (1996): Perspektiven der Sozialen Marktwirtschaft. Ordnung und Dynamik des Wettbewerbs. Münster
- Hunt, E. K.; Sherman, H. J. (1993): Volkswirtschaftslehre. Einführung aus traditioneller und kritischer Sicht. Bd. 1: Mikroökonomie. Frankfurt am Main/New York
- IW – Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2012): Kapital sucht neue Wachstumsmärkte. In: iw-dienst, Nr. 16, 19.04, S. 4-5
- Jeschke, S.; Isenhardt, I.; Hees, F.; Trantow, S. (Hg.) (2011): Enabling Innovation. Innovationsfähigkeit – deutsche und internationale Perspektiven. Heidelberg u.a.
- Keynes, J. M. (1983a): Vom Gelde. 3. Aufl. [1931]. Berlin

- Keynes, J. M. (1983b): Allgemeine Theorie der Beschäftigung, des Zinses und des Geldes [1936]. Berlin
- Klär, E.; Lindner, F.; Sehonik, K. (2013): Investitionen in die Zukunft? Zur Entwicklung des deutschen Auslandsvermögens. In: Wirtschaftsdienst, Nr. 3, S. 189-197
- Land, R. (2009): Schumpeter und der New Deal. In: Berliner Debatte Initial, Jg. 20, H. 4, S. 49-61
- Land, R. (2011): Zur Unterscheidung zwischen Wirtschaftswachstum und wirtschaftlicher Entwicklung. In: Thomas, M. (Hg.): Transformation moderner Gesellschaften und Überleben in alten Regionen. Debatten und Deutungen. Münster u.a., S. 99-137
- Llanque, M. (2009): Schumpeters Politische Ökonomie und der Sozialismus. In: Berliner Debatte Initial, Jg. 20, H. 4, S. 24-30
- Luxemburg, R. (1975): Die Akkumulation des Kapitals. Ein Beitrag zur ökonomischen Erklärung des Imperialismus [1913]. In: Luxemburg, R.: Gesammelte Werke. Bd. 5. Berlin, S. 5-411
- Marx, K. (1963): Brief an Pawel Wassiljewitsch Annenkow [1846]. In: Marx, K.; Engels, F.: Werke. Bd. 27. Berlin, S. 451-463
- Marx, K. (1969): Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band. 4. Aufl. [1890]. In: Marx, K.; Engels, F.: Werke. Bd. 23. Berlin
- Marx, K. (1971): Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Dritter Band [1894]. In: Marx, K.; Engels, F.: Werke. Bd. 25. Berlin
- Marx, K. (1972): Einleitung zur Kritik der Politischen Ökonomie [1857]. In: Marx, K.; Engels, F.: Werke. Bd. 13. Berlin
- Marx, K. (1976): Theorien über den Mehrwert. Erster Teil [1862/63]. In: Marx, K.; Engels, F.: Werke. Bd. 26. Erster Teil. Berlin
- Marx, Karl (1983): Grundrisse zur Kritik der politischen Ökonomie [1857/58]. In: Marx, K.; Engels, F.: Werke. Bd. 42. Berlin
- McCraw, Th. K. (2008): Joseph A. Schumpeter. Eine Biographie [2007]. Hamburg
- Michael, Chr. M. (2009): Joseph A. Schumpeter und die kreative (Selbst-)Zerstörung des Kapitalismus. In: Berliner Debatte Initial, Jg. 20, H. 4, S. 31-40
- Mill, J. St. (1921): Grundätze der politischen Ökonomie mit einigen ihrer Anwendungen auf die Sozialphilosophie. Zweiter Band, nach der Ausgabe letzter Hand von 1871. Jena
- Nietzsche, F. (1999): Nachgelassene Fragmente 1880-1882. In: Nietzsche, F.: Sämtliche Werke. Kritische Studienausgabe Hg. v. G. Colli u. M. Montinari. Bd. 9. München
- OECD (2013): [www.oecd.org/investment/statistics.htm](http://www.oecd.org/investment/statistics.htm), Table 9, (03.08.2013))
- Otter, N. (2009): Schumpeters Diagnose zu Wandel und Krisen im Kapitalismus. In: Berliner Debatte Initial, Jg. 20, H. 4, S. 41-48
- Parthey, H. (Hg.) (1990): Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Berlin
- Parthey, H. (1998): Wissenschaft und Innovation. In: Greif, S.; Laitko, H.; Parthey, H. (Hg.): Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1996/1997. Marburg, S. 9-32
- Parthey, H. (2010): Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation in der Wirtschaft. In: Parthey, H.; Spur, G.; Wink, R. (Hg.): Wissenschaft und Innovation. Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 2009. Berlin, S. 9-26
- Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose (2013): Gemeinschaftsdiagnose Herbst 2013. In: DIW, Wochenbericht, Jg. 80, Nr. 43, S. 3-77
- Ruben, P. (2008): Vom Kondratieff-Zyklus und seinem Erklärungspotenzial. In: Berliner Debatte Initial, Jg. 19, H. 4, S. 50-65
- Schumpeter, J. A. (1933): The Common Sense of Econometrics. In: Econometrica 1; zit. in: McCraw, Th. K. (2008): Joseph A. Schumpeter. Eine Biographie [2007]. Hamburg, S. 67
- Schumpeter, J. A. (1934): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. 4. Aufl. Berlin
- Schumpeter, J. A. (1950): Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie. 2., erw. Aufl. [1942]. Bern

- Schumpeter, J. A. (1970a): Bankmäßig Geldschöpfung. In: Das Wesen des Geldes. Aus dem Nachlaß hg. und mit einer Einleitung versehen v. F. K. Mann. S. 176-205
- Schumpeter, J. A. (1970b): Zur Soziologie des Geldes. In: Das Wesen des Geldes. Aus dem Nachlaß hg. und mit einer Einleitung versehen v. F. K. Mann. Göttingen, S. 12-39
- Schumpeter, J. A. (1987a): Die Instabilität des Kapitalismus [1928]. In: Schumpeter, J. A.: Beiträge zur Sozialökonomik. Hg. von St. Böhm. Wien u.a., S. 41-68
- Schumpeter, J. A. (1987b): Die Analyse ökonomischen Wandels [1935]. In: Schumpeter, J. A.: Beiträge zur Sozialökonomik. Hg. von St. Böhm. Wien u.a., S. 351-366
- Schumpeter, J. A. (1987c): Wissenschaft und Ideologie [1942]. In: Schumpeter, J. A.: Beiträge zur Sozialökonomik. Hg. von St. Böhm. Wien u.a., S. 117-133
- Schumpeter, Joseph A. (1987d): Unternehmer [1928]. In: Schumpeter, J. A.: Beiträge zur Sozialökonomik. Hg. von St. Böhm. Wien u.a., S. 137-157
- Schumpeter, J. A. (2003): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Siebentes Kapitel: Das Gesamtbild der Volkswirtschaft [1912]). In: Backhaus, J. (ed.): Joseph Alois Schumpeter. Entrepreneurship, Style and Vision. Boston a.o., pp. 5-59
- Schumpeter, J. A. (2010): Konjunkturzyklen. Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses [1939]. Göttingen
- Smith, A. (1963ff.): Eine Untersuchung über das Wesen und die Ursachen des Reichtums der Nationen. Erster bis dritter Band [1776]. Übers. u. eingel. v. P. Thal. Berlin (1963, 1975, 1984)
- Sombart, W. (1987): Der moderne Kapitalismus. Historisch-systematische Darstellung des gesamteuropäischen Wirtschaftslebens von seinen Anfängen bis zur Gegenwart. Zweiter Band. Nachdruck der zweiten Aufl., München/Leipzig 1916. München
- Spur, G. (2010): Wettbewerbsfähigkeit durch produktionstechnische Innovation. In: Parthey, H.; Spur, G.; Wink, R. (Hg.): Wissenschaft und Innovation. Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 2009, S. 55-71
- Stackelberg, H. von (1934): Marktform und Gleichgewicht. Wien u.a.
- StatBA – Statistisches Bundesamt (2006): Statistisches Jahrbuch 2006 für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden
- StatBA – Statistisches Bundesamt (2010): Statistisches Jahrbuch 2010 für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden
- StatBA – Statistisches Bundesamt (2013): Statistisches Jahrbuch 2013 für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2013): FuE-Datenreport 2013. Stand Juli. Essen
- SVR – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2013): <http://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/download/zeitreihen/ZR032.xls> (01.08.2013).
- Taleb, N. N. (2007): The Black Swan. The Impact of the Highly Improbable. New York
- Trantow, S.; Hees, F.; Jeschke, S. (2011): Die Fähigkeit zur Innovation – Einleitung in den Sammelband. In: Jeschke, S.; Isenhardt, I.; Hees, F.; Trantow, S. (Hg.): Enabling Innovation. Innovationsfähigkeit – deutsche und internationale Perspektiven. Heidelberg u.a., S. 1-14

((Tabelle 1))

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
BIP jeweilige Preise (Mrd. €)	2047,3	2101,9	2132,2	2147,5	2195,7	2224,4	2313,9	2428,5	2473,8	2374,5	2496,2	2592,6	2644,2
Volkseinkommen (Mrd. €)	1540,9	1577,1	1591,4	1608,5	1686,8	1713,7	1808,7	1877,3	1890,7	1812,3	1919,3	1984,6	2035,1
Nettoinvestitionen (Mrd. €)	155,3	117,0	69,2	65,5	64,2	56,2	83,8	115,4	109,9	16,2	57,0	83,3	55,9
Anteil in %	10,1	7,4	4,3	4,1	3,8	3,3	4,6	6,2	5,8	0,9	3,0	4,2	2,7
Nettoinvestitionen <i>ohne</i> Staat (Mrd. €)	152,3	114,0	67,6	66,8	68,5	62,1	88,3	119,6	112,7	17,2	58,2	85,0	62,3
Nettoinvestitionen Staat (Mrd. €)	2,9	3,0	1,6	-1,2	-4,3	-5,9	-4,5	-4,1	-2,8	-1,0	-1,2	-1,8	-6,4
Bruttoinvestitionen Staat in % am BIP	1,9	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,6	1,5
Rückstand zu EU-27 in %-Punkten	0,4	0,5	0,6	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,0	0,9	-
Außenbeitrag (Mrd. €)	-15,3	17,9	67,2	66,0	129,6	141,2	177,2	211,8	184,7	174,9	189,4	180,0	203,0
Exportüberschuss (Mrd. €)	60,7	98,7	134,4	129,2	151,4	156,0	159,3	199,4	180,0	132,4	157,5	154,8	175,3

((Tabelle 2))

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bruttoinvestitionen insges.	449,2	411,9	368,9	372,8	380,9	386,5	410,1	444,5	478,6	409,5	436,5	473,5	456,0
Bruttoanlageinvestitionen	442,4	422,9	392,9	384,4	384,9	384,7	422,8	455,5	474,7	430,6	435,3	469,9	464,6
..Ausrüstungsinvestitionen Staat	176,7	167,4	151,9	146,9	149,4	153,9	178,4	196,5	201,8	158,2	170,8	183,2	175,0
..Ausrüstungsinvestitionen Übrige Sektoren	5,2	5,3	4,9	4,1	4,2	4,3	4,7	4,4	5,0	5,5	6,6	6,7	7,3
..Bauinvestitionen Staat	171,5	162,0	146,9	142,9	145,2	149,6	173,6	192,1	196,8	152,6	164,2	176,3	167,3
..Bauinvestitionen Übrige Sektoren	241,9	230,6	216,5	213,0	210,7	205,6	217,9	231,5	245,0	245,2	176,5	258,1	260,4
..Sonstige Anlageinvestitionen	30,0	29,8	28,9	30,1	24,8	23,2	25,8	27,9	30,5	32,5	43,6	33,9	31,2
Vorratsveränderungen	212,9	200,8	187,6	186,0	186,0	182,3	192,0	203,6	185,5	183,3	227,4	224,1	229,2
	23,9	24,9	24,5	24,5	24,9	25,2	26,6	27,5	27,9	27,3	27,6	28,5	29,2
	6,8	-11,0	-24,0	-11,6	-4,0	1,9	-12,7	-10,0	3,9	-21,2	1,3	3,7	-8,5

((Tabelle 3))

Jahr	Wirtschaft	Staatliche Forschungsinstitute	Hochschulen	Insgesamt
2000	1,74	0,34	0,40	2,48
2001	1,73	0,34	0,41	2,48
2002	1,73	0,34	0,43	2,50
2003	1,77	0,34	0,43	2,54
2004	1,75	0,34	0,41	2,50
2005	1,74	0,35	0,41	2,50
2006	1,78	0,35	0,41	2,54
2007	1,77	0,35	0,41	2,53
2008	1,86	0,38	0,45	2,69
2009	1,91	0,42	0,50	2,83
2010	1,88	0,41	0,51	2,80
2011	1,97	0,42	0,52	2,91

((Tabelle 4))

Jahr	Insgesamt		Durchführung im				Staatssektor		Hochschulsektor	
	Mio €	%	Mio €	%	Mio €	%	Mio €	%		
1991	37.849		26.246	69,3	5.457	14,4	6.145	16,3		
1993	38.624		25.933	67,1	5.875	15,2	6.816	17,6		
1995	40.461		26.817	66,3	6.266	15,5	7378	18,2		
1997	42.858		28.910	67,5	6.277	14,6	7.677	17,9		
1999	48.192		33.623	69,8	6.632	13,7	7.937	16,5		
2001	52.002		36.332	69,9	7.146	13,7	8.524	16,4		
2003	54.538		38.029	69,7	7.307	13,4	9.202	16,9		
2005	55.739		38.651	69,3	7.867	14,1	9.221	16,5		
2007	61.482		43.034	70,0	8.540	13,9	9.908	16,1		
2008	66.532		46.037	69,2	9.346	14,0	11.112	16,7		
2009	67.015		45.275	67,6	9.932	14,8	11.808	17,6		
2010	69.948		46.929	67,1	10.354	14,8	12.665	18,1		
2011	75.501		51.077	67,7	10.974	14,5	13.449	17,8		

((Tabelle 5))

Jahr	Insgesamt	Durchführung im						Staatssektor <sup>1</sup>			Hochschulsektor <sup>2</sup>			Ausland	
		Wirtschaftssektor <sup>1</sup>		Wirtschaftssektor <sup>1</sup>		Wirtschaftssektor <sup>1</sup>		Mio €	%	Mio €	%	Mio €	%	Mio €	%
	Mio €	Mio €	%	Mio €	%	Mio €	%	Mio €	%	Mio €	%	Mio €	%	Mio €	%
1991	37.849	23.348	61,7	13.567	35,8	196	0,5	738	1,9						
1993	38.624	23.497	60,8	14.365	37,2	122	0,3	641	1,7						
1995	40.461	24.289	60,0	15.326	37,9	104	0,3	741	1,8						
1997	42.858	26.285	61,4	15.400	35,9	141	0,3	1.032	2,4						
1999	48.192	31.530	65,4	15.460	32,1	205	0,4	997	2,1						
2001	52.002	34.144	65,7	16.352	31,4	222	0,4	1.285	2,5						
2003	54.538	36.138	66,3	16.997	31,2	176	0,3	1.228	2,3						
2005	55.739	37.666	67,6	15.821	28,4	164	0,3	2.089	3,7						
2007	61.482	41.882	69,1	16.915	27,5	217	0,4	2.468	4,0						
2008	66.532	44.758	67,3	18.897	28,4	207	0,3	2.670	4,0						
2009	67.015	44.315	66,1	19.947	29,7	176	0,3	2.577	3,8						
2010	69.948	45.876	65,6	21.191	30,3	164	0,2	2.717	3,9						
2011	75.501	49.554	65,6	22.525	29,8	264	0,3	3.158	4,2						

((Tabelle 6))

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013*
Kurzfristige Kredite	315,0	283,8	273,5	269,8	301,8	337,5	306,3	283,0	316,5	316,8	339,1
Mittel- und langfristige Kredite	2.096,1	2.114,2	2.141,3	2.181,8	2.168,3	2.257,8	2.299,7	2.305,6	2.321,9	2.310,9	2.319,3
Buchkredite an Nicht.MFIs	2.677,0	2.644,0	2.632,7	2.630,3	2.647,9	2.698,9	2.691,8	2.770,4	2.774,6	2.785,5	2.806,0
... an Unternehmen und Privatpersonen	2.240,8	2.223,8	2.226,3	2.241,9	2.288,8	2.357,3	2.357,5	2.354,7	2.415,1	2.435,7	2.464,1

(Tabelle 7))

Jahr	Preisveränderung	Jahr	Preisveränderung	Jahr	Preisveränderung	Jahr	Preisveränderung	Jahr	Preisveränderung	Jahr	Preisveränderung
1991 <sup>1</sup>	+3,6	1996	+1,4	2001	+1,9	2006	+1,6	2011	+2,1		
1992	+5,1	1997	+1,9	2002	+1,5	2007	+2,3	2012	+2,1		
1993	+4,5	1998	+1,0	2003	+1,0	2008	+2,6	2013	+1,7*		
1994	+2,7	1999	+0,6	2004	+1,7	2009	+0,3	2014	+2,0*		
1995	+1,7	2000	+1,9	2005	+1,5	2010	+1,1	2015			

# Responsible Innovation: Bringing together Technology Assessment, Applied Ethics, and STS research

Armin Grunwald (armin.grunwald@kit.edu), Institute for Technology Assessment and Systems Analysis, Karlsruhe Institute of Technology

## Abstract

The ideas of 'responsible development' in the scientific-technological advance and of 'responsible innovation' in the field of new products, services and systems have been discussed for some years now with increasing intensity (Siune et al. 2009) and led to the phrase of 'Responsible Research and Innovation' (RRI).<sup>2</sup> The postulate of responsible innovation adds explicit ethical reflection to Technology Assessment (TA) and science, technology and society (STS) studies and includes all of them into integrative approaches to shaping technology and innovation. Responsible innovation brings together TA with its experiences on assessment procedures, actor involvement, foresight and evaluation with ethics, in particular under the framework of responsibility, and also builds on the body of knowledge about R&D and innovation processes provided by STS and STIS studies (science, technology, innovation and society). Ethical reflection and technology assessment are increasingly taken up as integrative part of R&D programmes (Siune et al. 2009). Science institutions, including research funding agencies, have started taking a pro-active role in promoting integrative research and development.<sup>3</sup> Thus, the governance of science and of R&D processes is changing which opens up new possibilities and opportunities for involving new actors and new types of reflection.

In this paper<sup>4</sup> I want to demonstrate at a more conceptual level that Responsible Innovation can build on experiences and knowledge provided by the three mentioned fields of research: ethics, technology assessment, and STS respective STIS studies. To

---

<sup>2</sup> In this paper I will usually speak of 'Responsible Innovation' but including also early stages of development and research.

<sup>3</sup> See the 'Responsible Innovation' programme of the Dutch science foundation NWO as an example.

<sup>4</sup> Because of several parallel publication projects in the field of RRI I cannot avoid some overlap with other publications. In particular, there are parallels with Grunwald 2011b in the field of responsibility; with Grunwald 2012a with respect to conceptual issues of RRI; and with Grunwald 2012b concerning Technology Assessment as major source of RRI.

this end I will start by a brief analysis of the thematic dimensions included in the notion of responsibility and the respective disciplinary approaches to explore and investigate them (Sec. 2). The field of technology assessment is then introduced as a major origin of the Responsible Innovation movement including already some of the main ideas behind Responsible Innovation (Sec. 3). Based on the TA tradition Responsible Innovation may be characterized as a broadened extension of technology assessment complemented by ethics and STS (Sec. 4). As an illustration, the field of Synthetic Biology is introduced (Sec. 5).

**Key-words:** responsible innovation, Technology Assessment, ethics, governance, science & technology

**JEL codes:** O32, P40, Y8

## The notion of Responsibility

The concept of responsibility has been used widely in connection with scientific and technological progress in the past two to three decades (Durbin/Lenk 1987). It associates ethical questions regarding the justifiability of decisions in and on science and technology with the actions and decisions of concrete persons and groups and resulting accountabilities, and it is faced with the challenges posed by uncertain knowledge of the consequences of those decisions.

The term of 'responsibility' seems to be an everyday word not needing any explanation at all. However, this might be a misleading assumption in the field of science and technology (following Grunwald 1999). Responsibility is result of *an act of attribution*, either if actors themselves take over responsibility, or if the attribution of responsibility is made by others. The attribution of responsibility is itself an act that takes place relative to *rules of attribution* (on this also see Jonas 1979, p. 173). Assignments and attributions of responsibility take place in concrete social and political spaces involving and affecting concrete actors in concrete constellations. They may change the governance of a specific field, and often the explicit reflection on and attribution of responsibility *shall* influence the governance of decision-making in that field (e.g. in synthetic biology, see Sec. 5).

The notion of responsibility often is characterized by reconstructions making the places in a sentence explicit which must be filled in to cover the intentions valid in a particular responsibility context (Lenk 1992). A four-place reconstruction seems to be suitable for discussing issues of responsibility in scientific and technical progress:

- *someone* (an actor, e.g. a scientist or an engineer) assumes responsibility for
- *something* (such as the results of actions or decisions, e.g. for avoiding safety or security problems) relative to a
- *body of rules* (laws, norms, principles, values and customs) and relative to the
- *quality of available knowledge about the consequences of the actions* (deterministic, probabilistic or possibilistic knowledge (Betz 2010)).

While the first two places are more or less trivial in order to make sense of the word "responsible", the third and fourth places open up essential dimensions of responsibility: the normative rules comprise principles, norms and values being decisive for the judgment whether a specific action or decision is regarded responsible or not – this place constitutes the *moral dimension* of responsibility. The knowledge available and its quality including all the uncertainties form its *epistemic dimension*. Reminding the initial observation that the attribution of responsibility is a socially and politically relevant act and influences the *governance* of the respective field, it comes out as a main result that *all three dimensions* must be considered in prospective debates over responsibility in science and technology (Grunwald 2011b):

- the *governance dimension* of responsibility mirrors the fact that the attribution of responsibility is an act done by specific actors and affecting others. Attributing responsibilities must, on the one hand, take into account the possibilities of actors to influence actions and decisions in the respective field. On the other, attributing responsibilities has an impact on the *governance* of that field. Relevant questions are: How are the capabilities to act and decide distributed in the field considered? Which social groups are affected and could or should help decide about the distribution of responsibility? Do the questions under consideration concern the "polis" or can they be delegated to groups or subsystems? What consequences would a particular distribution of responsibility have for the governance of the respective field?
- the *moral dimension* of responsibility is addressed by the question whether actions and decisions should be regarded responsible relative to the *body of rules*. Insofar as normative uncertainties arise (Grunwald 2011a, Ch. 3), e.g., because of moral conflicts or indifference, ethical reflection on these rules is needed. Relevant questions are: What criteria allow distinguishing between responsible and irresponsible actions and decisions? Which traditions such as Kantian or utilitarian ethics should be involved and what

would follow? Is there consensus or controversy on these criteria among the relevant actors? Can the actions and decisions in question be justified with respect to the rules, values and ethical principles?

- the *epistemic* dimension asks for the quality of the knowledge about the subject of responsibility. This is a relevant issue in debates on scientific responsibility because frequently statements about impacts and consequences of science and new technology show a high degree of uncertainty (von Schomberg 2005). The comment that nothing else comes from "mere possibility arguments" (Hansson 2006) is an indication that in debates over responsibility it is essential that the status of the available knowledge is critically reflected from epistemological points of view. Relevant questions are: What is really known about prospective subjects of responsibility? What could be known in case of more research, and which uncertainties are pertinent? How can different uncertainties be qualified and compared to each other? And what is at stake if hypothetical worse-case scenarios would come to reality?

This brief analysis shows that issues of responsibility are inevitably interdisciplinary touching upon all of these dimensions. The issue is not one of abstract ethical judgments but entails the observance of concrete contexts and governance factors as well as of the quality of the knowledge available. Responsible Innovation must be aware of this complex semantic nature of responsibility which requires inter- and trans-disciplinary approaches. In particular, a cooperation of applied ethics addressing the moral dimension, philosophy of science taking care of the epistemic dimension and social science (STS) researching the social and political dimension as well as governance issues is needed. In the following I will give some arguments that parts of this cooperation and integration have already been achieved in the field of Technology Assessment.

# Technology Assessment as origin of Responsible Innovation<sup>5</sup>

## *State of art*

Technology Assessment emerged in the 1970s in the United States as a science-based and policy-advising activity (Bimber 1996) with the Office of Technology Assessment at the Congress as the first TA institution. In its first period technology was regarded to follow its own dynamics (technology determinism) with the consequence that shaping technology in the sense of RRI was not an issue. The main task of TA in that time was seen in its early-warning function in order to enable political actors to undertake measure to, for example, compensate or prevent anticipated negative impacts of technology. This changed completely during the 1980s following the social constructivist paradigm emphasising the 'shaping of technology' according to social needs and values (Bijker et al. 1987; Bijker/Law 1994). In this framework the approach of Constructive Technology Assessment (CTA) was developed (Rip et al. 1995). CTA started considering technology development and innovation processes (Smits/ten Hertog 2007). TA for orientating giving shape to new technology and possibly resulting innovations is since then part of the overall TA portfolio. New and additional motivations entered the field of TA over the past decades (Grunwald 2012a):

- *Concerns of an emerging technocracy*: repeatedly there have been concerns that the scientific and technological advance could threaten the functioning of democracy because only few experts were capable of really understanding the complex technologies (Habermas 1970). One of the many origins of TA is to counteract and to enable and empower society to take active roles in democratic deliberation on science and technology (von Schomberg 1999).

---

<sup>5</sup> This Section summarizes the description of TA given in Grunwald 2012a and 2012b. For a general and more detailed introduction into TA see Grunwald 2009.

- *Experiences of technology conflicts*: little acceptance of some decisions on technology (such as on nuclear power in some countries), doubts about their legitimacy and resulting conflicts motivated TA to think about procedures of conflict prevention and resolution, in particular involving participatory approaches (Joss/Belucci 2002).
- *Shaping technology according to social values*: If technology could be designed according to social values, so the hope, problems of rejection or conflict would no longer occur at all. This line of thought seems to be one of the main sources of Responsible Innovation.
- *Innovation issues*: in the past decade TA is increasingly considered part of regional and national innovation systems (Smits/ten Hertog 2007).
- *Shift in the societal communication on new and emerging science and technology (NEST)*: techno-visionary sciences such as nanotechnology, converging technologies, enhancement technologies and synthetic biology entered the arena. The widespread use of visions and metaphors became an important factor in societal debates (Grunwald 2007; Selin 2007).

Technology Assessment today constitutes an interdisciplinary research field aiming at, generally speaking, providing knowledge for better-informed and well-reflected decisions concerning new technologies (Grunwald 2009a). Its initial and still valid motivation is to provide answers to the emergence of unintended and often undesirable side effects of science and technology (Bechmann et al. 2007). TA shall add reflexivity to technology governance (Aichholzer et al. 2010) by integrating any available knowledge on possible side effects, by supporting the evaluation of technologies according to societal values and ethical principles, by elaborating strategies to deal with inevitable uncertainties, and by contributing to constructive solutions of societal conflicts around science and technology. There are four partially overlapping branches of TA addressing different targets in the overall technology governance: TA as policy advice, TA as medium of participation, TA for shaping technology directly, and TA in innovation processes (following Grunwald 2012a/b):

(1) TA has initially been conceptualised as *policy advice* (Bimber 1996, Grunwald 2009a). The objective is to support policymakers in addressing the above-mentioned challenges by exploring political measures such as adequate regulation (e.g. the Precautionary Principle), by reflecting priority-setting in research funding, and by developing strategies towards sustainable development. In this mode of operation TA does not *directly* address technology development but considers the *boundary conditions* of technology development and use.

(2) Participatory TA developed approaches to involve citizens, consumers and users, actors of civil society, stakeholders, the media and the public in different roles at different stages in technology governance. The participation of citizens and of those affected is believed to improve the knowledge basis as well as the values fundament on which judgements are based and decisions are made. Several approaches and methods have been developed and applied in the recent years, such as consensus conferences, citizens' juries, and focus groups (Joss/Belucci 2002).

(3) Building on research on the genesis of technology made in the framework of social constructivism (Bijker et al. 1987) the idea of *shaping technology* due to social expectations and values came up and motivated the development of several approaches such as Constructive TA (CTA) or Social Shaping of Technology (Yoshinaka et al. 2003). They all aim at increasing reflexivity in technology development and engineering by addressing the level of concrete products, systems and services, going for a "better technology in a better society" (Rip et al. 1995).

(4) As is well known, the 'supply side' of science and technology and the societal 'demand' do not always correspond, and scientific-technical inventions do not automatically lead to successful and economically profitable innovations. TA regarding the entire innovation process is expected to improve this situation (Smits/den Hertog 2007).

In order to make TA work in specific projects, a set of methods has been developed in the form of a "method toolbox" (see Decker/Ladikas 2004). The methods applied in TA are research methods, interactive methods and communication methods. *Research methods* are applied to TA problems in order to collect data, to facilitate predictions, to do quantitative risk assessment, to allow for the identification of economic consequences, to investigate social values or acceptance problems and to do eco-balancing. *Interactive, participatory or dialogue methods* are needed to organise social interaction in such a way as to facilitate conflict management, allow for conflict resolution, bring scientific expertise and citizens together, involve stakeholders in decision-making processes and mobilise citizens to shape society's future. *Communication* should be seen as a two-way process. On the one hand communication methods are used to communicate the corporate image of a TA institute, the TA approach, the TA process and the TA product to the outside world so as to increase the impact of TA. On the other hand communication is important for enabling the TA institute to keep in touch with the outside world and thus with reality.

Responsible innovation draws on the body of knowledge and experience provided by TA's history over decades and on the methodological toolbox – but also extends the scope of consideration to ethical issues of responsibility and to broader governance and STS issues.

## Responsible Innovation

The emergence of Responsible Innovation (Siune et al. 2009) reflects the diagnosis that available approaches to shape science and technology still do not meet all of the far-ranging expectations towards technology governance and achieving a “better technology in a better society” (Rip et al. 1995). The hope behind the Responsible Innovation movement is that new – or further-developed – approaches could add considerably to existing approaches such as TA and engineering ethics. Indeed, compared to earlier approaches such as SST or CTA there are shifts of accentuation and new focuses of emphasis (Grunwald 2012a):

- “Shaping innovation” complements or even replaces the former slogan “shaping technology” which characterised the social constructivist approach to technology. This shift reflects the insight that it is not technology *as such* which influences society and therefore should be shaped according to society's needs, expectation and values, but it is *innovation* by which technology and society interact as has been pointed out by many STIS studies.
- There is a closer look on societal contexts of new technology and science. Responsible Innovation can be regarded as a further step towards taking the demand pull perspective and social values in shaping technology and innovation more serious.<sup>6</sup>
- Instead of distant *observation* following classical paradigms of science there is now a clear indication for *intervention* into the development and innovation process: Responsible Innovation projects shall “make a

---

<sup>6</sup> An expression of this shift was the strong role of the Societal Panel in the application phase of the NWO programme ‘Responsible Innovation’ mentioned above.

difference" not only in terms of research but also as interventions into the "real world".<sup>7</sup>

- The spectrum of stakeholders to be involved in participatory processes and dialogue is to be broadened further because of new forms of science and technology governance (Siune et al. Chap. 3 and 4).
- Following the above-mentioned issues, Responsible Innovation can be regarded as a radicalisation of the well-known post-normal science (Funtowicz/Ravetz 1993) being even closer to social practice, being prepared for intervention and for taking responsibility for this intervention.

However, what „responsible“ in a specific context means and what distinguishes “responsible” from “irresponsible” or less responsible innovation is difficult to identify. The distinction will strongly depend on values, rules, customs but also on the knowledge available and its validity, and will vary according to different context and actor conditions. Taking the three dimensions of responsibility (Sec. 2) seriously leads to the conclusion that Responsible Innovation unavoidably requires a more intense inter- and trans-disciplinary cooperation between engineering, social sciences, and applied ethics. The major novelty in this interdisciplinary cooperation might be the integration of ethics (normative reflection on responsibilities) and social sciences such as STS and governance research (empirically dealing with social processes around the attribution of responsibility and their consequences for governance). This integration is at the heart of Responsible Innovation – and a major obstacle might be that applied ethics and social sciences have to deal with deep-ranging controversies and mutual antipathy (Grunwald 1999). It will be one of the most exciting challenges in which way these obstacles might be overcome.

### ***Responsible innovation – the moral dimension***

The great majority of technology-relevant decisions can be classified as “business as usual” or “standard situation in moral respect” in the following sense (Grunwald 2000; Grunwald 2011a): the normative aspects of the basis for the decision including

---

<sup>7</sup> This is reflected by the strong role of the Valorisation Panels in the projects of the NWO programme ‘Responsible Innovation’.

assumptions about responsibility are not made the object of special reflection, but accepted *as given* in the respective situation, thereby also accepting the elements of the normative framework this entails. The demands on the normative framework which define a business-as-usual situation are formulated more precisely by the criteria (expanding on Grunwald 2000; Grunwald 2011a) of *Pragmatic Completeness; Local Consistency; Sufficient Lack of Ambiguity; Acceptance and Compliance*. If these conditions are satisfied in a specific context, then neither moral conflicts nor ambiguities exist. There is, consequently, no need for explicit ethical reflection and thinking about responsibilities.

However, science and technology can challenge and possibly “disturb” business as usual situations in moral respect, transform them into non-standard situations and make ethical and responsibility reflection necessary (Grunwald 2011a). Then, moral ambiguities, conflicts on responsibility and indifferences, as well as new challenges for which moral customs have yet to be established or where there are doubts as to whether established moral traditions apply. In the following, I will refer to such situations as situations of *normative uncertainty* – then it will be a matter of debate, inquiry or controversy what should be regarded as responsible and what as irresponsible. In this modified situation, there are simply three options to choose from:

- *The techno-sceptic and more conservative approach*: reject the innovation causing moral trouble – renounce its possible benefits and maintain the initial normative framework. As a rule, this option is chosen if there are strong, i.e., categorical, ethical arguments against the new technology. An example is reproductive cloning. Such cloning or research on cloning is prohibited in many countries for ethical reasons. Although Habermas’ (2001) argument against interventions in the germ line also claims to be such a strong argument, in discussions it is an object of controversy.
- *The constructive approach*: Try to modify the properties of the innovation responsible for causing moral trouble (maybe circumstances of its production involving animal experiments or the location of a nuclear waste disposal site in a sacred region of indigenous people) in order to be able to harvest the expected benefits without causing moral trouble. The option of shaping technology specifically according to ethical values or principles is behind the approaches of constructive technology assessment (CTA; see Rip et al. 1995), of the social shaping of technology (Yoshinaka et al. 2003), and of value sensitive design (van de Poel 2009, pp. 1001ff.). The focus is on directing the shaping of technical products or systems along the relevant factors of the normative framework so that the products or

systems fit the framework. This would so to speak in itself prevent normative uncertainty from arising.

- *The techno-optimistic approach:* Modify the normative framework, so that the new technology could be accepted (and the benefits harvested) in a way that would not lead to normative uncertainty and moral conflict. Frequently there are even more complex necessities to balance factors, such as when the (highly promising) use of a new technology or even research on it is not possible except by producing normative uncertainty. Examples are animal experiments undertaken for non-medical purposes (Ferrari et al. 2010) or research in which the moral status of embryos plays a role. The issue is then to examine if and to what extent the affected normative framework can be modified without coming into conflict with the essential ethical principles. Even the handling of technical risks that have to be tolerated in order to utilize an innovation often takes place by means of modifying the normative framework, such as in the implementation of precautionary measures.

Responsibility reflection plays a different role, however, in each of these options. The results of the reflection have to be introduced to the different fields of action (e.g., politics, economics and law) which relates the moral dimension of responsibility to the governance dimension.

### ***Responsible innovation – the epistemic dimension***

The subjects in responsibility debates in the field of new and emerging science and technology (NEST) often consist of assumptions about future developments. Expectations, fears, concerns and hopes play a role while reliable knowledge about those future developments usually is hard or even impossible to achieve. Therefore, the subject of responsibility is only known to a limited degree of knowledge. A fundamental problem of responsibility debates about far-ranging future developments in science and technology such as visions is the inevitably high degree to which material other than knowledge is involved.

An interesting epistemological controversy concerning ethical reflection on nanotechnology was recently subject to the debate about "speculative nano-ethics" (Nordmann 2007, Grunwald 2010). The critics of speculative nanoethics pointed out that no legitimate conclusions could be drawn if the ethical reflection addresses merely speculative and arbitrary futures ("mere possibility arguments," cf. Hansson 2006). In order to circumvent this criticism, explorative philosophy (Grunwald 2011a, Ch. 10) must not be epistemologically blind but has to develop and apply methods and procedures for assessing the degree of rationality behind images of uncertain futures. It must clarify the cognitive and normative content of the partially speculative future conditions and consequences of nanotechnology:

Instead of welcoming without scrutiny anyone who cares to add to the stock of promises and concerns about nanotechnology, we need to encourage discussions about quality of promises. (Nordmann/Rip 2009, 274)

The epistemological task is to examine both the cognitive and evaluative content of the prospective knowledge which to be used in responsibility debates to describe the subject of responsibility. An epistemological "deconstruction" of prospective statements is necessary. Epistemological analysis of future knowledge and of expectations would initially have to uncover the cognitive content of the futures under considerations, i.e., the portions of knowledge and lack of knowledge that are involved, their respective premises, and the way they are combined to form coherent images of the future, such as scenarios. An important aspect would then be to examine the conditions needed for such futures to become reality and the periods of times that are involved. Furthermore, the *normative content* of the prospective knowledge would have to be reconstructed analytically: the images of a future society or of the development of man, and the possible diagnoses of current problems, the solutions to which are supposed to be facilitated by the more visionary developments. In this context the vision assessment approach has been proposed in order to uncover the epistemological and ethical grounding of visionary futures (Grin/Grunwald 2000; Grunwald 2009b). It aims at uncovering the epistemological and normative ingredients of future statements in order to permit better informed and more rational formation of opinion, assessment and decision making on the attribution of responsibilities. In this way, vision assessment can contribute to ethical and responsibility reasoning by helping to avoid running into the problem of dealing with "mere possible arguments" (Hansson 2006).

## ***Responsible innovation – the governance dimension***

Responsibility reflections take the perspective of a *participant* in ongoing debates over science, technology and innovation rather than merely being a distant *observer*. Thus responsibility reflection on technology and innovation are part of the overall technology governance. Responsibility inquiry into technology aims to influence the further course of development or, in short, *to make an impact* rather than being a mere ornament. Therefore, it has to be clarified how responsibility deliberations could take place and upon what grounds they could be founded but also how their results could enter decision-making processes.

Entry points for responsibility reflections of technology and innovation are those situations in social praxis in which there is normative uncertainty on the basis of technological issues (see above). This determines who the partners are in an interdisciplinary and trans-disciplinary dialogue which formulate the respective problem, provide information about the relevant contexts and are the addressees of advice concerning RRI. In the following I will briefly describe the most important of those entry points of the responsibility ethics of technology.

*Political Decisions:* Since governmental technology policy creates obligations for everyone, the influence it exerts on technology in a morally pluralistic society is always a stage on which normative uncertainties will probably manifest themselves. Policy consultation by responsibility ethics can, for example, take place in the preparatory phase of legislation relevant to technology. Ethical advice that helps to overcome normative uncertainties in these areas can on the one hand be handled in the context of professional consultation on policy, such as in technology assessment (Grunwald 2009a). On the other, they can also be dealt with in ethically enlightened public debates and participatory processes.

*Entrepreneurial Decisions:* The development of technology takes place primarily in the economy at market conditions. The shaping of technology and innovation by and in enterprises is operationalised by means of requirement specifications, project plans, and strategic entrepreneurial decisions. These in turn take place on the prescriptive basis of an enterprise's headline goals, general principles, plan goals, and self-understanding but also including assumptions about later consumers of the technology and future market conditions.

*Engineering:* Engineers and engineering scientists are confronted in a special way with attributions of having responsibility because of their close links with the processes of the development, production, utilization, and disposal of technology (Durbin/Lenk 1987; van Gorp 2005). Reflection on the moral foundations of

engineering activity also are a pragmatic location of the ethics of technology inasmuch as normative uncertainty arises during this activity, such as in cases of conflicts over the evaluation of safety and environmental issues between an engineer as an employee and the enterprise as the employer.

*Consumer Behaviour:* The individual preferences of users and consumers of technical systems and products help determine the success of technology developments and innovation in two ways: first, by means of their purchasing and consumer behaviour, and second (and less noted), by means of their comments in market research. Their preferences contain moral backgrounds and values. In the purchase of an automobile, for example, criteria such as sportiness, cost, status, and environmental compatibility play a large role that varies from person to person. The influence on technological development and innovation resulting from consumer behaviour arises however almost naturally from the concurrence of the actual purchasing behaviour of many individual persons.

*Public Debate:* The course of technical development is also decided by public debates, above all by those in the mass media. Public discussion in Germany influenced, for example, political opinion on nuclear energy, thus providing much of the basis for the recent decision to phase out atomic energy in that country. Similarly, the public discussion about genetically modified organisms has influenced the regulatory attitude of the European Union and the official acceptance of the precautionary principle. Most of the public debates conducted in the media have also influenced the shaping of the policy framework, with its indirect influence on technology.

Technology governance is a complex interplay of interventions at all of these different levels. The governance dimension of RRI is thus confronted with the necessity to establish a complex view on the sharing of responsibilities and accountabilities among a large variety of actors.

## **The RRI Case of Synthetic Biology**

The goal of Synthetic Biology is to employ technology to influence and shape living systems, allowing in some future also the creation of artificial life 'from the scratch'. The question whether such developments are or could be made responsible has been raised in intensified form in view of the ever increasing extent of man's interventions

in nature. The moral issues posed by synthetic biology resulting in challenges to responsibility can be classified according to the different normative frameworks and sets of rules that are affected: the question regarding how to deal with risks, normative uncertainties about the moral status of artificial living things, and questions of regarding the human hubris or "playing god" (Boldt et al. 2009; Grunwald 2011a, Ch. 7). Because of the (very) early stage of development the responsibility of *research* is still the main questions rather than responsible innovation issues. The research process including its organisation, the agenda-setting process and the possibility of external involvement (e.g. by CSOs) are the main items of discussion.<sup>8</sup>

The responsibility of scientists at the lab will form a major issue in the run-up to genuine regulation and responsible research. In particular, issues of bio-safety and bio-security are frequently discussed (de Vriend 2006). The moral dimension which causes the necessity of ethical reflection in case of conflict touches questions such as: how safe is safe enough, what risk is acceptable according to which criteria, and is it legitimate to weigh up expected benefits with risks, or are there knock-out arguments morally forbidding cost/benefit comparisons? All these questions are well-known from many other fields of risk ethics but must be answered anew in the particular context of synthetic biology.

The production of new living things or technically strongly modified ones by synthetic biology will raise the question of their moral status. Insofar as with respect to their moral status a difference in principle is made between the living and nonliving objects of ethical reflection, the question will be whether synthetically produced living things are also accorded moral status. Dependent on assigning different moral statuses to such forms of "life" could lead to different answers on the questions for responsibility.

In synthetic biology, man moves from being a modifier of what is present to a creator of something new: "In fact, if synthetic biology as an activity of creation differs from genetic engineering as a manipulative approach, the Baconian *homo faber* will turn into a creator" (Boldt/Müller 2008, p. 387). In 2005 a high-level expert group on behalf of the European Commission called it likely that work to create new life forms will give rise to fears, especially that of synthetic biologists "playing God." Concerning responsibility issues the question could be (and is!) raised whether humans would run out of being able to act responsibly at all if they would start "Playing God".

---

<sup>8</sup> This Section summarizes diagnoses and findings published in Grunwald 2011a and 2011b.

However, most of the issues mentioned are highly uncertain as being parts of ongoing techno-visionary communication (Grunwald 2007). In the context of responsibility the question arises whether there is a clear issue at all for which responsibility can be taken or not. The following quote supports serious doubt about this:

Fifty years from now, synthetic biology will be as pervasive and transformative as is electronics today. And as with that technology, the applications and impacts are impossible to predict in the field's nascent stages. Nevertheless, the decisions we make now will have enormous impact on the shape of this future (Ilulissat Statement 2007, S. 2).

The authors expect Synthetic Biology leading to deep-ranging and revolutionary changes with our today' decisions having high impact on future development. If, however, their assumption that we do not know at all how those future impacts will look like would be true there wouldn't be any chance to assign responsibilities, even to speak about responsibility wouldn't be without any purpose because there wouldn't be any valid subject to talk about. Any ethics of responsibility would be obsolete because of a missing subject (Bechmann 1993). The solution to this problem can be taken from the debate on speculative nano-ethics and its results so far (see Sec. 4) by differentiating responsibility issues with respect to the time-span of the involved concerns and by careful looking at the epistemic issues touched upon.

Today responsibility considerations should relate, because of the epistemological problems of far-ranging expectation and concerns, mainly to research itself rather than to products and other innovations (IRCG 2009, p. 7). This diagnosis focuses the need for governance of synthetic biology on the necessity to debate the *responsibility* of scientists as individual professionals and of science as a system. Thus the focus here is on questions of the responsibility of the scientists and the disciplines involved, of the accountability of certain areas of research, and of the relationship between the self-regulation and self-obligation of science and state regulation.

Self-obligations in science have come in for criticism in the field in Synthetic Biology. On the occasion of a conference on synthetic biology in 2006, 35 nongovernmental organizations (including the ETC Group, Greenpeace, and the Third World Network) wrote a joint letter critically reacting on a memorandum on the responsibility of Synthetic Biology (Maurer et al. 2006) which was approved at that conference. This letter is characterized overall by:

- Mistrust of scientific self-regulation and self-obligations. Such self-governance is undemocratic as scientists should not be allowed to decide such far-reaching questions affecting their own activities.
- Demands for a broad investigation of the social consequences of synthetic biology instead of restricting any investigation to abuse scenarios, e.g., by terrorists.
- Emphasis on the necessity for including social groups in dialogs about the agenda of research and the handling of possible social consequences.

The normative uncertainty and conflict that are symbolized by this letter and the activities at the second conference on synthetic biology concern the *distribution of responsibilities* for the further research process. What influence do scientists, the public, the state, or other social actors or areas have on the further course of events in synthetic biology in particular? Should there be a "policy of knowledge" (Stehr 2004) that decides where the acquisition of knowledge is desirable and where it should be prevented? What role might this policy play? And how should responsibility and accountability consequently be distributed? All of the questions are highly relevant for the responsibility debate and are belonging to its socio-political dimension.

Thus, both *inter- and trans-disciplinary efforts* are needed to be able to respond to the RRI challenge in this field. Neither individual scientists nor disciplines such as synthetic biology or even philosophy can address these questions alone with any prospect of success. When it comes to attributing responsibility, a broader approach is thus necessary, one that does justice to the realities of an extensive division of labour, citizens' claims for democratic participation, and the specific circumstances in the sciences. One of the demands for a transparent relationship between science, politics, and the public is for there to be deliberation about the agenda of science, in this case of synthetic biology, which is conducted in a democratic manner (Habermas 1970).

To take demands seriously for participation by a democratic public as well as for decision-making processes that are politically legitimized, however, does not lead to synthetic biology being freed of all responsibility. These fields are justifiably expected to provide transparent information to the public. The specific responsibility of scientists to provide information at an early stage lies in the fact that they possess particular cognitive competence in their own area and are the first to have certain

information. This responsibility also extends to participation in interdisciplinary and social dialogues and in political advice.

Summarizing these thoughts briefly shows that it is essential to consider the moral, the epistemic, and the political dimension of responsibility altogether rather than restricting the debate to one or two of them. Taking this result seriously implies that responsibility issues should not be dealt with by ethicist only but by interdisciplinary teams involving also philosophers of science, political and social scientists, governance researchers and the affected natural scientists.

## Summary

The terms of responsible development, responsible research and responsible innovation have been used over the last years to an increasing extent. These terms are highly integrative because they cover issues of engineering ethics, participation, technology assessment, anticipatory governance and science ethics. They include what has been stated in this paper: adding reflexivity to technology development and design (see also Voss et al. 2006). In this sense responsible development and innovation might be a new umbrella term (von Schomberg 2011) with new accentuations which may be characterized by:

- involving ethical and social issues more directly in the innovation process by integrative approaches to development and innovation
- bridging the gap between innovation practice, engineering ethics, technology assessment, governance research and social sciences (STS)
- giving new shape to innovation processes and to technology governance according to responsibility reflections in all of its three dimensions mentioned above
- in particular, making the distribution of responsibility among the involved actors as transparent as possible

- supporting “constructive paths” of the co-evolution of technology and the regulative frameworks of society

## References

- Aichholzer, G., Bora, A., Bröchler, S., Decker, M., Latzer, M. (eds.) (2010): *Technology Governance. Der Beitrag der Technikfolgenabschätzung*. Berlin, Sigma.
- Bechmann, G. (1993): Ethische Grenzen der Technik oder technische Grenzen der Ethik? *Geschichte und Gegenwart* 12, p. 213-225
- Bechmann, G., M. Decker, U. Fiedeler, B.-J. Krings (2007): Technology Assessment in a Complex World. *International Journal on Foresight and Innovation Policy* 3, pp. 6-27
- Betz, Gregor (2010): What's the Worst Case. The Methodology of Possibilistic Predictions. In: *Analyse & Kritik* [Analysis and criticism], 32(01), pp. 87-106.
- Bijker, W.E., Hughes, T.P., Pinch, T.J. (eds.) (1987): *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technological Systems*. Cambridge (Mass.)
- Bijker, W.E., Law, J. (eds.) (1994): *Shaping Technology/Building Society*. Cambridge (Mass.),
- Bimber, B.A. (1996): *The politics of expertise in Congress: the rise and fall of the Office of Technology Assessment*. State University of New York Press
- Boldt, J., Müller, O. (2008): Newtons of the leaves of grass. *Nature Biotechnology* 26, S. 387-389
- Boldt, J., Müller, O., Maio, G. (2009): *Synthetische Biologie. Eine ethisch-philosophische Analyse*. Bern

- de Vriend, H. (2006): *Constructing Life. Early social reflections on the emerging field of synthetic biology*. Rathenau Institute, The Hague.
- Decker, M.; Ladikas, M. (eds.) (2004): *Bridges between Science, Society and Policy. Technology Assessment – Methods and Impacts*. Berlin
- Durbin, P., Lenk, H. (eds.) (1987): *Technology and Responsibility*, Reidel Publishing
- Ferrari, A., Coenen, C., Grunwald, A., Sauter, A. (2010): *Animal Enhancement. Neue technische Möglichkeiten und ethische Fragen*. Bern
- Funtowitz, S., Ravetz, J. (1993): The Emergence of Post-Normal Science. In: von Schomberg, R. (eds.): *Science, Politics and Morality*. London
- Grin, J., Grunwald, A. (eds.) (2000): *Vision Assessment: Shaping Technology in 21<sup>st</sup> Century Society*. Berlin et al.
- Grunwald, A. (1999): Verantwortungsbegriff und Verantwortungsethik. In: Grunwald, A. (ed.): *Rationale Technikfolgenbeurteilung*. Berlin et al., S. 172-195
- Grunwald, A. (2000): Against Over-Estimating the Role of Ethics in Technology. *Science and Engineering Ethics* 6, S. 181-196
- Grunwald, A. (2007): Converging Technologies: visions, increased contingencies of the *conditio humana*, and search for orientation. *Futures*, 39, p. 380-392
- Grunwald, A. (2009a): Technology Assessment: Concepts and Methods. In: A. Meijers (ed.): *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Volume 9. Amsterdam, p. 1103-1146
- Grunwald, A. (2009b): Vision Assessment Supporting the Governance of Knowledge – the Case of Futuristic Nanotechnology. In: G. Bechmann, V. Gorokhov, N. Stehr (eds.): *The Social Integration of Science. Institutional and Epistemological Aspects of the Transformation of Knowledge in Modern Society*. Berlin, p. 147-170
- Grunwald, A. (2010): From Speculative Nanoethics to Explorative Philosophy of Nanotechnology. *NanoEthics* Volume 4, Issue 2 (2010), S. 91-101
- Grunwald, A. (2011a): *Responsible Nano(bio)technology: Ethics and Philosophy*. Pan Stanford Publishing, Singapore

Grunwald, A. (2011b): Synthetic Biology: moral, epistemic and political dimensions of responsibility. In: Paslack, R., Ach, J.S., Luettenberg, B., Weltring, K. (eds.) (2011: *Proceed with caution? - Concept and application of the Precautionary Principle in Nanobiotechnology*. LIT Verlag, Münster (to appear)

Grunwald, A. (2012a): *Technology Assessment for Responsible Innovation*. In: *Proceedings of the Responsible Innovation Conference*, The Hague, April 2011 (to appear)

Grunwald, A. (2012b): Technology Assessment: adding reflexivity to technology governance. In: van de Poel, I. et al. (eds.): *Handbook Design for Value* (in preparation)

Habermas, J. (1970): *Toward a Rational Society*. Beacon Press. First publication: Habermas, J. (1968) (ed.): *Technik und Wissenschaft als Ideologie*. Frankfurt

Habermas, J. (2001): *Die Zukunft der menschlichen Natur*. Frankfurt

Hansson, S. O. (2006): Great Uncertainty about small Things. In: Schummer, J., Baird, D. (Hg.): *Nanotechnology Challenges - Implications for Philosophy, Ethics and Society*. Singapur et al., S. 315-325.

Ilulissat Statement (2008): Synthesizing the Future. A vision for the convergence of synthetic biology and nanotechnology. Views that emerged from the *Kavli Futures Symposium 'The merging of bio and nano: towards cyborg cells'*, 11-15 June 2007, Ilulissat, Greenland

IRGC – International Risk Governance Council (2009): *Risk Governance of Synthetic Biology*. Genf

Jonas, H. (1979): *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*. Frankfurt

Joss, S., S. Belucci (eds.) (2002). *Participatory Technology Assessment – European Perspectives*. Westminster University Press,

Lenk, H. (1992): *Zwischen Wissenschaft und Ethik*. Frankfurt

- Maurer, S., Lucas, K., Terrel, S. (2006): *From Understanding to Action: Community Based Options for Improving Safety and Security in Synthetic Biology*. Berkeley; see also <http://syntheticbiology.org/SB2Declaration.html>
- Nordmann, A. (2007): If and Then: A Critique of Speculative NanoEthics. *Nanoethics* 1, p. 31-46
- Nordmann, A., Rip, A. (2009): Mind the gap revisited. *Nature Nanotechnology* 4, 273-274
- Rip, A.; T. Misa, J. Schot (eds.) (1995): *Managing Technology in Society*. London,
- Selin, C. (2007): Expectations and the Emergence of Nanotechnology. *Science, Technology and Human Values* 32(2), p. 196-220
- Siune, K., Markus, E., Calloni, M., Felt, U., Gorski, A., Grunwald, A. Rip, A., de Semir, V., Wyatt, S. (2009): *Challenging Futures of Science in Society. Report of the MASIS Expert Group*. Brussels, European Commission
- Smits, R., P. den Hertog (2007): TA and the management of innovation in economy and society. *International Journal on Foresight and Innovation Policy* 3, pp. 28-52
- Stehr, N. (2004): *The Governance of Knowledge*. London
- van de Poel, I. (2009): Values in Engineering Design. In: A. Meijers (ed.): *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Volume 9. Amsterdam, p. 973-1006
- van Gorp, A. (2005). Ethical Issues in Engineering Design; Safety and Sustainability. *Simon Stevin Series in the Philosophy of Technology*, Delft & Eindhoven
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (1991): *Richtlinie 3780 Technikbewertung, Begriffe und Grundlagen*. Düsseldorf. Available also in English at [www.vdi.de](http://www.vdi.de)
- Vig, N., Paschen, H. (eds.) (1999): *Parliaments and Technology Assessment. The Development of Technology Assessment in Europe*. Albany, USA
- von Schomberg, R. (2005): The Precautionary Principle and Its Normative Challenges. In: Fisher, E., Jones, J., von Schomberg, R. (eds.): *The Precautionary Principle and Public Policy Decision Making*. Cheltenham, UK, Northampton, MA 2005, p. 141-165

von Schomberg, R. (2011): Prospects for Technology Assessment in the 21st century: the quest for the „right“ impacts of science and technology. An outlook towards a framework for responsible research and innovation. To appear in: M. Dusseldorp et al. (eds.): *Technikfolgen abschätzen lehren*, Opladen

von Schomberg, R. (ed.) (1999): *Democratizing Technology. Theory and Practice of a Deliberative Technology Policy*. Hengelo

Voss, J.-P., Bauknecht, D., Kemp, R. (eds.) (2006): *Reflexive Governance for Sustainable Development*. Cheltenham, UK

Yoshinaka, Y., C. Clausen and A. Hansen (2003): The Social Shaping of Technology: A New Space for Politics? In A. Grunwald (ed.), *Technikgestaltung: zwischen Wunsch oder Wirklichkeit*, Berlin: Springer, p. 117-131.

## **It's the society, stupid!** **Soziale Innovationen als Paradigmenwechsel in der Forschungspolitik**

*Johanna Maiwald, Tobias Schulze*

Die Paradigmen der Innovationspolitik wandelten sich in den vergangenen Jahrzehnten: standen bis zum Ende der 1980er Jahre staatlich getriebene Großtechnologien wie die Raumfahrt, die Atomkraft oder der Flugzeugbau im Mittelpunkt der Förderung, setzte mit der beschleunigten ökonomischen Globalisierung eine Neuorientierung ein. Der militärischen Konfrontation der Blöcke folgte eine ökonomische Konkurrenz der Technologiestandorte. Auch die rot-grüne Koalition macht nach dem Platzen der Dot.com-Blase Anfang der 2000er Jahre keine Ausnahme und wandte sich den deutschen „Cash-Cows zu: Elektro- und IT-Branche, Chemie- und Pharmafirmen und Maschinen- sowie Automobilindustrie. Zarte Pflänzchen alternativer Innovationsdiskurse über Konversion und Transformation, die es in Vorbereitung der Regierungsübernahme durch Rot-Grün gegeben hatte, trockneten aus. Die „Hightech-Strategie“ der Großen Koalition von 2006<sup>1</sup> gab der standortfokussierten Technologieförderung dann Label und Form. Sie formulierte das Querschnittsziel der Innovationsförderung über die Ministerien hinweg und fokussierte die Förderung auf besonders gewinnstarke „Leitmärkte“. Verbunden mit einer Steigerung der öffentlichen Technologie- und Innovationsförderung um 6 Mrd. Euro sollten 1,5 Mio. neue Arbeitsplätze geschaffen werden.<sup>2</sup> Neben den massiven Aufwüchsen für die 17 Technologiefelder der marktnahen Forschungsförderung wurden hohe Summen in Projekte des Technologietransfers (etwa die „Forschungsprämie“) und in die Unterstützung regionaler FuE-Cluster („Spitzenclusterwettbewerb“) investiert. Eine Fokussierung der Projektförderung auf langfristige strategische Ziele fand entgegen der Proklamation jedoch ebenso wenig statt wie die kontinuierliche Zusammenarbeit der beteiligten Ministerien. Selbst die regierungsnahen und wettbewerbsfreundlichen „Expertenkommission Forschung und Innovation“ kritisierte diese Probleme in ihren jährlichen Gutachten<sup>3</sup> und mahnte vor einer Neufassung der Strategie eine transparente Evaluierung der Innovations- und Technologieförderung des Bundes an. Es liege eine „starke Orientierung an relativ kurzfristigen kommerziellen Interessen“ vor.<sup>4</sup> Die „Hightech-Strategie“ übersetzte die Konzepte der Europäischen Union auf die nationale Ebene. Ein Kernziel der 2001 formulierten und 2004 erneuerten Lissabon-Strategie der EU lautete, Europa „bis 2010 zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt“<sup>5</sup> zu machen. Zur Erreichung dieses Ziels müssten die Ausgaben für Forschung und Entwicklung auf 3 % des BIP gesteigert werden. Heute lässt sich feststellen, dass dieses Ziel klar verfehlt worden ist, auch Deutschland hat die Marke nicht erreicht.<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> Zur Analyse: Sitte, P.; Schulze, T. (2008): Wachstum statt Nachhaltigkeit. Zur Hightech-Strategie der großen Koalition. In: Mocek, R. (Hg.): *Technologienpolitik und kritische Vernunft. Wie geht die Linke mit den neuen Technologien um?* Berlin, S. 176–185.

<sup>2</sup> Diese Zahl erklärte Bundesministerin Schavan gegenüber der Presse; vgl. BMBF (2006): *Presseerklärung 147/2006*. – URL: <http://www.bmbf.de/press/1863.php> (Zugriff am 1.10.2012).

<sup>3</sup> So mahnte die EFI „unter anderem größere Budgettransparenz, stärkere Fokussierung auf strategische Ziele, Konsolidierung der Ressortzuständigkeiten und Stärkung der Dienstleistungsorientierung“ an (Expertenkommission Forschung und Innovation (2009): *Gutachten 2009*. Berlin, S. 22).

<sup>4</sup> Expertenkommission Forschung und Innovation (2008): *Gutachten 2008*. Berlin, S. 56.

<sup>5</sup> Schlussfolgerungen des Ratsvorsitzes zur Sondertagung vom März 2000. – URL: [http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms\\_Data/docs/pressdata/de/ec/00100-r1.d0.htm](http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressdata/de/ec/00100-r1.d0.htm) (Zugriff am 01.10.2012)).

<sup>6</sup> Die deutschen FuE-Ausgaben stiegen von einem Dauerstand bei 2,5 bis auf 2,82 % des BIP im Jahr 2010; vgl. *Bundesbericht Forschung und Innovation 2012*. – URL:

Insbesondere die Länder des Südens und des Ostens, aber auch Großbritannien, Frankreich und Niederlande sind aus unterschiedlichen Gründen weit davon entfernt, durch „Hightech“-Förderung ein stetiges, industrielles Wirtschaftswachstum zu entfachen.

## 1 Die Krise verändert die Innovationsrhetorik

Die globale Finanz- und Wirtschaftskrise, die starken Ölpreisschwankungen und der Bedeutungszuwachs des Klimawandels hat die innovationspolitische Rhetorik verändert – auf EU- wie auf Bundesebene. Die EU-Kommission formuliert im Rahmen des Konzeptes „EU 2020“ eine vorsichtige Abkehr von dem Ziel der globalen Marktführerschaft im Technologiebereich. Nicht mehr Wachstum um jeden Preis sei das Ziel, sondern „intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum“.<sup>7</sup> Dazu ist als eine von sieben „Leitinitiativen“ die Schaffung einer „Innovationsunion“<sup>8</sup> geplant. In der Rhetorik dieser Initiative finden sich vielversprechende Ideen: auf Herausforderungen wie Klimawandel, Energie- und Ernährungssicherheit, Gesundheit und Bevölkerungsalterung sollen Antworten gefunden werden. Die vorgeschlagenen technologisch orientierten Förderinstrumente fanden sich jedoch zum großen Teil auch schon in den Umsetzungsplänen der „Lissabon-Strategie“, an erster Stelle öffentlich-private Partnerschaften etwa zu den Themen Energie, IKT, Assistenzsysteme für ältere Menschen oder Verkehr. Parallel laufen die Vorbereitungen zur Neuaufstellung des neuen Forschungsrahmenprogramms „Horizons 2020“, das noch stärker als bisher die Anbindung an kommerzielle Innovationstätigkeit finden soll. Hier existiert eine Gegenbewegung aus der Zivilgesellschaft, die mehr Öffnung der Innovationsförderung für Belange des Gemeinwesens fordert.<sup>9</sup> Für die Dienstleistungsbranche ist ein Förderprogramm für soziale Innovationen im Rahmen der Innovationsunion gestartet, das sich vor allem auf den schillernden Begriff des „Sozialen Unternehmertums“ konzentriert, aber auch öffentliche Dienstleistungen und Verwaltung einbezieht.<sup>10</sup> Allerdings haben Innovationsforscher sich in einer Deklaration an die EU-Kommission gewandt, um einen breiter gefassten Begriff der sozialen Innovation in Europa zu verankern.<sup>11</sup>

Auf deutscher Ebene vollführte die Regierung die gleiche Wendung: neue Kommunikationsstrategien bei kaum veränderter Linie in Zielsetzung und Instrumentarium. Auch die deutsche „Hightech-Strategie 2020“, die im Jahr 2010 verabschiedet wurde, benennt unter dem Titel „Ideen. Innovation. Wachstum“ Themen wie Klimaschutz, Alterung,

---

[http://www.bmbf.de/pub/bufi\\_2012.pdf](http://www.bmbf.de/pub/bufi_2012.pdf) (Zugriff am 1.10.2012).

<sup>7</sup> So der Untertitel der entsprechenden Mitteilung; vgl. EU-Kommission (2010): Europa 2020. Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum. – URL: <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20%20DE%20SG-2010-80021-06-00-DE-TRA-00.pdf> (Zugriff am 01.10.2012).

<sup>8</sup> EU-Kommission (2010): Leitinitiative der Strategie EU 2020. Innovationsunion. – URL: [http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/innovation-union-communication\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/innovation-union-communication_de.pdf) (Zugriff am 01.10.2012).

<sup>9</sup> Unter der Koordination der Fondation Sciences Citoyenne haben sich 22.000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus ganz Europa in einem Offenen Brief an die EU-Kommission gewandt und eine Abkehr von der Industrieförderung gefordert; vgl. <http://sciencescitoyennes.org/wp-content/uploads/2011/06/OpenLetter-28-07-11.pdf> (Zugriff am 1.10.2012).

<sup>10</sup> Mitteilung der Kommission „Initiative für soziales Unternehmertum“, SEK(2011) 1278; zu mehr Informationen vgl. <http://www.socialinnovationeurope.eu> sowie unter [http://ec.europa.eu/internal\\_market/social\\_business/index\\_de.htm#maincontentSec2](http://ec.europa.eu/internal_market/social_business/index_de.htm#maincontentSec2) (Zugriff am 1.10.2012).

<sup>11</sup> Vgl. Vienna Declaration 2011: The most relevant topics in social innovation research. Wien 2011. – URL: [https://www.zsi.at/attach/Vienna%20Declaration\\_final\\_10Nov2011.pdf](https://www.zsi.at/attach/Vienna%20Declaration_final_10Nov2011.pdf) (Zugriff am 1.10.2012).

Volkskrankheiten, Welternährung und das Ende der fossilen Energie als zentrale Problemlagen. Die Antwort auf diese Herausforderungen folgt jedoch zumeist altbekannten Mustern der Technologieentwicklung. Mit der Übertragung von Forschungsergebnissen in die Anwendung soll die Wirtschaftskrise überwunden und Deutschland im internationalen Wettbewerb „um Talente, Technologien und Marktführerschaft“<sup>12</sup> ganz vorn platziert werden. Aus der Reaktion auf die „globalen Herausforderungen“ werden schließlich die fünf „Bedarfsfelder“ Klima/Energie, Gesundheit, Mobilität, Sicherheit und Kommunikation ermittelt. Für diese sind, so die Strategie, Querschnittstechnologien zu entwickeln und innovationspolitische Rahmenbedingungen zu verbessern. Die Innovations- und Technologiepolitik soll nun „missionsorientiert“, das heißt auf fest definierte, in zehn bis fünfzehn Jahren erreichbare Ziele hin gestaltet werden. Dazu werden Zukunftsprojekte, man könnte diese auch „Visionen“ nennen, formuliert: etwa die CO<sub>2</sub>-neutrale, energieeffiziente und klimaangepasste Stadt, die individualisierte Medizin, die Nutzung nachwachsender Rohstoffe, ein selbstbestimmtes Leben im Alter oder eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland bis 2020. Wer sich auf Grund der konkret geförderten Projekte, Forschungsverbünde und Unternehmensallianzen die politische Realität hinter diesen Formeln ansieht, entdeckt die auch bisher schon geförderten Industriezweige und Geschäftsmodelle: die deutsche Automobilindustrie, die etwa 35 % der privaten FuE-Aufwendungen hierzulande einsetzt, wird in vielen Programmen bedacht – derzeit mit dem Fokus elektrischer Antriebe.<sup>13</sup> Auch an diesem Beispiel wird deutlich, in welche Sackgassen sich eine technologie- und industriegetriebenen Innovationspolitik manövrieren kann.

## 2 Lobbyisten formulieren die Förderprogramme für Automobilindustrie

Um die Mission der millionenfachen Verbreitung von Elektrofahrzeugen zu erreichen, lässt sich die Regierung von der so genannten „Nationalen Plattform Elektromobilität“ (NPE) beraten. Von 148 Mitgliedern in den Arbeitsgemeinschaften der NPE stammen 111 aus der Industrie und lediglich drei aus den Bereichen Umwelt- und Verbraucherschutz oder Verkehrspolitik.<sup>14</sup> Es erscheint kaum denkbar, dass eine solche Runde den Forschungsbedarf im Hinblick auf klimafreundliche Mobilität umfassend ermittelt. Trotzdem wurden Subventionsforderungen der NPE zur Grundlage milliardenschwerer staatlicher Förderprogramme zur Entwicklung und Vermarktung von Elektrofahrzeugen. Bereits im Konjunkturpaket II waren 500 Millionen jährlich an Fördermitteln eingeplant, von denen die Automobilindustrie etwa 126 Millionen direkt einkassieren konnte.<sup>15</sup> Die Forderungen aus dem 2011 übergebenen zweiten Bericht summieren sich zusätzlich auf etwa vier Milliarden Euro und fanden Eingang in das im gleichen Jahr verabschiedete „Regierungsprogramm Elektromobilität“.<sup>16</sup> Die Bundesregierung sagte etwa eine Milliarde zusätzlicher

<sup>12</sup> BMBF (2010): Ideen. Innovation. Wachstum. Hightech-Strategie 2020 für Deutschland. Bonn. – URL: [http://www.bmbf.de/pub/hts\\_2020.pdf](http://www.bmbf.de/pub/hts_2020.pdf) (Zugriff am 1.10.2012.).

<sup>13</sup> Nach Brennstoffzellen und Biokraftstoffen sind batteriebetriebene Fahrzeuge der dritte große Technologiehype innerhalb von zehn Jahren, der den Individualverkehr auf eine nichtfossile Energiequelle umzustellen verspricht; vgl. dazu Schulze, T. (2010): Elektroautos – klimafreundliche Mobilität oder Schmieröl für die Subventionsmaschine? In: Luxemburg, Nr. 3, S. 55-59.

<sup>14</sup> Zur Mitgliederliste der „Nationalen Plattform Elektromobilität“ vgl. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nat\\_plattform\\_elektromobilitaet\\_ags\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nat_plattform_elektromobilitaet_ags_bf.pdf) (Zugriff am 01.10.2012).

<sup>15</sup> Zur Projektliste der geförderten Vorhaben vgl. [http://www.ptj.de/lw\\_resource/datapool/\\_items/item\\_3035/projektliste\\_kopa\\_ii\\_elektromobilitaet\\_gesamt.pdf](http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/_items/item_3035/projektliste_kopa_ii_elektromobilitaet_gesamt.pdf) (Zugriff am 1.10.2012).

<sup>16</sup> Vgl. Antworten der Bundesregierung auf Kleine Anfrage der Linksfraktion

Forschungsfördermittel jährlich zu. Allein: die Ergebnisse ernüchtern auch die Regierung und stehen in keinem Verhältnis zum Aufwand, weil sie die sozialen Rahmenbedingungen von Innovationsentwicklung völlig außen vor ließen. Der Elektrohype ist vorerst vorbei, die deutschen Hersteller produzieren weiter große und schnelle Autos mit Benzin- und Dieselmotoren für einen schrumpfenden Neuwagenmarkt. An einer echten Problemlösung für die Mobilitätsbedarfe weiter Bevölkerungsschichten war der Bundesregierung ohnehin nicht gelegen. Ihr ging es lediglich um die Subventionierung einer neuen „Leittechnologie“ in Konkurrenz zu Japan, Korea und China. Die Steuermittel, die für solch risikoreiche Investitionen-Strategien verausgabt werden, fehlen jedoch für die notwendige Mobilitätswende. Infrastruktur und Betrieb des ÖPNV sind dramatisch unterfinanziert. Innovations- und Forschungsbedarfe der Anbieter etwa für verbesserte Dienstleistungen können nicht gedeckt werden.

### **3 Demographieforschung mit technologieorientierter Schlagseite**

Eine ähnliche Schlagseite mit widersprüchlichen Ergebnissen muss der in der „Hightech“-Strategie formulierten Mission eines selbstbestimmten Lebens im Alter attestiert werden. Zur Untersetzung verfasste die Regierung die „Forschungsagenda für den demografischen Wandel - Das Alter hat Zukunft.“<sup>17</sup> 415 Millionen Euro Fördermittel sollen auf dieser Grundlage in vier Jahren verausgabt werden, etwa 360 davon gehen allein in die Technologieentwicklung. Zum Thema der Teilhabe Älterer, zu ihrer Mobilität und ihrer Kommunikation findet die Strategie vor allem technische Antworten: „Hightechhilfen“ bei der Fortbewegung, etwa technische Begleit- und Führsysteme sowie Navigationsgeräte für Ältere, Assistenzsysteme im Auto, Routenplanungssysteme für den ÖPNV, Kommunikationstechnologien für die Auslandsreise. In Wohnungen sollen Personenerkennung, technische Erinnerungshilfen und Überwachungstechnik wie Boden- oder Urinsensoren eingebaut werden. Der entsprechende Haushaltstitel wurde von „Mikrosystemtechnik“ in „Demografischer Wandel, Mensch-Technik-Interaktion“ umbenannt und ist nach wie vor im Forschungsprogramm „IKT 2020“ verortet. Die bisherigen umfangreichen Fördermaßnahmen im Bereich des Assisted Ambient Living (AAL) zeigen ebenfalls ernüchternde Ergebnisse in der Umsetzung. Weder Pflegekassen noch private Nutzer sind bereit, die teuren Technologien in größerem Umfang zu bezahlen. Die im Pflegebereich Beschäftigten hingegen fürchten insbesondere Überwachungstechnologien als Einschränkung ihrer individuellen Arbeitsmöglichkeiten.

Auch hier wird deutlich, wie die wachstums- und exportgetriebenen Strategien vom Reißbrett der Unternehmensvorstände an der komplexen Problemwirklichkeit scheitern. Der demographische Wandel braucht ganzheitliche wissensbasierte Bewältigungsstrategien, nicht nur neue Hightech-Produkte.

### **4 Kaum Förderung für Innovationen in Dienstleistungen**

Im starken Kontrast zum milliardenschweren Aufwand für die Technologieförderung steht hingegen die Unterstützung der Dienstleistungsforschung. Seit Jahren ist sie ein Stiefkind in den Wirtschafts- und Forschungshaushalten und als eigenständiges Fördergebiet praktisch verschwunden. Die wenigen neuen Maßnahmen beziehen sich auf die Integration von IKT in

---

„Regierungsprogramm Elektromobilität“, Bundestagsdrucksache 17/6434, sowie auf Kleine Anfrage der SPD-Fraktion „Sachstand zu Forschung und Forschungsförderung der Elektromobilität“, Bundestagsdrucksache 17/6726.

<sup>17</sup> Bundesregierung, 2011: „Forschungsagenda der Bundesregierung für den demographischen Wandel – das Alter hat Zukunft“. – URL: [http://www.bmbf.de/pub/alter\\_hat\\_zukunft.pdf](http://www.bmbf.de/pub/alter_hat_zukunft.pdf) (Zugriff am 1.10.2012).

Produktionsabläufe („Internet der Dinge“) sowie auf berufliche Kompetenzentwicklung. Dieses Programm wird derzeit in Richtung Produktionsforschung umgebaut. Ein kleines Programm im einstelligen Millionenbereich fördert zudem Fachhochschulen mit Schwerpunkt Sozialarbeit. Sozial- und Geisteswissenschaften tauchen in den Förderprogrammen des Forschungsministeriums vor allem als Begleit- und Akzeptanzforschung zur Technologieentwicklung auf.

Dieser Mangel an innovationspolitischer Aufmerksamkeit steht im dramatischen Widerspruch zum ökonomischen Strukturwandel. 74 % der Erwerbstätigen arbeiteten 2011 im Dienstleistungssektor, 1970 waren dies nur 48,3 %. 69 % der Bruttowertschöpfung findet hier statt. 35 % aller abhängig Beschäftigten und ein erheblicher Teil der Selbstständigen sind in Deutschland im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen tätig. Wissensintensive Dienstleistungen machen rund 33 % der gesamten Wertschöpfung in Deutschland aus.<sup>18</sup> Sie übersteigen deutlich den Wertschöpfungsanteil von Waren mit hoher Intensität im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE). Dieser beträgt knapp 14 %. Das entlarvt die Hightech-Strategie als Ideologie – oder als Ergebnis erfolgreichen Lobbyings.

## 5 Ein neues Verständnis von Innovationen etablieren

Wenn gesellschaftliche Krisen jedoch aufgelöst werden sollen, statt sie in erster Linie wirtschaftlich auszubeuten, müssen neue Innovationsstrategien Einzug in die Förderpolitik halten. Sie müssen Zielvorstellungen für gesellschaftliche Entwicklung beinhalten und ihr Handlungsfeld auf gesellschaftliche Zusammenhänge jenseits von materiell-technischen erstrecken. Denn die großen Probleme und Herausforderungen dieser Zeit benötigen Lösungsansätze, die neben technischen Neuerungen vor allem kollektive Verhaltensänderungen umfassen. Der wachsenden sozialen Spaltung, dem Klimawandel, Ernährungsproblemen in weiten Teilen der Welt oder dem demographischen Wandel in Industrieländern muss durch eine Erneuerung gesellschaftlicher Strukturen und sozialer Prozesse begegnet werden. Auch der Wandel von Familien-, Arbeits- und Lebensmodellen sowie Anforderungen des demographischen Wandels für das Gesundheitssystem verlangen nach ständiger Erneuerung gesellschaftlicher Institutionen, Dienstleistungen und wissensbasierter Produktion.

Unserer Ansicht nach hat die im Kern wettbewerbsstaatlich agierende Bundespolitik das Verständnis von Innovationen so verkürzt und zugerichtet, dass ihre eigene Rolle in der Innovationspolitik jeglicher Gestaltungsoptionen jenseits von Standortlogiken beraubt erscheint. Das Feld der Forschungs- und Innovationsförderung erscheint in der öffentlichen Wahrnehmung seltsam unpolitisch, obwohl sie wie eingangs geschildert stark von partikularen Interessengruppen vereinnahmt wird. Wir plädieren im Gegenzug dafür, Forschungs- und Innovationspolitik wieder als ein zukunftsweisendes Feld politischer Gestaltung zurückzuerobern. Voraussetzung dafür ist, dass das bleierne Mantra, welches Innovationen mit FuE-Aufkommen und der Abschöpfung privatwirtschaftlicher Gewinne gleichsetzt, hinterfragt und als ein hegemonialer Diskurs unter vielen möglichen, als vorläufiges Ergebnis der derzeitigen politischen Aushandlung verstanden wird.

Dazu muss das Verständnis von Innovationen vom Kopf auf die Füße gestellt und Innovationen als stets gesellschaftlich gestaltet und sozial verortet begriffen werden. Dies wollen wir im Folgenden darlegen, indem wir drei soziale Aspekte von Innovationen entfalten und ihre politische Bedeutung für Ausgestaltung von Innovationspolitiken aufzeigen. Unser Anliegen ist es, die *Leitvorstellung von Innovationen als soziale Innovationen* stark zu

---

<sup>18</sup> Belitz, Gornig, Mölders, Schierrsch (2012): FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Wettbewerb. Berlin. – URL: [www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien.../StuDIS\\_12\\_DIW.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien.../StuDIS_12_DIW.pdf) (Zugriff am 1.10.2012).

machen, um sowohl die Inhalte als auch die Beteiligungsverfahren in der Forschungs- und Innovationspolitik breiter gesellschaftlich aufzustellen und zu verankern. Abschließend werden Instrumente und Mitstreiter genannt, mit deren Hilfe dieser Prozess an unterschiedlichen Stellen des Politikfeldes vorangetrieben werden kann.

Wie eingangs geschildert, gerät Innovationspolitik immer mehr zur vorgelagerten Wirtschaftsförderung. Sie reduziert im Interesse bestimmter forschungstreibender Unternehmensgruppen ihren Gestaltungsanspruch darauf, deren Wertschöpfungsprozesse zu optimieren. Das zeigt sich deutlich in der staatlichen Förderung von privat-öffentlichen Forschungsk Kooperationen, die thematisch auffallend stark die Big Five der deutschen Industriebranchen bedient und an deren Ende Unternehmen sich oft alle Ergebnisse und zukünftige Erträge aus öffentlich kofinanzierten Projekten alleine aneignen dürfen. Auf diese Weise gerät der Gemeinwohlanspruch öffentlich finanzierter Forschung und Entwicklung stetig in den Hintergrund. Angesichts der notwendigen ökologischen und sozialen Transformation treten deutliche *Legitimationsdefizite staatlicher Forschungspolitik* zu Tage, die vielfach alte Denkansätze und ökonomische Machtstrukturen stützt, wie die geschilderten Beispiele aus dem Mobilitätssektor oder der Demographieforschung aufzeigen. Dramatisch ist auch das zweite Defizit dieser Politikausrichtung, welche *systematisch Möglichkeiten verschenkt, problemorientierte Erkenntnisse und Kompetenzen für anstehende Transformationsprozesse zu fördern* und zu verbreitern.

Als innovativ gelten nach der derzeit vorherrschenden Deutung in erster Linie wissensintensive Produkte, die einen hohen Tauschwert und große Absatzmärkte erwarten lassen. Entsprechend ist das staatliche Innovationssystem auf Hochtechnologien für den Weltmarkt fokussiert. Der Gebrauchswert, also die durch soziale, kulturelle, politische und ökonomische Rahmenbedingungen gestaltete Nachfrage, spielt nur rhetorisch eine Rolle. Entsprechend können auch empirische Untersuchungen die Vorstellung, dass bloße Innovationsanstrengungen in Form von hohen FuE-Ausgaben<sup>19</sup> automatisch Vorteile nach sich ziehen, nicht bestätigen. Die vom BMBF beauftragte Innovationserhebung für 2011 zeigt beispielsweise auf, dass ostdeutsche Unternehmen ihre wirtschaftliche Bilanz in den letzten Jahren durch Absenkung der vergleichsweise hohen Innovationsintensität verbessern<sup>20</sup>.

Nach dem auf Schumpeter zurückgehenden allgemeinen Konzept von Innovationen unterscheiden sich Innovationen aber von Neuerungen bzw. Erfindungen grundlegend dadurch, dass sie bereits Ergebnisse von sozialen Prozessen sind. Neue Ideen werden erst zu Innovationen, wenn sie sich gesellschaftlich bewähren, sich auf Märkten, in sozialen, kulturellen etc. Lebenszusammenhängen durchsetzen können. Sie sind also keine in sich abgeschlossenen Objekte, die nach einem mechanistischen Verständnis bei der Anwendung ihre Effekte entfalten. Auch in ihre technischen Bestandteile werden im Zuge des Innovationsprozesses gesellschaftliche Aspekte eingeschrieben, die auch Bedingung ihrer Durchsetzung sind.<sup>21</sup> Innovationen sind als erfolgreiche Katalysatoren von Wandel zu denken,

<sup>19</sup> Nach gängiger Klassifizierung sind Unternehmen umso innovativer, je höher seine wissensintensiven Ausgaben sind, darunter für Forschung und Entwicklung, für Qualifizierung des Personals, für Beratung, Prozessoptimierung und Lizenzen oder Patente zur Nutzung hochwertiger Technologien.

<sup>20</sup> ZEW (2012): Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft. Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2011, S. 14. Gerade diese Unternehmen werden von der Bundesregierung als „innovative Unternehmen“ geführt und wurden in der Vergangenheit gesondert gefördert. Auch wenn sicherlich vielfältige Gründen für die schwächere Performanz ostdeutscher Mittelständler angeführt werden kann, so gehören darunter auch mögliche Blindstellen in Analyse und Ausrichtung der öffentlichen Förderung.

<sup>21</sup> Häufig wird der mp3-Player als eine lange verkannte deutsche Innovation geschildert, die erst durch Apple als Ipod marktgängig gemacht worden sei. Tatsächlich ist die mp3-Player-

die sich im Prozess der Integration einen gesellschaftlichen Sektor selbst verändern und daher zugleich Output des initiierten Wandels sind.

Auf diese soziale Verortung von Innovationsprozessen haben in jüngster Zeit viele Sozialwissenschaftler aufmerksam gemacht, die sich in Forschungszusammenhängen zu „Sozialen Innovationen“ zusammenschließen. Nach ihrer Analyse entfaltet sich ein Innovationsprozess als ein gleichberechtigtes Zusammenspiel auf der sachlichen Ebene, die neue Wege für das Erreichen von Zielen und neue Problemlösungsstrategien verspricht, der Diskurs- und Deutungsebene, auf der verhandelt wird, inwieweit dadurch Verbesserungen eintreten oder Bedürfnisse befriedigt werden, und auf der institutionellen Ebene mit ihren gesetzlichen und ökonomischen Bedingungen, die darüber entscheiden, ob eine erfolgreiche Verbreitung von Innovationen stattfinden kann. Der ganze Prozess verläuft über rekursive Schleifen, in denen die Einwirkungen immer weiterverarbeitet werden.<sup>22</sup> Ihre Wurzeln hat die wissenschaftliche Debatte in dem seit Ende der 1980er Jahre international wachsender Forschungsagenda zur sozialen Technikgestaltung (im englischen Sprachraum als *social shaping of technology*, SST, verbreitet). Im Rückblick auf das gesamte Forschungsfeld beschreiben zwei Protagonisten eines der wichtigsten Erkenntnisse wie folgt: “SST stresses the *negotiability* of technology, highlighting the scope for particular groups and forces to shape technologies to their ends and the possibility of different kinds of (‘technological’ or ‘social’) outcome”.<sup>23</sup>

Wenn *Innovationen ein Ergebnis sozialer Prozesse und Auseinandersetzungen sind*, entscheidet die Art und Weise wie gesellschaftliche Akteure an Innovationsprozessen beteiligt werden darüber, ob ein Lösungsansatz wirklich passend zum Bedarf entwickelt, sozial akzeptiert und nachgefragt wird und damit auch über den Erfolg von Innovationsinvestitionen. Eine erfolgreiche Innovationsentwicklung muss daher bedarfsorientiert erfolgen und die potenziellen Nutzer in den Entwicklungsprozess miteinbeziehen. In der Wissenschaft gilt vor diesem Hintergrund transdisziplinäre Forschung, die Grundlagenwissen mit Anwendungswissen verknüpft, als besonders vielversprechend für die Bereitstellung von problemorientiertem Wissen. Im März 2012 hat sich sogar die deutsche Sektion der UNESCO-Kommission mit einem Memorandum für diese Form der wissenschaftlichen Zusammenarbeit stark gemacht.<sup>24</sup> Da diese sowohl bei den disziplinär orientierten Universitäten als auch bei der öffentlichen Förderung auf wenig Widerhall trifft, ist sie rar gesät. In der Privatwirtschaft setzt sich in Teilbereichen die Idee der Open Innovation durch, die NutzerInnen an der (Weiter)Entwicklung von Produkten beteiligt.

---

Technologie zunächst nur eine Erfindung bzw. ein vielversprechendes Forschungsergebnis. Zur Innovation ist die Technologiehardware erst in Verbindung mit dem damals neuartigen Apple-Vertriebssystem von mp3-Songs direkt auf den Player geworden. Das technologische Wissen hat sein Potenzial also erst durch Anpassung und Integration in kulturell-ökonomische Bedingungen entfalten können. Auch das vor zwanzig Jahren vorgestellte 3-Liter-Auto war lange weder auf Aufmerksamkeit noch auf Nachfrage gestoßen, bis der Ölpreis und politische Weichenstellungen im Zuge der Klimawandeldebatte die Einstellung der Verbraucher zum Benzinverbrauch verändert haben.

<sup>22</sup> Rammert, W. (2010): Die Innovationen der Gesellschaft. In: Howald, J.; Jacobsen, H. (Hg.): Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma. Wiesbaden, S. 21-51; Hirsch-Kreinsen, H. (2010): Die „Hightech-Obsession“ der Innovationspolitik. In: Howald, J.; Jacobsen, H. (Hg.): Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma. Wiesbaden, S. 71-84.

<sup>23</sup> Williams, R.; Edge, D. (1996): The social shaping of technology. In: Research Policy, Vol. 25, pp. 865-899, hier: p. 867.

<sup>24</sup> Deutsche UNESCO-Kommission e.V. – URL: [http://www.unesco.de/memorandum\\_wissenschaft\\_nachhalt.html](http://www.unesco.de/memorandum_wissenschaft_nachhalt.html), (Zugriff am 09.10.12.).

Politisch besonders bedeutsam ist, dass die Beteiligungsstruktur zugleich über den Richtungssinn von Innovationen und den initiierten Wandel entscheidet. Die Frage der Beteiligung hat neben der oben genannten funktionalen also auch eine *starke normative Dimension für Innovationsprozesse, die sozial im Sinne von sozial und gesellschaftlich nachhaltig gestaltet werden* oder eben nicht. Eine verantwortliche Innovationspolitik muss dabei einerseits klare Zielbestimmungen für Maßnahmen formulieren und andererseits nach den möglichen negativen Auswirkungen der Innovationen fragen, wie z.B. Umweltbelastungen oder Beschäftigungsrationalisierung. Erfreulicherweise ringt seit diesem Jahr ein Zusammenschluss aus der nachhaltigkeitsorientierten Wissenschaft, Umwelt- und Sozialverbänden und Gewerkschaften öffentlich um die Beteiligung und Gestaltung von Innovationsprozessen. Die „Zivilgesellschaftliche Plattform Forschungswende“ richtet sich als Vertretungsstruktur direkt an die Politik und wirkt mit Forderungen zu demokratischeren Forschungsstrukturen zugleich politisierend in die Zivilgesellschaft hinein. Bereits 2011 sorgte der BUND für Aufmerksamkeit mit der für eine Umwelt-NGO ungewöhnlichen Positionierung zum wissenschaftspolitischen Stand im Feld nachhaltiger Wissenschaft. Darin fordert der BUND u.a. mit Hilfe einer Nachhaltigkeitsmilliarde die Forschungsförderung konsequent auf Themen und Ziele gesellschaftlicher Transformationen wie Energiewende, Mobilitätswende, Ressourcenwende zu verpflichten<sup>25</sup>.

Wenn die frühere soziale Technikgestaltung heute vom Konzept der sozialen Innovationen übernommen wird, spiegelt sich darin schließlich die Loslösung des Blicks von technischen Innovationen auf die sachlich *den Raum des Sozialen gestaltenden Innovationen* wie Dienstleistungen, Prozessorganisation, gesetzliche Regelwerke etc. wieder. Soziale Innovationen sind auf die Neukonfiguration sozialer Praktiken und Reorganisation von Prozessen gerichtete Innovationen, die sowohl nichtkommerziell als auch am Markt erfolgen können. Auch technische Neuerungen ziehen soziale Veränderungen nach sich, auf die sich gesellschaftliche Institutionen durch Innovationen ihrer Strukturen und Prozesse einstellen müssen<sup>26</sup>. Diese dritte Dimension des sozialen Aspekts von Innovationen ist im letzten Jahr prominent durch den Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen WBGU thematisiert worden. Im seinem Gutachten zu den Voraussetzungen für gesellschaftliche Transformationen vermisst der WBGU in der deutschen Innovationsförderung eine stärkere Gewichtung ihrer sozialen Bedingungen und systemischen Ansätze und plädiert dafür, beim Thema Klimawandel explizit auch soziale Innovationen zu fördern<sup>27</sup>. Der Perspektivenwechsel auf Innovationen im sozialen Raum führt zur verstärkten Aufmerksamkeit dafür, dass Orte und Urheber von Neuerungen und Innovationen sich auf vielfältige Bereiche jenseits von Forschungslaboren und Ingenieurbüros erstrecken. Davon zeugt beispielsweise das vor kurzem abgeschlossene Forschungsprogramm der Böckler-Stiftung zum Zusammenhang von „Innovation und Mitbestimmung“.

Innovationen entstehen in komplexen sozialen Prozessen, nicht nur in Hinterstübchen und abgeschotteten Forschungslabors. Sie können sich sowohl auf Technologien wie auf soziale Strukturen und Interaktionen beziehen. Sie müssen von sozialen Zielvorstellungen flankiert werden, wenn sie sozial nachhaltige Veränderungen mit sich bringen sollen. Die gesellschaftliche Dimension von Innovationsprozessen kann unter anderem mit Hilfe

---

<sup>25</sup> BUND (2011): Nachhaltige Wissenschaft. Plädoyer für eine Wissenschaft für und mit der Gesellschaft, S. 15f.

<sup>26</sup> Rammert, W. (2010): Die Innovationen der Gesellschaft. In: Howald, J.; Jacobsen, H. (Hg.): Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma. Wiesbaden, S. 21-51.

<sup>27</sup> WBGU (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Zusammenfassung für Entscheidungsträger. Berlin, S. 25.

folgender Schritte in der Forschungs- und Innovationspolitik gestärkt werden<sup>28</sup>:

1. Damit die politisch abgeschottete Innovationspolitik in der öffentlichen Wahrnehmung repolitisiert werden kann, braucht die Innovationspolitik eine aktive Einmischung von Seiten der Zivilgesellschaft, sowie mehr Entscheidungskompetenzen der Parlamente.
2. Soziale Innovationen sollten in allen thematisch ausgerichteten Strategien der Innovationsförderung besonders berücksichtigt werden. Besonderes Augenmerk ist dabei zu richten auf die Unterstützung von Methoden, die soziale Innovationsprozesse befördern, wie Open Innovation.
3. Die Versäumnisse in der Problemanalyse und der Entwicklung der heterogenen Dienstleistungsbranchen müssen durch ein umfassendes Förderprogramm nachgeholt werden, das strukturelle Herausforderungen, wie beispielsweise die steigende Wissensintensität untersucht, und das sowohl die Qualität der Leistungen wie der Beschäftigung thematisiert. Die Perspektiven und Herausforderung im Bereich der öffentlichen und gemeinnützigen Daseinsvorsorge sind dabei mit einem besonderen Schwerpunkt zu vertreten.
4. Die Innovationsförderung muss unter stärkerer Beteiligung der bislang stark unterrepräsentierten Interessengruppen aus Zivilgesellschaft und Gewerkschaften konzipiert werden. Sie müssen stärker in die Programmebeiräte der Forschungsförderung einbezogen werden und zudem anders als bisher als Forschungspartner in öffentlich geförderten Projekten wahrgenommen und als Praxispartner in Forschungsdesigns integriert werden.
5. Angesichts der vielfachen strukturellen Herausforderungen, die auf unsere Gesellschaften in den kommenden Jahrzehnten zukommen, ist es überfällig, den Adressatenkreis für öffentliche Innovationsförderung zu erweitern. Im Interesse des Gemeinwohls sollten neben Wissenschaft und Wirtschaft auch öffentliche Verwaltungen, gemeinnützige Träger von Dienstleistungen sowie NGOs beteiligt werden. Die gemeinnützigen Akteure, die in der Regel über keine eigenen Forschungskapazitäten verfügen, könnten etwa mit Hilfe von Innovationsgutscheinen Dritte mit Forschungsleistungen beauftragen.
6. Beim neuen EU-Forschungsrahmenprogramm „Horizont 2020“ sind soziale Innovationen als ein Querschnittsanliegen in allen Förderlinien zu integrieren. Besonders zu begrüßen wäre das bei der Programmlinie zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen. Hier ist noch nicht entschieden, ob es ein Sonderprogramm für soziale Innovationen geben wird, das als Umetikettierung der bisherigen Sozial- und geisteswissenschaftlichen Programme enden kann. Auch ein europäisches Förderprogramm für Innovationen im öffentlichen Sektor ist denkbar und die internationale Aufstellung von Kooperationen könnte interessante Synergieeffekte mit sich bringen.

---

<sup>28</sup> Vgl. auch den Antrag der Bundestagsfraktion DIE LINKE: Soziale Innovationen und Dienstleistungsinnovationen erforschen und fördern. Drucksache 17/8952.

## **Der Faktor Mensch im Innovationsprozess – Psychologische Ansätze der Innovationsforschung (Abstrakt)**

*Heinz-Jürgen Rothe, Tina Urbach*

Zur Förderung von Innovationen, beginnend bei der Generierung neuer Ideen bis hin zur Entwicklung innovativer, also neuartiger Produkte oder Verfahren, sind mindestens in drei Problemfeldern psychologische Erkenntnisse hilfreich:

- a) Die Generierung von Ideen erfolgt durch Individuen, die dazu in der Lage sind. Für die schulische Ausbildung, aber insbesondere für die Berufsausbildung und das Studium sind jene situativen Bedingungen aufzuklären und zu schaffen sowie Wissenserwerbs- und Problemlösemethoden zu ermitteln und zu vermitteln, die das Individuum zu selbstgesteuertem Lernen befähigen und damit die Ausprägung von Kreativität als Personenmerkmal befördern.
- b) Damit in Organisationen aus Ideen, die von Einzelnen schriftlich oder mündlich geäußert werden, umsetzungsfähige Konzepte im Sinne von Handlungsprogrammen werden, bedarf es eines innovationsfreundlichen sozialen Klimas. Es hängt von den Kommunikationsstrukturen und den Einstellungen von Organisationsmitgliedern, insbesondere von Kollegen und Vorgesetzten ab, ob Ideen aufgegriffen, weiterentwickelt und schließlich umgesetzt werden. Die Wechselwirkungen bez. dieser Faktoren sind aufzuklären und daraus sind umsetzungsfähige Managementstrategien ableitbar.
- c) Die Einführung von Innovationen in Organisationen erfolgt nicht im Selbstlauf; es ist mit Ängsten und Widerständen bei den betroffenen Beschäftigten zu rechnen. Es bedarf also insbesondere der Entwicklung und Umsetzung von methodischen Konzepten im Sinne eines *change managements* durch die Führungskräfte einer Organisation. Diese sind aus diesbezüglichen empirischen Studien verallgemeinerbar.

Ein Forschungsschwerpunkt im Lehrbereich Arbeits- und Organisationspsychologie an der Universität Potsdam bezieht sich auf die Analyse und Förderung der Eigeninitiative von Beschäftigten im Sinne eines proaktiven, selbst initiierten Handelns, das über die zu erfüllenden Arbeitsaufträge hinausgeht. In diesem Zusammenhang werden auch Bedingungen untersucht, die Innovation einschränken bzw. behindern können. In Ihrer Dissertation untersuchte Frau Urbach, welchen Einfluss die Motive von Führungskräften auf die Bewertung innovativer Ideen bzw. Verbesserungsvorschläge haben, und inwiefern kulturelle Normen der Organisation bzw. bestimmte Führungsverhaltensweisen diese Effekte beeinflussen. In verschiedenen empirischen Studien zeigt sich, dass Verbesserungsvorschläge schlechter bewertet werden, wenn ihre Umsetzung mit der Bedrohung individueller Ziele und Motive (z.B. das Streben nach Einfluss) der Führungskräfte einherging. Die gewonnenen Erkenntnisse werden bez. der Ableitung von Führungskonzepten zur Erhöhung der Innovationsfähigkeit von Organisationen diskutiert.

Im Rahmen des geplanten Workshops könnte ein zusammenfassender Beitrag von Frau Urbach über diese Forschung diskutiert werden. Des Weiteren wäre es sinnvoll, einen generellen Überblick über die Innovationsforschung (theoretische Ansätze, Forschungsperspektive) im Bereich Arbeits- und Organisationspsychologie zu geben.

## Innovation und Schulentwicklung

Bernd Meier

### 1 Einführung

Die folgenden Überlegungen fokussieren eine wesentliche Schwäche des deutschen Innovationssystems – den Bildungssektor (vgl. DIW 2005) und diesen vor allem im Hinblick auf technische Allgemeinbildung.

Damit richtet sich der Blick auf den für Kinder und Jugendlichen bedeutsamen Ort der Enkulturation – die Allgemeinbildende Schule. Wir wollen der Frage nachgehen, inwieweit die deutsche Schule des 21. Jh.s die Thematik „Innovationen“ aufgreift, indem moderne Technologien und technische Innovationen als Bildungsinhalte Beachtung finden und welche Perspektiven für zukünftige Entwicklungen zu entwerfen sind? Dies soll in die Frage einmünden, inwieweit Lerninhalte, Lernarrangements und Lernmethoden<sup>1</sup> als Grundlagen für die Ausprägung von Innovationsbereitschaft bereits in der Schule geschaffen werden.

Mit dem *Begriff der Enkulturation* wollen wir den Prozess bezeichnen, durch den junge Menschen sich kulturelle Überlieferungen ihrer Gemeinschaft (Gesellschaft) aneignen und somit ein „Mitglied“ dieser Kultur werden (vgl. auch Köck/Ott 1997, S. 171). Der Begriff der Enkulturation erscheint uns in einem doppelten Sinne angebracht. Einerseits passt er im Besonderen zu unserem Verständnis von Technik/Technologie als Kulturprodukt (vgl. Banse/Hauser 2010) und andererseits zielt er auf Aneignungsprozesse in einer Sozialität ab und verdeutlicht somit auch Abhängigkeitsbeziehungen.

Bezüglich des *Begriffs der Innovation* lassen wir uns von Positionen der Innovationsökonomik leiten, die zwischen der „Invention“ (der Erfindung), der „Innovation“ (der erfolgreichen Einführung der Erfindung) und deren „Diffusion“ (der massenhaften Verbreitung der Erfindung) unterscheidet und zwischen Produkt- und Prozessinnovationen differenziert (vgl. Müller-Prothmann/Dörr 2009, S. 7). Innovationen werden in der Regel durch wissenschaftliche oder technische Durchbrüche, eine Nachfrage nach neuen Problemlösungen oder auch gesellschaftliche Wunsch- und Zielvorstellungen ausgelöst. Innovation ist in diesem Verständnis mehr als technischer bzw. technologischer Fortschritt. Sie bedeutet Mut zur Veränderung und zum Risiko und ist somit eine gesellschaftliche Kultur. Wir gehen von der Position aus, dass Innovationen bereits in Bildungsprozessen an allgemeinbildenden Schulen für alle Kinder und Jugendlichen als eine wesentliche Voraussetzung für technische Innovationen in Unternehmen im Einzelnen und den Volkswirtschaften im Allgemeinen betrachtet werden müssen. Dabei kommt dem Erkennen, Kommunizieren und Bewerten von technisch-technologischen Zusammenhängen mit ihren sozialen und kulturellen Implikationen eine besondere Bedeutung zu.

„Wir dürfen technische Bildung nicht auf funktionale Fachkompetenz reduzieren. Sie ist zugleich elementares Kulturwissen. Genauso wie ich Lesen, Schreiben, Rechnen können muss, um mich als Bürger in dieser Welt zurechtzufinden, muss ich auch etwas über Technik wissen in einer technisierten Welt.“ So Ernst Hartmann, Leiter des Instituts für Innovation und Technik der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (Hartmann 2009, S. 88).

Eingangs wird ein kurzer historisch-genetischer Abriss zur allgemeinen technischen Bildung in Deutschland (DDR und BRD) gegeben, um dann den Prozess der Transformation zu Beginn der neunziger Jahre zu beleuchten. Besondere Beachtung erfährt in einem zweiten Abschnitt die Studie zum „Bildungs-Delphi“, das 1997 vom damaligen Bundesministerium

---

<sup>1</sup> Bezüglich Lernarrangements und Lernmethoden vgl. auch den Beitrag von Benjamin Apelojg in diesem Band.

für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie in Auftrag gegeben worden war (vgl. BMBF 1998a, 1998b, 1998c). Die in der Studie befragten Experten sahen einen erheblichen Veränderungsbedarf im gesamten Bildungssystem. Vor allem sollte Lernen an bedeutsamen Inhalten, relevanten Themen und herausfordernden Problemen erfolgen. Lernprozesse sollten im Umgang mit komplexen Sachverhalten und umstrittenen Problemen vernetztes Denken und Problemlöseorientierung fördern.

In diesem Abschnitt greifen wir eine weitere Studie des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie auf, in der die technische Bildung in Deutschland einer Analyse unterzogen wird. Die Autoren richten hierin aus innovationspolitischer Perspektive ihren Blick auf die technische Bildung innerhalb des deutschen Bildungssystems. Ihr Ziel ist eine breite, Bildungsbereiche übergreifende Analyse zur Situation der technischen Bildung in Deutschland, wobei auch Verbindungen zwischen den einzelnen Bildungsbereichen erfasst werden sollen.

Abschließen werden wir, Tendenzen in der Curriculumentwicklung bezüglich nationaler Contentstandards zur technischen Bildung (vgl. auch Meschenmoser et al. 2009) aufzeigen und mögliche Entwicklungsperspektiven eröffnen.

## **2 Technik und Technologie als Bildungsinhalt in der deutschen Bildungstradition**

Ein zeitgemäßes Verständnis von Bildung geht davon aus, dass sie in allen Grunddimensionen menschlicher Fähigkeiten vonstattengeht. Daraus folgt: Bildung umfasst die handwerklich-technische Bildung, die Ausbildung zwischenmenschlicher Beziehungsmöglichkeiten, ästhetische Wahrnehmungs-, Gestaltungs- und Urteilsfähigkeit sowie ethische und politische Handlungsfähigkeit.

In der deutschen Bildungstradition orientierte sich das Bildungsbürgertum allerdings am humanistischen Bildungsideal. Diesem Ideal entsprechend dient die Bildung an allgemein bildenden Schulen der Entwicklung allgemein geistiger Anlagen des Menschen. Die Vermittlung nützlicher und zur Bewältigung praktischer Lebenssituationen erforderlicher Kompetenzen widerspricht diesem Verständnis und damit der Funktion von schulischer Bildung. In der Folge dominierte eine strenge Trennung zwischen formaler (funktionelle oder methodische Bildung) und materialer Bildung (Vermittlung von Bildungsgut im engeren Sinne), was zum Konflikt praxisferne Bildung versus bildungsferne Ausbildungspraxis führte. Folglich wurden technische Bildungsinhalte im Rahmen der allgemeinen Bildung für alle weitgehend ausgeklammert und in der bürgerlichen Gesellschaft den eher praktisch Begabten zugewiesen.

Einen Bruch mit dieser fraglichen Position vollzog die Schule in der DDR mit der Einführung der Polytechnischen Bildung und Erziehung in den Jahren ab 1958 (vgl. Meier 2012b). Waren die Lehrpläne zu dieser Zeit dem Stand der Produktionstechnik entsprechend, vor allem auf Inhalte zu Grundlagen der mechanischen Technologie und Elektrotechnik gerichtet, so traten zunehmend auch technische Innovationen als Bildungsinhalte auf. Besonders deutlich wurde dies mit den Lehrplänen zur Mitte der achtziger Jahre. Probleme der Hydraulik und Pneumatik, der Analog- und Digitaltechnik wurden ebenso thematisiert wie Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik. Die Schülerinnen und Schüler erlernten auf der Basis spezieller Programmiersprachen und anhand von Programmablaufplänen an Modellen das Programmieren von Werkzeugmaschinen. Sie beschrieben an exemplarischen Beispielen den Prozess der Technikgenese und analysierten aktuelle Entwicklungstendenzen von Technik und Technologie im Kontext des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Dabei erfolgten Aspekte der Technikbewertung eher plakativ: „Im Sozialismus erleichtert die Technik den Menschen die Arbeit und führt zu immer besseren Befriedigung ihrer Bedürfnisse, unter kapitalistischen Produktionsverhältnissen schafft sie Arbeitslosigkeit.“ Eine Charakteristik für den Unterricht war, dass sich die junge Generation ein positives und

aufgeschlossenes Verhältnis zu Technik und Technologie unter sozialistischen Produktionsverhältnissen aneignen sollte. Ökologische Aspekte blieben gänzlich ausgeblendet. Trotz der im Vergleich mit westlichen Industrieländern deutlich rückständigen technischen Entwicklung wurde 1987 der Kurs „Informatik“ an der allgemeinbildenden Schule in den Klassen 9 und 10 eingeführt.

Die Bilanz in der Schulentwicklung der BRD sah eher bescheiden aus. Der Kulturföderalismus führte keinesfalls zum Wettbewerb der Länder um die besten Konzepte zur Vermittlung einer allgemeinen technischen Bildung für alle. Allgemeine technische Bildung wurde erst mit dem „Sputnikschock“ und auch als Reaktion auf die Einführung des Polytechnischen Unterrichts in der DDR als Reformelement wahrnehmbar diskutiert. Die in das Schulsystem der BRD in den 1960er und 1970er Jahren eingeführte Arbeitslehre hat ebenso, wie der Mitte der 1960er Jahre beginnend schrittweise profilierte Technikunterricht eine überaus differenzierte Entwicklungsgeschichte. Anders als in der DDR, wo die Polytechnik der Einheitsschule sogar ihren Namen gab, waren Arbeitslehre und Technikunterricht auf eine bestimmte Schulform (Hauptschule bzw. die Gesamtschule) beschränkt. Das Bildungsangebot sollte sich vor allem an die „praktisch Begabten“ richten. Damit präferierte das Lernkonzept vor allem das praktische Handeln sowohl in Schulwerkstätten, als auch in einem ein- oder mehrwöchigen Betriebspraktikum. Arbeitslehre wurde entweder als Fach oder als Fächerverbund eingeführt und sollte die Schülerinnen und Schüler zur Arbeitswelt hinzuführen und ihren Prozess der Berufswahl unterstützen. Technikunterricht akzentuierte vor allem die Fähigkeiten zum technischen, insbesondere technisch-konstruktiven Denken und Handeln. Die Inhalte der arbeitsorientierten oder auch technischen Bildung in der BRD waren außerordentlich verschieden zwischen den einzelnen Bundesländern. Besonders arbeitsorientierte Konzepte akzentuieren den historisch-genetischen Ansatz und thematisierten technikhistorische Inhalte. Dagegen differenziert das Konzept des sogenannten mehrperspektivischen Technikunterrichts nach „Technik geprägten Problem- und Handlungsfeldern“. Solche Felder sind beispielsweise „Arbeit und Produktion“, „Bauen und Wohnen“, „Transport und Verkehr“, „Versorgen und Entsorgen“, „Information und Kommunikation“. Bei der Behandlung derartiger Themenfelder war es natürlich nicht ausgeschlossen, dass auch technische Innovationen aufgegriffen wurden, explizit gefordert war es allerdings nicht. Mit der politischen Wende sollte nun alles besser werden...

### **3 Technik und Technologie als Bildungsinhalt im vereinten Deutschland**

Nach dem Beitritt der DDR zum Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland hat sich bezüglich der Bedeutung und Stellung der technischen Bildung sowie der Integration von technischen bzw. technologischen Innovationen in den Inhaltskanon zur Allgemeinbildung generell relativ wenig verändert. Die Hoffnungen vor allem bei Technikdidaktikern in Ost und West waren groß. Die 1. Flensburger Tagung „Technische Bildung im vereinten Deutschland“ wurde 1990 einvernehmlich mit dem Memorandum zur Stärkung der Technischen Bildung im vereinten Deutschland abgeschlossen. Fünf Jahre später zog die 2. Flensburger Tagung Bilanz und konstatiert, dass technische Bildung in Deutschland nach wie vor defizitär ist. Daran hat sich bis heute nichts verändert, obwohl auf der Bundesebene diverse Aktionen gestartet wurden, um auch internationale und gesamtgesellschaftliche Entwicklungstendenzen zu erfassen und Konsequenzen für die Bildungspolitik aufzuzeigen. Am Beispiel von zwei exemplarischen Studien soll diese Aussage belegt werden. Es handelt sich einerseits um die Studien zum Wissens- und Bildungsdelphi (1998) und die um zehn Jahre später vorgelegte Studie „Technische Bildung für Alle – Ein vernachlässigtes Schlüsselement der Innovationspolitik“ (Buhr/Hartmann 2008).

#### 4 Wissens- und Bildungsdelphi

Die Delphi-Studie wurde 1997 vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie mit dem Titel „Potentiale und Dimensionen der Wissensgesellschaft – Auswirkungen auf Bildungsprozesse und Bildungsstrukturen“ in Auftrag gegeben. Auftragnehmer war ein Forschungsverbund der aus Infratest Burke Sozialforschung (Federführung), dem Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) und dem Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) bestand. Sie hatte zum Ziel, einen Ideenpool und Anregungsfundus für die Gestaltung eines zukunftsfähigen Bildungssystems mit Blick auf das Jahr 2020 zusammenzutragen und so Perspektiven einer zukünftigen Entwicklung unserer Gesellschaft zu entwerfen. Ihre Ausgangsfragen waren:

- Wie entwickelt sich unser Wissen bis zum Jahr 2020, das heißt, innerhalb der nächsten Generation?
- Welchen Einfluss nimmt die zukünftige Entwicklung auf die Gesellschaft?
- Welche Konsequenzen ergäben sich daraus für die Bildung? (vgl. BMBF1998c, S. 4).

Die Studie wurde in einer zweistufigen Untersuchung angelegt, dem Wissens-Delphi und dem Bildungs-Delphi. Im Wissens-Delphi wurden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Disziplinen zur Bedeutung und voraussichtlichen Entwicklung verschiedener Wissensgebiete befragt. Im Bildungs-Delphi wurden dann aufbauend auf diesen Befragungsergebnissen Bildungsexperten zu den Auswirkungen dieser Entwicklungen auf das Bildungswesen bezüglich seiner Strukturen und Prozesse befragt. Die Population umfasste rund zweitausend Experten.

Eine Delphi-Studie ist eine typische Methode der Zukunftsforschung. Namensgeber der Methode ist das antike Orakel von Delphi, das seinen Zuhörern Ratschläge für die Zukunft erteilte. Bei einer Delphi-Studie als wissenschaftliche Methode geht es darum, das Erfahrungswissen von Experten zu nutzen, um Aussagen zu zukunftsorientierten Themen und Fragestellungen abzuleiten. Im Kern handelt es sich um eine strukturierte Expertenbefragung, die meistens mehrere Runden umfasst. Nach jeder Runde erfolgt ein Informationsaustausch, damit die Befragten ihre Meinung gegebenenfalls korrigieren können. Mit diesem temporär konfigurierten Expertensystem wird die Hoffnung verbunden, aus mehreren Köpfen mehr Präzision für eine Prognose zu generieren. Dennoch ging es in dem Wissens- und Bildungsdelphi nicht um den Versuch einer möglichst exakten Prognose, sondern vordergründig um die Auslösung eines dialogischen Exkurses zur Zukunftsgestaltung. Delphi-Studien sind generell –im Vergleich zu Prognosen und Vorhersagen –recht präzise in ihren Ergebnissen. Zwar neigen die Experten dazu, sich in den Zeiträumen bis zum Eintritt von Ereignissen zu verschätzen, denn oftmals wird eine Innovation eher erwartet als sie tatsächlich entwickelt ist. Entscheidend ist, dass die Experten in Hinblick auf die Bestimmung von relevanten Feldern von Innovationen in aller Regel gute Prognosen liefern.

Im Wissens-Delphi werden zunächst fünf grob strukturierte Großfelder des Wissens konfiguriert:

- Leben: Mensch, Tier, Pflanze, Lebensräume;
- Naturwissenschaftliche Voraussetzungen und Technik;
- Sinnfindung, Weltdeutung, Geschichte und Kultur;
- Mensch und soziales Zusammenleben;
- Organisation der Gesellschaft: Politik – Recht – Wirtschaft.

Diese werden dann in jeweils 70 bis 80 Wissensgebiete strukturiert. So wurde zum Beispiel das Großfeld Natur und Technik in folgende Felder eingeteilt und mit Schwerpunkten weiter untersetzt:

- Ökologie mit solchen Schwerpunkten, wie zum Beispiel Mensch-Umwelt: Verantwortung; nachhaltiges Wirtschaften: Ressourcenökonomie;
- Umweltschutztechnik mit solchen Schwerpunkten, wie zum Beispiel Substitutionstechniken; Schutz von Boden, Luft, Wasser; Abfallvermeidung, Recycling; alternative, regenerative Energien, Solartechnik;
- Neue Technologien mit solchen Schwerpunkten, wie zum Beispiel Bionik, Gentechnik, Biotechnologie, Nanotechnik, Mikrosystemtechnik, Wasserstofftechnologien, intelligente Materialien;
- Informationstechnik/Neue Medien mit solchen Schwerpunkten, wie zum Beispiel Multimedia; Kommunikationstechnik, Medienkompetenz, Interaktion bei der Audio- und Video- Telekommunikation, Telematik, Auswirkungen auf das Leben (Verkehr, Arbeit, Wohnen), virtuelle Welten.

Auf dieser Grundlage sollte dann mittels Expertenbefragung die absehbare Entwicklung dieses Wissens ermittelt werden. Von vordergründigem Interesse ist, wie die Experten die gegenwärtigen und zukünftigen dynamischen Wachstumsmöglichkeiten auf diesen Gebieten einschätzen.

Etwa 15% der ausgewählten Items wurden dabei als besonders dynamische Wissensgebiete ausgemacht, die sich grob den folgenden Themenbereichen zuordnen lassen:

- Informationstechnik und Medien;
- Neue Technologien;
- Medizin, menschlicher Körper;
- Umwelt, Umweltschutztechnik;
- Internationale Wirtschaft und Arbeitswelt;
- Gesellschaftlicher Wandel und Wissensmanagement (vgl. BMBF 1998c, S. 22).

Exemplarisch sollen von den Experten konstatierte wahrscheinliche Innovationen, die besonders die gesellschaftliche Entwicklung beeinflussen, genannt werden. Aus heutiger Sicht ist nachzuvollziehen, inwieweit grundlegende Systeme und Prozesse herausgestellt wurden. Die Befragten stellen als Innovationen heraus:

- Abrüstungskontrolle durch moderne Satellitensysteme;
- Notfallmanagement durch neue Informationssysteme;
- Kennzeichnung von Lebensmitteln: Ambivalenz;
- Kinder- und seniorenfreundliche Bau- und Wohnstrukturen;
- Innovationen für eine behindertengerechte Umwelt (vgl. BMBF 1998b, S. 35).

Aus der Befragung wurden zahlreiche Schlüsse gezogen. Für unsere Zielstellung ist vor allem bedeutsam, dass das problemorientierte Wissen als die wichtigste Form des Wissens deklariert wird. „Das klassische Motiv für die Erzeugung von Wissen ist, es als Instrument zur Lösung konkreter Fragestellungen und Probleme zu entwickeln“ (BMBF 1998b, S. 27). Dabei dominieren die technischen Wissensgebiete. Sie „dienen primär der wirtschaftlich-technischen Leistungsfähigkeit und damit der Konkurrenzfähigkeit des Standorts Deutschland im internationalen Wettbewerb, einem der derzeit als besonders drängend angesehenen Probleme“ (BMBF 1998b, S. 27). Im Vordergrund stehen also „Problemorientierung“ und „Anwendungsbezug“ (BMBF 1998b, S. 27). Zum zweiten wird konstatiert, dass interdisziplinäres Wissen immer bedeutungsvoller wird. Gesellschaftlich artikulierte Schlüsselprobleme und der konkrete Bedarf an Wissen richten sich offensichtlich immer weniger nach disziplinären Einteilungen (vgl. BMBF 1998b, S. 32). Dabei sollen die Disziplinengrenzen keinesfalls aufgelöst werden. Das Generieren von Wissen in einzelnen Disziplinen ist nach wie vor ein grundlegendes Fundament der Wissensproduktion (vgl. BMBF 1998b, S. 33). Unabdingbar ist die Verknüpfung diverser Disziplinen. Als besonders verknüpfungsträchtig werden die Themenbereiche Umwelt, Globalisierung,

Mensch, Technik und gesellschaftliche Ordnung herausgestellt. Das Allgemeinwissen wird als eine dritte Form des Wissens im Rahmen der Delphi-Studie näher charakterisiert. Es wird als Gegenpol zu einem fachlichen, nach Wissenschaftsdisziplinen geordneten Spezialwissen verstanden. Allgemeinwissen soll folgende Funktionen erfüllen:

- Es ist Basis für die allgemeine Verständigung und damit Voraussetzung für soziales Handeln.
- Es ermöglicht den Einstieg in Spezialwissen, indem es Schlüsselqualifikationen und Anknüpfungspunkte für das Gespräch mit Fachleuten und das Zurechtfinden in der Fachwelt bietet.
  - Es gibt Orientierung in der Informationsflut, indem es dem Einzelnen Bewertungsraster, Maßstäbe und Beurteilungskriterien zu entwickeln hilft (vgl. BMBF 1998b, S. 41).

Auch das Allgemeinwissen wird durch vier Felder beschrieben:

- Instrumentelle oder methodische Kompetenzen,
- personale Kompetenzen,
- soziale Kompetenzen und
- inhaltliches Basiswissen.

Orientiert wird offensichtlich auf eine konsequent kategoriale Bildung des Individuums. „Bildung ist *kategoriale Bildung* in dem Doppelsinn, dass sich dem Menschen eine Wirklichkeit >kategorial< erschlossen hat und dass eben damit er selbst – dank der selbstvollzogenen >kategorialen< Einsichten, Erfahrungen, Erlebnisse – für diese Wirklichkeit erschlossen worden ist“ (Klafki 1991, S. 44). Dabei werden die personalen und sozialen Kompetenzen besonders akzentuiert. Bezüglich des inhaltlichen Basiswissens werden neben den traditionellen Wissensbereichen auch moderne Themen herausgestellt, die bis dato eher randständig in Curricula verankert waren. Hierzu zählen

- Medizin und Gesundheit,
- menschliche Psyche und Persönlichkeit,
- soziale Beziehungen und Zusammenleben,
- Sprache und Kommunikation sowie
- Politik, Recht, Wirtschaft.

Im Bildungs-Delphi gehen die Autoren von den Thesen des Wissens-Delphi aus und erarbeiten Schlussfolgerungen für die Organisation und Gestaltung von Bildungsprozessen und Bildungsinstitutionen. Die zentralen Kernkompetenzen werden allerdings um drei Kompetenzbereiche gegenüber dem Allgemeinwissen des Wissens-Delphis erweitert. Zur methodisch-instrumentellen Kompetenz, den personalen und sozialen Kompetenzen sowie dem inhaltlichen Basiswissen treten

- interkulturelle Kompetenz,
- Fremdsprachenkompetenz und
- Medienkompetenz.

Generell wird der Stellenwert der Persönlichkeitsentwicklung, wie auch der sozialen Beziehungen deutlich angehoben. Die formale Bildung, die das Lernen des Lernens besonders akzentuiert, wird besonders herausgestellt (vgl. BMBF 1998b).

## 5 Delphi und wie weiter?

Die unmittelbaren Folgen, die aus diesen Untersuchungen für die Bildung für alle Kinder und Jugendlichen erwachsen sind, sind kaum wahrnehmbar und somit schlecht zu bestimmen. Zumindest zeigt sich, dass explizite Verweise in der Curriculumentwicklung auf die Delphi-Studien kaum zu registrieren sind. Gewiss hat die Hinwendung zum Kompetenzansatz in der Curriculumentwicklung in allen Bundesländern hierdurch erste Impulse erhalten, die dann

durch die Ergebnisse der Schülerleistungsstudie PISA zur Jahrtausendwende weiter forciert wurde. Persönlichkeitsentwicklung wird nun mehr und mehr durch vier Kompetenzbereiche beschrieben: Sach-, Methoden-, Sozial- und Personalkompetenz. Die Auswirkungen auf die Bestimmung des inhaltlichen Basiswissens in den einzelnen Schulfächern waren eher marginal. Die Bildungsinhalte sind bis heute wenig Veränderung hinsichtlich der technischen bzw. technologischen Innovationen unterzogen worden. Auf Ansätze gehen wir weiter unten ein.

## **6 Technische Bildung – vernachlässigtes Schlüsselement der Innovationspolitik**

In ihrer Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung gehen die Forscher auf die gesamte Bildungskette von der Vorschule über die Primar- und Sekundarstufen bis zur hochschulischen Bildung sowie die Weiterbildung in Deutschland ein und versuchen Bezüge vor allem zu den Übergängen herzustellen. Dabei begreifen sie technische Bildung als Bildungsbereiche übergreifend, die mehr als technische Fachkompetenz umfasst. Es geht „bei technischer Bildung [...] um zweierlei: um die Wahrnehmung von Technik als Kulturphänomen und damit um technische Bildung als integraler Bestandteil kulturellen Weltwissens – Technik als „Bildungsgut an sich“ – einerseits, und um die Entwicklung breiter technologischer Kompetenzen als soziokulturelle Voraussetzung für spezifische Fachkompetenzen im eher instrumentell-ökonomischen Sinne andererseits“ (Buhr/Hartmann 2008, S.8). Für unsere Darstellungen sind die Befunde zur Situation der technischen Bildung im schulischen Bereich von besonderem Interesse. Manfred Euler kommt zu dem Ergebnis, dass im Bereich der allgemeinenschulischen Bildung technische Themen im Unterschied zu den Naturwissenschaften stark unterrepräsentiert sind. Wobei zu beachten ist, dass auch naturwissenschaftliche Anteile am Gesamtunterrichtsvolumen in der bundesdeutschen Schullandschaft nicht gerade reichhaltig bemessen sind. Mit Verweis auf die internationalen Vergleichsstudien TIMSS und PISA betont Euler, dass deutsche Schüler und Schülerinnen vor allem Schwächen zeigen, wenn mathematisch-naturwissenschaftliche Kenntnisse auf alltagsweltliche Probleme angewendet werden sollen (vgl. Euler 2008, S. 71). Nach seiner Auffassung tragen neben der mangelnden Verankerung technischer Themen im Schulunterricht vor allem didaktische Unzulänglichkeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht entscheidend dazu bei, dass zu wenige Schüler und Schülerinnen technische Interessen entwickeln (vgl. Euler 2008, S. 95). Bezeichnend für diese Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung ist, dass sie von einem Didaktiker der Naturwissenschaften vorgenommen wurde und er klare Bezüge zu technikkdidaktischen Untersuchungen in der BRD kaum herstellt. Wir werden hierzu weiter unten Analyseergebnisse aufzeigen.

Auf Grund des mangelhaften Bezugs auf Fragen der technischen Allgemeinbildung benennt Euler zentrale Herausforderungen auf dem Gebiet der Didaktik und bei der Entwicklung von Standards. Dem ist zuzustimmen. Darüber hinaus zeigt er didaktische Innovation des naturwissenschaftlichen Unterrichts auf, die in der Folge dann auch systematisch durch die Physikdidaktik erschlossen wurden, so beispielsweise das Projekt „Physik im Kontext“. Solche kontextbezogenen didaktischen Ansätze zum Thematisieren technischer Innovationen im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts zeigen Raimund Girwidz und Sascha Ziegelbauer auf: „Moderne Technologien können Inhalte aus dem Physikunterricht in einen funktionellen Rahmen stellen. Physikalische Inhalte bleiben nicht mehr Selbstzweck, sondern sind in einen Anwendungskontext eingebunden. Zwei Blickrichtungen sind denkbar:

1. An modernen Technologien lassen sich grundlegende physikalische Sachverhalte und Gesetzmäßigkeiten aufdecken und lernen. Technische Geräte können Anlässe für naturwissenschaftliches Arbeiten bieten. Ein Beispiel ist das Untersuchen und Analysieren von Geräten aus der Haustechnik, wie Rauchmelder, Fernsehfernbedienung, verbunden mit systematischen Messungen relevanter Größen.

2. Bereits verfügbares physikalisches Wissen lässt sich anwenden, um Technologien zu verstehen und bietet die Basis für funktionelle Prüfungen: Misst ein Gerät auch das, was es messen soll und mit welcher Genauigkeit? (Wie genau misst beispielsweise ein Ultraschall-Entfernungsmesser aus dem Baumarkt bei verschiedenen Temperaturen und in verwinkelten Räumen?)“ (Girwidz/Ziegelbauer 2010).

Wie zu erkennen, ist fehlen die notwendigen Bezüge zu einer wirklich technischen Bildung für alle Schülerinnen und Schüler.

## **7 Technologische Innovationen als Bildungsinhalte im Rahmen der technischen Allgemeinbildung**

Vielfältig sind die Begriffe, die die neue Qualität technischer und technologischer Entwicklungen beschreiben sollen: „Basistechnologien“, „Schlüsseltechnologien“ – in den USA eher als „Critical Technologies“ bezeichnet, wobei noch zwischen gegenwärtigen (near-term) und zukünftigen (long-term) Technologien unterschieden wird, „Spitzen- und Hochtechnologien“, „Moderne Technologien“, „Zukunftstechnologien“ und eben auch „technische bzw. technologische Innovationen“. Ob Basis-, Schlüssel-, Spitzen-, Hoch- oder Zukunftstechnologie, alle Begriffe folgen einer an „Innovation“ orientierten Klassifikation (vgl. Spur 1998, S. 88). Dabei beinhaltet „Innovation“ (lat. *innovatio*: Erneuerung, Veränderung), die mit technischem, sozialem oder wirtschaftlichem Wandel einhergehenden Neuerungen. Erfasst werden somit Technologien, deren wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung voraussichtlich stark zunehmen wird.

Diese Begriffsvielfalt spiegelt sich auch in den Schulcurricula und fachdidaktischen Arbeiten wider. Wir nutzen nachstehend den Begriff „Moderne Technologie“ als Synonym ohne dies weiter auszudifferenzieren. „Modern Technology“ als ein Unterrichtsmodell der technischen Bildung hob erstmals Marc De Vreis 1994 in einer weitreichenden Analyse von Curricula zur allgemeinen technischen Bildung in Westeuropa vor. Diese Untersuchung wurde inzwischen in vielfältiger Weise aufgegriffen, aktualisiert und modifiziert (vgl. z.B. Banse/Meier 2013; Graube/Theuerkauf 2003; Meier 2012a; Meier/Jakupec 2006; Theuerkauf 2013).

Im Rahmen dieses Modells wird Technik als Menschenwerk herausgestellt, das einem permanenten Wandel unterliegt. Grundbegriffe sind Technologie und Innovation. Die Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, historische, gegenwärtige und mögliche zukünftige Entwicklungslinien sozio-technischer Systeme (Wirkprinzipien, Vernetzung, Automatisierung, Organisationsformen) und Prozesse zu analysieren und zu bewerten.

Dieses Modell kommt in der bundesdeutschen Bildungslandschaft erst spät zum Tragen. Schrittweise eingeleitet wird es durch einen Beitrag des Autors zur Eröffnung einer Artikelserie in der fachdidaktischen Zeitschrift „Unterricht: Arbeit & Technik“, worin direkt an die zuvor veröffentlichte Delphi-Studie angeknüpft wird (vgl. Meier 2000, S. 58).

In einer Analyse aller Schullehrpläne zur allgemeinen technischen Bildung in eigenständigen oder integrativ angelegten Schulfächern kommt Linda Kittel zu dem Ergebnis, dass nur in den Ländern Brandenburg und Niedersachsen explizit auf „Moderne Technologie“ als Bildungsinhalt verwiesen wird (vgl. Kittel 2010). Ausgeprägt geht Brandenburg auf diese Thematik ein und widmet ihm explizite Themenfelder, wie „Zukunftstechnologien“ und „Innovationen“. Darüber hinaus werden immer wieder Bezüge zu modernen Technologien hergestellt. In einem lehrplanbegleitenden Schulbuch werden solche Technologien aufgegriffen, wie Nanotechnologie, Mikrosystemtechnik, Wasserstofftechnologie, Mechatronik, Rapid Prototyping, TissueEngineering. Als eine didaktische Legitimation stellen Bernd Meier und Helmut Meschenmoser heraus: „Zukunftstechnologien werden mit Hoffnungen verbunden, aber auch mit Risiken, deren Folgen abgeschätzt werden müssen. Jede neue Technologie hat viele weitreichendere Folgen für die Gesellschaft, als Erfinder überschauen können. Alle Menschen sind von Technik betroffen, sind Anwender und Nutzer

von Technik und Technologien. Der Diskurs über die weitere technologische Entwicklung und Zukunftstechnologien geht folglich alle an – nicht nur Großkonzerne mit ihren gewaltigen Marketingabteilungen sowie Einrichtungen der Forschung“ (Meier/Meschenmoser 2007, S. 4). Als didaktische Akzentuierung wird weiterhin betont: „Eine angemessene Auseinandersetzung mit Zukunftstechnologien fordert eine Erweiterung der für die technische Bildung typischen finalen Betrachtungsweise – charakterisiert durch die Kategorien Zweck und Mittel. Schülerinnen und Schüler müssen erkennen, dass Technik ambivalent – d.h. „janusköpfig“ – ist und ihr Leben in hohem Maße beeinflusst, gewollt oder nicht gewollt. Hieraus erwachsen die Forderungen nach Technikbewertung und Technikgestaltung als Schlüsselkompetenzen unserer Zeit“ (Meier/Meschenmoser 2007, S. 4).

Einen anderen Zugang – nicht über das Thematisieren verschiedener moderner Technologien – wählt der Technikdidaktiker Bernd Hill (vgl. Hill 2007). In seinen Grundüberlegungen lässt er sich von der Auffassung von Andreas Helmke leiten, dass die Qualität (im Sinne von „Güte“) des Unterrichts sich konsequenterweise daran bemisst, ob auf Seiten der Schüler Lernprozesse initiiert werden und wie nachhaltig und ausdauernd diese sind“ (Helmke 2003, S. 36). Auf dieser Basis konzentriert er seine Arbeiten auf die Ausbildung von Lernstrategien. Folglich setzen die zielgerichtete und effektive Gestaltung von Lernprozessen und das Elaborieren des Gelernten das Anwenden geeigneter Lerntechniken und Lernstrategien voraus. Dies erfordert, dass solche Strategien<sup>2</sup> auch im Unterricht gelehrt und trainiert werden. In das Zentrum seiner Strategien stellt er das Lernen von der Natur und unterscheidet drei grundlegende Lernstrategien im Unterricht über Arbeit und Technik ab:

- entdeckendes Lernen,
- erfindendes Lernen und
- naturorientiertes Lernen.

Den fachwissenschaftlichen Hintergrund für seine Überlegungen bildet somit die Bionik. In der Bionik werden biologische Systeme untersucht, um Probleme der technischen Konstruktionen, Verfahrenstechnik und Informationsübertragung nach ihrem Vorbild zu lösen. Um diese Denk- und Arbeitsweisen geht es Hill, um so Lernenden in einem Unterricht mit hoher Schülerelbsttätigkeit an den Prozess der Technikgenese am Beispiel moderner Technologien heranzuführen.

Auf diese Art und Weise scheint er einen Weg gefunden zu haben, um moderne Technologie im Unterricht stärker zu thematisieren. Denn ein Problem der Behandlung derartiger Unterrichtsinhalte liegt vor allem in der Zugänglichkeit der Thematiken. Traditionelle Methoden innerhalb der technischen Bildung, wie zum Beispiel die Konstruktions- und Fertigungsaufgabe sowie auch die Produktanalyse können nur in seltenen Fällen unter schulischen Bedingungen zur Anwendung kommen.

Diese Problematik bietet jedoch auch neue Chancen zur Erweiterung des traditionellen Methodenspektrums in der technischen Bildung. Vor allem führte die Hinwendung zu modernen Technologien einerseits zu einer deutlichen Akzentuierung der Tätigkeit des Technikbewertens. Darüber hinaus wurde die Technikdidaktik deutlicher transdisziplinär und prozessorientiert ausgerichtet (vgl. Theuerkauf 2013).

Zugleich sehen natürlich auch Konzerne ihre Chancen ihr Image weiter aufzubessern und die Technikbegeisterung weiter auszuprägen. Beispielhaft sei der Siemens-Konzern genannt, der durch die kostenlose Reihe „Pictures of the Future“ didaktisch wertvolle Materialien bereitstellt, die auch für den Einsatz im Unterricht geeignet sind (vgl. Duismann et al. 2006). Dadurch wurde vor allem die Szenario-Methode kultiviert und für den Unterricht erschlossen.

---

<sup>2</sup> Hier gibt es Parallelen zum von Benjamin Apelojg skizzierten Ansatz „Entrepreneurship Education“; vgl. seinen Beitrag in diesem Band.

## 8 Technische Bildung und Bildungsstandards

Mit der Veröffentlichung der ernüchternden ersten PISA-Ergebnisse im Dezember 2001 reagierte die KMK, indem sie einen einstimmig verabschiedeten Handlungskatalog vorlegte, der sieben Handlungsfelder enthält. Angeschoben wurden u.a. „Maßnahmen zur konsequenten Weiterentwicklung und Sicherung der Qualität von Unterricht und Schule auf der Grundlage verbindlicher Standards sowie einer ergebnisorientierten Evaluation“ (vgl. KMK 2001). Vision bezüglich der Funktion von Standards zur Regulation von schulischen Lehr-Lern-Prozessen entwickelten Eckhard Klieme u.a.: „Wenn es gelingt, Bildungsstandards so zu gestalten, dass sich in ihnen eine Vision von Bildungsprozessen abzeichnet, eine moderne ‚Philosophie‘ der Schulfächer, eine Entwicklungsperspektive für die Fähigkeiten von Schülern, dann können die Standards zu einem Motor der pädagogischen Entwicklung unserer Schulen werden“ (Klieme et al. 2003).

Der Bereich der technischen Bildung stand im Rahmen dieser Qualitätsoffensive schulischer Allgemeinbildung allerdings nicht im Fokus der KMK. Auf Initiative verschiedener Interessengruppen konnten aber verschiedene Entwürfe für Bildungsstandards zum Mittleren Schulabschluss entwickelt und zur Diskussion gestellt werden. Dabei erfolgte entweder eine Konzentration auf die Domäne Technik oder die Domäne Technik wurde eingebettet im Kontext der Gegenstandsbereiche Berufsorientierung, Haushalt und Wirtschaft im Lernfeld Arbeitslehre. Bezogen auf eine allgemeine technische Bildung legte einerseits der Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Hauptgruppe Beruf und Gesellschaft, im Jahre 2007 „Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss“ vor (vgl. VDI 2007). Ausgehend vom Beitrag des Faches Technik zur Bildung werden mit einem Kompetenzmodell fünf Kompetenzbereiche beschrieben und in Form von Standards konkretisiert. Ergänzend dazu werden Aufgabenstellungen zur Veranschaulichung der Standards geboten. Parallel entwickelte andererseits eine Gruppe aus Fachdidaktikern, Lehrkräften und Vertretern der Bildungsadministration das „Kerncurriculum Lernbereich Beruf – Haushalt – Technik – Wirtschaft/Arbeitslehre“ (vgl. KeCuBHTW 2006). Auch hier wird zunächst der Beitrag zur Allgemeinbildung bestimmt und das Handeln in arbeitsrelevanten Arbeitssituationen als zentrale Aufgabe herausgestellt. Anschließend werden Kompetenzen und Standards für die „Teildomänen“ Beruf, Haushalt, Technik und Wirtschaft beschrieben. In einem weiteren Schritt werden Inhaltsfelder skizziert und Hinweise zur kompetenzorientierten Unterrichtsgestaltung gegeben. Einen expliziten Bezug auf ein Themenfeld „Technologie und Innovation“ und damit in Beziehung stehende Bildungsstandards stellen beide Materialien nicht her. Allerdings werden jeweils das Technikbewerten und das Entwickeln eines Verständnisses von unserer technikgeprägten Welt sowie von Prozessen der Technikgenese herausgestellt.

## 9 Fazit

Technologie und Innovationen sind als Bildungsinhalte im Rahmen der Allgemeinbildung bei weitem noch nicht erschlossen. Allgemeine technische Bildung ist im Schulsystem aller Bundesländer defizitär angelegt und wird vielfach nur als Domäne für die praktisch Begabten angesehen.

Der Wirtschaftsstandort Deutschland konnte sich nur konsolidieren, weil er über die Fähigkeit verfügte, Innovationen hervorzubringen. Ohne diese Fähigkeit wäre die Entwicklung zu einer der führenden Industrienationen der Welt nicht möglich gewesen. Vor allem die Finanzkrise hat gezeigt, dass der Produktionssektor eine Schlüsselfunktion für Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland einnimmt und die Prognosen zur Rolle der Dienstleistungen in entwickelten Volkswirtschaften überzogen erscheinen.

Gehen wir davon aus, dass das allgemeine Verständnis und die Begeisterung für Technik in der Kindheit und im mittleren Jugendalter entwickelt werden, dann sind bereits in der Primarstufe und den Sekundarstufen entsprechende Voraussetzungen zu schaffen, um die jungen Menschen mit modernen Technologien und Prozessen der Technikgenese zu konfrontieren. Wenn für das Innovationsklima einer Gesellschaft die gesellschaftliche Akzeptanz von Technologien und Innovationen eine wichtige Rolle spielt, dann muss Technikbewertungskompetenz eine zunehmende Rolle im Rahmen der allgemeinen Persönlichkeitsentwicklung in allen Schulformen und Schulstufen erhalten. Die vorliegenden Ansätze zur Gestaltung von Lehr-Lernprozessen im Kontext moderner Technologien sind zielgerichtet weiter zu erproben, zu evaluieren und auszugestalten.

### **Literatur**

- Banse, G.; Hauser, R. (2010): Technik und Kultur – ein Überblick. In: Banse, G.; Grunwald, A. (Hg.): Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe, S.17-40
- Banse, G.; Meier, B. (Hg.) (2013): Inklusion und Integration. Theoretische Grundfragen und Fragen der praktischen Umsetzung im Bildungsbereich. Frankfurt am Main u.a.
- Buhr, R.; Hartmann, E. A. (Hg.) (2008): Technische Bildung für Alle. Ein vernachlässigtes Schlüsselement der Innovationspolitik. Berlin
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (1998a): Delphi-Befragung 1996/1998. Integrierter Abschlussbericht. München/Basel
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (1998b): Delphi-Befragung 1996/1998. Endbericht zum Wissens-Delphi. Basel
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (1998c): Delphi-Befragung 1996/1998. Integrierter Abschlussbericht zum Bildungs-Delphi. München
- DIW – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2005): Innovationsindikator Deutschland. Bericht 2005. Forschungsprojekt im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie. Berlin
- Duismann, G. H.; Meschenmoser, H.; Schloss, J. (2006): Pictures of the Future. In: Unterricht: Arbeit + Technik, H. 31, S. 56-59
- Euler, M. (2008): Situation und Maßnahmen zur Förderung der technischen Bildung in der Schule. In: Buhr, R.; Hartmann, E. A. (Hg.): Technische Bildung für Alle. Ein vernachlässigtes Schlüsselement der Innovationspolitik. Berlin, S. 67-104
- Girwidz, R.; Ziegelbauer, S. (2010): Moderne Technologien: Neue Themen für den Unterricht. In: PIKO-BRIEF, Nr. 15
- Graube, G.; Theuerkauf, W. E. (2003): Technology Education – Concepts and a Possible Prospect. In: Graube, G.; Dyrenfurt, M.; Theuerkauf, W. E. (Hg.): Technology Education. International Concepts and Perspectives. Frankfurt am Main
- Hartmann, E. (2009): Technische Bildung ist das Stiefkind – Wir schaffen technikfreie Räume. Interview. In: Technology Review, H. 5, S. 88-89
- Helmke, A. (2003): Unterrichtsqualität – erfassen, bewerten, verbessern. Seelze
- Hill, B. (2007): Vom Flugsamen zum Flugmodell-Naturorientiertes Lernen mit Bionik. In: Unterricht: Arbeit & Technik, H. 33, S. 13-17
- KeCuBHTW (2006): Kerncurriculum Beruf – Haushalt – Technik – Wirtschaft. – URL: <http://www.sowi-online.de/journal/2006-3/kecubht082006.htm>
- Kittel, L. (2010): Technische Bildung in der BRD – Übersicht über die einzelnen Bundesländer. Potsdam (unveröffentlichte Masterarbeit)
- Klafki, W. (1991): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim
- Klieme, E.; Avenarius, H.; Blum, W.; Döbrich, P.; Gruber, H.; Prenzel, M.; Reiss, K.; Riquarts, K.; Rost, J.; Tenorth, H.-E.; Vollmer, H. (2003): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine

- Expertise. Bonn/Berlin. –  
 URL:[http://www.bmbf.de/pub/zur\\_entwicklung\\_nationaler\\_bildungsstandards.pdf](http://www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf)
- KMK – Kultusministerkonferenz (2001). Pressemitteilung zur 296. Plenarsitzung der Kultusministerkonferenz. – URL: <http://www.kmk.org/presseund-aktuelles/pm2000/pm2001/296plenarsitzung.html>
- Köck, P.; Ott, H. (1997): Wörterbuch für Erziehung und Unterricht. Donauwörth
- Meier, B. (2000): Zukunft der Technik – Zukunftstechnologien. In: Unterricht: Arbeit & Technik, H. 9, S. 58-59
- Meier, B. (2012a) (Hg.): Technik und Arbeit in der Bildung. Modelle technischer Bildung im internationalen Kontext. Frankfurt am Main
- Meier, B. (2012b): Von der polytechnischen Bildung und Erziehung zur Arbeitslehre – Probleme der technischen Bildung aus historischer und nationaler Perspektive. In: Meier, B. (Hg.): Technik und Arbeit in der Bildung – Modelle arbeitsorientierter technischer Bildung im internationalen Kontext. Frankfurt am Main, S. 32-59
- Meier, B.; Jakupec, V. (2006): Modelle einer allgemeinen technischen Bildung im internationalen Vergleich. In: Petrulewicz, B. (Hg.): Wspolczesne problemy edukacji, pracy i zatrudnienia pracownikow. Zielona Gora
- Meier, B.; Meschenmoser, H. (2007): Zukunftstechnologien – Technologie und Innovation in der Unterrichtspraxis. In: Unterricht: Arbeit & Technik, H. 35, S. 4-5
- Meschenmoser, H.; Meier, B.; Theuerkauf, W. E.; Zöllner, H. (Hg.) (2009): Qualität Technischer Bildung – Kompetenzmodelle und Kompetenzdiagnostik. Berlin
- Müller-Prothmann, T.; Dörr, N. (2009): Innovationsmanagement. München
- Spur, G. (1998): Technologie und Management: Zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft. München
- Theuerkauf, W. E. (2013): Prozessorientierte Technische Bildung – Ein transdisziplinäres Konzept. Frankfurt am Main
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2007) (Hg.): Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss. Düsseldorf (VDI). – URL: [http://www.vdi-jutec.de/medienarchiv/ablage/original/bildungsstandards\\_2007.pdf](http://www.vdi-jutec.de/medienarchiv/ablage/original/bildungsstandards_2007.pdf)

## **Innovationen – Kreativität – Schule**

### **Eine Betrachtung verschiedener Innovationskonzepte aus der Sicht von Schule**

*Benjamin Apelojg*

#### **1 Einleitung**

Innovationen sind ein vielschichtiges Phänomen<sup>1</sup>, welches in den letzten zwanzig Jahren verstärkt in den Blick von Politik und Forschung geraten ist. Es hat sich sogar eine eigenständige Innovationsökonomik (vgl. Braun-Thürmann, 2012; OECD, 2005) herausgebildet. Im Rahmen der Ausweitung wissenschaftlicher Studien und öffentlicher Diskussionen über Innovationen geraten Schulen genauso ins Blickfeld, wie Unternehmen, soziale Organisationen oder technische Innovationen an sich. Innovationsförderung, Innovationsforschung, sozialer Wandel, innovative Konzepte, verantwortungsvolle Innovationen und Innovationsmanagement, wie die Arme einer Krake macht sich das Phänomen ‚Innovationen‘ breit und diffundiert in allen gesellschaftlichen Bereichen. Schule soll und bringt immer mehr innovative Ideen hervor. Sei es in der Form neuer Schulkonzepte (vgl. Ullmann, 2012; Precht, 2013), Ideen für neue Schulfächer (vgl. Rasfeld & Spiegel, 2012) oder beispielsweise in Berlin, mit der Einführung der Sekundarschulen oder der bundesweiten Inklusionsoffensive (vgl. Dechnow, Reents, & Tews-Vog, 2013). Schule steht aber genauso für den Widerstand gegenüber Veränderungen (vgl. Bohnsack, 1995; Söll, 2002) für die Problematik der Implementierung innovativer Konzepte und vor allem für ein System, welches grundsätzlich eher als innovationsfeindlich zu bezeichnen ist. Aus diesem Grund soll hier das Phänomen Innovationen im institutionellen Rahmen Schule in mehrfacher Hinsicht unter die Lupe genommen werden. Zum einen, in dem der Versuch unternommen wird, ein wenig Ordnung bezüglich der Vielfalt an Definitionen, Theorien, Managementansätzen und Perspektiven zu bringen. Zum anderen, in dem diese Systematisierung dazu genutzt wird, immer wieder die Frage zu stellen: „Und was hat Schule davon?“ Und schließlich einen Vorschlag zu machen, wie man Schulen bereits auf der Mikroebene (nämlich auf der Ebene des Schülers) zu innovativen Orten werden lassen kann.

#### **2 Was sind Innovationen?**

Es existiert eine unübersichtliche Anzahl an Realdefinitionen zum Begriff Innovationen (vgl. Bormann, 2009, S. 43). Dabei bezieht sich der Innovationsbegriff mal auf ein Produkt, dann wieder auf Organisationen oder auf soziale oder wirtschaftliche Prozesse. Eine der bekanntesten Definitionen für Innovationen geht auf Joseph Schumpeter zurück. Schumpeter spricht von „neuen Kombinationen von Produktionsmitteln“ (Schumpeter, 1993, S. 100). Darunter versteht er fünf verschiedene Fälle: *Erstens* Herstellung eines neuen Gutes. *Zweitens* die Einführung einer neuen Produktionsmethode. *Drittens* die Erschließung eines neuen Absatzmarktes. *Viertens* die Eroberung neuer Rohstoffquellen, und *fünftens* Schaffung einer Monopolstellung oder Durchbrechen eines Monopols (vgl. Schumpeter 1993, S. 100).<sup>2</sup> Schumpeter sah nur in demjenigen einen wahren Unternehmer, der gewillt ist, wirklich Neues hervorzubringen. Auch wenn Schumpeter gerne von Soziologen herangezogen wird, handelt

---

<sup>1</sup> Bormann verweist in ihrer Habilitation auf eine bereits 1976 durchgeführte Studie von Havelock, der Innovationen als vielschichtig und mehrdimensional beschreibt (vgl. Havelock, 1976).

<sup>2</sup> Zapf verweist darauf, dass Schumpeter keinerlei Hierarchie zwischen den einzelnen Innovationstypen vornimmt (vgl. Zapf 1989, S. 175). Die fünf genannten Typen gelten alle als gleichwertige Innovationen.

es sich dabei in erster Linie um eine ökonomische Definition<sup>3</sup> von Innovationen, welche den Durchsetzungscharakter von Neuerungen auf Märkten betont und für Schule kaum geeignet ist.

Innovationen lassen sich unter wirtschaftlichen, sozialen oder technischen Gesichtspunkten definieren, aber beispielsweise auch unter dem Dach einer ganzen Wissenschaft. So entwerfen Bieler und Risch (Belendez Bieler & Risch, 2012, S. 182) eine soziologische Definition, welche die eben genannten drei Bereiche umfassen soll: „Innovationen [...] als materielle oder immaterielle Gegenstände, die als neu wahrgenommen und mit dem Erwartungsmuster einer planvollen Gestaltung der Zukunft einhergehen“ (Belendez Bieler/Risch 2012, S. 182).<sup>4</sup>

Anderson et al. (vgl. 2004) verweisen auf eine angeblich generell akzeptierte Definition von West und Farr (1990): „[...] the intentional introduction and application within a role, group or organization of ideas, processes, products or procedures, new to the relevant unit of adoption, designed to significantly benefit the individual, the group, the organization or wider society“ (West & Farr, 1990, S. 9).

Werden bei Belendez Bieler und Risch die Aspekte „Neuheit“ und „planvoller Wandel“ betont, legen West und Farr einen deutlichen Schwerpunkt auf die Bedeutung des „Nutzenaspektes“ einer Innovation. Hier mag wohl auch einer der Kernprobleme in der Definition von Innovationen liegen. Es existieren weder allgemeingültige Definitionen für bestimmte Forschungsfelder, noch kann man sich bei der Definition von Innovationen auf bestimmte Merkmale oder Kriterien, welche Innovationen von anderen Phänomenen klar abgrenzen, einigen. Diese Problematik bleibt auch bei Schulinnovationen bzw. Innovationen in Schule bestehen.

Grundsätzlich können Innovationen in Schulen sowohl technischer (Smartboards), wirtschaftlicher (Zusammenführung von Schule und Hort), als auch soziale Formen oder eine Mischung aus mehreren der eben genannten Aspekte annehmen. Für Schulinnovationen existieren ebenso eigenständige Definitionen. „Als Innovationen sollen alle Verfahren und Maßnahmen bezeichnet werden, die eine Erneuerung a) von Aufgaben, Inhalten und der Prozesse selbst in einer Organisation vollziehen, entweder im sozialen System der Einzelschule oder im Schulsystem insgesamt“ (Holtappels, 2013, S. 45). Eine weitere Definition lautet: „Schulinnovationen als sozial-gesellschaftliche Innovationen stellen neue, zielgerichtete, intendierte und geplante Maßnahmen dar, die Veränderungen bzw. Verbesserungen im schulischen Bildungssystem (Makroebene), in der Einzelschule (Mesoebene) und/oder in sozialen Interaktionen (Mikroebene) herbeiführen (sollen)“ (Goldenbaum, 2012, S. 151).

Beide Definitionen stellen letztlich den Aspekt der Erneuerung in den Vordergrund und grenzen diesen räumlich ab, indem Schule oder das Bildungssystem eindeutig als Ort der Erneuerung benannt wird. Eine weitere Möglichkeit ist nicht den Ort, sondern Prozesse oder Verfahren des Unterrichtens (die Didaktik<sup>5</sup>) in den Fokus der Innovation zu stellen. Meiner Ansicht nach, weisen alle drei Definitionen für Innovationen von Schule dieselben Defizite auf. Innovation auf die Kategorie des „Neuen“ zu reduzieren führt zu einer „Verwässerung“ desselbigen Begriffs. Dies kann zur Folge haben, dass letztlich alles was Veränderungen betrifft, als Innovationen dargestellt werden kann. Gerade in Bezug auf Schule ist es wichtig,

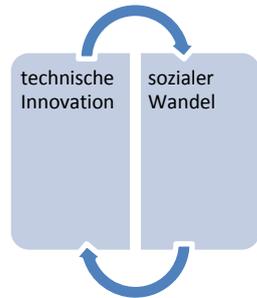
<sup>3</sup> Einen guten Überblick über verschiedene ökonomische Definitionen von Innovationen bietet Hauschildt und Salomo 2011.

<sup>4</sup> René John weist daraufhin, dass unter dem Stichwort soziale Innovation offensichtlich fast alles als Innovation durchgeht (vgl. John, 2013, S. 72).

<sup>5</sup> „Didaktische Innovationen sind Neuerungen der Organisation, der Inhalte und/ oder Methoden des Lehrens, die den vorangegangenen Zustand der Wissensvermittlung merklich verändern und als Konsequenz auch einen Wandel der intendierten Bildungs- und Lernprozesse bewirken“ (Reinmann, 2003).

den Begriff des sozialen Wandels klar von dem der Innovation abzugrenzen, ansonsten wäre jede Form von Wandel gleichzeitig eine Innovation. Allerdings geht die Betrachtung des sozialen Wandels selten ohne technische, oder strukturelle Veränderungen (bzw. Innovationen) von statten. Am Beispiel sozialer Netzwerke kann man erkennen, wie schwer sich Innovationen von sozialem Wandel abgrenzen lassen. Schließlich bilden sich, aufgrund der neutechnischen Möglichkeiten, neue Kommunikationsformen heraus.

*Abbildung 1: Wechselseitige Beziehung von technischem und sozialem Wandel*



### *Eigene Darstellung*

Inwieweit die neuen Kommunikationsformen (Whats APP, twitter, facebook & Co.) als soziale Innovation oder als sozialer Wandel zu bezeichnen sind, macht die Abgrenzungsproblematik zwischen sozialem Wandel und sozialer Innovation deutlich. Innovationen in Schule lassen sich meiner Meinung nach, wie die folgenden Ausführungen zeigen, dem Begriff der sozialen Innovation unterordnen.

Zapf (vgl. Zapf, 1989) sieht die Abgrenzungsproblematik zwischen Wandel und Innovation und definiert soziale Innovationen als „Teilmenge von Prozessen des sozialen Wandels“ (S. 178)<sup>6</sup>. Für Zapf sind neue Wege, Ziele zu erreichen und dienen dem Zweck Probleme zu lösen. Zapf verknüpft den Begriff der Innovationen mit einer institutionalisierten Verbesserung (vgl. ebd.). So ist es auch nicht verwunderlich, dass Innovationen meist als „Heilsbringer“, als Bote einer besseren und schöneren Zukunft gesehen werden. Ullmann bezeichnet Innovationen gar als „Mana der Moderne“ (Ullmann, 2012, S. 31). Als Beispiel lassen sich technische Innovationen für eine nachhaltige Umwelt aufführen. Autos mit geringem Spritverbrauch werden als umweltschonend angesehen und dienen somit der Lösung von Klimaproblemen. Dass innovative Technologien auch Rebound Effekte haben, beispielsweise durch eine Zunahme der gefahrenen Kilometer, wird dabei leicht vergessen (vgl. Besio, 2013, S. 71 ff.). Dem Begriff der sozialen Innovation lassen sich demnach sowohl soziale Prozesse, welche als Verbesserung wahrgenommen werden, als auch Produkte oder Dienstleistungen, welche eine Verbesserung des Sozialen erreichen sollen, unterordnen.

Soziale Innovationen können demnach in zweierlei Hinsicht betrachtet werden. Zum einen als Innovation, welche im sozialen Raum (z.B. in der Schule) stattfindet. Also eine Betrachtungsweise, welche Netzwerk-Akteurs-, Politikorientierten Perspektiven oder anderen Ansätzen, welche das „Soziale“ in den Fokus stellen, den Vorrang geben. Zum anderen stellt die zweite Betrachtungsweise das Soziale als ein normativ wertvolles Verhalten für eine Gruppe oder Gemeinschaft in den Vordergrund. Beispiele hierfür wären die Mikrokredite der Graham-Bank, Konzepte zum generationenübergreifenden Wohnen (Kita und Altersheim

<sup>6</sup> Es bleibt natürlich die offene Frage, wie man die Teilmenge und das Ganze bestimmt und somit bleibt letztlich die Abgrenzungsproblematik bestehen.

unter einem Dach) (vgl. Elsen, 2012, S. S- 85 ff.) oder das Konzept „Rock Your Life“<sup>7</sup>, um Schüler mit Lernschwierigkeiten auf ihrem Weg ins eigenständige Leben zu unterstützen. In diesem Sinne lassen sich neben Schulinnovationen, auch Konzepte wie nachhaltige Innovationen oder responsible Innovations<sup>8</sup> dem Begriff der sozialen Innovation unterordnen. Ich plädiere, insbesondere aufgrund der Vielfältigkeit unterschiedlicher Definitionsansätze, Innovationen (bzw. Schulinnovationen) anhand der folgenden Merkmale greifbarer zu machen: Erstens, der Aspekt der „Neuerung“. Eine Innovation stellt immer etwas neues, im Vergleich zum vorhandenen dar (dazu, dass Innovationen letztlich durch die Wahrnehmung zwischen Vergangenen und Heute entstehen im nächsten Abschnitt mehr). Diese Neuerung muss zu einer Verbesserung (z.B. der Schulqualität) oder genauer zur Lösung eines (gesellschaftlichen / wirtschaftlichen / technischen) Problems beitragen und diese Neuerung muss sich am „Markt“<sup>9</sup> durchsetzen. Diese drei Kriterien machen Innovationen zu einer echten Innovation und bieten einen Rahmen innerhalb dessen Innovationen in Schule entwickelt, durchgeführt und analysiert werden können. Gerade weil der Begriff der Innovation abhängig von Bedeutungszuschreibungen und Sinngewebungen und damit interpretierbar ist, braucht er einen klar strukturierten Rahmen, welcher für Analysen und zur Vergleichbarkeit herangezogen werden kann.

### 3 Theoretische Ansätze zur Analyse von Innovationen

Zwei Kernfragen der Innovationsforschung lauten: „Wie entstehen Innovationen?“ und „Wie lässt sich der Innovationsprozess optimal fördern?“ Gerade im Hinblick auf Schule, bieten die vielfältigen Versuche der 1970er und 1980er Jahre<sup>10</sup>, durch Modellversuche Schule zu verbessern, ein ernüchterndes Bild. Kaum eines der damaligen Projekte konnte sich letztlich als Innovation durchsetzen (vgl. Maritzen, 1996, S. 20; Drewek, 1994, S. 20). Koch (vgl. Koch, 2011) verweist auf eine Studie von Hameyer (vgl. 1987), welche gezeigt hat, dass viele Bildungsinnovationen der 1970er und 1980er Jahre nicht dauerhaft im Schullalltag etabliert wurden. Eine Ursache hierfür sieht Koch in der zentralistischen Steuerung der damaligen Modellversuche. Damit sind wir bei einem Kernproblem der Innovationsforschung (bzw. Schulentwicklung), der dauerhaften Implementierung von Innovationen in der Schule. Unabhängig ob man die Frage nach dem Management oder der Diffusion von Innovationen stellt, sollte der theoretische Zugang und damit auch die Perspektive zum ‚Phänomen Innovation‘ geklärt werden.

Innovationen sind ein soziales Phänomen (vgl. John, 2013, S. 75), was Innovationen in Schule als soziale Innovationen beschreibbar macht. Rene John bringt mit seiner Aussage zum Ausdruck, dass Innovationen erst durch die Zuschreibung von Bedeutungen zu Innovation werden. „Diese Sinngewebung erfolgt kommunikativ, symbolisch vermittelt. Dabei werden Semantiken, d.h. sprachlich über soziale Einheiten, Raum und Zeit vermittelte Deutungsmuster aktiviert, die ihrerseits schon sedimentiertes Wissen in sich tragen und

<sup>7</sup> Bei „Rock Your Life“ werden Studierende als Coaches ausgebildet, welche junge Menschen die aus schwierigen sozialen Verhältnissen kommen, in ihrer Berufswahl begleiten und unterstützen (vgl. [www.rockyourlife.de](http://www.rockyourlife.de)).

<sup>8</sup> Die Idee von „responsible Innovations“ ist es, dass Innovationen auch negative Auswirkungen entfalten können. Ein verantwortungsvoller Umgang mit Innovationen in Hinblick auf ihre Wirkungskräfte wird hierbei als wichtig erachtet (vgl. Grunwald, 2011).

<sup>9</sup> Der Begriff Markt steht hier auch für Organisationen, Institutionen oder gar ganze Gesellschaften.

<sup>10</sup> Der Sammelband „Schule und Bildung im Wandel“ bietet einen guten historischen Einblick über die Entwicklungen und Wirungen im Schulsystem. Ein Rückblick auf die Entwicklungen im Nationalsozialismus zeigt deutlich mit welchen Problemen der Begriff der Bildungsinnovation zu kämpfen hat. So kann man die Ansicht vertreten Innovationen immer auch in ihrem historischen und ethischen Kontext zu betrachten (vgl. Helsper, Hillbrandt, & Schwarz, 2009).

darüber die Wahrnehmung strukturieren“ (Bormann, 2009, S. 74). Was demnach als „Neuheit“ angesehen wird, ist eingebettet in die jeweiligen Zeit-Raum Bedingungen und die damit verbundenen Diskurse.<sup>11</sup> Dies gilt selbstverständlich auch für die anderen Kriterien, welche man an Innovationen anlegen kann.

Ein weiteres Argument für die These John's ist, dass die Entwicklung, Entstehung und Durchsetzung von (Schul-) Innovationen sich in sozialen Räumen abspielen. Damit können Innovationen nicht losgelöst von technischen und finanziellen Rahmenbedingungen oder gar ohne die Perspektive der beteiligten Akteure (Politiker, Lehrer, Eltern, Schüler) gedacht und analysiert werden.

Das soziale in den Mittelpunkt der Innovationsanalyse zu stellen verlangt nach theoretischen Ansätzen, welche eben genau diese mehrdimensionale und vernetzte Perspektive auf Innovationen aufgreifen. Grundsätzlich weisen die theoretischen Konzepte zur Analyse von Innovationen eine große Bandbreite auf. Innovationen werden sowohl durch eindimensionale und lineare Modelle (vgl. Giaquinta, 1973, S. 52), als auch durch mehrdimensionale und prozessorientierte Phasenmodelle untersucht (eine gute Übersicht zu verschiedenen Phasenmodellen bietet Weishart (2008, S. 71 ff.)). Neben konkreten Modellen für die Schule (vgl. Holtappels, 2013; Fullan, 1993; Hameyer, 1987) oder dem Einsatz der Akteur-Netzwerktheorie (vgl. Dimai, 2012; Ullmann, 2012) werden immer häufiger Sozialtheorien zur Analyse von Innovationen herangezogen. Rene John spricht hier von einem Ende der technisch-ökonomisch dominierenden Perspektive.

Als ein Beispiel, für einemehrdimensionale Perspektive auf den Wandel von Schule, lässt sich Fullan (1993) aufführen. Fullan sieht Schule als ein komplexes Gebilde verschiedener Akteure und Interessen, in dem es chaotisch zugeht. Dieses Chaos gilt es zu managen. Hierfür entwirft Fullan verschiedene Leitlinien normativer Art. Beispielsweise, dass man Wandel nicht geplant vollziehen kann. Indirekt vermittelt Fullan aber mit seinem Buch, dass Wandel und Innovationen letztlich nur eine Frage des richtigen Managements sind. Dieser Ansatz ist auch typisch für betriebswirtschaftliche Ansätze zum Innovationsmanagement (vgl. Hauschildt & Salomo, 2011). Innovationen diffundieren nach Rogers (vgl. 2003) dann, wenn sie u.a. als erprobbar, sichtbar und anschlussfähig an bestehende Werte und Normen gesehen werden. Bormann kritisiert auf Basis empirischer Befunde die planbare Vorstellung von Innovationsprozessen und macht deutlich, „dass Innovationsprozesse gerade nicht linear, geplant und rational verlaufen oder gar gezielt gesteuert werden können“ (Bormann, 2013, S. 92). Dies trifft meiner Meinung nach auch insbesondere auf Schule zu.

Folgt man Bormann, so bedarf es zur Erklärung von Innovationen theoretische Zugänge, welche die Komplexität, Nichtplanbarkeit und Vielschichtigkeit von Innovationen und Innovationsprozessen aufgreifen. Bormann präferiert aus diesem Grund sozialtheoretische Ansätze, „die Handlungen mit der Dynamik erklären, mittels derer symbolische Wissensordnungen hervorgebracht werden auf die sich die Akteure beziehen“ (Bormann, 2009, S. 11). Innovationen könnten demnach als Gegenstände kommunikativer Aushandlungsprozesse betrachtet werden, welche durch situative und kontextabhängige Faktoren beeinflusst werden. Bormann sieht in der Systemtheorie nach Niklas Luhmann (vgl. Luhmann, 1981), der Feld- und Praxistheorie Pierre Bourdieus (vgl. 1992; 1993), sowie Anthony Giddens Strukturierungstheorie (vgl. 1997) sinnvolle Bezugspunkte zur Analyse von Innovationen. Alle drei Theorien sind als komplexe Theorien zur Erklärung sozialer Wirklichkeit zu verstehen. Luhmann geht insbesondere der Frage nach wie soziale Systeme entstehen und funktionieren. Bei Bourdieu steht stärker die „Machtförmigkeit“ von sozialen Systemen im Vordergrund. Dies bleibt bei Luhmann weitestgehend unberücksichtigt (vgl.

---

<sup>11</sup> Ein wichtiger Wegbereiter der Diskursanalyse ist Michel Foucault (vgl. 2003 [1972]).

Bormann 2009, S. 130). Giddens hingegen stellt die „Dualität“, die wechselseitige Wirkung von Handlung und Struktur in den Mittelpunkt seiner Sozialtheorie.

Bei Luhmann haben Systeme grundsätzlich die Funktion, Komplexität zu reduzieren. Hierzu unterscheidet Luhmann verschiedene funktional differenzierte, autonome und operativ geschlossene Teilsysteme (Interaktions-, Organisations-, und Funktionssysteme) (vgl. Luhmann, 2004). In seiner Theorie steht die Kommunikation in sozialer Hinsicht im Mittelpunkt. Kommunikation wird bei Luhmann nicht als Kommunikation einzelner Akteure, sondern als soziales Phänomen verstanden, bei dem es darum geht Sinn zu erzeugen. Auf dessen Grundlage konstituieren und reproduzieren sich Systeme. Luhmanns Systemtheorie ist aus mehreren Gründen zur Analyse von Innovationen nur bedingt geeignet. Zum einen, da bei Luhmann nicht geklärt ist, ob Wandel intentional herbeigeführt werden kann oder auf Zufall basiert (vgl. Bormann 2009, S. 120). Zum anderen, da Luhmann in starkem Maße das Evolutionsprinzip für seine Theorie hervorhebt. Dies bedeutet, dass Systeme sich aufgrund ihrer operativen Geschlossenheit nur aus sich selbst heraus verändern können und damit Innovationen im hier definierten Sinne „unmöglich“ sind. Management und eindimensionale Ansätze zum Innovationsmanagement werden im Sinne der Systemtheorie nur als äußere Irritationen wahrgenommen. Der Ansatz, den Fokus auf die Analyse der Produktion von Sinn in Organisationssystemen, wie es Schule darstellt zu legen, kann durchaus dazu dienen, einen tieferen Einblick in das Phänomen Innovationen im schulischen Kontext zu erlangen.

Bei Bourdieu würden die Praktiken innerhalb von sozialen Feldern<sup>12</sup>, welche an den Habitus gebunden sind und soziale Ordnung produzieren, im Kern der Analyse stehen. Die Analyse von Innovationen könnte Bedingungen in Form von Ressourcen und Machtverhältnissen innerhalb verschiedener sozialer Felder betrachten. Solche Fragen könnten auch mittels der Strukturationstheorie analysiert werden. Allerdings stünde hier die Dualität von Handlung und Struktur im Mittelpunkt der Untersuchung. Einige Analysen zur Innovation in Schule beziehen sich entweder eher einseitig auf die Bedeutung der Akteure (vgl. Dimai, 2012; Ullmann, 2012) die für das Scheitern oder den Erfolg von Innovationen verantwortlich gemacht werden, während andere Studien auf fehlende oder mangelnde Strukturen verweisen (vgl. Mirow, 2010; Ebner, 2005). Sowohl bei Giddens als auch bei Bourdieu werden Barrieren bei der Implementation von Innovationen als komplexe soziale Gefüge, deren wechselseitige Machtmechanismen innerhalb bestimmter Beziehungen und Strukturen vorhanden sind, betrachtet.

Bormann bietet, mit ihrem Ansatz der Wissenspassagen, einen praxisorientierten Ansatz zur Analyse von Innovationen an, welcher versucht, der Komplexität des Phänomens gerecht zu werden. Dabei folgt sie grundsätzlich dem Prinzip, dass es sich bei Innovationen um soziale Innovationen handelt, die in zeitlicher, sachlicher, sozialer und räumlicher Hinsicht dargestellt werden können. Zur Analyse schlägt sie ein diskursanalytisches Vorgehen vor, wobei Bormann (nach Rammert, 2010) bei Innovationsanalysen eine semantische, pragmatische und eine grammatikalische Ebene<sup>13</sup> unterscheidet.

Als Zwischenfazit lässt sich folgendes festhalten: Schule entwickelt sich mehr und mehr zu einem Ort der Innovationen. Dies in mehrfacher Hinsicht. Schule soll und muss sich kontinuierlich weiterentwickeln, um den sich ständig wachsenden Anforderungen in einer

---

<sup>12</sup> Eine ausführliche Beschreibung der drei theoretischen Zugänge System-, soziale Feld-, und Strukturationstheorie in Hinblick auf die Analyse von Innovationen bietet Bormann (vgl. 2009, S. 111 ff).

<sup>13</sup> Zum Konzept der Wissenspassagen vgl. Bormann 2009/2012. Unter der semantischen Ebene versteht Bormann die Rekonstruktion der Bedeutungen wann eine Idee als innovativ zu verstehen ist. Die pragmatische Ebene untersucht die Praktiken und Mittel mit der Deutungen und Ideen von Innovationen in Szene gesetzt werden. Die dritte Ebene, die semantische zielt darauf ab die kollektiven Mechanismen der Sinnggebung zu rekonstruieren (vgl. Bormann, 2013, S. 97 ff.).

immer komplexeren Welt gerecht zu werden. Aus Schule selbst entstehen innovative Ideen für moderne Lehr- und Bildungskonzepte und Schule aus dem Blickwinkel sozialer Innovationen wird immer mehr zum Gegenstand eigenständiger Forschung (vgl. Dimai 2012; Ullmann 2012; Bormann 2009/2012; Holtappel 2013). Nur welches der hier vorgestellten Konzepte und theoretischen Ansätze eignet sich nun am besten zur Begleitung und Erforschung von Innovationsprozessen? Meine Antwort lautet: Eigentlich alle, solange die jeweilige Zielstellung klar und eindeutig formuliert ist. Hier zwei Beispiele: Schuldirektor Meier möchte eine neue Team-Teaching-Kultur etablieren und benötigt hierfür Konzepte des Innovationsmanagements mit klaren Abläufen, die aus der Sicht der Schule hilfreich und unterstützend sind. Stellt sich ein Forscher im Anschluss die Frage, welche Faktoren für das Scheitern des innovativen Team-Teaching-Konzeptes verantwortlich sind, bietet sich wohl eher eine sozialtheoretische Herangehensweise an. Bevor es aber überhaupt zu Innovationen kommt, bedarf es Menschen, welche aufgrund ihrer Kreativität und ihres Einfallsreichtums mit ihren Ideen Raum für Innovationen schaffen und damit sollte man bereits in der Schule anfangen.<sup>14</sup>

#### **4 Entrepreneurship Education als Motor für Innovationen in der Schule**

Die Suche nach Artikeln, welche das Innovationspotential von Schülern hervorheben, entspricht der Suche nach der Stecknadel in einem Heuhaufen. Die Schüler von heute, die Innovatoren und Antriebskräfte unserer Gesellschaft von morgen sind, mag zwar als Plattitüde bekannt sein, in didaktischen Konzepten und Untersuchungen spiegelt sich dies nur vereinzelt wieder. Am ehesten fördern außerschulische Wettbewerbe, wie beispielsweise „Jugend forscht“<sup>15</sup> oder der „Deutsche Gründerpreis für Schüler“<sup>16</sup> das Entwickeln innovativer Konzepte und Ideen von Schülern. Schule scheint immer noch in erster Linie ein Ort der Wissensvermittlung zu sein und kein Raum um Fehler zu machen, kreativ zu sein oder gar innovative Ideen hervorzubringen. Den Ursachen und Gründen für eine „Innovationsfeindlichkeit“ von Schule kann hier nicht nachgegangen werden, wohl aber können innovative Konzepte vorgestellt werden, welche Kreativität von Schülern fördern und somit Potential für Innovationen schaffen.

Für den Begriff Kreativität gibt es ebenso viele Definitionen wie für den Begriff der Innovationen (vgl. Baker & Baker, 2012). Wie eng die Verbindung zwischen Kreativität und Innovationen ist, zeigt die Definition von Gotz (vgl. 1981), welcher Kreativität als eine Aktivität bezeichnet, die in etwas innovativem und für die Gesellschaft nützlichem mündet. Wie bei Baker & Baker 2012 gehe ich davon aus, dass Kreativität sowohl von Umweltbedingungen, als auch von persönlichen Eigenschaften abhängt, die entwickelt werden können. Folgt man der These vieler Autoren (vgl. Audretsch, 2009), hängt die Zukunft moderner Staaten davon ab, inwieweit man in der Lage sein wird, die Potenziale einer Wissensgesellschaft auszuschöpfen. Über die Zukunftsfähigkeit von Staaten entscheiden weniger Kostensenkungs- und Sparpotenziale, sondern vielmehr neue zu entwickelnde Innovationen. Deutschland zeigt dies momentan eindrücklich durch seine Stärke im Export hochtechnischer Anlagen und Maschinen. Überträgt man diese Gedankengänge auf die Schule bedeutet das zweierlei. Zum einen, dass das Kreativitätspotential unserer Schüler viel stärker gefördert und gefordert werden muss als dies bisher der Fall war und zum anderen, dass unser Bildungssystem mehr denn je in Zukunft für den Erfolg unseres Landes

<sup>14</sup> Bezüglich der Umsetzungsmöglichkeiten von Innovationen in der Schule aus einer technisch didaktischen Perspektive vgl. auch Bernd Meier in dieser Dokumentation.

<sup>15</sup> Vgl. Stiftung Jugend forscht e. V. – URL: <http://www.jugend-forscht.de>.

<sup>16</sup> Vgl. Deutscher Sparkassen Verlag GmbH. – URL: <http://www.dgp-schueler.de>.

verantwortlich sein wird. Eine Möglichkeit Kreativität zu fördern und gleichzeitig Schüler auf die Berufswelt von morgen vorzubereiten, bieten Konzepte der Entrepreneurship Education.

„Entrepreneurship Education“ lässt sich einfach mit Gründungserziehung übersetzen und kann sich auf verschiedene Zielgruppen beziehen. Die ursprüngliche Idee der Entrepreneurship Education entwickelte sich aus der Fragestellung wie man Menschen, die gute Ideen haben aber wenig Wirtschafts- und Managementkompetenzen besitzen, optimal auf die Selbständigkeit vorbereiten kann. Braukmann spricht deshalb auch von einer Gründungskompetenz (vgl. Braukmann, 2003, S. 192). Die Universität Potsdam ist beispielsweise ein Vorreiter, wenn es um die Entwicklung von Gründungskompetenzen, sowie die Begleitung und Förderung von Gründungen in biotechnologischen und anderen wirtschaftsfernen Bereichen geht (vgl. 2013). Entrepreneurship Education bezieht sich zuerst auf Studienabgänger oder generell auf Menschen, die sich selbständig machen möchten. Dies entspricht einer engen Auslegung der Definition von „Entrepreneurship Education“ (vgl. Shepherd & Douglas, S. 97). Zu den Zielgruppen können aber auch Studenten im Bachelorstudium oder eben Schüler gerechnet werden. In einer Stellungnahme der EU heißt es: „Die Erziehung zu unternehmerischen Denken und Handeln wird nicht nur mehr Existenzgründungen, innovative Konzepte und neue Arbeitsplätze bringen. Unternehmerische Initiative ist eine Schlüsselkompetenz für alle, sie verhilft jungen Menschen zu mehr Kreativität und Selbstvertrauen bei Unternehmungen jeglicher Art und zu einem sozialen Handeln“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2010, S. 6).

Das Ziel der Entrepreneurship Education wird hier dahingehend ausgeweitet, Kernkompetenzen wie Flexibilität, Eigenständigkeit, Kreativität, Teamarbeit, u.a. zu fördern. Hekman und Lindner stellen heraus, dass eine Entrepreneurship Education in der Berufsausbildung „den schöpferischen Moment, sowie den Übergang von einer Invention zur Innovation in den Mittelpunkt stellt (vgl. Hekmann & Lindner, 2009). Im Folgenden sollen zwei Konzepte vorgestellt werden, wie man mittels einer Entrepreneurship Education die Kreativität von Schülern fördern kann.

### ***Praxisbeispiel Schülerfirmen***

Schülerfirmen funktionieren wie richtige Unternehmen und finden sich mittlerweile in allen Schulformen (vgl. Schelzke & Mette, 2008, S. 7) wieder. Diese sind meist an die Schule gebundene Firmen, in denen Schüler gemeinsam mit Lehrern bestimmte Produkte herstellen und/oder Dienstleistungen erbringen. Schülerfirmen decken in unterschiedlichen Formen u.a. die betrieblichen Grundfunktionen Beschaffung, Produktion, Absatz, Personal und Finanzen ab. Der wichtigste Unterschied zu einem selbständig wirtschaftenden Betrieb mit eigenem Rechtsstatus ist, dass es sich um Einrichtungen von nur beschränkt geschäftsfähigen „Minderjährigen“ unter dem Dach einer Bildungsinstitution handelt (vgl. Liebel, 2006, S. 215 ff.). Eines der bekanntesten Schülerfirmenprojekte ist das Projekt „Junior“<sup>17</sup>, welches bundesweit die Gründung und Begleitung von Schülerfirmen unterstützt. In Schülerfirmen erlebt man live, was es bedeutet, ein Unternehmen zu leiten, Produkte zu entwickeln und Marketing zu betreiben. Ein weiteres bekanntes Projekt ist das „Netzwerk-Berliner Schülerfirmen“ (NEBS). Hier können in über 250 Schülerfirmen junge Menschen Erfahrungen in unterschiedlichen Berufsfeldern von handwerklichen bis zu gastronomischen Berufen arbeiten und so wichtige Erfahrungen für die spätere Berufswahl sammeln (vgl. Meier & Meschenmoser, 2009). Auch in Schülerfirmen spielt Kreativität eine große Rolle, sei es bei der Entwicklung neuer Produktideen, dem entwickeln einer eigenen Marketingkampagne oder dem Umgang mit unternehmerischen Schwierigkeiten: „Was mache ich, wenn mein Produkt nicht ankommt?“ Allerdings ist es hierfür notwendig, Schülern genügend Freiraum zu geben,

---

<sup>17</sup> Vgl. <http://www.juniorprojekt.de>.

um eigene Erfahrungen zu sammeln. Dabei sind Fehler machen genauso wichtig, wie Erfolge feiern. Im Sinne einer Entrepreneurship Education sollte die eigenständige und selbstverantwortliche Arbeit von Schülern in einer Schülerfirma im Vordergrund stehen, auch wenn das Lehrkräften nicht immer leicht fällt (vgl. Apelojg, Mette, & Schelzke, 2010).

### ***Praxisbeispiel Gründungsworkshops***

Die Universität Potsdam hat in Brandenburg das Konzept „UniClass“ initiiert. UniClass ist eine Projektwoche (5 Tage), bei der Schüler der Jahrgangsstufen neun und zehn den gesamten Prozess eines Businessplans von der kreativen Geschäftsidee, über ein tragfähiges Finanzierungskonzept bis zur ausgefeilten Marketingstrategie durchlaufen. Das besondere an UniClass ist, wie aus völlig freien Ideen (Rollschuhkaffee, Partyschiff oder Promistimmen fürs Navi) tragfähige Geschäftskonzepte entstehen, welche an die Bedingungen der jeweiligen Region angepasst sind. Damit stellen „(d)ie Förderung des nachhaltig ausgerichteten Unternehmergeists und das Aufzeigen von zumeist unbekanntem beruflichen Perspektiven wesentliche Ziele des UniClass+-Modells dar“ (vgl. Egbert & Birke, 2013, S. 202). Im Rahmen dieses Projektes lernen somit Schüler nicht nur wirtschaftliche Grundkenntnisse, sondern vor allem etwas über ihre eigenen Stärken und Visionen für die Zukunft in der sie leben und arbeiten wollen. Dass die UniClass-Workshops nicht nur Wissen über Gründungen vermitteln, sondern insbesondere Teamfähigkeit und Innovationsfreudigkeit fördern, zeigt eine Evaluation des Workshops. So ergab die Selbsteinschätzung der Teilnehmer bezüglich ihrer eigenen Kompetenzentwicklung, die in den Dimensionen Teamfähigkeit und Innovationsfreudigkeit abgegeben wurden einen Mittelwert von 2,56 (Skala: 0  $\hat{=}$  „trifft nicht zu“ bis 3  $\hat{=}$  „trifft genau zu“) (vgl. Egbert & Birke, 2013, S. 206). Der Autor begrüßt besonders die Entwicklungsbezogenheit (vgl. zur Entwicklungsbezogenheit von Aufgaben Apelojg 2013) dieses Konzeptes: Die Schüler werden vor eine Herausforderung gestellt, welche am Ende der Projektwoche in einem eigenständig erstellten Businessplan und vielen neuen Ideen für die Zukunft mündet.

## **5 Fazit**

Innovationen entwickeln sich dann, wenn aufgrund eines Problems Handlungsbedarf entsteht (vgl. Holtappels, S. 2013). Dieser Handlungsbedarf führt zu kreativen Lösungen, welche sich in einem komplexen Prozess als spätere Innovationen behaupten müssen. Startpunkt ist aber immer die Möglichkeit, Dinge anders zu denken, neue Wege zu gehen und den Mut zu haben zu scheitern. Schule sollte deshalb mehr Raum schaffen, wo genau dies möglich ist. Konzepte zur Entrepreneurship Education können sich als echte Innovationen herausstellen, in dem Sie Kreativität von Schülern fördern und gleichzeitig auf die zukünftige Berufswelt vorbereiten. Um Entrepreneurship Education systematischer in der Schule zu verankern, bedarf es noch viel konzeptioneller Arbeit, welche die vielen guten, aber häufig doch eher nebeneinanderstehenden Konzepte zur Entrepreneurship Education miteinander vernetzt. Ein wichtiger Schritt wäre es, Entrepreneurship Education als innovatives Konzept stärker in die Rahmenlehrpläne für Wirtschaft oder Fächer mit Wirtschaftsintegrierenden Anteilen aufzunehmen (vgl. Egbert & Birke, 2013). Solche Prozesse sozialer Innovationen gehören einerseits wissenschaftlich begleitet, in dem der Komplexität und Vielschichtigkeit des Phänomens Innovationen theoretisch fundiert Rechnung getragen wird und andererseits einfach „gemacht“, in dem engagierte Schüler, Lehrer und Eltern soziale Innovationen ins Leben rufen, die Schule voranbringen.

## **Literatur**

Anderson, N.; De Dreu, C.; Nijstad, B. (2004): The routinization of innovation research: a constructively critical review of the state-of-the-science. In: Journal of Organizational Behavior

- Apelojg, B. (2013): Die forschende Lehrerin. Wie Studierende lernen ihre eigene Arbeit reflexiv und forschungsgeleitet weiterzuentwickeln. In: Klingovsky, U.; Ludwig, J. (Hg.): Brandenburgische Beiträge zur Hochschuldidaktik, Bd. 5. Potsdam
- Apelojg, B.; Mette, D.; Schelzke, A. (2010): Kooperationen von Schülerfirmen – zum Beitrag von Netzwerken zur beruflichen Orientierung. In: Edukacja Praca Rynek Pracy. Zielona Góra (Institut Edukacji Techniczno-Informatycznej Uniwersytet Zielonogorski)
- Audretsch, D. (2009): Weshalb Entrepreneurship von Bedeutung ist. In: Bertelsmann Stiftung (Hg.): Generation Unternehmer? Youth Entrepreneurship Education in Deutschland. Gütersloh (Verlag Bertelsmann Stiftung)
- Baker, D.; Baker, S. (2012): To "Catch the Sparkling Glow": A Canvas for Creativity in the Management Classroom (Vol. 11). Academy of Management Learning & Education.
- Belendez Bieler, M.; Risch, M. (2012): Wahrnehmung und Deutung von Innovationen im sozialen Wandel. In: Bormann, I.; John, R.; Aderhold, J. (Hg.): Indikatoren des Neuen. Wiesbaden
- Besio, C. (2013): Wie lässt sich Nachhaltigkeit durch Innovation managen? In: Rückert-John, J. (Hg.): Soziale Innovation. Perspektiven sozialen Wandels. Wiesbaden
- Bohnsack, F. (1995): Widerstand von Lehrern gegen Innovationen in der Schule. In: Die Deutsche Schule
- Bormann, I. (2009): Zwischenräume der Veränderung. Innovationen und ihr Transfer im Feld von Bildung und Erziehung. Wiesbaden
- Bormann, I. (2013): Wissensbezogene Innovationsanalyse - ein Beitrag zur Erweiterung von Forschungstraditionen. In: Bormann, I.; Rürup, M. (Hg.): Innovationen im Bildungswesen. Analytische Zugänge und empirische Befunde. Wiesbaden
- Bormann, I.; Rürup, M. (Hg.) (2013): Innovationen im Bildungswesen. Analytische Zugänge und empirische Befunde. Wiesbaden
- Bourdieu, P. (1992): Die verborgenen Mechanismen der Macht. Hamburg
- Bourdieu, P. (1993): Sozialer Sinn. Kritik der theoretischen Vernunft. Frankfurt am Main
- Braukmann, U. (2003): Zur Gründungsmündigkeit als einer zentralen Zielkategorie der Didaktik der Unternehmensgründung an Hochschulen und Schulen. In: Walterscheid, K. (Hg.): Entrepreneurship in Forschung und Lehre. Festschrift für Klaus Anderseck. Frankfurt am Main, S. 187-204
- Braun-Thürmann, H. (2012): Innovationsindikatoren und das Hexeneinmaleins der Innovationspolitik. In: Bormann, I.; John, R.; Aderhold, J. (Hg.): Indikatoren des Neuen. Wiesbaden
- BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2010): Unternehmergeist in die Schulen?! Ergebnisse aus der Inmit-Studie zu Entrepreneurship Education-Projekten an deutschen Schulen.
- Dechnow, G.; Reents, K.; Tews-Vog, K. (2013): Inklusion Schritt für Schritt. Chance für Schule und Unterricht.
- Dimai, B. (2012): Innovation macht Schule. Eine Analyse aus der Perspektive der Akteur-Netzwerk Theorie. Wiesbaden
- Drewek, P. (1994): Die Entwicklung des Bildungssystems in den West-Zonen und in der Bundesrepublik von 1945/49 bis 1990. Strukturelle Kontinuität und Reformen, Bildungsexpansion und Steuerungsprobleme. In: Bormann, I. (Hg.): Zwischenräume der Veränderung. Innovationen und ihr Transfer im Feld von Bildung und Erziehung (2011).
- Ebner, H. G. (2005): Management von Innovationsprozessen in Schulen.
- Egbert, B.; Birke, F. (2013): Entrepreneurship Education im Rahmen der allgemeinen Schulbildung. In Banse, G.; Hauser, R.; Machleidt, P.; Parodi, O. (Hg.): Von der Informations- zur Wissensgesellschaft. Berlin, S. 199-212
- Elsen, S. (2012): Genossenschaften als Organisationen der sozialen Innovation und nachhaltigen Entwicklung. In: Beck, G.; Kropp, C. (Hg.): Gesellschaft innovativ. Wer sind die Akteure? Wiesbaden
- Foucault, M. (2003 [1972]): Die Ordnung des Diskurses. Frankfurt am Main
- Fullan, M. (1993): Change Forces. Probing the Depths of Educational Reform. London a.o.

- Giaquinta, J. (1973): The Process of Organizational Change in Schools. In: Review of Research in Education, I (I), 178-208. Wiederabdruck in: Holtappels, H. G. (2012): Innovation in Schulen - Theorieansätze und Forschungsbefunde zur Schulentwicklung. In: Bormann, I.; Rürup, M. (Hg.): Innovation im Bildungswesen (2013). Wiesbaden
- Giddens, A. (1997): Die Konstitution der Gesellschaft. Frankfurt am Main u.a.
- Goldenbaum, A. (2012): Implementation von Schulinnovationen. In: Rürup, M.; Bormann, I. (Hg.): Innovation im Bildungswesen (2013)
- Gotz, I. L. (1981): On defining creativity. In: Journal of Aesthetics and Art Criticism, Vol. 39, pp. 297-301
- Grunwald, A. (2011): Responsible Innovation: Bringing together Technology Assessment, Applied Ethics, and STS research. Enterprise and Work Innovation Studies, Vol. 7
- Hameyer, U. (1987): Innovationsprozesse. Analysemodell und Fallstudien zum sozialen Konflikt in der Curriculumrevision. Weinheim/Basel
- Hauschildt, J.; Salomo, S. (2011): Innovationsmanagement. München
- Havelock, R. (1976): Schulinnovation – ein Leitfaden. In: Bormann, I. (Hg.): Zwischenräume der Veränderung (2009). Bern
- Hekmann, B.; Lindner, J. (2009): Entrepreneurship Education in der Berufsausbildung. Vom didaktischen Modell zur praktischen Umsetzung. (Onlinepublikation). Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Helsper, W.; Hillbrandt, C.; Schwarz, T. (Hg.) (2009): Schule und Bildung im Wandel. Anthologie historischer und aktueller Perspektiven. Wiesbaden
- Holtappels, H. G. (2013): Innovation in Schulen - Theorieansätze und Forschungsbefunde zur Schulentwicklung. In: Bormann, I.; Rürup, M. (Hg.): Innovation im Bildungswesen. Wiesbaden
- John, R. (2013): Innovation als soziales Phänomen. In: Rürup, M.; Bormann, I. (Hg.): Innovation im Bildungswesen. Wiesbaden
- Koch, B. (2011): Wie gelangen Innovationen in die Schule? Eine Studie zum Transfer von Ergebnissen der Praxisforschung. In: Schule und Gesellschaft, Bd. 48
- Liebel, M. (2006): Schülerfirmen - mehr als eine Geschäftsidee? Zwischen Profitorientierung und solidarischer Ökonomie. In: Die Deutsche Schule, Jg. 98, H. 2., S. 214-229
- Luhmann, N. (1981): Gesellschaftsstruktur und Semantik. Studien zur Wissenssoziologie der modernen Gesellschaft. Bd. 2. Frankfurt am Main
- Luhmann, N. (2004): Schriften zur Pädagogik. Hg. v. D. Lenzen. Frankfurt am Main
- Maritzen, N. (1996): Im Spagat zwischen Hierarchie und Autonomie. Steuerungsprobleme in der Bildungsplanung. In: Bormann, I. (Hg.): Zwischenräume der Veränderung. Innovationen und ihr Transfer im Feld von Bildung und Erziehung (2011).
- Meier, B.; Meschenmoser, H. (2009): Zwischen Kundenwunsch und didaktischem Konzept. Schülerfirmen als integratives Lernarrangement arbeitsorientierter Bildung. In: Unterricht: Arbeit+Technik, H. 41, S. 4-5
- Mirow, C. (2010): Innovationsbarrieren. Wiesbaden
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development (2005): Oslo manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data. Paris (OECD - Statistical Office of the European Communities)
- Potsdam Transfer (2013). - URL: <http://potsdam-transfer.de/>
- Precht, R. (2013): Anna, die Schule und der liebe Gott. Der Verrat des Bildungssystems an unseren Kindern. München
- Rammert, W. (2010): Die Innovationen der Gesellschaft. In: Jacobsen, H.; Howaldt, J. (Hg.): Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma. Wiesbaden, S. 21-53
- Rasfeld, M.; Spiegel, P. (2012): EduAcion - Wir machen Schule

- Reinmann, ??? (2003): ??? In: Hornbostel, M. H. (Hg.): E-Learning und Didaktik. Didaktische Innovationen in Online-Seminaren (2007:19). Boizenburg:
- Rogers, E. (2003): Diffusion of Innovations. Mahwah
- Schelzke, A.; Mette, D. (2008): Schülerfirmen. Unternehmerisches Denken und Handeln im Spannungsfeld Schule - Wirtschaft. Berlin
- Schumpeter, J. (1993): Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie.
- Shepherd, D.; Douglas, E. (1997): Is management education developing, or killing, the entrepreneurial spirit?. paper presented at the 42nd International Council for Small Business Conference, San Francisco, CA, June. In OECD, Entrepreneurship and Higher Education (2008)
- Söll, F. (2002): Was denken Lehrer/innen über Schulentwicklung? Eine qualitative Studie zu subjektiven Theorien. Weinheim/Basel
- Ullmann, M. (2012): Schule verändern. Offenheit als Herausforderung in der Governance von Bildungsinnovationen. Wiesbaden
- Weishart, H. (2008): Innovationen in Unternehmen und Schulen - Faktoren und Strategien. Berlin, (Dissertation).
- West, M.; Farr, J. (1990): Innovation at work. Innovation and creativity at work: Psychological and organizational strategies.
- Zapf, W. (1989): Über soziale Innovationen. In: Soziale Welt,

## **Innovationskulturen – ein neues Konzept?**

*Gerhard Banse*

### **1 Hintergrund**

Dass Innovationen nur in einem dichten Geflecht unterschiedlichster Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse möglich sind, ist eine grundlegende (theoretisch-konzeptionelle) Einsicht. Sie hat vielfältige Analysen dieser einflussnehmenden „Faktoren“, „Wechselwirkungen“ und „Mechanismen“ in zahlreichen wissenschaftlichen Disziplinen – von der Technikgeschichte und den Konstruktionswissenschaften über die Soziologie, Psychologie und Ökonomie bis zur allgemeinen Methodologie und Philosophie – angeregt und befördert.

Zu bedenken ist dabei, dass das vor einem gewichtigen Hintergrund erfolgt: Die Forderung nach Innovationen (nicht nur im technischen Bereich!) hat gegenwärtig Konjunktur, ihre Förderung steht im Zentrum gewichtiger politischer wie wissenschaftlicher Bemühungen (vgl. lediglich Greif/Wölfling 2003; Kornwachs 2007; Parthey/Spur 2002; Parthey et al. 2010; Spur 2006). Dabei wird hier nicht der Frage nachgegangen, ob diese Forderung wie Förderung so gerechtfertigt ist (etwa bezogen auf die Notwendigkeit nachhaltiger Entwicklung), sondern wird als Moment des „Zeitgeistes“ unterstellt.

Bedingt durch die komplexe, facettenreiche Natur von Innovationsprozessen allein im technischen Bereich liefern disziplinäre Beschreibungen zumeist lediglich – wenn auch gewichtige! – Detailsinsichten. Auf diese Weise kann keine zusammenführende, d.h. integrative Behandlung erreicht werden. Der Ansatz „Innovationskultur“ bzw. „kulturelle Bedingungen/Quellen von Innovationen“, der gegenwärtig wieder eine höhere (wissenschaftliche) Aufmerksamkeit erhält, stellt einen Versuch derartiger integrativer Betrachtungen von Innovationsprozessen dar.

Die Notwendigkeit der Berücksichtigung von bzw. der Herausbildung einer „Innovationskultur“ ist so gut wie unbestritten; das, was damit gemeint ist, bleibt indes oftmals unbestimmt, umfasst ein breites Spektrum an Auffassungen, wie die folgenden zwei Zitate belegen:

- „Innovation ist in globalen Zeiten eine Notwendigkeit geworden, um ökonomisch konkurrenzfähig zu bleiben. [...] Innovation ist dabei ein wichtiges Verfahren, mit dem fortwährende Prosperität angestrebt wird. Allerdings sind Erfindungen (Invention) und auch ihre Verbreitung (Innovation) nur bedingt planbar. In der Frage, wie Innovationen dennoch gefördert werden kann, werden zunehmend kulturelle Dimensionen, so genannte ‚weiche‘ Faktoren in ihrer Bedeutung wahrgenommen und aufgegriffen“ (Koch/Warneken 2007, S. 7).
- „Eine Innovationsforschung, die nicht nur das technische Angebot vermessen, sondern die Bedingungen des Innovationserfolges [wie des Innovationsmisserfolges; G.B.] am Markt verstehen will, muss darum das Paradigma des Innovationssystems aufgeben und sich auf das schwierigere, aber der heutigen Welt adäquatere der Innovationskultur einlassen“ (Wengenroth 2001, S. 32).

### **2 Analyse**

Aus einer prüfenden Betragung des Konzepts „Innovationskultur“ lassen sich folgende Einsichten gewinnen, die zugleich sowohl zeitliche Ausschnitte als auch Untersuchungs- bzw. Anwendungsbereiche darstellen.

(a) *ubiquitär*, „*beschwörend*“, „*unscharf*“

Diese Charakteristika finden sich häufig bezogen auf Unternehmensberatung und Wissensmanagement, wie die folgende Beispiele belegen, die für sich selbst sprechen:

- Am 21. November 2010 fanden sich zum Stichwort „Innovationskultur“ bei „google“ etwa 32.000 Einträge.
- „Wir brauchen in Deutschland wieder eine Innovationskultur, in der bestehende Probleme erkannt und um ihre Überwindung gerungen wird, in der neue Ideen nicht misstrauisch bis abweisend beäugt, sondern mit Interesse aufgenommen und ihre Verfechter eher unterstützt werden“ (Sommerlatte 2006, S. 19f.).
- „In Zeiten, in denen Innovationsmanagement als Überlebensnotwendigkeit für die alten Industrienationen in den Köpfen präsent ist, stehen viele Unternehmen vor der Herausforderung eine Innovationskultur zu etablieren. [...] Es ist] ein Konzept für eine Kultur der Innovation zu entwickeln, deren stabile Elemente Anpassung, Lernen und steter Wandel heißen“ (Stübbe/Erett 2010).

*(b) Karriere des „Konzepts“ Innovationskultur*

Wissenschaftliche „Bemühungen, das Innovationsgeschehen in einer Nation und damit deren Innovationsfähigkeit zu beschreiben, lassen sich mindestens bis auf den deutschen Nationalökonom Friedrich List (1789 – 1846) zurückführen [...] und durchziehen das gesamte 19. und 20. Jh.“ (König 2010, S. 77). In den Wirtschaftswissenschaften und in der Innovationsforschung ab den 1980er Jahren wird „Innovationskultur“ (zumeist im Zusammenhang mit „Innovationssystem“) stärker konzeptionell thematisiert (vgl. in kritischer Reflexion König 2010, S. 77ff.; vgl. auch Bredeweg et al. 1994; Camagni 1991; Dosi 1988; Meier 1994; Wieland 2001). Das erfolgt vor allem mit folgenden Schwerpunkten bzw. Spannungsfeldern:

- Vergleich nationaler Innovationssysteme (-kulturen): Unternehmen als Ort der Entstehung (technischer) Innovationen;
- Analyse globaler Bedingungen und Effekte (Globalisierung) versus Analyse regionaler Bedingungen und Effekte (Regionalisierung);
- Analyse einzelner Faktoren versus Analyse der Gesamtheit von Einflussfaktoren (Indikatoren);
- Analyse „territorialer“ Innovationskulturen versus „branchen-“ bzw. technologie-spezifische Innovationskultur(en);
- zumeist angebots- und nicht nachfrageorientiert.

Wolfgang König kommt rückblickend zu folgender Einschätzung, der ich mich anschließe: „Das Konzept der [...] Innovationssysteme spiegelt eine spezifische raumzeitliche Problemlage der Wirtschaftspolitik wider und enthält eine Reihe unausgesprochener Prämissen. Hinter ihm steht das Modell der entwickelten konkurrenzkapitalistischen Industrieländer. Es kann schwerlich auf Staatswirtschaften oder Entwicklungsländer angewendet werden. Der Reflexionshorizont des Konzepts ist vielmehr die Industriegesellschaft. Es ist angebots- und nicht nachfrageorientiert. Zu bezweifeln ist, ob es für die Beschreibung komplexerer Gesellschaften – welche von manchen als Dienstleistungsgesellschaften bezeichnet werden – geeignet ist [...]. In der Dienstleistungs-, Konsum-, Freizeit- oder Erlebnisgesellschaft – wie auch immer man sie nennen möchte – gelten andere Innovations- und Wachstumsbedingungen als in der Industriegesellschaft. Werbung und Marketing erhöhen ihren Stellenwert gegenüber der Produktion. Die Konsumenten und ihre Werthaltungen gewinnen gegenüber den Unternehmen an Bedeutung. Zwar enthalten bereits die älteren Arbeiten über Innovationssysteme Hinweise auf den Stellenwert von Werten und Normen für das innovative Geschehen. In den quantitativen

Ausarbeitungen des Modells tauchen sie jedoch nicht mehr auf – aus dem einfachen Grund, weil sie weniger gut zu messen sind“ (König 2010, S. 79).

(c) *analytisch-konzeptionell*

In der Technikgeschichte wie in der (interdisziplinären) Wissenschafts- und Technikforschung wird seit mehreren Jahren die Integration von Werten, Normen und symbolischen Bedeutungen in das Konzept der Innovationssysteme angestrebt. Als Beleg sei lediglich auf folgende Aktivitäten verwiesen:

- (1) Konferenz an der Universität Salzburg, Fachbereich Geschichte, Juni 2004, „Innovationskultur in Geschichte, Gegenwart und Zukunft: Modelle – Indikatoren – regionaler Transfer“, aus der eine Buchpublikation hervorging (vgl. Reith et al. 2006).
- (2) Kolloquium des Lehrstuhls für Produktentwicklung der Technischen Universität München, Oktober 2005, „Gestaltung interkultureller Entwicklungsprozesse. Kulturelle Einflussfaktoren auf die verteilte Produktentwicklung“, aus dem eine Materialzusammenstellung hervorging (vgl. Lindemann 2005).
- (3) Tagung an der Technischen Universität Dresden, Lehrstuhl Technikgeschichte, Oktober 2008, „Ungleiche Pfade? Innovationskulturen im deutsch-deutschen Vergleich“ (vgl. Wölfel o.J.).
- (4) Projekt an der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik, Prag, „From Imitation to Innovation as Social and Cultural Process“ (gemeinsam u.a. mit Zentrum für Soziale Innovation, Wien), in dessen Rahmen im Jahr 2009 ein Buch publiziert (vgl. Loudín/Schuch 2009) und ein Workshop („Cultural Sources of Innovation“, Dezember<sup>1</sup>) durchgeführt und im Jahr 2010 wiederum ein Workshop („Knowledge and Innovation Culture“, Oktober) durchgeführt wurden.
- (5) Internationale Tagung der BBAW, Oktober 2010, „Stiften, Schenken, Prägen. Motive, Formen und Folgen zivilgesellschaftlicher Wissenschaftsförderung“, die insofern interessant ist, als Helga Nowotny (Wien) in ihrem Auftaktvortrag „Die Früchte der Neugier (Innovationskultur und Wissenschaftsförderung aus europäischer und amerikanischer Perspektive)“ ausgehend von der historischen Entwicklung und den Motiven des Forschens den Rahmen einer heutigen Innovationskultur, die zunehmend „nützliches“ Wissen in den Vordergrund stelle, skizzierte.

Die genannten Aktivitäten (denen zweifelsfrei weitere hinzugefügt werden könnten) belegen vor allem zweierlei: Einerseits geht es (als „*Hintergrund*“) um den „vollständigen Innovationszyklus“, der von der Konzipierung von Neuem bis zu dessen gesellschaftlicher „Anerkennung“, d.h. der Nutzung, dem Gebrauch und der Verwendung (Diffusion wie Integration in den „Alltag“) reicht. Das erfordert die Integration von (a) „Rahmenbedingungen“ und (b) Werten im Konzept der Innovationssysteme mit Innovationskultur als Bindeglied. Andererseits ist (als „*Basis*“) ein „angemessenes“ Kulturverständnis erforderlich.

### 3 Schwierigkeiten des Kulturbegriffs

Es ist hier – im doppelten Sinne! – nicht der Platz, die Diskussion über „Kultur“ und „Kulturverständnis“ in ihrer Breite aufzuzeigen (dazu sei ausführlicher verwiesen auf Banse 2010; Banse/Grunwald 2010; Hauser/Banse 2010), sondern es werden (lediglich) einige Schwierigkeiten gekennzeichnet, die auf dem Wege zu einer „angemessenen“

---

<sup>1</sup> Beiträge dieser Tagung wurden in Heft 3-4/2009 der Zeitschrift „*Teorie vědy. Časopis pro teorii vědy, techniky a komunikace / Theory of science. Journal for theory of science, technology & communication*“ publiziert.

Kulturauffassung zu berücksichtigen sind: Vielfalt, Widersprüchlichkeit, Unterschiedlichkeit der Analyse- bzw. Betrachtungsebenen sowie mangelnde Operationalisierbarkeit.

### (1) *Vielfältigkeit von Kulturverständnissen*

- Bereits im Jahre 1952 haben Alfred Kroeber und Clyde Kluckhohn rund 164 „Definitionen“ von „Kultur“ zusammengestellt (vgl. Kroeber/Kluckhohn 1952). Das war vor dem sogenannten „cultural turn“, der die Zahl dieser Auffassungen ganz wesentlich erhöht hat.
- Neben „essentialistischen“ („Kultur *ist* ...“) gibt es „funktionalistische“ („Kultur *hat* die Funktion ...“) und „phänomenologische“ („Kultur *zeigt sich* in ...“ oder „Kultur *wird repräsentiert* durch ...“) Fassungen unterschiedlichster Art. Diese Vielzahl von Konzepten, Sichtweisen und Begriffsexplikationen ist nicht „restlos“ ineinander überführbar.

### (2) *Antinomien*

Schwierigkeiten bereiten zudem vor allem drei (scheinbar) widersprüchliche Eigenschaften von Kultur (vgl. Demorgon/Molz 1996, S. 43f.; vgl. auch Hauser/Banse 2010, S. 22):

- *Kontinuität und Wandel*: Während Kultur auf der einen Seite durch Traditionen (Festtage, Gedenktage etc.) die Bewahrung des kulturellen Erbes sichert, entstehen, oft durch bestimmte Einflüsse initiiert, immer auch beständige neue Kulturmuster, -techniken und -praxen.
- *Vereinheitlichung und Differenzierung*: Kultur wird häufig als Orientierung oder Standardisierung von Werten oder Verhalten – und damit als einheitlich – beschrieben, auf der anderen Seite finden sich aber auch individuelle Variationsspielräume, Subkulturen und Kleinstkollektive, die Kulturen divergent erscheinen lassen.
- *Öffnung und Abgrenzung*: Kulturen – als Nationalkulturen verstanden – sind auf der einen Seite offen für andere Kulturen und kulturelle Strömungen (die auch ihren Wandel bewirken können), gleichzeitig stellen sie aber auch Abgrenzungen einer Gemeinschaft dar: nur wer die gemeinsamen Symbole, z.B. der Sprache, der Geschichte und der Institutionen, kennt und versteht, kann sich orientieren und sich entsprechend verhalten. Durch kulturadäquates Verhalten zeigt sich, wer dazu gehört und wer nicht.

Von Interesse (nicht nur) für das hier verfolgte Anliegen ist zudem die Antinomie – bzw. die Gegenüberstellung – Gegenüberstellung von Kultur als „system“ (d.h. als „Theoretisch-Konzeptionelles“) und Kultur als „practice“ (d.h. als sich in „Aktionen“ Manifestierendes).<sup>2</sup>

### (3) *Untersuchungsebenen*

Kulturverständnisse lassen sich auch entsprechend der gewählten Untersuchungsebene unterscheiden: Mikroebene (Individuen), Mesoebene (Menschengruppen; Unternehmen) und Makroebene (Gemeinschaften, Gesellschaften).

### (4) *schlechte Operationalisierbarkeit*

Schließlich ist darauf zu verweisen, dass es an Indikatoren für Kultur bzw. Kulturelles mangelt, die für Operationalisierungen – etwa des Konzepts von Innovationskultur(en) – erforderlich sind: Wie misst man Kultur bzw. Kulturelles?

---

<sup>2</sup> Vgl. zu dieser auf Edward W. Lehman zurückgehenden Unterscheidung Kesselring 2009, pp. 83ff. (vgl. auch Lehman 2006); ähnlich Thomas Wieland, der Kultur als „Set von Werten und Normen“ von Kultur als „Set von Handlungsstrategien“ unterscheidet (vgl. Wieland 2006, S. 29f.).

#### 4 Fazit

Infolge der angedeuteten Schwierigkeiten wird (auch) die Frage gestellt, ob Kultur bzw. Kulturelles nicht als eine „Residualkategorie“ (vor allem gegenüber dem Sozialen) zu betrachten und deren „Vermessung“ nicht „vermessen“ sei. Dazu (bzw. dagegen) wenige Argumente.

- (1) Fakt ist einerseits, dass oftmals „jene schwer oder gar nicht planbaren Aspekte des Innovationsgeschehens [angesprochen werden], ohne zu problematisieren, in welcher Weise diese kulturell bestimmt und kulturwissenschaftlich fassbar sind“ (Koch/Warneken 2007, S. 7).
- (2) Es wird andererseits der Anspruch erhoben, „alle Elemente eines Geschehens in ihrer Komplexität und Vernetztheit zu erfassen“, d.h. ein „holistischer Blick“ (Koch/Warneken 2007, S. 7).
- (3) Es muss eine (angemessene) Präzisierung des Kulturverständnisses erfolgen. Unterschiedliche Konzepte sind ein (mehr oder weniger) angemessenes Mittel zur Bearbeitung von Problem- bzw. Fragestellungen. Dann ist es sinnvoller, nicht von (mehr oder weniger) „richtigen“ oder „falschen“ Konzepten oder Ansätzen, sondern von (mehr oder weniger) „adäquaten“ („angemessenen“) oder „inadäquaten“ Denkeinsätzen zu sprechen. Für das hier verfolgte Anliegen ist es wichtig, folgende drei „Bestimmungstücke“ des Kulturellen hervorzuheben: *erstens* die Verhaltensweisen und Praktiken, die für eine Gruppe von Menschen üblich sind, *zweitens* „stillschweigend“ vorausgesetzte Handlungs- und Verhaltens„regeln“ (= implizite „Werte“) und *drittens* sogenannte (kulturelle) „Standardisierungen“, etwa im Bereich Kommunikation, Handeln/Verhalten, Fühlen/Empfinden.<sup>3</sup>
- (4) Für Technikfolgenabschätzung stellt sich damit die Frage: Wo bzw. wie zeigen sich kulturelle Einflüsse bzw. Differenzen (etwa länderunterschiedliche Auswahl von bestimmten technischen Lösungen, Institutionalisierung, Rechtsrahmen, Akzeptanz, ...) und wie lassen sie sich erklären? Es geht um (national-, gruppen-)kulturelle Unterschiede im Umgang mit bestimmten technischen Lösungen. Beispiele sind Body-Scanner, digitale/elektronische Signatur, Datenschutz und Biometrie (etwa im Spannungsfeld von staatlicher Gefahrenvorsorge und individuellen Persönlichkeits- bzw. Bürgerrechten), medizinische Praxen (z.B. Schwangerschaftsabbruch, Sterbehilfe) und Medizintechnik i.w.S., aber auch Kernenergetik und Video-Tracking („Normalität“ bzw. „Anormalität“ oder „Anomalien“ von oder in Bewegungsmustern).
- (5) Kulturelles ist *nicht der*, sondern *ein* relevanter Faktor im Innovationsgeschehen: „Natürlich lassen sich Innovationsprozesse nicht nur mittels kultureller Faktoren erklären, vielmehr bedarf es der Verschränkung von ‚harten‘ (systemischen) und ‚weichen‘ (kulturellen) Variablen. [...] Erst wenn man die im jeweiligen Kontext wirkenden kulturellen Einflussfaktoren mit einbezieht, dies mag von der individuellen Ebene über die Unternehmenskultur bis hin zu nationalen Kulturaspekten reichen, wird sich möglicherweise auch aufzeigen lassen, dass es im Rahmen von Innovationsprozessen nicht immer nationale Sonderwege gibt, sondern vielmehr Pfadabhängigkeiten bzw. produkt- oder sektorspezifische Eigenheiten, die sich einerseits über nationalstaatliche Grenzen hinwegsetzen können, oder andererseits unterhalb der nationalen Analyseebene wirksam sind“ (Reith 2006, S. 19).
- (6) Innovationskultur verweist auf (räumlich konkrete und zeitvariante) Wahrnehmungs- und Handlungsmuster, die im Innovationsgeschehen wirksam sind (Werthaltungen bzw.

---

<sup>3</sup> Mit Letzterem wird dem Kulturkonzept von Klaus P. Hansen gefolgt (vgl. Hansen 1995).

Selbstverständnis wissenschaftlich-technischer Eliten, Forschungsparadigmen, Gruppenidentitäten) sowie darauf basierende Problemlösungs- und Handlungsstrategien.  
 (7) Das Konzept „Innovationskultur“ ist damit vor allem heuristischer Natur!

Die Überschrift dieses Beitrages aufgreifend kann man feststellen, dass „Innovationskultur“ zwar ein altes Konzept ist (etwa bezogen auf „Innovativität“ und „Holismus“), gegenwärtig aber auch neue Akzente bekommen hat (etwa bezogen auf weitere Relevanzen und kulturelle Diversität).

### Literatur

- Banse, G. (2010): Technisches und Kulturelles. Anmerkungen zu Interdependenzen. In: LIFIS ONLINE [08.03.2010] – URL: [http://www.leibniz-institut.de/archiv/banse\\_08\\_03\\_10.pdf](http://www.leibniz-institut.de/archiv/banse_08_03_10.pdf)
- Banse, G.; Grunwald, A. (Hg.) (2010): Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe
- Bredeweg, U.; Kowol, U.; Krohn, W. (1994): Innovationstheorien zwischen Technik und Markt. Modelle der dynamischen Kopplung. In: Rammert, W.; Bechmann, G. (Hg.): Konstruktion und Evolution von Technik. Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 7. Frankfurt am Main/New York, S. 187-205
- Camagni, R. (ed.) (1991): Innovation Networks. Spatial Perspectives. London
- Demorgon, J.; Molz, M. (1996): Bedingungen und Auswirkungen der Analyse von Kultur(en) und interkulturelle Interaktion. In: Thomas, A. (Hg.): Psychologie interkulturellen Handelns. Göttingen/Bern, S. 43-80
- Dosi, G. (1988): Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation. In: Journal of Economic Literature, Vol. 26, pp. 1120-1171
- Greif, S.; Wölfling, M. (Hg.) (2003): Wissenschaft und Innovation. Berlin (GeWiF)
- Hansen, K. P. (1995): Kultur und Kulturwissenschaft. Tübingen/Basel
- Hauser, R.; Banse, G. (2010): Kultur und Kulturalität. Annäherungen an ein vielschichtiges Konzept. In: Parodi, O.; Banse, G.; Schaffer, A. (Hg.): Wechselspiele: Kultur und Nachhaltigkeit. Annäherungen an ein Spannungsfeld. Berlin, S. 21-41
- Kesselring, A. (2009): The Active Society Revisited: A Framework for the Study of Social Innovation. In: Teorie vědy. Časopis pro teorii vědy, techniky a komunikace / Theory of science. Journal for theory of science, technology & communication, No. 3-4, pp. 73-106
- Koch, G.; Warneken, B. J. (2007): Zur Einleitung. In: Koch, G.; Warneken, B. J. (Hg.): Region – Kultur – Innovation. Wege in die Wissensgesellschaft. Wiesbaden, S. 7-17
- König, W. (2010): Das Kulturelle in der Technik. Kulturbegriffe und ihre Operationalisierung für die Technik. In: Banse, G.; Grunwald, A. (Hg.): Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe, S. 73-87
- Kornwachs, K. (Hg.) (2007): Bedingungen und Triebkräfte technologischer Innovationen. München (acatech)
- Kroeber, A. L.; Kluckhohn, C. (1952): Culture. A Critical Review of Concepts and Definitions. Cambridge, MA
- Lehman, E. W. (2006): The Cultural Dimension of the Active Society. In: McWilliams, W. C. (ed.): The Active Society Revisited. Oxford, pp. 23-51
- Lindemann, U. (2005): Gestaltung interkultureller Entwicklungsprozesse. Kulturelle Einflussfaktoren auf die verteilte Produktentwicklung. München (TU, Lehrstuhl für Produktentwicklung)
- Loudin, J.; Schuch, K. (eds.) (2009): Innovation Cultures. Challenge and Learning Strategy. Praha
- Meier, B. (1994): Kultur der Neugier. Forschung und Entwicklung in Deutschland im internationalen Vergleich. Köln
- Parthey, H.; Spur, G. (Hg.) (2002): Wissenschaft und Innovation. Berlin (GeWiF)
- Parthey, H.; Spur, G.; Wink, R. (Hg.) (2010): Wissenschaft und Innovation. Berlin

- Reith, R. (2006): Einleitung: Innovationsforschung und Innovationskultur. Ansätze und Konzepte. In: Reith, R.; Pichler, R.; Dirninger, Chr. (Hg.): Innovationskultur in historischer und ökonomischer Perspektive. Modelle, Indikatoren und regionale Entwicklungslinien. Innsbruck, S. 11-20
- Reith, R.; Pichler, R.; Dirninger, Chr. (Hg.) (2006): Innovationskultur in historischer und ökonomischer Perspektive. Modelle, Indikatoren und regionale Entwicklungslinien. Innsbruck
- Sommerlatte, T. (2006): Warum Innovationskultur und Ideenmanagement so wichtig sind. In: Sommerlatte, T.; Beyer, G.; Seidel, G. (Hg.): Innovationskultur und Ideenmanagement. Strategien und praktische Ansätze. Düsseldorf, S. 13-26
- Spur, G. (Hg.) (2006): Wachstum durch technologische Innovationen. Beiträge aus Wissenschaft und Wirtschaft. München (acatech)
- Stübbe, R.; Erett, A.: Der Wandel zur Innovationskultur. UNITY AG – Fachbericht Innovationskultur. Büren. – URL: [www.unity.de](http://www.unity.de) [21.11.2010]
- Wengenroth, U. (2001): Vom Innovationssystem zur Innovationskultur. Perspektivwechsel in der Innovationsforschung. In: Abele, J.; Barkleit, G.; Hänseroth, Th. (Hg.): Innovationskulturen und Fortschrittserwartungen im geteilten Deutschland. Köln, S. 23-32
- Wieland, Th. (2001): Pfadabhängigkeiten im deutschen Innovationssystem. Zwischenbericht. München (Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte)
- Wieland, Th. (2006): Innovationskultur: Theoretische und empirische Annäherungen an einen Begriff. In: Reith, R.; Pichler, R.; Dirninger, Chr. (Hg.): Innovationskultur in historischer und ökonomischer Perspektive. Modelle, Indikatoren und regionale Entwicklungslinien. Innsbruck, S. 21-38
- Wölfel, S. (o.J.): Ungleiche Pfade? Innovationskulturen im deutsch-deutschen Vergleich. – URL: [http://www.gtg.tu-berlin.de/mambo/index.php?option=com\\_content&task=view&id=766&Itemid=268](http://www.gtg.tu-berlin.de/mambo/index.php?option=com_content&task=view&id=766&Itemid=268)

## Innovation and European Research Infrastructures Weaknesses of the European Research Area

*Hermann Grimmeiss*

### 1 Introduction

It is well known that new technologies play a crucial role in improving economic performances, quality of life and employment, particularly in areas such as living environments, health, communication and transport, to name a few of them.

It is therefore crucial for Europe's economical strategy that technological important areas can be linked together with relevant business sectors to help boost innovation and economic growth.

"Innovation is the primary source of economic growth, job creation and competitiveness in today's global economy" as recently pointed out by Barack Obama.

Yet one of the key weaknesses in Europe's economical strategy to respond to globally competitive European manufacturing is the "European Paradox".

This refers to the fact that Europe excels in the generation of scientific knowledge due to effectively funding front line research but lacks the ability to transfer this knowledge into products and thus to help boost innovation and economic growth.

After seven Framework Programmes (FWP) Europe was still not able to solve it.

In a recently published article by Gordon Brown in the *ECONOMIST*, it is stated that Europe's "share of world output has sunk steadily from a peak of 40 % to less than 20 %. In the next two decades it will halve again".

According to the Derwent world patents index 2012 patents are a proxy for innovation. Therefore by looking at patent activity, one gets a true picture of the innovative landscape, regardless of how commercially successful an invention is.

Within the 12 top key technology areas 2/3 of the filed patents worldwide were in computers & peripherals, telecommunications, automotive and semiconductors.

*Picture 1*



In semiconductor materials and processes the number of patents were dominated by Asia-Pacific assignees. Samsung, for example, filed more patents in 2012 than the top 10 European assignees together.

This is a clear demonstration that the E.C. policy is not adapted to the globalization, especially in the field of INNOVATION.

## 2 Innovation

Innovation has been discussed in Europe since many years, however, without major breakthroughs considering that today only 15% of innovative products worldwide are generated in Europe.

Most regrettable the term “innovation” has become a buzzword of this century.

Political decision makers are often using this catchphrase in very contradictory ways for example by separating innovation from research or by substituting it with invention.

Many decision makers seem not to be aware that innovation is an innovation process consisting of at least three stages: the creation of a new idea, its transformation into something useful and finally to its implementation. OECD is going even further by stating, “*innovation consists of all the scientific, technical, commercial and financial steps necessary for the successful development and marketing of new or improved manufactured products, the commercial use of new or improved processes or the introduction of a new approach to a social service*”. Hence, financial aspects have to be considered too!

The first stage of the innovation process is often based on invention, the creation of a new idea. Due to European front line research, new ideas in technological important areas are more often generated by research than by improvements of existing ideas. Invention needs only be a theoretical thought and may not always result in a product. To *invent* is a highly *creative process*.

Since the innovation process is based on new ideas beyond what is known, the process depends on the uniqueness of new inventions independent how they are generated. In the case of research they are contingent on two main qualities: research strength and excellence of the scientific institutions.

The problems therefore arise in the second and third step of the innovation process i.e. in transferring a new idea into something useful and finally into a manufacturable and marketable form.

However, the Academic World itself can in most cases not carry out the implementation process, because for this business competence is needed.

But this competence is often missing since in many European member states, the number of university professors with a background from the Private Sector is very limited.

Furthermore, considering that most companies in Europe are no longer performing research these companies are often not aware of the latest research developments and, hence, of the practical aspects of new ideas or research results within complex areas such as nanotechnology.

The transfer of new ideas from the Academic World to the Private Sector is therefore too often hampered due to obstacles such as difficulties in communication.

These issues will be discussed in more detail further down. However, it might be worth underlining that in order to resolve the European Paradox and to establish closer ties between the European Academic World and the Private Sector, the EU Commission should consider offering a limited number of leading *national* research institutes in Europe the possibility to be promoted to *European* Research Institutes. In the area of microelectronics the Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik (IHP) in Frankfurt (Oder) or IMEC in Belgium are typical examples of such institutes.

### 3 New Model of European Research Institutes

The basic budget of these institutes should be at least partly financed on European and not exclusively on national or regional levels, have freedom and political independence in governance, and should cover those areas that are also of interest to European and not only to national or regional companies.

To make such a model feasible it is necessary to rearrange quite a number of European concepts such as funding, governance, and dynamics of these institutes as well as intellectual property (IP) rights and infrastructures.

Scientific experts from the *private* sector should select these research institutes within European public research and technology organizations (RTO), which are of interest for European companies to collaborate with. Such research institutions are first-rate facilities in building bridges between academia and the private sector because they have equipments, contacts and business competence, which in most cases universities have not at their disposal. The selection procedure demands responsibility from the side of the industry and should be performed in an objective and impartial manner, based on the scientific and innovative excellence of the institute and not lobbyism.

In order to further improve the transfer of research results into new products on the market it is proposed to build more pilot lines as well as fab labs (fabrication laboratories) and to highlight their importance in EC and national programmes. Large-scale facilities established by the research ministers of Europe are primarily devoted to fundamental research. Yet, besides start-ups and SME, pilot lines and fab labs are the ideal facilities to convince even large European companies of the uniqueness of a new idea by demonstrating the customer's interest of the product on the market. They are venues for innovative and creative production and, hence, more attention should be paid to pilot lines and fab labs. Since Europe is the world leader in luxurious goods, designers should be involved in these actions, too.

### 4 Research Infrastructures

Considering these concerns one of the most urgent issues for an Innovative Europe is: Can the European Paradox be resolved by improving the transfer of knowledge from the Academic World to the Private Sector without jeopardizing curiosity-driven research and, hence, the research quality of European universities?

The answer is yes! One of the *key instruments* in helping Europe respond to grand challenges in sciences, industry and society should and could be the European research infrastructures. It is therefore welcomed that in the opening statement of the Executive Summary of the report "Research Infrastructures and the Europe 2020 Strategy" it is underlined: "*Innovation is critical for Europe's future and research infrastructures are a driving force behind it*".

The aim of Horizon 2020, which will be running from 2014 – 2020, having an overall budget of the order of 80 billion € "is to ensure the implementation, long-term sustainability and efficient operation of the research infrastructures identified by the European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) and other world-class research infrastructures such as ERA (European Research Area)".<sup>1</sup> "The aims of these research infrastructures are to exploit synergies between national and Union initiatives [...] and to ensure coordination between different Union funding sources".

However, as pointed out by the EU Commission "*today's infrastructure in Europe does not always meet the requirements of industry*" and we totally agree. Enhanced cooperation with industry has not fully been realized and cost-benefit studies of specific work have not efficiently been performed.

"As the frontiers of research evolve and become more advanced, and as our technologies

---

<sup>1</sup> Cf. Brussels, 30.11.2011 COM(2011) 811 final.

progress, *research infrastructures are becoming increasingly complex and more expensive*, often placing them beyond the reach of a single research group, region, nation or even continent. The sheer size of such projects (generally several hundred million euros for construction and tens of millions of euros for operation) requires a joint effort by several EU countries.

A major difficulty in setting up such research infrastructures between EU countries is the lack of an adequate legal framework allowing the creation of appropriate partnerships. *Existing legal forms under national law do not fulfil the needs of these new European infrastructures*. The same applies to legal forms under international or EU law.

It is in this context that the European Commission, responding to requests from EU countries and the scientific community, proposed a legal framework for a European research infrastructure Consortium (ERIC) adapted to the needs of such facilities”.<sup>2</sup>

Though the aims of the research infrastructures are reasonable, they are inadequately phrased and no clear indications are given as to how these requirements will be fulfilled. It is only mentioned that due account will be taken of the recommendations of the Carnegie Group of Senior Officials on Global Research Infrastructures and during implementation independent expert groups will be consulted, as well as stakeholders and advisory bodies, such as ESFRI and the e-IRG.<sup>3</sup>

These concerns have been articulated for more than a decade but no solutions are suggested how these requirements are met. Instead it is emphasized, *“there is a clear case for public intervention to tackle the problems. Markets alone will not deliver European leadership in the new techno-economic paradigm”*.

*“However, Member States acting alone will not be able to make the required public intervention. Their investment in research and innovation is comparatively low, is fragmented and suffers from inefficiencies – a crucial obstacle when it comes to technological paradigm shifts. It is difficult for Member States on their own to accelerate technology developments over a sufficiently broad portfolio of technologies or to tackle the lack of transnational coordination”*.<sup>4</sup>

Though these investments are indeed fragmented and inefficient, it is surprising that the EC stresses that the investment of Member States in research and innovation is comparatively low considering that it is covering about 95 % of the European research.

*In order to solve the problems* it is extremely important that solutions are primarily aimed at by making existing research infrastructures more efficient not by increasing the funding of European research infrastructures but through evaluation, prioritisation and restructuring in order to meet the requirements of industry.

There are a large number of different kinds of research infrastructures in Europe the definition of which seems to vary quite considerably. Taking into account existing definitions from the European Commission and the European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI), MERIL (Mapping of the European Research Infrastructure Landscape), for example, uses the following definition of Research Infrastructures:

- A facility or (virtual) platform that provides the scientific community with resources and services to conduct top-level research in their respective fields.

These research infrastructures can be

- single-sited or
- distributed or an
- e-infrastructure, and can be part of a
- national or

<sup>2</sup> [http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index\\_en.cfm?pg=eric1](http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=eric1).

<sup>3</sup> EC COM(2011) 811 final, p. 36.

<sup>4</sup> EC COM(2011) 811 final, p. 100.

- international network of facilities, or of interconnected scientific instrument networks. However, as will be shown further down, there are also regional research infrastructures in Europe and one may wonder why these infrastructures are not included in MERIL's definition.

#### **4.1 European Research Infrastructures**

After two years investigation MERIL has listed 902 Research Infrastructures in Europe in January 2013.

Yet, our analysis shows that European research seems to imply far more than 1.000 research infrastructures to a possible cost of over 100 billion € including 21 integrated infrastructure-initiatives. This demonstrates how difficult it is to compose a complete list of different kinds of research infrastructures owing to the complexity and missing transparency of the issue.

Examples of *European* research infrastructures are EVA (European Virus Archive), EHRI (European Holocaust Research Infrastructure), EMSO (European Multidisciplinary Seafloor Observation), ESS (European Spallation Source) etc. which shows that they comprise a large variety of very different research infrastructures reaching from web-based catalogues to large-scale facilities.

Another example of research infrastructures financed by the EU is the i<sup>3</sup>-NET, which brings together 18 Integrated Infrastructures Initiative (I3) and 3 Coordination Actions (CA) projects.

According to their home page, between them these activities encompass *hundreds* of large European Research Infrastructures, ranging from telescopes to botanical collections.

To understand the complexity of these structures, it should be noted that, for example, each of the integrated infrastructure-initiatives combines, within a *single* contract, several activities to provide an integrated service at the European level.

#### **4.2 National and Regional Research Infrastructures**

In addition to the European Research Infrastructures there are also national and Regional Research Infrastructures. Within *National Infrastructures* (latest information is available on the ERAWATCH website) the seventh framework program has so far supported some 19 000 projects involving over 79.000 participants (universities, research organisations and businesses) across all EU Member States, with a total EU investment so far of 25.3 billion €. Examples of such infrastructures are *NANODETECTOR*, *THOR* (Organometallic Thorium Chemistry) etc.

#### **4.3 Regional Infrastructures**

Regional Infrastructures are similar distributed as national infrastructures. As indicated in CORDIS website, there are 19 European Regions which have their own research infrastructures, like *Northern-Westphaly*, *Baden-Württemberg*, *Bretagne*, *Flanders* etc.

These infrastructures contain regional networks relevant to research and innovation such as EDC (European Digital Cities) and EIC (European Information Centres), which can access a business support network of more than *300 centres across 46 countries*.

### **5 European Research Area (ERA)**

This short and *not complete* survey already shows that European research is extremely complex and very expensive but is also characterized by missing transparency due to excessive fragmentations and duplications. Europe has many fora and consortia dealing with financing and implementation of *research infrastructures* on both national as well as transnational level, however, without a clear coordination and cooperation. These weaknesses and flaws are one of the reasons for the missing transparency and synergy as well as

efficiency and why the ERA Expert Group stated that the current policy of research infrastructures is not sufficient.

However, in addition to missing transparency there are other weaknesses and failures, which are summarized on the homepage of ERA (European Research Area):

*“The development of ERA is needed to overcome the fragmentation of research in Europe along national and institutional barriers.*

*Fragmentation prevents Europe from fulfilling its research and innovation potential, at a huge cost to Europeans as taxpayers, consumers, and citizens.*

*National and regional research funding remains largely uncoordinated.*

*This leads to a dispersion of resources, excessive duplications, and more generally a poor use of the resources that we collectively devote to research and innovation in Europe.”*

## **6 Proposals**

Taking into account that several European institutions such as CERN or ESFR (European Synchrotron Radiation Facility), are world-leading facilities it is quite obvious that research infrastructures should and could be of enormous importance to improve the competitiveness of Europe provided these investments be used efficiently and professionally. However, this seems not to be valid for a majority of European Research Infrastructures considering that the European Paradox has still not been resolved.

One of the main reasons for this failure is the inefficiency of the European research infrastructure. General procedures for the *evaluation*, which are applicable to all European research infrastructures, seem to be lacking in spite of the large amount of funding. Missing criteria are one of the central issues in this context. Without clear and convincing criteria it is difficult to determine to which degree research infrastructures fulfil their objectives and goals. Another weakness, which should be deemed as most important, is *prioritisation*. As pointed out by EU Commissioner Geoghegan-Quinn: *“it is not just what we spend, but how we spend it. Budget constraints on governments and institutions alike make it difficult to meet the raising demand for funds to develop new initiatives or ideas. Consequently, prioritisation is needed”*.

Dissemination of research results alone is not sufficient to valorise new products on the market. What is needed is a functioning bridge between Academia and the private sector and efficiently performed cost-benefit studies of specific work.

Hence, before any of the research infrastructures or projects in Europe are extended it should be mandatory for the EC to check what the structures have achieved so far.

In order to be able to perform such procedures and to resolve the complexity and thereof resulting weaknesses it is suggested that:

- All European research infrastructures, together with a short summary of their goals, are listed and divided into different areas, which are defined by their scientific and/or technological objectives as well as cooperation with the private sector.
- Based on these lists fragmentations and duplications should be identified and eliminated by linking together fragmented and duplicated projects and activities. These actions will automatically reduce the number and size of existing research infrastructures and liberate large amounts of funding, which can be used to further support start-ups, SME and fab labs.
- The remaining infrastructures should be evaluated by applying, among other things, clear criteria for objective impact analysis and cost-benefit studies.
- After the evaluation process all research infrastructures should be reorganized based on an objective prioritization by using quality, efficiency and impact as criteria and not goals and objectives.
- A clear and transparent definition of efficiency should be elaborated by covering two aspects: the efficiency in producing first-rate new ideas and the efficiency in

transferring these new ideas into something useful that can be exploited by the European industry.

- The evaluation process should be performed by objective and impartial organisations. Intentions of improvements should therefore not be limited to recommendations and consultations of expert groups or advisory bodies considering that these groups are too often dominated by lobbying organisations and the outcomes are therefore not always to the benefit of European taxpayers.
- Due to the different objectives and goals of the European infrastructures a number of different committees or boards should be established. Each of these committees should be qualified to monitor and evaluate issues such as transparency, fragmentation, duplication, prioritisation, synergy, cooperation and coordination not for one period but for the sake of continuity for a longer period.
- In addition to these measures, it is suggested that more attention should be paid to pilot lines and fab labs (fabrication laboratories) as well as designers in order to convince the private sector of the customers' interest in new products on the market.
- In order to further improve the transfer of research results into new products on the market it is proposed that the EU Commission offers a limited number of leading *national* research institutes within European RTO, based on their scientific and innovative excellence, the possibility to be promoted to *European* Research Institutes by partly funding their basic budgets. The selection of the promoted research institutes should be performed by scientific experts from industry in an impartial manner without lobbying and based on the well-defined interest of European companies to collaborate with these institutes.

In conclusion, Europe does not only need a European financial and political Union, as pointed out by leading politicians, but also a European Research and Science Union in order to respond to global economic and technological challenges. The importance of such a Union has also been highlighted in the latest discussions about the resent allegations of US monitoring activities on European leaders and citizens.

Further details about such procedures are given in a recent report produced by the Committee for Research Structure of the Royal Swedish Academy of Sciences' Class for physics: Transnational Coordination of European Research Infrastructures.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Cf. <http://www.kva.se/en/Science-in-Society/Research-policy/>; Committee for Research Structure of the Academy's Class for physics.

## Wissenschaft als Dienstleistung

*Norbert Langhoff, Bernd Junghans*

### 1 Wissenschaft als Grundlage der modernen Gesellschaft

Die Gesellschaft der entwickelten Industriestaaten hängt entscheidend von ihrer industriellen Basis ab, auch wenn der Anteil der Industrie an der Wertschöpfung in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung gegenüber den Dienstleistungen rückläufig ist. Nur die enorme Steigerung der Produktivität in der Industrie und die neuartigen Produkte der Industrie erlauben ein ständiges Wachstum des Dienstleistungssektors, so wie die enorme Steigerung der Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft das Wachstum der Industrie in den entwickelten Industrieländern in den vergangenen mehr als 100 Jahren ermöglicht hat. Die Wissenschaft ist die entscheidende Quelle für die enormen Produktivitätssteigerungen in der gesamten Wirtschaft der entwickelten Industrieländer seit Beginn der industriellen Revolution in England vor rund 200 Jahren. Die Rolle der Wissenschaft als die unverzichtbare Quelle für die Produktivitätsentwicklung in allen Bereichen der menschlichen Tätigkeit hat in der Gegenwart sogar noch an Bedeutung gewonnen. Ohne diese Dienstleistung der Wissenschaft für die Wirtschaft wäre heute keine Sicherung und erst recht künftig kein Wachstum des Wohlstandes unserer Gesellschaft möglich.

Wissenschaft und Industrie haben es ermöglicht, dass z.B. in den USA der Anteil der in der Landwirtschaft tätigen Bevölkerung von ca. 90 % im Jahre 1800 auf 38 % im Jahre 1900 und schließlich auf unter 2 % im Jahre 2000 gefallen ist (vgl. Junghans 2010), ohne damit einen Mangel an Lebensmitteln oder anderen landwirtschaftlichen Produkten auszulösen. Im Gegenteil, der Exportüberschuss der amerikanischen Landwirtschaft führt immer wieder zu wirtschaftspolitischen Konflikten mit anderen Ländern. Ähnlich dramatisch verläuft gegenwärtig die Produktivitätsentwicklung in der Industrie. Während sich der Anteil der in der Industrie tätigen Bevölkerung in den USA zwischen 1975 und 2005 von ca. 12 % auf etwa 6 % halbiert hat (vgl. Junghans 2010), hat sich im gleichen Zeitraum das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf der Bevölkerung mit einem Zuwachs auf 180 % nahezu verdoppelt (vgl. Brynjolfsson/McAfee 2011, p. 33). Die Autoren Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee führen diesen gewaltigen Anstieg der Arbeitsproduktivität auf die „digitale Revolution“, d.h. die massenhafte Verbreitung moderner Computertechnik in allen Bereichen menschlicher Tätigkeit, zurück. Diese Entwicklung wird sich nicht nur fortsetzen, sondern eine noch höhere Dynamik erreichen, da die Rechnerleistung durch Verbesserungen der Hardware und Software sich alle 18 bis 24 Monate bei fallenden Kosten verdoppelt, also eine exponentielle Leistungssteigerung erfährt (vgl. Ford 2009). Dabei gilt diese Entwicklung nicht nur für die Rechentechnik im engeren Sinne, sondern auch für andere Gebiete der Technologie, die von den Fortschritten der Computertechnologie profitieren. So erfährt die Sensortechnik, die Maschinen und Geräte mit technischen „Sinnesorganen“ ausrüstet und damit ein autonomes Handeln technischer Artefakte ermöglicht, was die Grundidee des „Internets der Dinge“ ist, eine ebenso stürmische Entwicklung in allen Anwendungsbereichen wie die Computertechnik selbst. Die hochgradig interdisziplinäre Entwicklung neuer Sensortechnologien baut auf den neuesten Fortschritten der Halbleitertechnologie aber auch der Biotechnologie, der Nanoscience und vieler weiterer Wissenschaftsdisziplinen auf. Auch die Initiative „Industrie 4.0“ der Bundesregierung,<sup>1</sup> die eine weitgehende Automatisierung der Industrie und Einbeziehung des Dienstleistungssektors in ein cyberphysikalisches System zum Ziel hat, beruht auf den Erkenntnissen der modernen Wissenschaft, ohne deren „Dienstleistung“ ein solch umwälzendes Vorhaben nicht realisierbar wäre.

---

<sup>1</sup> Vgl. <http://www.bmbf.de/de/19955.php>.

Anders als im Falle der naturwissenschaftlich-technischen Dienstleistungen für die Entwicklung der Wirtschaft sind die Ergebnisse der ökonomischen Wissenschaft bisher kaum zum Wohle der Gesellschaft wirksam geworden. Weder konnte die weltweite Finanzkrise, die zum wirtschaftlichen Absturz ganzer Staaten geführt hat, vorausberechnet oder auch nur vorausgesagt werden, noch gibt es eine konsistente theoretische Analyse der mit der wissenschaftlich-technischen Revolution auf die Gesellschaft zukommenden Herausforderungen. Die „digitale Revolution“ führt zu einem massenhaften Wegfall von traditionellen Arbeitsplätzen, indem einfache manuelle aber auch komplexe geistige Tätigkeiten von Computern und Automaten/Robotern übernommen werden. Diese Entwicklung beschleunigt sich durch die exponentiell steigende Produktivität von computerunterstützten Routinetätigkeiten schon heute. Deshalb ist in den USA der Beschäftigungsgrad der Bevölkerung in den 10 Jahren von 2000 bis 2010 von 64 % auf unter 58 % – also um mehr als 9 % – gefallen (vgl. Brynjolfsson/McAfee 2011, p. 33). Das ist aber keine Folge der Wirtschafts- und Finanzkrise in diesem Zeitraum, denn im gleichen Zeitraum sind in den USA das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf von 35.082 US\$ auf 46.616 US\$<sup>2</sup> – also um rund 33 % – und der Gewinn der Unternehmen nach Steuern von knapp 600 Mrd. US\$ auf über 1.400 Mrd. US\$ – also um 133 % – gestiegen (vgl. Brynjolfsson/McAfee 2011, p. 33). Diese Entwicklung lässt sich nur mit der sich gegenwärtig massiv beschleunigenden Produktivitätssteigerung in allen Bereichen der Wirtschaft im Ergebnis der wissenschaftlich-technischen Revolution erklären. Nach Martin Ford gehen die Ökonomen bei der aktuellen Analyse der wirtschaftlichen Entwicklung lediglich wie Historiker vor und versuchen, aus der vergangenen Entwicklung auf die Zukunft zu extrapolieren. Stattdessen wäre es nötig, die Zusammenhänge dieser Entwicklung kritisch zu analysieren, um damit Schlussfolgerungen für die Anpassung der Gesellschaft und ihrer Strukturen an diese Herausforderungen abzuleiten (vgl. Ford 2009). Hier gibt es großen Bedarf an wissenschaftlichen Dienstleistungen für die Gesellschaft, die zugleich eine große Kulturleistung im Verständnis der gesellschaftlichen Entwicklungsgesetze wäre.

## **2 Stand der Wissenschaft in Deutschland als Dienstleistung**

Die Wissenschafts- und Technologielandschaft Deutschlands ist in Europa beispielgebend. Das hohe technologische und Produktivitätsniveau der deutschen Industrie und der hohe Anteil an Exporten sind ein Beleg für diese Feststellung. Mit den Instituten der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) verfügt Deutschland über eine Grundlagenforschung, die weitestgehend unabhängig von Politik und Wirtschaft den Forschungsgegenstand und die Ziele selbst bestimmen kann. Die Helmholtz-Zentren und Institute der Leibniz-Gemeinschaft betreiben graduell unterschiedlich Grundlagen- und angewandte Forschung, bei der sie gezielt Partnerschaften mit der Industrie eingehen und Verwertungsprozesse unterstützen. Die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) schließlich sind mit anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung von Prototypen und Verfahren befasst. Darüber hinaus existiert eine Vielzahl gemeinnütziger und privater F&E-Einrichtungen und industrieller Forschungsvereinigungen. Die Gefahr dieser erfreulich engen Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft zur Erzielung wirtschaftlich verwertbarer Dienstleistungsergebnisse besteht allerdings in der Ausgrenzung wissenschaftlicher Ergebnisse vor der Gemeinschaft der Wissenschaftler, da Vertraulichkeitsregelungen häufig sehr restriktiv gehandhabt werden und damit den Wissensaustausch behindern, was der allgemeinen Wissenschaftsentwicklung zu Gunsten des einseitigen Dienstleistungscharakters abträglich ist.

---

<sup>2</sup> Vgl. <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?page=2>.

Das Ziel, in Europa ca. 3 bis 4 % des jährlichen Bruttosozialproduktes für F&E zu verwenden, ist in Deutschland nahezu erreicht. Dabei ist der Anteil der Industrie, speziell in der Automobil- und Maschinenbaubranche, sehr hoch. Nach neuesten Angaben investierte Volkswagen mit 9,5 Mrd. € im Jahre 2012 mehr in Forschung und Entwicklung als jedes andere Unternehmen in der Welt.<sup>3</sup>

Die Exportstärke Deutschlands resultiert in erheblichem Umfang aus der Leistungsfähigkeit der mittelständischen Industrie. Nicht wenige der erfolgreichsten mittelständischen High-Tech-Unternehmen sind Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen und Universitäten. Es sind häufig die „Hidden Champions“, die in Nischenmärkten mit Katalysatorwirkung oftmals nahezu eine Monopolstellung einnehmen. Daraus ist auch zu erklären, warum Deutschland in Zeiten schwacher Märkte seine Position als Exportweltmeister halten kann. In der Regel verfügen mittelständische Unternehmen über feste Partnerschaften zu F&E-Einrichtungen und finanzieren diese überwiegend in erheblichem Umfang. So finanzieren sich die Institute der FhG, zu 70 % aus Aufträgen der mittelständischen Industrie. Die Konkurrenzfähigkeit der Unternehmen wird gesichert, indem man flexibler und vor allem schneller auf neue Marktanforderungen und neue aus der Forschung erkennbare Trends und Ergebnisse reagiert. Positive Ansätze für eine Verbesserung der Situation bieten die vielfältigen Fördermaßnahmen zur Gründung von Spin-offs. Dabei handelt es sich um Ausgründungen von kleinen Firmen vornehmlich aus wissenschaftlichen Einrichtungen aber auch aus Industrieunternehmen. Grundlage dieser Ausgründungen sind neue Produkt- oder Verfahrensideen, die überwiegend aus Forschungsprojekten resultieren und die nach Einschätzung von Fachexperten marktauglich sind. Mit Hilfe von Förderprogrammen der Länder und des Bundes wird in Auswahlverfahren entschieden, welche Business-Pläne eine Unterstützung, d.h. Startkapital, erhalten. Hier wurden in den vergangenen Jahren erfolgreiche Programme – wie z.B. EXIST des Wirtschaftsministeriums zur Unterstützung von Existenzgründungen aus Hochschulen<sup>4</sup> – zur gezielten Förderung solcher Ausgründungen erfolgreich in die Tat umgesetzt. Weitere Hilfestellung bieten Technologie- und Gründerzentren, die überwiegend in der Nähe von Universitäten, Hochschulen und Wissenschaftszentren gegründet wurden. Diese Zentren bieten in der Regel subventionierte Mieten sowie eine technologische und betriebswirtschaftliche Begleitung junger Firmen an. Auf diese Weise hat sich in den meisten Regionen in Deutschland eine junge und kreative Unternehmerlandschaft herausgebildet, obwohl die Finanzierung von Unternehmensgründungen (Start-ups) in Deutschland durch unzureichenden Zugang zum Kapitalmarkt häufig sehr zu wünschen übrig lässt. Staatlich Venture-Kapital-Programme wie der High-Tech-Gründerfonds<sup>5</sup> gleichen diesen Mangel nur unzureichend aus.

Beispielhaft ist die Gründerszene von IT-Unternehmen in Berlin. Spin-offs sind eine besonders effektive Form des Technologietransfers, da dieser über „die Köpfe“ der jungen Wissenschaftler und Ingenieure erfolgt.

Es gibt zahlreiche Beispiele, die zeigen, dass aus der Vielzahl junger Firmen in wenigen Jahren mittelständische Unternehmen erwachsen, die Marktnischen besetzen und zu „Hidden Champions“ werden.

Ein anderer Weg vollzog sich vor mehr als 20 Jahren nach der Wiedervereinigung in Ostdeutschland. Mit der Schließung der Kombinate, Betriebe und Wissenschaftseinrichtungen, wie z.B. der Akademie der Wissenschaften der DDR standen viele Natur- und Technikwissenschaftler vor der Frage, wie sie ihre Zukunft gestalten können. Einige wenige fanden Arbeitsplätze an Universitäten, Hochschulen und neugegründeten

<sup>3</sup> Vgl. <http://www.finanznachrichten.de/nachrichten-2013-11/28666031-vw-bei-forschung-und-entwicklung-fuehrend-156.htm>.

<sup>4</sup> Vgl. <http://www.exist.de>.

<sup>5</sup> Vgl. <http://www.high-tech-gruenderfonds.de>.

Instituten, viele verließen das Land und nicht wenige taten sich zusammen, um mit ihrem Wissen und Engagement sowie erheblichem Risiko in die Selbständigkeit zu gehen, d.h. eine Firma zu gründen, die allein auf dem auf dem hohen Fachwissen der Beteiligten aufbaute.

So sind in allen ostdeutschen Ländern mit Unterstützung des Bundes viele Forschungs-GmbH und eingetragene Vereine entstanden, die sich dem nationalen und internationalen Wettbewerb stellen mussten. Erfreulicherweise kann festgestellt werden, dass sich die meisten dieser Neugründungen fest am Markt etabliert und somit die Wettbewerbsfähigkeit des Landes gestärkt haben.

Ein überzeugendes Beispiel für diesen Neubeginn bietet der Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort Berlin-Adlershof. Auf dem Gelände und in den Gebäuden der früheren Akademie der Wissenschaften in Berlin-Adlershof ist im Verlauf der letzten 20 Jahre eine sehr kreative, lebendige und effektive Technologie- und Wissenschaftslandschaft mit fast 500 Unternehmen, 13 Forschungsinstituten und den naturwissenschaftlichen Einrichtungen der Humboldt-Universität entstanden. Die Zahl der Beschäftigten hat sich von ca. 5.800 zu Akademiezeiten auf über 14.000 zum gegenwärtigen Zeitpunkt entwickelt. Diese Erfolgsstory wäre ohne das aus Zeiten der Akademie der DDR resultierende intellektuelle Potenzial undenkbar. Festzuhalten bleibt auch, dass ohne die hohen Investitionen des Landes Berlin mit europäischer Hilfe in Höhe von über 1,5 Mrd. € in die Infrastruktur und neue Gebäude dieser beeindruckende Aufbau des Wirtschafts- und Wissenschaftsstandortes Berlin-Adlershof so nicht möglich gewesen wäre.

Diese alles in allem positive Bewertung darf nicht über die Tatsache hinwegtäuschen, dass der Transfer von Wissen und Ergebnissen aus den F&E-Bereichen in die industrielle Verwertung zu schleppend und häufig gar nicht stattfindet. Hier besteht durchaus Handlungsbedarf in der Verbesserung der Organisation des Wissenstransfers in die Industrie, wie von Hermann Grimmeiss, Ingvar Lindgren, Jan Nilsson und Mats Larsson für den gesamten europäischen Raum gezeigt wurde (vgl. Grimmeiss et al. 2012). Es genügt nicht, die Ideenfindung (Invention) zu fördern, sondern diese müssen zu Innovationen für die Wirtschaft geführt werden, um die Wertschöpfungskette zum Nutzen der gesamten Gesellschaft und damit auch der Wissenschaft zu schließen. Beispiele für europäische Fehlleistungen auf diesem Gebiet sind die elektronische Unterhaltungsbranche, die Optik und IT-Industrie. Wie schwierig es ist, verlorenes Terrain zurückzuerobern, kann am Beispiel der optischen Industrie aufgezeigt werden. In Anbetracht der Bedeutung optischer Technologien für nahezu alle Industriezweige wurde vor mehr als 15 Jahren begonnen, die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Optik in seiner ganzen Breite zu unterstützen. Es wurden sehr wirksame Netzwerke von F&E-Einrichtungen und Unternehmen aufgebaut und staatlicherseits stark unterstützt. In fast allen Bundesländern, z.B. in Berlin durch den OpTecBB e.V. und in Thüringen durch den Optonet e.V., hat dies zu einer erheblichen Stärkung der Unternehmen dieses Industriezweiges, der ausgesprochen mittelständisch geprägt ist, beigetragen. Deutschland ist inzwischen auf dem Gebiet der laserbasierten Fertigung wieder Marktführer.

Ähnliches kann leider für die IT-Industrie nicht festgestellt werden, die in ihrem Kern von Großunternehmen geprägt ist. Fast alle sozialen Netzwerke, Internetsuchmaschinen und großen Softwareschmieden befinden sich in den Händen von US-Firmen, während die Produktion der Hardware fast ausschließlich in Großunternehmen in Südostasien stattfindet. Im Ergebnis hat heute Europa kaum noch nennenswerte Großunternehmen in den entscheidenden Hochtechnologie-Industrien. Nach einer Studie von A. T. Kearney waren im Jahre 2011 in den neun wichtigsten IT-Branchen (Halbleiter, IT-Hardware, IT-Services, PC/Notebooks, Telecom-Infrastruktur, Handsets, Consumer Electronics, Software, Electronic

Components) lediglich noch in drei Bereichen europäische Unternehmen unter den fünf umsatzstärksten Unternehmen der Welt vertreten:<sup>6</sup>

- im Sektor Telecom-Infrastruktur: Ericsson #2, Lucent-Alcatel #3, Nokia-Siemens-Networks #5;
- im Sektor Handsets: Nokia #3;
- im Sektor Software: SAP #4.

Allein in dem kurzen Zeitraum bis Ende 2013 hat sich der Stand der europäischen IT-Industrie in diesem internationale Wettbewerb mit dem Untergang von Nokia als Handyhersteller und den massiven Einbrüchen bei Lucent-Alcatel und Nokia-Siemens-Networks weiter dramatisch verschlechtert. Damit mischen in den neun wichtigsten IT-Bereichen weltweit nur zwei europäische Unternehmen (Ericsson, SAP) unter den fünf jeweils umsatzstärksten mit.

Welche Auswirkungen dies neben den unmittelbaren wirtschaftlichen Konsequenzen auf Staaten und Gesellschaften hat, zeigt u.a. die jüngste NSA-Affäre.

Eine belastbare ökonomische Analyse der Auswirkungen der wissenschaftliche-technischen Revolution auf die gesellschaftliche Entwicklung gibt es auch in Deutschland nicht. Damit gibt es auch keine wissenschaftlich fundierten Konzepte zur Gestaltung der Gesellschaft im Kontext der „digitalen Revolution“.

### 3 Forschungs- und Wirtschaftsstrategie

Wenn die Wissenschaft ihrer Rolle als Dienstleister für die Wirtschaft gerecht werden soll, kann sie sich nicht auf Zufallsentdeckungen verlassen, sondern muss einer Strategie im Interesse der Gesellschaft folgen. Die EU-Kommission hat die Schwerpunkte der Forschungsstrategie bis 2020 auf dem Gebiet der Technologie mit dem Programm „Horizon 2020“ gesetzt.<sup>7</sup> Die EU verfolgt damit drei Ziele:

- “make Europe into a world-class science performer”,
- “remove obstacles to innovation – like expensive patenting, market fragmentation, slow standard- setting and skills shortages – which currently prevent ideas getting quickly to market”; and
- “revolutionise the way public and private sectors work together, notably through Innovation Partnerships between the European institutions, national and regional authorities and business”.

Diese allgemeinen Ziele werden mit den 6 „Key Enabling Technologies“ (KET)

- Micro- and nano-electronics, photonics,
- Nanotechnologies,
- Advanced materials,
- Biotechnology,
- Advanced manufacturing and processing,
- Development of these technologies requires a multi-disciplinary, knowledge and capital-intensive approach

untersetzt, die besonders gefördert werden sollen und für die ein Budget von rund 6 Mrd. € zur Verfügung steht.

Wenn es gelänge, auf diesen Gebieten die Weltspitze nicht nur in der Forschung, sondern auch in der Produktion zu erreichen, könnten aus der dann hohen Wertschöpfung die Mittel an die Gesellschaft zurückfließen, die eine weitere Förderung der Wissenschaft als Dienstleistung UND Kulturleistung ermöglichte.

<sup>6</sup> Vgl. Stenger, J. (2012): Silicon Saxony Jahreshauptversammlung, 28.11.

<sup>7</sup> Vgl. [http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index\\_en.cfm?pg=europe-2020](http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=europe-2020).

Allerdings fehlt sowohl in der EU als auch in Deutschland eine zu dieser Forschungsstrategie komplementäre Wirtschaftsstrategie völlig. Während andere Wirtschaftsblöcke in der Welt (China, Taiwan, Korea und neuerdings auch die USA) eine klare Wirtschaftsstrategie verfolgen, um auf ausgewählten Gebieten die industrielle Führerschaft zu übernehmen oder zu halten, überlässt es die EU – und ganz besonders die deutsche Bundesregierung – dem „freien Markt“, was sich in Europa/Deutschland in der Wirtschaft entwickelt und was nicht, und das ohne Bezug zur Forschungsstrategie. Dabei ist genau dieser Markt der High-Tech-Produkte eben wegen deren strategischer Bedeutung für die gesamte Volkswirtschaft durch massive Subventionsverzerrung gekennzeichnet.

Ein deutliches Beispiel ist die Mikroelektronik, die inzwischen in nahezu allen Lebensbereichen die entscheidenden Innovationen bestimmt, wie etwa in der Informationsverarbeitung, der Telekommunikation, der Industrieautomatisierung (Industrie 4.0), der Automobilindustrie, der Medizintechnik, der Unterhaltungsindustrie und in der nächsten großen Innovationswelle – dem „Internet der Dinge“. In Erkenntnis dieses riesigen Potentials haben sich die südostasiatischen Länder und die USA durch eine gezielte Wirtschaftspolitik die Produktionsbasis für die Mikroelektronik in nahezu monopolistischer Weise gesichert. Allein der Staat New York hat mit einer jüngsten Subventionsinitiative Investitionen in die lokale Halbleiterindustrie in Höhe von über 4 Mrd. US\$ initiiert (wie man einer Pressemitteilung vom 27.11.2011 entnehmen kann<sup>8</sup>). Die Begründung lautet: „Semiconductors are central to modern devices from computers and cell phones to automobiles and airplanes and the industry is the cornerstone of the ‘innovation economy’“. Mit der Produktion derartiger High-Tech-Produkte werden nicht nur lokal Arbeitsplätze geschaffen, sondern aus der nationalen Wertschöpfung auch die finanziellen Mittel für die Finanzierung der Wissenschaft gewonnen. Wie kurzsichtig die Forschungsförderung ohne begleitende Wirtschaftspolitik ist, lässt sich am Beispiel der Entwicklung der gegenwärtig modernsten Halbleitertechnologie, der Produktion auf Siliziumwafern mit 300 mm Durchmesser erkennen. Diese Technologie ermöglicht eine Steigerung der Produktivität in Halbleiterfabriken gegenüber der Vorgängertechnologie mit Siliziumscheiben von 200 mm Durchmesser um mehr als 50 %. Das 1,5 Mrd. € teure 300 mm-Wafer-Entwicklungsprojekt wurde zu einem erheblichen Anteil von der EU und Deutschland finanziert und durch die Unternehmen Siemens und Motorola 2001 in einem Gemeinschaftsunternehmen in Dresden zur Produktionsreife geführt. Damit entstand die weltweit erste Halbleiterfertigung für 300 mm-Wafer in Deutschland/Europa. Heute befinden sich nur noch etwa 10 % der weltweiten Fertigungskapazitäten für 300 mm-Siliziumwafer in Europa. Die Wertschöpfung aus diesem mit europäischen Steuermitteln geförderten Technologiefortschritt findet in Asien und den USA statt.

Ein weiteres Beispiel für diese fehlgeleitete Forschungsstrategie infolge fehlender Wirtschaftsstrategie ist die Firma Novald AG in Dresden, ein Pionier auf dem Gebiet der organischen Halbleiter, insbesondere von organischen Leuchtdioden (OLED).<sup>9</sup> Novald wurde 2001 aus der TU Dresden und dem Fraunhofer-Institut IPMS Dresden heraus gegründet und seitdem mit Millionensummen an Steuergeldern gefördert. Durch diese großzügige Förderung hat Novald die weltweit führende Technologie für OLEDs entwickelt und dafür in 10 Jahren rund 500 Patente erhalten. Das Unternehmen, das 2012 gerade mal 26 Mio. € Umsatz gemacht hat, wurde in diesem Jahr für 260 Mio. € an die koreanische Firma Samsung (40 % der Anteile hält Samsung direkt, 50 % die Samsung-Tochter Cheil Industries und 10 % Samsung-VC) verkauft. Es verbleibt zwar ein Teil der Forschung und Entwicklung

<sup>8</sup> Vgl. <http://www.governor.ny.gov/press/092711chiptechnologyinvestment>.

<sup>9</sup> Vgl. Cheil Industries übernimmt die Novald AG: [http://www.novald.com/press\\_news/news\\_press\\_releases/newsitem/cheil\\_industries\\_uebernimmt\\_die\\_novald\\_ag/](http://www.novald.com/press_news/news_press_releases/newsitem/cheil_industries_uebernimmt_die_novald_ag/).

in Dresden, aber die Produktion und damit die Wertschöpfung erfolgt nun in Korea. Der Weltmarkt für OLEDs wird von heute 8 Mrd. US\$ auf 20 Mrd. US\$ im Jahre 2017 steigen – ein Wachstumsmarkt, der an Europa als Produzent vorbeigeht, obwohl die Grundlagen dafür hier geschaffen wurden.

Noch krasser ist die Diskrepanz zwischen Forschungsstrategie und Wirtschaftsstrategie am Beispiel der sogenannten Back-end-Technologien für die Mikroelektronik. Während in den vergangenen 50 Jahren der größte Fortschritt in der Mikroelektronik auf dem Gebiet der Waferfertigung mit immer kleineren geometrischen Strukturen („front-end“) und größeren Siliziumscheiben stattfand und die sich anschließenden Fertigungsprozesse der Montage der Chips in Gehäuse („back-end“) eher Routineaufgaben waren, die in Billiglohnländer verlagert wurden, stellt heute und in Zukunft die Endfertigung durch die Notwendigkeit der Erschließung der 3. Dimension – d.h. das Stapeln mehrere vertikal mit einander verbundener Chips in einem Gehäuse – den kritischen Produktionsprozess dar. In Deutschland wird dazu das Fraunhofer-Institut ASSID in Dresden mit deutschen und europäischen Fördermitteln unterhalten, um den wissenschaftlichen Anschluss an diese neue Technologie zu halten und eigene Forschungsbeiträge zu leisten. Gleichzeitig findet die Back-end-Fertigung – und damit die Wertschöpfung – ausschließlich in Asien und künftig auch wieder in den USA (New York) statt. Es gibt gegenwärtig keine europäische oder deutsche Strategie, diese Forschungen auch in Europa bis zu einer Wertschöpfung in Form einer Massenproduktion zu führen. Damit gehen nicht nur Arbeitsplätze und Steuereinnahmen in Europa verloren, es bildet sich damit zugleich eine strategische Abhängigkeit europäischer High-Tech-Unternehmen von asiatischen Unternehmen heraus, die bei Interessenskonflikten auch wirtschaftlich zu Lasten Europas gehen.

Ein anderes prägnantes Beispiel hierfür bietet das Schicksal der Photovoltaik-Industrie. Mit massiven finanziellen Anreizen durch die Gesellschaft (EEG) konnte zwar die Nachfrage stark stimuliert werden, die großindustrielle Fertigung von PV-Modulen und -Zellen in Deutschland jedoch nicht auf Dauer gehalten werden. Allein in Berlin-Adlershof müssen zwei mittelgroße Unternehmen (Fa. Soltecture und Solon) Insolvenz anmelden, wie auch in Brandenburg (First Solar in Frankfurt/Oder), Sachsen-Anhalt (Q-Cells in Bitterfeld), Sachsen (Solarwatt in Dresden) und Thüringen (Bosch Solar Energy in Arnstadt). Diese Firmen hatten im Vergleich zu den billigeren Importen aus China auf den europäischen und weltweiten Märkten kaum Chancen im Wettbewerb zu bestehen. Die chinesischen Konkurrenten waren und sind in der Lage, mit Hilfe staatlicher Subventionen beim Aufbau sehr große Fertigungspotentiale preisgünstiger zu produzieren. In Deutschland werden im Vergleich dazu nicht die Produzenten subventioniert, sondern die Käufer von PV-Modulen.

#### **4 Schlussfolgerungen**

- Wissenschaft und Forschung sind heute essentielle Voraussetzungen für eine wettbewerbsfähige Wirtschaft und damit eine unverzichtbare Dienstleistung für die Gesellschaft.
- Eine Förderstrategie für die Wissenschaft als Dienstleistung im gesellschaftlichen Maßstab muss in Einklang mit einer Wirtschaftsstrategie erfolgen, sollen nicht erhebliche Ressourcen verschwendet und das Ziel der Förderung verfehlt werden.
- Eine gezielte Förderung der Wissenschaft als Kulturleistung, sofern sie nicht bereits integraler Bestandteil der Dienstleistungsförderung ist, erfordert finanzielle Ressourcen, die durch die Wirtschaft erbracht werden müssen, womit sich der Kreis zur Wissenschaft als Dienstleistung schließt.

**Literatur**

Brynjolfsson, E.; McAfee, A. (2011): Race Against The Machine. Lexington, MA

Ford, M. (2009): The Lights in the Tunnel. Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future. – URL: <http://www.thelightsinthetunnel.com/>

Grimmeiss, H.; Lindgren, I.; Nilsson, J.; Larsson, M. (2012): Creation and transfer of knowledge – the critical need for closer ties between the academic world and the private sector. In: LIFIS ONLINE [15.03.12]. – URL: [http://www.leibniz-institut.de/archiv/grimmeiss\\_15\\_03\\_12.pdf](http://www.leibniz-institut.de/archiv/grimmeiss_15_03_12.pdf)

Junghans, B. (2010): Inter- und Transdisziplinarität als Voraussetzungen für den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt. In: LIFIS-ONLINE [11.7.10]. – URL: [http://www.leibniz-institut.de/archiv/junghans\\_11\\_07\\_10.pdf](http://www.leibniz-institut.de/archiv/junghans_11_07_10.pdf)

## **Hochleistungskeramik an der Akademie der Wissenschaften der DDR – ein Fallbeispiel für industrienaher Forschung am ZIAC Berlin in den 80er Jahren**

Dietmar Linke, Berlin

### **1. Auftakt**

Bei der ab 1990 erfolgenden Bewertung der Tätigkeit der Akademie-Institute galt deren oft starker Praxisbezug als 'unakademisch' und somit als Stein des Anstoßes. Abgesehen davon, dass Praxisnähe heute eine Grundlagenforschung fast schon wieder adelt, muss Praxisbezogenheit nicht in Tagesforschung zur Lösung aktueller betrieblicher Probleme ausarten. Es ist der Vorteil von Zeitzeugen, durch eigenes Erleben allzu pauschale, oft genug vorgefasste Meinungen relativieren zu können.

Den Vorzug des 'Unmittelbar-dabeigewesen-zu-sein' fasst Johann Wolfgang von GOETHE (1749-1832) – nach längerem engen Kontakt mit den Ilmenauer Bergleuten – wie folgt zusammen: „Mit denen Leuten leb ich, red ich, und lass mir erzählen. Wie anders sieht auf dem Platze aus was geschieht als wenn es durch die Filtrir Trichter der Expeditionen eine Weile läuft...“ [1].

#### **1.1. Die "Zeitzeugenberichte" und andere Quellen zur Kooperation der AdW mit der DDR-Industrie**

Die Zusammenarbeit zwischen der chemischen Industrie und der AdW (Abkürzungen vgl. 9.) wurde in den vorausgegangenen "Zeitzeugenberichten" (ZZB) schon mehrfach behandelt, kurz bei GÖBEL [2], ausführlich in der sehr lebendigen Darstellung von TEICHMANN [3], durch den Vergleich der Arbeiten in zwei Gesellschaftssystemen besonders anregend bei RÄTZSCH [4]. Letzterer schätzt dort die für das vorliegende Thema maßgeblichen 80er Jahre wie folgt ein: "Die 80er Jahre können als die der Ernüchterung bezeichnet werden. Die Grenzen der volkswirtschaftlichen Möglichkeiten werden immer deutlicher sichtbar. ... Der Bereich F&E wird immer stärker für die 'Konsumgüterproduktion' mißbraucht - allerdings mit sehr zweifelhaftem Erfolg. Insgesamt war damit auch das Innovationsklima abgekühlt. ... Erfreulich war das Kennenlernen ernsthafter und großer Wissenschaftler. Aber wie überall gab es auch 'schwarze Schafe', die unrealistische Zielstellungen nach oben weitergaben (Mikroelektronik). Gerechterweise muß beteuert

werden, dass diese 'Kollegen' unter hohem politischen Druck (durch das ZK der SED) standen und auch nur eine Minderheit darstellten. ...".

Dass man auch hohem Druck mit sachlichen Argumenten begegnen konnte, zeigen Stellungnahmen verantwortlicher Wissenschaftler zu den anstehenden Problemen, die allerdings kaum an die Öffentlichkeit kamen. Es ist ein Verdienst der "Wissenschaftshistorischen Adlershofer Splitter", zur Zusammenarbeit von AdW und chemischer Industrie einschlägige Dokumente zugänglich gemacht zu haben [5 a,b].

## **1.2 Zur Begriffsbestimmung von Hochleistungskeramik und zu deren Zusammenhang mit der Chemie**

Hochleistungskeramik (HLK) ist in DIN V ENV 12212 definiert als "hochentwickelter, hochleistungsfähiger keramischer Werkstoff, der überwiegend nichtmetallisch und anorganisch ist und über bestimmte zweckmäßige Eigenschaften verfügt". – Häufig wird HLK durch Sintern (Zusammenbacken) feinteiliger Pulverkompakte hergestellt, analog zu traditioneller Keramik für Haushalt und Technik; auf zahlreiche Alternativ-Verfahren (vgl. z.B. [6]) sei hier nur verwiesen. Für viele Einsatzgebiete waren in den letzten Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts zunehmend hochgezüchtete keramische Werkstoffe gefragt, teils als Funktionskeramik mit speziellen elektrischen, magnetischen, optischen Eigenschaften, teils als Konstruktions- oder Ingenieurkeramik mit großer mechanischer Festigkeit bis zu hohen Temperaturen, oft im Verein mit guter Temperaturwechselbeständigkeit und Resistenz gegenüber aggressiven Medien. Besonders ab Anfang der 80er Jahre wurden für technische Keramik nationale oder übernationale Förderprogramme aufgelegt.

Obwohl Keramik herstellungsbedingt oft als wenig chemienah angesehen wird, ist ihre Zuordnung zu chemischer Forschung und Technologie gerechtfertigt, wie Eugene G. ROCHOW (1909-2002), neben Richard MÜLLER (1903-1999) Begründer der Siliconchemie, betonte [7]: "Die heutige Chemie hat ihre eigentlichen Wurzeln in zwei alten Künsten: der Keramik und der Metallurgie. Für beide ist Feuer das wesentliche Element. Zweifellos war die Keramik zuerst da, weil für die Gewinnung von Metallen aus ihren Erzen Gefäße nötig waren, und nur solche aus Keramik ließen sich damals herstellen. Die Menschen sammelten Erfahrungen, aus welchen Stoffen sich Töpferwaren herstellen ließen und wie das Brennen erfolgen mußte, um die besten Ergebnisse zu erhalten.

Sie wählten dafür Stoffe, verarbeiteten diese, und betrieben so chemische Forschung und Technologie im heutigen Sinne."

## **2. Die Staatsplan-Auflage zu neuer technischer Keramik in der DDR der 80er Jahre**

Als Reaktion auf das weltweit gewachsene Interesse an neuer Funktions- und Ingenieurkeramik zog die DDR 1984 mit entsprechenden Beschlüssen nach; 10-15 Jahre Rückstand galt es aufzuholen, fast illusorisch bei den zahlreichen Engpässen der Wirtschaft!

### **2.1 Beschlüsse und Verantwortlichkeiten, akademierelevante Bestimmungen**

Nach einem entsprechenden Beschluss des Politbüros des ZK der SED vom 17.01.1984 ergingen am 26.01.1984 die Ministerrats-Beschlüsse über Maßnahmen zur Entwicklung neuer Keramikwerkstoffe für technische Einsatzgebiete sowie Verfahren und Technologien für ihre Herstellung sowie über den Staatsauftrag Wissenschaft und Technik „Neue technische Keramikwerkstoffe“. Leiter der Koordinierungsgruppe wurde F. HILBERT, der Stellvertreter des Ministers Wissenschaft und Technik, Beauftragter des AdW-Präsidenten für die „Komplexe Forschungsaufgabe Werkstoffe“ J. BARTHEL, Korrespondierendes Mitglied der AdW und Direktor des ZFW Dresden.

Später gab es mehrfach Folgebeschlüsse, z.B. zu ungelösten Lieferproblemen den "Ministerrats-Beschluss zur Sicherung der Rohstoffzulieferungen für keramische Konstruktionswerkstoffe" vom 05.05.1988; er verlangte auch eine strategische Konzeption für die Zusammenarbeit mit der UdSSR und anderen sozialistischen Ländern [8]. – Für Staatsaufträge relevant waren unter anderem die "Verordnung über das Pflichtenheft für Aufgaben der Forschung und Entwicklung" (17.12.1981; 1. Durchführungsbestimmung 23.11.1983), der Beschluss über die „Ordnung für die Arbeit mit Staatsaufträgen Wissenschaft und Technik“ (18.02.1982) sowie ein neues Vertragsgesetz (01.07.1982, Gesetzblatt DDR Teil I, Nr. 16/82) und dessen Durchführungsbestimmungen (ebenda und Nr. 29/82) [9].

Bei Leistungsverträgen zu Staatsplanthemen galt danach auch für Grundlagen-Themen (G-Leistungen) der für Verfahrens-Entwicklungen (V-Stufen) verbindliche Modus; die Pflichtenhefte mussten ebenso

Weltstands- und Schutzrechtsanalysen enthalten, Literatur-Recherchen und ökonomische Aussagen.

## **2.2 Die Gegebenheiten für die AdW, ohne breite Kooperation wenig erfolversprechend**

Das geltende Statut der AdW verlangte ohnehin eine breite Orientierung ihrer Institute auf Vertragsforschung mit der DDR-Industrie. Auch die wissenschaftlichen Voraussetzungen für Arbeiten zum Staatsauftrag waren in mehreren Forschungsbereichen und Instituten durchaus gegeben. Es galt also, an langjährige Traditionen auf dem Gebiet der praxisorientierten Keramikforschung anzuknüpfen. Dem standen aber die großen Defizite in der DDR sowie im gesamten sozialistischen Wirtschaftsgebiet (SW) gegenüber,

- bei den benötigten Ausgangsstoffen, also bei hochreinen, synthetisch erhaltenen Feinstpulvern sowie speziellen organischen Hilfsstoffen für bestimmte Verfahrensschritte,
- bei den erforderlichen Ausrüstungen, wie Mühlen für die Feinstzerkleinerung von Hartstoffen, Hoch- und Höchsttemperatur-Öfen, bei geeigneten Pressen und einer Fülle von Mess- und Prüfgeräten.

Waren entsprechende West-Importe möglich, fehlten meist die Devisen; waren sie in dringenden Fällen doch bewilligt, gab es im Westen bei als "strategisch wichtig" eingestufteten Objekten Exportbeschränkungen in das sozialistische Lager. Deshalb wurde bei neuen Projekten von vornherein auf Unabhängigkeit von NSW-Importen orientiert, bei Ersatzteilen zu vorhandenen Aggregaten möglichst auf Eigenfertigung in den Instituten.

Aussicht auf Erfolg konnte dementsprechend nur bestehen bei einer sehr breiten Zusammenarbeit der einschlägigen AdW-Institute – in Dresden, Rossendorf, Freiberg, Karl-Marx-Stadt (Chemnitz) und Berlin – mit den zuständigen Chemie- und Keramik-Kombinaten, nicht zu vergessen die Einbeziehung zahlreicher Institute aus dem Bereich des Ministeriums für das Hoch- und Fachschulwesen (MHF). – Dass bei der Zusammenarbeit "vor Ort" eine Fülle oft divergierender Interessen der "oberen" Gremien (Fachministerien, Kombinatleitungen, AdW-Präsidium, SED-Leitungen) berücksichtigt werden musste, versteht sich am Rande.

### **3. Das Fallbeispiel selbst, die Arbeitsgruppe 'Nitridkeramik' der Abteilung 'Keramische Werkstoffe' am ZIAC**

Am Zentralinstitut für Anorganische Chemie der AdW [5c] (Direktor 1980-90 Lothar KOLDITZ, Ordentliches Mitglied der AdW) existierten sechs Bereiche. Im größten, dem "Bereich Glas/Keramik" (Leiter 1980-91 F.-G. WIHSMANN), arbeiteten an den Standorten Berlin-Adlershof und Stadtmitte/Invalidenstraße die Abteilungen bzw. Forschungsgruppen "Glas", "Spezialglas", "Kieselglas", "Hochtemperaturwerkstoffe", "Keramische Rohstoffe" und "Keramische Werkstoffe" [10].



Bild 1: Das Gebäude Invalidenstraße im Jahr 1989 (heute Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung); im obersten Stockwerk die Räume einiger Struktureinheiten des ZIAC-Bereichs Glas/Keramik

### **3.1 Die Abteilung "Keramische Werkstoffe" und ihre Forschungstradition**

Die Abteilung (Leiter 1982-91 D. LINKE) war – in enger Zusammenarbeit mit der parallel unter der Leitung (1982-1991) von Joachim WIEGMANN (1928-2005) tätigen Forschungsgruppe "Keramische Rohstoffe" – an Forschungen zu beiden Keramik-Gruppen beteiligt (Bild 2, Tab. 1) und dementsprechend mit beträchtlichen Anteilen bei den zugeordneten Auftraggebern unter Vertrag,

- für Konstruktionskeramik bei dem Wissenschaftlich-Technischen Betrieb Keramik Meißen (WTK), Kombinat Feinkeramik Kahla (KFK), unterstellt dem Ministerium für Glas- und Keramikindustrie (MGK),
- für Funktionskeramik bei dem Kombinat Keramische Werke Hermsdorf, unterstellt dem Ministerium für Elektrotechnik und Elektronik.



Bild 2 (02.10.1990, Invalidenstraße 44): Am Standort anwesende Mitarbeiter von Abteilung und Forschungsgruppe [12], darunter fünf Mitglieder der Arbeitsgruppe "Nitridkeramik"

Tab. 1: Keramische Hochleistungswerkstoffe, Abt. "Keramische Werkstoffe" [11]

Werkstofftyp {Themenleiter}	Werkstoffeinsatz
SSN {Torsten RABE, D. LINKE} Siliciumnitrid, bei Normaldruck gesintert	Ingenieurkeramik: Attritor-Mahlkugeln; Schneidkeramik; Düsen für Sprühtrockner, Schneid- und Schweißtechnik;
KKV {Wolfgang SCHILLER} Korund-Keramovitron *)	Substrate für Mikroelektronik, Mikrooptoelektronik, Hochfrequenztechnik (Baugruppen-Entwicklung mit Kooperationspartnern)
QKV {Udo MÜCKE} Quarz-Keramovitron *)	Alterungsbeständige hochfeste Quarzkeramik für Elektroisolationzwecke

\*) "Keramovitrone" (J. WIEGMANN u. Mitarb., ab ca. 1976) sind auf keramischem Wege hergestellte Partikel-Matrix-Komposite mit hohem Glas-Anteil

Das ZIAC wurde nicht unvorbereitet mit dem Staatsauftrag konfrontiert. So enthielt das „Protokoll der Sitzung des Wissenschaftlichen Rates des

ZIAC vom 04.03.1983" schon die Feststellung: „Das ZIAC muss die weltweiten Tendenzen zur Entwicklung von hochfesten Hochtemperaturwerkstoffen z.B. auf der Basis von Siliciumnitrid und Silicium-Metalloxidnitriden sehr aufmerksam verfolgen ...“.

Tab. 2: Eigenschaften von Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> - Keramik

Eigenschaftsprofil	Erläuterungen
Dichte gering	um 60% niedriger als bei Stahl
hohe Steifigkeit	50% höher als bei Stählen
Spröbruchverhalten	wie generell bei Glas und Keramik
Härte und Verschleißfestigkeit sehr hoch	z. B. besser als bei Wolframcarbid
mechanische Festigkeit sehr hoch	im Vergleich mit anderer Keramik
Festigkeit hoch bei hohen Temperaturen	bei 1000 °C noch 75 % des Wertes bei Raumtemperatur
sehr gute Korrosionsbeständigkeit	vor allem in sauren Medien
Wärmeausdehnung niedrig	80 % geringer als bei Cr-Mo-Stahl
mittlere Wärmeleitfähigkeit	50 % der von Stahl
Aber: Rohstoff- und Herstellungskosten recht hoch	ganz besonders die Hartbearbeitung mit Diamantwerkzeugen

Im Juni 1983, also deutlich vor den vorgenannten Beschlüssen, war inoffiziell klar, dass 1984 ein Forschungsvorhaben anlaufen sollte. In der damals fälligen Zuarbeit zum "Entwurf des Komplexen Plans 1984" des ZIAC fehlen nicht die Verweise auf die ungünstigen Randbedingungen dafür [13]. Damit begann das Dutzend von je sechs Jahres-"Planbegründungen" vorab und "Jahresberichterstattungen" danach, mit hoffnungsvollen Prognosen einerseits, mit Erläuterungen andererseits zu Lieferausfällen, Terminverschiebungen und anderen Widrigkeiten (siehe 3.3).

In der Zeit von Januar bis Mai 1984 wurde in der Abteilung eine Studie [14] erarbeitet, um die Bedingungen für die zu bildende Arbeitsgruppe "Nitridkeramik", einschätzen zu können. Zum Verständnis der Aufgabe seien einige Besonderheiten der Synthese einer speziellen Siliciumnitrid-Keramik vorangestellt.

### 3.2 Siliciumnitridkeramik vom SSN-Typ – zu den Besonderheiten ihrer bestimmungsgemäßen Entwicklung und Fertigung

Im vorliegenden Fall ging es darum, ein  $\beta'$ -Sialon [15], d.h. eine die vier Elemente Silicium, Aluminium, Stickstoff und Sauerstoff enthaltende Si-Al-O-N-Mischkristallphase der allgemeinen Zusammensetzung  $\text{Si}_{6-x}\text{Al}_x\text{N}_{8-x}\text{O}_x$  mit  $x = 0-4,2$  (bei  $1760\text{ }^\circ\text{C}$ ) für einen vorgegebenen Substitutionsgrad  $x$  möglichst genau zu synthetisieren. Dabei sind kleine  $x$ -Werte zu bevorzugen, um die günstigen Eigenschaften der dann weitgehend nichtoxidischen Keramik zu bewahren.

Benötigt werden hochreine Ausgangsstoffe, die zudem hochdispers vorliegen müssen (mit Korngrößen im Mikrometer-Bereich), um ein Sintern in Stickstoffatmosphäre bei Normaldruck und bei Temperaturen von  $\leq 1700\text{ }^\circ\text{C}$  zu ermöglichen. Gefragt sind Gefüge mit miteinander verfilzten Kristalliten, um die Riss-Ausbreitung zu behindern. Auch steigt die Hochtemperaturfestigkeit, wenn es durch thermische Nachbehandlung gelingt, zunächst entstandene glasig-amorphe Anteile weitgehend zu rekristallisieren. – Tab. 3 zeigt die Schritte des ZIAC-Laborverfahrens.

Tab. 3: Schritte der ZIAC-Laborsynthese (auch Technikumsmaßstab) für SSN-Keramik (ohne Aluminiumnitrid als Versatzkomponente)

1	Mahlen und Homogenisieren des Versatzes (Attritor; Ethanol, absolut; Dispergator)
2	Einbringen von Presshilfsmittel (Attritor; Wasser)
3	Granulieren im Sprühtrockner ( $\approx 130\text{ }^\circ\text{C}$ , Wasser)
4	Pressen des Granulats bei Raumtemperatur (im allgemeinen einachsig, Pressdruck ca. 80 MPa)
5	Ausbrennen der organischen Additive (im Luftstrom, bis $500\text{ }^\circ\text{C}$ )
6	Sintern in Stickstoff-Atmosphäre von Normaldruck (1 h, maximal bei $1700\text{ }^\circ\text{C}$ )
7	Thermische Nachbehandlung in Stickstoff (z.B. bei $1300\text{ }^\circ\text{C}$ ) zur Rekristallisation der Zwischenkornphase

### 3.3 Forschungs-Engpässe und deren – zumindest partielle – Überwindung durch breite Kooperation

Die harten Vorgaben, Ergebnisse zu liefern, die „das Weltniveau bestimmen (BES 1)“ oder zumindest „... mitbestimmen (BES 2)“ schienen aufgrund der ungünstigen Voraussetzungen illusorisch. Eine Zwei-Seiten-Zuarbeit für den Forschungsbereichsleiter Chemie (OM Gerhard KEIL, 1926-1991) zum Stand der ZIAC-Forschung zu Si-M-O-N-Werkstoffen vom 17.11.1986, also nur e i n Jahr vor Fälligkeit des G4-Abschlussberichts, enthält unter anderem [16]:

- Der seit 1984 als dringend erforderlich angegebene Höchsttemperaturofen ist noch immer nicht verfügbar ...,
- Absolut unabgesichert ist die Bereitstellung der wesentlichsten Ausgangsstoffe (... für das ZIAC besonders wichtig: Siliciumnitrid!!) für die neue Konstruktionskeramik durch DDR-Kombinate. ... .
- Außerdem ist hier zu vermerken, daß ... der Anteil an eigenen Nachentwicklungen und aufwendigen provisorischen Lösungen noch viel zu hoch ist ..., um einen effektiven und einigermaßen qualifikationsgerechten Einsatz der mit solchen Aufgaben betrauten Wissenschaftler zu ermöglichen."

### **3.3.1 Die Rohstoffsituation**

Vorrangig für alle Beteiligten war natürlich die stete Verfügbarkeit ausreichender Mengen von chemisch, kristallographisch und granulometrisch definierten Ausgangspulvern, um an Prüfkörpern und Erzeugnis-Prototypen Eigenschafts-Kennwerte ermitteln und zuverlässig gewährleisten zu können. Um von der 'Pröbele' mit kleinstmengen rasch wegzukommen, gab es immer wieder Treffen aller Interessierten; Beispiele belegen das für den Schwerpunkt Siliciumnitrid:

Im „Protokoll der Problembearbeitung zur Prozeßstudie Keramikrohstoffe“ des Ministeriums für chemische Industrie vom 01.10.1985" heißt es zur angestrebten Siliciumnitrid-Synthese von 325 Tonnen pro Jahr (auf der Grundlage einer im Jahr zuvor aufgetragenen "Prozeßstudie des Wissenschaftlichen Koordinierungszentrums Anorganische Chemie der chemischen Industrie über chemische Zulieferprodukte für neue Keramikwerkstoffe" und der Stellungnahmen von MHF und MGK dazu): „Erarbeitung eines Entscheidungsvorschlages im Ergebnis des nicht realisierbaren Lösungsvorschlages für die Pilotproduktion im WTK Meißen, T 10/85, MfC." Ähnlich vage waren die Aussagen zu anderen Einsatzstoffen. – Kaum erfolgsversprechend entwickelten sich auch die Hoffnungen auf UdSSR-Importe oder Lizenznahmen von dort, wie einschlägige Reiseberichte von Besuchen bei Partnern in Kiev und Riga

ausweisen. Trotz langjähriger Erfahrungen der sowjetischen Wissenschaftler zur Pulversynthese und Werkstoffentwicklung waren z.B. die 1986 angebotenen zahlreichen Lizenzen nicht ohne größeren zusätzlichen Aufwand zu übernehmen. Das beiderseitige Interesse an der planmäßigen Zusammenarbeit blieb aber immer erheblich. Das belegen Spezialistenberatungen UdSSR-DDR (z.B. für 1986-90 [17]) oder gar der bis 2010 (!) blickende UdSSR-Entwurf von 1987 zum Problem 4.1.1. "Keramische Werkstoffe" im Rahmen des RGW-Komplexprogramms "Neue Werkstoffe und Technologien, ihre Produktion und Anwendung".

Forciert wurden auf Beratungen Alternativen zu Verfahrensentwicklungen (Synthese, Feinstmahlung) in AdW- und MHF-Instituten, z.B. am 30.01.1986 im ZFW Dresden mit ZfK, ZIAC, FIA, WTK, IHZ. Erste A-Stufen der angewandten Forschung sind ab Frühjahr 1987 zu vermelden (FIA Freiberg A1, ZfK Rossendorf A1). Die eigentlichen Verfahrensentwicklungen (V-Stufen) kamen über Anfänge 1989/90 im VEB ACK nicht mehr hinaus. Hier war ein Abschluss mit V 8/0 1993 vorgesehen, in arbeitsteiliger Zusammenarbeit mit dem WTK Meißen entsprechend den aktualisierten Qualitätsforderungen durch WTK an ACK vom 17.06.1988.

Getreu dem Sprüchlein "Immer wenn du denkst, es geht nicht mehr, kommt von irgendwo ein Lichtlein her", kam letztlich die Lösung überraschend – gewissermaßen als 'Nordlicht' – durch ein Angebot der schwedischen Firma KEMA Nord, der DDR die benötigten Mengen an Siliciumnitrid-Pulver zu liefern. Die üblichen Embargo-Bestimmungen waren offensichtlich für die Firma irrelevant. Anlass der Offerte war eine Veröffentlichung in der AdW-Zeitschrift „spectrum“ über die am ZIAC begonnenen Arbeiten zu Siliciumnitrid-Keramik [18]. – Durch Lieferungen über den Partnerbetrieb waren wir dieser Sorge ab Frühjahr 1987 ledig (also nur Monate vor der G4-Verteidigung)! – Spitzenprodukte der Firma UBE/Japan wurden allerdings erst ab 1990 zugänglich.

### **3.3.2 Sonstige materiell-technische Voraussetzungen**

Neben den Feinstpulvern enthält Tab. 4 eine Auswahl weiterer Probleme (beileibe nicht alle!), die es zu lösen galt und die einen Aufschub der G4-Verteidigung von 11/1986 auf 11/1987 bewirkten. Bild 3 zeigt eine der ZIAC-spezifischen Lösungen.

Tab. 4: Engpässe bei der Entwicklung von Siliciumnitrid-Keramik und deren (zumindest partielle) Überwindung

Bedarf (Auswahl)	Realisierung (zumindest provisorisch)
Feinstpulver (Embargoliste): Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> , AlN, zunächst mindestens im kg- Maßstab	Prüfmuster aus UdSSR-Akademie-Instituten; Eigenentwicklung ZfK Rossendorf (Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> , AlN); letztlich Bedarfsdeckung Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> durch Import (KEMA Nord Schweden) über Auftraggeber WTK
Feinstpulver: (1) Yttriumoxid (2) Didymoxid als Substitut	(1) NSW-Import; (2) DDR-verfügbar, für Labor- muster geeignet, kaum für industrielle Fertigung
Organische Additive als Dis- pergier- und Presshilfsmittel	BRD/Japan; benötigte Kleinmengen über andere F&E-Themen der Abteilung verfügbar
Sinterkorund (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ),	aus DDR-Aufkommen verfügbar
Bornitrid-Brennhilfsmittel	Keine stabile Lösung, Verzicht auf Einsatz
Brennhilfsmittel aus Elektrodengraphit	DDR-verfügbar; Anfertigung aller gewünschten Formen durch Berliner Privatfirma
Mahlkugeln aus Sialon, Ø 1-2 mm, für Schlagwerk- Kugelmühle (Attritor)	BRD-Embargoprodukt ungeeignet ⇒ Eigenent- wicklung dreier AdW-Institute (Dresden, Rossen- dorf, Berlin), DDR- und (später) BRD-Patent [25]
Attritor für verunreinigungs- arme Feinstmahlung der Hartpulver	Nicht verfügbar; Eigenentwicklung (Rührstäbe und Mahlkugeln aus SSN-Keramik, Rührwelle und Mahlgefäß polyamidverkleidet; ⇒ Bild 3)
Ersatzteile für kaltisostati- sche Presse (USA)	Nach ca. 20monatigem Bemühen erfolgreich
Höchsttemperatur-Sinter- aggregat (Astro-Ofen/USA) für Arbeiten unter Stickstoff bei Normaldruck	Import 1987, bis dahin provisorische Nutzung, zunächst eines abbeschriebenen TAMMANN- Ofens, dann eines Mittelfrequenz-Rezipienten- Ofens der ZIAC-Abteilung "Glas"
Höchsttemperatur- Sinteraggregat für Arbeiten unter Stickstoff-Hochdruck	Aufwändiger Nachbau eines Ofens (ČSAV Brati- slava) durch Akademiewerkstätten Berlin-Adlershof (Probetrieb erfolgreich bis über 2000 °C)
Ersatz Partikelgrößen- Messgerät (USA)	Lieferung 3. Quartal 1988 nach mehrjährigen Bemühungen

Mitte 1987 gelang endlich der Import eines US-amerikanischen Ofens "Astro 1000" über eine westdeutsche Firma [19]. Die Ausweitung des Themas bei Personal und Geräten führte zu Platzmangel im Institutsteil Invalidenstraße und im Technikum Adlershof Nord, der – wieder mit erheblicher zeitlicher Verzögerung – durch einen Technikums-Anbau gemildert werden konnte. Für eine echte Kooperation mit Gästen aus dem Ausland blieb der Platz aber unzureichend [20].

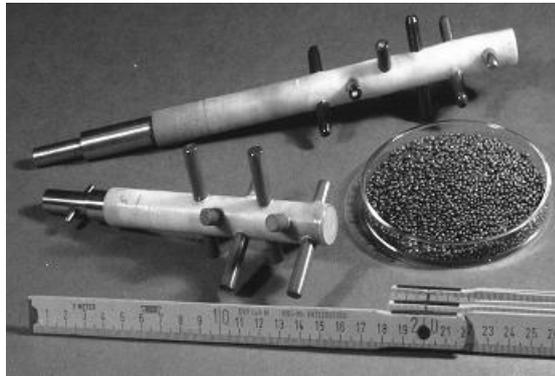


Bild 3:

Bauteile für Attritoren (Schlagwerk-Kugelmühlen) zur verunreinigungsarmen Feinstmahlung von Siliciumnitridpulvern (siehe auch Tab. 4)

gemildert werden konnte. Für eine echte Kooperation mit Gästen aus dem Ausland blieb der Platz aber unzureichend [20].

Die Ergebnisse der stabilen Vertragsbeziehungen mit dem Auftraggeber WTK Meißen seit Ende 1984, dokumentiert im

- G4-Bericht 11/1987 (vgl. [21] und Ergänzungen zu Mitteln/Personal),
  - A4-Bericht 03/1990 (vgl. [22] und die weiteren Aussagen dort),
  - zeitgleich verteidigten A4-Teilbericht [23] des WTK Meißen,
- sollten einfließen in die ab 1990 vom MGK angestrebte Kleinserienproduktion von Konstruktionskeramik im Technikum Neusörnewitz mit einem Wertvolumen von ca. 15 Millionen Mark [24]. – In der entsprechenden Konzeption des Ministeriums werden als maßgeblich beteiligt genannt die AdW-Institute ZFW, ZIAC, ZIPC (das ZIPC wegen der Arbeiten zur Plasmasynthese von Pulvern) und die Bergakademie Freiberg.

#### 4. Bewertung der Ergebnisse der industrienahen Forschung,

##### 4.1 Positive Befunde

Es gelang bis 1989/90, bei der Werkstoff-Entwicklung im Labor- und Technikums-Maßstab zum internationalen Stand aufzuschließen, was auch der Vergleich von Eigenschafts-Kennwerten der ZIAC-Keramik mit denen der Literatur ausweist (Tab. 5).

Tab. 5: SSN-Werkstoff Si-Al-Y-O-N, Werkstoffoptimierung am ZIAC  
{Ausgangspulver  $\text{Si}_3\text{N}_4$  P 95 (KEMA Nord/Schweden), nachbehandelt}

Eigenschaft	[Einheit]	Kennwerte (Streuung)	Literaturwerte
-------------	-----------	----------------------	----------------

	12/87	04/90	12/91 <sup>*)</sup>	(um 1990)
Dichtigkeitsgrad [- {%}]	99,5 (0,3)			95 - 100
Biegefestigkeit [MPa]	540	800 (50)	950	700 - 1300
Bruchzähigkeit [ $\text{MN}\cdot\text{m}^{-3/2}$ ]	5,2	7,5 (0,8)	10,5	5 - 10
E-Modul [GPa]		306 (2,5)		280 - 310
Temperaturwechselbeständigkeit [K]	490	600 (30)		500 - 800
Therm. Ausdehnungskoeffizient bei 50-1000 °C [ $\text{K}^{-1}$ ]		$3,0\cdot 10^{-6}$		$2,8 - 3,8\cdot 10^{-6}$

<sup>\*)</sup> mit hochwertigem Siliciumnitridpulver UBE SN-E 10 (Japan)

In enger Zusammenarbeit, insbesondere mit dem Auftraggeber WTK und dem ZFW, wurden Prototypen für die Kleinserien-Fertigung der ausgewählten Erzeugnisse bereitgestellt (Bild 4) und damit Verfahrensstufen als nächster Schritt der F&E-Arbeiten vorbereitet. Die Ergebnisse zu verschleißfesten Mahlkörpern [25] wurden durch WTK Meißen sogar schon 09/1989 als V1-Leistungstufe vor dem MGK verteidigt.



Bild 4: SSN-Muster (Zusammenarbeit mit WTK, ZFW, ZfK): Links Mahlkugeln und Attritor-Rührarm, vorn Scheibendüsen (Sprühtrockner.), Wendeschneidplatten, Scheibe u. Ring, dahinter diverse Schweißdüsen und Zentrierspitze

Das war nur möglich dank der kontinuierlichen, sehr detailliert und verbindlich, aber immer kollegial erfolgenden Abstimmung zwischen den Themenleitern und allen beteiligten Kollegen in den Kombinatbetrieben und AdW- bzw. MHF-Instituten (Bild 5). Für die Gruppe "Nitridkeramik"

des ZIAC war das während der A-Forschung gebildete "überbetriebliche Kollektiv WTK/ZIAC" eine zusätzlich verbindende Klammer.



Bild 5 (26.04.1989 bei Jena): Strategie-Beratung des Kombinats Feinkeramik Kahla mit Partnern aus AdW- und MHF-Einrichtungen; rechts außen als für unsere Vertrags-Zusammenarbeit maßgebend: C. RICHTER, Hauptabteilungsleiter Forschung für Keramische Konstruktionswerkstoffe am WTK Meißen

Wichtig für den Erfolg war auch die Unterstützung durch ...

- die Fachausschüsse und Fachunterausschüsse der Kammer der Technik (KdT), in denen auch Mitarbeiter der Abteilung "Keramische Werkstoffe" tätig waren, und durch drei KdT-Fachtagungen „Technische Keramik“ 1984-89 [26], zuletzt auch mit Gästen aus dem NSW,
- sonstige DDR-Fachtagungen, teils ausgerichtet durch die Arbeitsgemeinschaft Festkörperchemie der Chemischen Gesellschaft der DDR [27], teils durch das ZIAC selbst [28],
- die Zusammenarbeit mit Akademie-Instituten der UdSSR und der ČSSR, bis hin zu jährlichen Arbeitsseminaren in Kiev bzw. am ZFW,
- die jährlichen Beratungen der Beteiligten [29] an der "Forschungsrichtung 6 (Keramik)" innerhalb der von L. KOLDITZ geleiteten "Hauptforschungsrichtung Anorganische Chemie",
- die am ZIAC durch W. SCHILLER und J. WIEGMANN, den Nestor der ZIAC-Keramikforschung, im Auftrag einer Gruppe des Forschungsrates der DDR erarbeitete Expertise zum Einsatz organischer Hilfsstoffe in Keramikforschung und -produktion (Verteidigung Oktober 1989).

#### **4.2 Hemmnisse, negative Faktoren**

Nicht zu übersehen für den gesamten Berichtszeitraum ist der äußerst hohe Aufwand für die Organisation der Arbeiten, für die zahlreichen Berichte nach "oben", für die vielen Zwischen- und Notlösungen zum Ausgleich der vielen Defizite, für die häufigen Dienstreisen zu den Partnern, nicht nur zu Kontroll-Beratungen, sondern auch für nur dort mögliche praktische Arbeiten. Immerhin entstanden so auch Publikationen, z.B. über dilatometrische Messungen zum Sintern unserer Proben während einer Tagung zur Thermoanalyse (1987) in Jena [30] oder während eines Aufenthalts beim ČSSR-Partner in Bratislava [31].

Sehr hemmend für das Kennenlernen des „Weltstandes“ im Westen war für Mitarbeiter ohne den Status eines „NSW-Reisekadern“ (der ggf. in einem langwierigen Prozeß – beim Autor gut drei Jahre nach Antragsstellung – erteilt wurde) die faktische Unmöglichkeit zum Besuch entsprechender Tagungen oder zu Arbeitsaufenthalten im Rahmen von Akademie-Abkommen, die zahlreich auch zwischen der AdW der DDR und den entsprechenden westlichen Partnern (noch nicht mit der BRD) bestanden. Das war für die Betroffenen nicht zu kompensieren durch Tagungsbesuche im SW oder gar im Inland, selbst wenn, wie in den späten 80er Jahren, zunehmend Referenten aus dem westlichen Ausland auf DDR-Tagungen auftraten.

Obwohl im Rahmen der Kooperation mit der Industrie die Grundlagen-Untersuchungen einen erheblichen Anteil einnahmen, konnten diese naturgemäß nicht vorrangig sein. Vieles musste zunächst nachentwickelt werden! – Von dem "rein intellektuellem Vergnügen" an der Forschung, wie es der nunmehrige (2007) Nobelpreis-Laureat G. ERTL seinerzeit dezent-kritisch anmahnte [32], waren wir dementsprechend weit entfernt.

Nur erwähnt seien als hemmend die restriktiven Bestimmungen über den Briefverkehr mit dem Ausland oder über den Besuch von NSW-Messeständen nur in Begleitung von NSW-Reisekadern. Dass Publikationsentwürfe über die Institutsleitung dem Generaldirektor des jeweiligen Kombinars zur Genehmigung vorzulegen waren, war aus der Sicht eines Staatsplanthemas zwar verständlich, Anzahl und Qualität wissenschaftlicher Original-Veröffentlichungen in renommierten Fachzeitschriften litten aber naturgemäß sehr unter dem steten Zwang zur Geheimhaltung.

#### **4.3 "Blütenträume", die nicht mehr in Erfüllung gingen**

Entsprechend einer 'Strategischen Konzeption' der AdW zur Werkstoffforschung in Physik und Chemie wurde für die bis 1996/97 terminisierten Arbeiten ein AdW-Gerätebedarf von 5 Millionen Valutamark für NSW-Importe und von 4 Millionen Mark der DDR für SW- bzw. DDR-Produkte abgeschätzt. Am 03.11.1988 wurden auf einer Sitzung der Klasse Werkstoffwissenschaften fünf Förderprojekte für den Zeitraum 1991-95 im Rahmen der KFA Werkstoffe bestätigt. Für das zweite, „Keramische Hochleistungswerkstoffe des 2. Technologieniveaus“ mit den Teilthemen 'Konstruktionskeramik' und 'Funktionskeramik', sollte bis Sommer 1989 durch das ZIAC die Koordinierung der AdW- mit den MHF-Einrichtungen vorgenommen werden. Die Arbeitskonferenz AdW/MHF (18./19.05.1989) empfahl z.B. für das Förderprojekt „Feinstkorn- und Verbundkeramik“ für 1991-95 (Verlängerung bis 2000), etwa 120 VbE an über 15 Forschungseinrichtungen zu binden, mit Wechselbeziehungen zum Staatsauftrag, zum RGW-Komplexprogramm und zum nationalen HTSL-Programm.

Gearbeitet wurde an einer Konzeption „Internationales Wissenschaftszentrum ‚Grundlagen der Werkstoffwissenschaft‘“ im Raum Dresden und Freiberg; erwogen wurde auch ab 1987 für Berlin-Adlershof ein „Investitionsvorhaben Forschungstechnikum für chemische Hochveredlung“, mit dem Teilprojekt 'Großlaboratorium Keramikforschung' (Fläche ca. 600 m<sup>2</sup>, Höhe 12 m, umbauter Raum ca. 7.200 m<sup>3</sup>).

## **5. Wie weiter 1990/91 und danach?**

Im Telegrammstil: 1988/89 in Berlin-Adlershof ca. 5.500 Mitarbeiter (von DDR-weit etwa 24.000) in 20 naturwissenschaftlich-technischen und Infrastruktur-Einrichtungen der AdW tätig,

05.11.1989 Öffentliche AdW-Diskussion über die "gegenwärtige politische Lage und ... den weiteren Ausbau des Wissenschaftszentrums Berlin-Adlershof",

27.02.1990 Wahlveranstaltung mit Bundesforschungsminister RIESENHUBER in Adlershof ("Niemand wird seinen Arbeitsplatz verlieren!"),

ZIAC, Juni 1990: 362 Mitarbeiter, davon 166 Wissenschaftler; Budget im 1. Halbjahr (in Millionen Mark der DDR) 9,0, davon Industrieverträge DDR 3,94, Ausland 0,16,

"Evaluation" [33] der Chemieeinrichtungen durch den Wissenschaftsrat der BRD (ZIAC z.B. am 06.11.1990) i.allg. bemerkenswert positiv; von 2319 Beschäftigten des FBC für 1615 die Übernahme an andere Einrichtungen empfohlen (70 % gegenüber  $\varnothing$  51,5 %),

Schließen aller AdW-Institute gemäß Artikel 38 des Einigungsvertrages zum 31.12.1991,

10.03.92 Generelle Abweisung der Klage von 467 namentlich Auftretenden und ca. 3.500 weiteren AdW-Mitarbeitern gegen das Auslaufen der Beschäftigungsverhältnisse durch das Bundesverfassungsgericht Karlsruhe, ausgenommen eine Klägerin [34]; für Sonderfälle wurden noch ein, zwei Arbeitsmonate zugebilligt.

Zur "Abwicklung" durch KAI/AdW und KAI e.V. vgl. [35-37].

Zwar Wegfall von 40.000 Industriearbeitsplätzen im Stadtteil Berlin-Treptow, aber 1991/92 immerhin Erhalt des Forschungsstandorts Adlershof (Instituts-Außenstellen, ABM, WIP, Existenzgründungen [38]).

### **5.1 Das Schicksal der Keramikforscher des ZIAC**

Für 50-60 von ca. 130 Mitarbeitern zweier Struktureinheiten von ZIAC (Glas/Keramik) und ZIPC (Keramik) empfahl der Wissenschaftsrat die Eingliederung in die Bundesanstalt für Materialprüfung und -forschung (BAM), die zwar nur partiell erfolgte, aber immerhin durch Übernahme von Erfahrungsträgern ein gewisses Äquivalent für die gescheiterte ZIAC-Konzeption (Juli 1991) war, ein "Institut für Chemie und Technologie der Werkstoffe (Glas/Keramik)" einzurichten.

Für die 35 in der Keramikforschung am ZIAC tätigen Mitarbeiter ergaben sich letztlich fünf Festanstellungen an der BAM, ebenda weitere vier als "Sonderfälle", wie Mutterschaft, Bundeswehr, Bundestags-Mitglied; fünf wechselten in die Wirtschaft (Pharmareferent, klein-/mittelständische Unternehmen), dreizehn erhielten befristete ABM- bzw. Projektstellen (z.T. nach Arbeitslosigkeit; ab 06/1992 kamen drei davon zum "WIP im HEP"), sieben wurden abgedrängt in den Ruhe- bzw. Vorruhestand.

### **5.2 Hat sich der anhaltend hohe Aufwand überhaupt gelohnt?**

Die Antwort wird trotz aller Hindernisse für die AdW-Zeit überwiegend positiv sein, da alle nach Kräften zum gemeinsam erreichten Ziel beigetragen hatten. Die Kooperation mit AdW- und MHF-Einrichtungen war jedenfalls wesentlich effektiver, als sie später erfolgte, z.B. in den frühen 90er Jahren im Schwerpunktprogramm „Keramische Hochleistungswerkstoffe“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Dort waren neben fachlich hervorragenden Vorhaben auch Projekte ohne jeden realistischen Bezug zum Programm bewilligt worden.

Die Antwort wird für die Zeit danach unterschiedlich ausfallen, je nach Erfolg oder Misserfolg der Kollegen bei ihrer Weiterbeschäftigung:

- Letztlich uneingeschränkt positiv für die Partner am ZFW Dresden, für die mit der Übernahme als Fraunhofer-Einrichtung bzw. -Institut eine anhaltende Erfolgsgeschichte begann [39 a,b];
- eingeschränkt positiv für die eigene Abteilung, da immerhin etliche Kollegen von der BAM übernommen wurden und dort seitdem wertvolle Leistungen erbrachten und erbringen [40a,b].
- Keinesfalls vergessen seien die Mitarbeiter, denen trotz ihres zuvor gezeigten Einsatzes eine entsprechend geartete Weiterbeschäftigung nicht mehr gelang, die also abrupt aus dem Arbeitsleben ausstiegen.

Neben der befristeten Weiterarbeit an Siliciumnitrid-Werkstoffen an der BAM wurde die frühere Richtung auch an der neugegründeten Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, fortgeführt [41], allerdings wegen der vergleichsweise zu den bis 1990/91 geschaffenen ZIAC-Möglichkeiten bescheidenen apparativen Ausstattung und personellen Kapazität ohne wirtschaftliche Relevanz.

## **6. Ausklang: Zitate ohne weiteren Kommentar**

Prof. D. SIMON, Vorsitzender des Wissenschaftsrates der Bundesrepublik Deutschland und Leiter der AdW-Evaluierung (Berliner Zeitung, 26.01.93):

„Strukturell ist nichts erhalten geblieben. Es ist alles mehr oder weniger in westdeutsche Formen gegossen worden. Das Wenige, was vom westdeutschen Normalmaß abweicht, ... ist ... noch bedroht. Es wäre doch hinrissig und leichtfertig, eine gute Forschung aufs Spiel zu setzen, die in den nächsten Jahren dringend gebraucht wird.“

H. GRÜBEL, Beamter des BMFT, 1990-93 Geschäftsführer von KAI-AdW und KAI e.V., über die abgewickelten ostdeutschen Wissenschaftler (Frankfurter Allgemeine Zeitung, 21.12.1991):

"Sie werden niemals vergessen, wie wir sie in diesen entscheidenden Monaten behandelt haben".

M. RÄTZSCH, OM und Leiter der Klasse Chemie der Akademie der Wissenschaften der DDR, Teil 2 des Zitats von 1999 [4]:

"...Einige starke Einrichtungen der AdW haben die politische Wende bis heute gut überstanden (in neuer Struktur – D. L.), viele leistungsfähige Institute und Wissenschaftler wurden 'abgewickelt', als ob Deutschland

schon international führend in F & E sei. Aber die Politik hatte Vorrang, und die Politiker haben sich das Recht genommen, den Reichtum ihres Landes zu verschwenden."

## **7. Danksagung**

Dank gebührt zunächst den Mitgliedern der damaligen Arbeitsgruppe "Nitridkeramik" mit T. RABE an der Spitze für die stets engagierte Arbeit am Thema, Frau E. STIEBER als Stellvertreterin des Abteilungsleiters und den Themenleitern W. SCHILLER und U. MÜCKE mit ihren Gruppen für vielfältige Unterstützung, ebenso den Kollegen der Forschungsgruppe "Keramische Rohstoffe". L. KOLDITZ als ZIAC-Direktor, F.-G. WIHSMANN als Bereichsleiter Glas/Keramik halfen, administrative Hürden zu überwinden und die materiell-technischen Voraussetzungen für die Arbeiten am Staatsauftrag zu verbessern. E. BRINK und M. GÜNTHER ermöglichten über die Wissenschaftlich-technische Gesellschaft Adlershof (WITEGA) vielen AdW-Mitarbeitern nach der Liquidierung der AdW-Institute eine Weiterbeschäftigung über ABM-Stellen.

Dass ohne die funktionierende Kooperationskette von Industriebetrieben, AdW- und MHF-Institutionen die Arbeiten gescheitert wären, ist im Text mehrfach betont worden. Namentlich genannt seien J. BARTHEL und W. HERMEL, damals ZFW Dresden, C. RICHTER und Frau I. SCHULZ, einst WTK Meißen, sowie T. REETZ, vormals ZfK Rossendorf.

## **8. Literatur und Anmerkungen:**

- [1] DAMM, S., Goethes letzte Reise, Inselverlag Leipzig, Frankfurt/M. **2007**, S.64f.
- [2] GÖBEL, W., Praxisrelevante Forschung an der Akademie der Wissenschaften der DDR. Beispiele aus dem Institut für Technologie der Polymere in Dresden, in KRUG, K., WAGNER, D. (Hrsg.), ZZB VI – Chemische Industrie – Tagung "Industriekreis" der GDCh-Fachgruppe Geschichte der Chemie 25.-27.09.2003 Merseburg; Frankfurt **2004**, S. 157-162
- [3] TEICHMANN, H., Ein Vierteljahrhundert Zusammenarbeit im Pflanzenschutz zwischen ZIAC und CKB bzw. ihren Vorgängern, in KRUG, K., MARQUART, H.-W. (Hrsg.), ZZB IV, ... {wie [2]}, 07.-08.09.2000 Wolfen; Frankfurt **2001**, S. 171-201 (vgl. auch TEICHMANN, H., Chemie in Berlin-Adlershof, Mitt. Nr. 16 Ges. Dt. Chemiker, Fachgr. Gesch. d. Chemie, Frankfurt/Main **2002**, S. 151-175)
- [4] RÄTZSCH, M., Polymerforschung in Leuna und Linz - Erfahrungen über Regel und Ansprüche in zwei Gesellschaftssystemen, in KRUG, K., MARQUART, H.-W. (Hrsg.), ZZB III ... {wie [102]}, 15.-17.09.1999 Schwarzheide/Senfthenberg; Frankfurt **2000**, S. 34 u. 37 ff.

- [5 a-c] In: WITEGA e. V. (Hrsg.), Wissenschaftshistorische Adlershofer Splitter Nr. 5, Zur Geschichte der chemischen Großforschungsinstitute der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin-Adlershof von Ende der 60er bis Anfang der 90er Jahre, ISSN 1434-1638, Berlin **1999** a) 10 Autoren, Vertraul. Dienstsache 03.06.1982, Information zur Sicherung der Erfüllung der Forschungsaufgaben des Forschungsbereiches Chemie in Berlin-Adlershof, S. 35-41; b) S. NOWAK, "Diskussionsbeitrag zur Sitzung der Kreisleitung am 13.10.1987 zum Problem 'Erfahrungen und Probleme in der Zusammenarbeit des FBC mit der Industrie'", S. 42-45; c) Zentralinstitut für anorganische Chemie, S. 99-146
- [6] MICHALOWSKY, L. (Hrsg.), Neue keramische Werkstoffe, Dt. Verl. Grundstoffind., Leipzig/Stuttgart **1994**, Kap. 2, S. 22-107
- [7] ROCHOW, E. G., Silicium und Silicone - Über steinzeitliche Werkzeuge, antike Töpfereien, moderne Keramik, Computer, Werkstoffe für die Raumfahrt, und wie es dazu kam, Springer Verlag, Berlin **1991**, S. 18
- [8] Die Zusammenarbeit erfolgte DDR-seitig über die Industrieministerien, ab 1988 über deren Büro „Neue Werkstoffe“. Unerfüllt blieben die Erwartungen, über das RGW-Komplexprogramm und das 1988 gegründete Koordinierungs-Komitee der Akademien sozialistischer Länder tragfähige Partnerschaften zu erreichen.
- [9] Drei Varianten sind zu unterscheiden: Koordinierungsverträge zwischen AdW-Leitung und Kombinat, Leistungsverträge zwischen Instituten und Betrieben, Verträge Institute/Betriebe zur gemeinsamen Lösung von Aufgaben.
- [10] LINKE, D., Zentralinst. für anorg. Chemie Berlin, Bereich Glas/Keramik, DGM aktuell (Mitt.-blatt Dt. Ges. Materialkunde, Oberursel), März **1991**, S. 42-43
- [11] LINKE, D., RABE, T., SCHILLER, W., MÜCKE, U., Festkörperchemie und Werkstoffentwicklung – Die Arbeiten des ZIAC Berlin zu Nitridkeramik und zu oxidischen Partikel/Matrix-Kompositen, Vortrag Inf.-veranst. BMFT/MFT "Pulvertechnologie (Hochleistungskeramik/Pulvermetallurgie)", Dresden 04./05.09. **1990**
- [12] Links erkennbar noch das Schild des ZIAC-Institutsteils; Tage später war es durch Sammler entwendet, wie das Schild der Geologie-Hausherren schon zuvor.
- [13] LINKE, D. (12.07. **1983**, Archiv des Autors): "... Gemessen am fortgeschrittenen internationalen Niveau, muß allerdings klar ein 10-15jähriger Vorsprung der führenden Einrichtungen bekannt werden, ebenso eine weitgehende Unkenntnis der auf zahlreichen Spezialtagungen im NSW sich offenbarenden Trends. Auch über Forschungen im RGW-Bereich gibt es nur sehr vorläufige Informationen..."
- [14] LINKE, D., RABE, T., SCHIKORE, H., Studie 'Herstellung, Eigenschaften, Einsatzgebiete von Siliciumnitrid-Metalloxid-Mischsystemen', ZIAC Berlin, Mai **1984**, 108 S. + 30 S. Patentrecherche; ergänzend als 'Vertrauliche Dienstsache' "5. Forschungskonzeption zur Entwicklung von Si-M-O-N-Werkstoffen".
- [15] JACK, K. H., Review – Sialons and Related Nitrogen Ceramics, J. Mater. Sci. **11** (1976) 1135-1158
- [16] LINKE, D. (17.11. **1986**, Archiv); Zuarbeit für Forschungsbereich Chemie zum Stand der ZIAC-Forschung zu Si-M-O-N-Werkstoffen,

- [17] LINKE, D. (Archiv): Bericht über Teilnahme an der 3. Beratung von Experten der DDR u. der UdSSR zu Fragen der Organisation der zweiseitigen Zusammenarbeit auf dem Gebiet techn. Keramik, Riga 22.-27.09.1985, 5 S. + Anlagen
- [18] LINKE, D., Keramik kontra Metall?, spectrum (Berlin) **16** (1985) 10, S. 6-8
- [19] Embargo-Bedenken gab es wegen des dort eingebauten Mikroprozessors; wir verfolgten lächelnd, dass der Vertreter der Lieferfirma bei der Montage unseres Elektronik-Ingenieurs bedurfte, der ihm nach kurzer Inspektion Funktion und Anschluss des 'strategisch bedeutsamen' Gerätes erläuterte.
- [20] Reichlich Platz gab es dagegen im neuen Objekt "Hochveredlung" des ZFW Dresden und im 1988 für WTK Meißen erbauten großzügigen "Technikum Konstruktionskeramik" Coswig/Neusörnewitz. – Die für Ende 1990 angestrebte Fertigstellung des Neubaus "Analytisches Zentrum" in Adlershof (zugleich für den ZIAC-Bereich "Glas/Keramik") wurde im Herbst 1990 ausgesetzt, das Gebäude nach BAM-Teilnutzung und späterem Umbau komplett der BAM zugeordnet.
- [21] LINKE, D., RABE, T., Abschlußbericht G 4 11/1987, Entwicklung und Charakterisierung von Siliziumnitrid-Metalloxid-Werkstoffen (Kurztitel: Si-M-O-N-Werkstoffe), Vertrauliche Dienstsache ZIAC X/08/87, Berlin 166 Blatt, {Mittelseinsatz 2.347.100 Mark, 9 Mitarbeiter (meist mit Teilkapazität), davon 6 Wissenschaftler, weitere 17 Mitwirkende im ZIAC, auswärtige Kooperationspartner: ZFW, ZfK, UACH Bratislava, IPM Kiev, FIA, HAB, FSU, HUB, ZIS}
- [22] LINKE, D., RABE, T., Abschlußbericht A 4 03/1990, Keramische Konstruktionswerkstoffe auf Basis von Silizium-Metall-Oxinitrid (SiMON), Dienstsache ZIAC Berlin, 150 Blatt + 9 Blatt Erprobungsberichte, {eingesetzte Mittel 2.430.500 Mark, 9 Mitarbeiter (meist mit Teilkapazität), davon 5 Wissenschaftler, weitere 17 Mitwirkende im ZIAC, auswärtige Kooperationspartner: WTK, ZFW, ZfK, UACH Bratislava, HAB, IHZ, IHZi, BAF, Ingenieurschule Hermsdorf, ZIS, VEB Plasterverarbeitung und Schweißtechnik Dresden, VEB Elektrokeramik Berlin, VEB Steinzeugwerk Zwickau, VEB Plattenwerk Meißen I+II}
- [23] SCHULZ, I., Teilbericht WTK Meißen, Leistungsstufe A 4 03/1990 Staatsplanthema ZF 06.31.25203 "Keram. Konstruktionswerkstoffe auf Basis von Silizium-Metall-Oxinitrid (SiMON)", 113 Bl., {Mittel 2.087.500 Mark, 10 Mitarbeiter}
- [24] Nicht mehr zum Tragen kam der an das ZIAC nach erfolgreicher A4-Verteidigung herangetragene Vorschlag zur Weiterführung der Zusammenarbeit als Thema der gezielten Grundlagenforschung (GZ 1 11/1990 – GZ 4 11/1992).
- [25] RABE, T., PIETSCH, H., BODEN, G., REICHE, H., BRINK, E., ADLER, J., RICHTER, C., RÖHL, K., LINKE, D., REETZ, T., Abriebfeste keramische Mahlkugeln und Verfahren zu ihrer Herstellung, Patent DD 300 288 A7 (15. 07. 1988)
- [26], "Fachtagungen Technische Keramik Gera" (KdT, Bezirksverband Gera): I, 13.-15.12.1984; II, 14.-16.04.1987; III, 03.-05.05.1989
- [27] Arbeitstagungen Chem. Ges. DDR, Arb.-gem. Festkörperchemie, z.B.: VI., Phasendiagramme – Festphasengleichgewichte, Eisenach 26.-28.10.1987; VII., Festkörperchemie und Keramik, Holzgau/Erzgebirge 09.-12.11.1988

[28] ZIAC, Glas/Keramik: Reihe "Aktuelle Grundlagenprobleme keramischer Werkstoffe": 3. Kolloquium 09.-11.12.1986 Miersdorf (mit Gästen aus Großbritannien, Frankreich und der ČSSR); die 4. Veranstaltung (08.-11.10.1990) musste aus finanziellen Gründen abgesagt werden.

[29] jeweils auf den "Anorganiker-Symposien Steinförde": VIII, 20.-23.01.1988, IX, 18.01.-21.01.1989; X, 17.-20.01.1990; beteiligt waren BAF, EMAU, FSU, MLU, TUD, ZfK, ZFW, ZIAC, ggf. weitere Partner aus Forschung und Industrie

[30] RABE, T., RÖHL, K., LINKE, D., KRANZ, G., JUNG, J., Schwindung und Phasenumwandlung in Siliciumnitrid-Keramik vom SSN-Typ, Silikattechnik (Berlin) **41** (1990) 3, S. 86 - 89.

[31] RABE, T., LINKE, D., KRANZ, G., "Sintern von Siliciumnitrid (SSN) bei Aufheizgeschwindigkeiten bis 2000 K/min", Sprechsaal **126** (1993) 3, S. 158-164.

[32] G. ERTL, in Spectrum (Berlin) **18** (1987) 12, S. 4: „... In ihrem Land (DDR) vermisste ich an der Forschung etwas das rein intellektuelle Vergnügen. ... Man erwartet also von den Naturwissenschaftlern einen unmittelbaren Beitrag zur Ökonomie. ... Wenn man jetzt die Naturwissenschaftler von der eigentlichen Grundlagenforschung abkoppelt und sie nur noch anwendungsorientierte Forschung machen lässt, gräbt man sich selbst das Wasser ab für künftige große Entdeckungen!"

[33] SINN, H., BIEKERT, E. {Mitglieder des Wissenschaftsrates}, AdW: Evaluierung und interne Bereinigung, Nachr. Chem. Tech. Lab. **39** (1991) Nr. 7/8, S. 807-810, 815-818

[34] Die e i n e Mitarbeiterin, die sich Ende 1991 in signifikant anderen Umständen befand als die AdW der DDR, nämlich in gesegneten, gehörte dem Kollektiv "Nitridkeramik" unserer Abteilung an.

[35] Jahrbuch 1990/91 der AdW der DDR und der Koordinierungs- und Abwicklungsstelle für die Institute und Einrichtungen der ehemaligen AdW der DDR (KAI-AdW), ..., Akademie-Verlag, Berlin **1994**, 628 S.

[36] KAI, Entwicklung einer Abwicklung, 3.10.1990 - 31.12.1993, Akademie-Verlag **1995**, 171 S.

[37] KLINKMANN, H, WÖLTGE, H. (Hrsg.), Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, 1992 – Das verdrängte Jahr, Dokumente und Kommentare zur Geschichte der Gelehrtensozietät der AdW für das Jahr 1992, trafo Verlag, Berlin **1999**, 290 S. {als der Objektivität halber notwendig gewordener Nachtrag}

[38] BRINK, E. (WITEGA-Forschung gGmbH Adlershof), Forschungs-ABM – Innovationsbrücke – Reintegration? (Sonderdruck 10 S., 03/1993; Archiv LINKE)

[39] a) [www.ikts.fraunhofer.de](http://www.ikts.fraunhofer.de); b) Fraunhofer Institut Keramische Technologien und Systeme, Jahresbericht 2007, Dresden **2008** (und frühere Berichte)

[40 a,b] a) siehe "Fachgruppe V.4 Hochleistungskeramik" unter [www.bam.de](http://www.bam.de).  
b) Eine außerordentlich positive Ausweitung erfahren hat dort die seit den frühen 80er Jahren betriebene (Tab. 1), 1988 besonders hervorgehobene "Entwicklung von speziellen Korund-Glas-Werkstoffen für den Einsatz in der Mikroelektronik"

{Mitt. Staatl. Zentralverwaltg. Statistik über die Durchführung des Volkswirtschaftsplanes 1988, Neues Deutschland, 19.01.1989, S. 3 unten}.

[41] zunächst als WIP-Thema, 1995-2005 am Lehrstuhl "Anorganische Chemie" (Leiter D. LINKE)

## 9. Verzeichnis der Abkürzungen

ABM	– Arbeitsbeschaffungsmaßnahme
ACK	– Agrochemisches Kombinat Piesteritz
AdW	– Akademie der Wissenschaften der DDR
BAF	– Bergakademie Freiberg
BAM	– Bundesanstalt für Materialprüfung und -forschung
BMFT	– Bundesministerium für Forschung und Technologie
CKB	– Chemiekombinat Bitterfeld
EMAU	– Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
FBC	– Forschungsbereich Chemie (AdW)
F&E	– Forschung und Entwicklung
FIA	– Forschungsinstitut für Aufbereitung Freiberg
FSU	– Friedrich-Schiller-Universität Jena
HAB	– Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar
HEP	– Hochschul-Erneuerungs-Programm
HLK	– Hochleistungskeramik
HTSL	– Hochtemperatur-Supraleiter
HUB	– Humboldt-Universität zu Berlin
IHZ	– Ingenieurhochschule Zwickau
IHZi	– Ingenieurhochschule Zittau
IPM	– Inst. für Probleme der Materialforschg. Kiev, Ukrain. Akad. Wiss.
KAI-AdW	– Koordinierungs- und Abwicklungstelle der Institute der Akademie der Wissenschaften der DDR ...
KAI e.V.	– Koordinierungs- und Aufbau-Initiative
KdT	– Kammer der Technik (DDR)
KFK	– VEB Kombinat Feinkeramik Kahla (Thüringen)
KMU	– Karl-Marx-Universität Leipzig
MfC	– Ministerium für chemische Industrie
MGK	– Ministerium für Glas- und Keramikindustrie
MHF	– Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen
MLU	– Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
MFT	– Ministerium für Forschung und Technologie (DDR 1990)
NSW	– Nichtsozialistisches Wirtschaftsgebiet
OM	– Ordentliches Mitglied (AdW)
RGW	– Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe
SSN	– gesintertes Siliciumnitrid (engl. sintered silicon nitride)
SW	– Sozialistisches Wirtschaftsgebiet
TUD	– Technische Universität Dresden
UACH	– Institut für anorganische Chemie Bratislava
VbE	– Vollbeschäftigten-Einheiten

VEB – Volkseigener Betrieb  
WIP – Wissenschaftler-Integrations-Programm  
WITEGA – Wissenschaftlich-technische Gesellschaft Adlershof  
WTK – Wissenschaftlich-Technischer Betrieb Keramik Meißen  
ZfK – Zentralinstitut für Kernforschung der AdW  
ZFW – Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstoffkunde der AdW  
ZIAC – Zentralinstitut für Anorganische Chemie der AdW  
ZIOC – Zentralinstitut für Organische Chemie der AdW  
ZIPC – Zentralinstitut für Physikalische Chemie der AdW  
ZIS – Zentralinstitut für Schweißtechnik Halle  
ZK – Zentralkomitee (der SED)

**10. Bildnachweis:** Alle Fotos D. LINKE

---

**Publiziert 2009 in:**

KRUG, K., und BODE, H. (Hrsg.), Tagung "Industriekreis" der GDCh-Fachgruppe  
Geschichte der Chemie, 10.-12.09.2008, Darmstadt, S. 134-160;

die Publikation firmiert unter "Gesellschaft Deutscher Chemiker, Monographie Bd.  
40, Zeitzeugenberichte IX - Chemische Industrie -", 2009 Ges. Dt. Chem.,  
Frankfurt/Main, ISBN 978-3-936028-57-7

## **Bildung und Innovation** **– Erfahrungen aus dem Aufbau eines international ausgerichteten** **Fachhochschulstudienganges für Biotechnologie –**

*Wolfgang Schütt*

### **1 Allgemeine Feststellungen**

Die Entwicklung der Gesamtwirtschaft in einem ressourcenarmen Land hängt wesentlich von der frühzeitigen Identifizierung und entschlossenen Entwicklung sogenannter Schlüsseltechnologien ab. Zum Erreichen der dazu notwendigen hohen Innovationsrate muss die Gesellschaft das Umfeld so gestalten, dass die Bildung auf allen Ebenen sehr hoch ist, sozial gerecht zugänglich ist und die gesamte Breite einschließt. Der Einzelne muss sich mit seiner angeborenen Kreativität auf allen Stufen seines Bildungsweges frei entfalten können.

Zwischen Wissensdrang eines Kleinkindes und Entwicklung neuer Technologien und Einführung neuer Produkte gibt es viele Bildungsstufen, bei denen die Gesellschaft durch Unterlassung oder allein auf bestimmte Klientel ausgerichtete politische und nicht wissenschaftlich begründete „Reformen“ erhebliche Fehler macht. Davon ausgenommen sind immer einzelne erfolgreiche innovative, aber der Breite zumeist nicht zugängliche Schulformen und Bildungsinitiativen. Wobei letztere häufig auch nur eine Rückbesinnung auf alte oder die Übernahme anderswo erfolgreich umgesetzte Bildungsformen darstellen. Zudem sieht sich tertiäre Bildungsbereich zunehmend mit der Aufgabe konfrontiert, Versäumnisse der Schulen auszugleichen. Kreativität und Motivation werden häufig durch die Ausrichtung des Lernens für Prüfungen unterdrückt.

Der Bologna-Prozess hat mit objektiven und erheblichen subjektiv begründeten Schwierigkeiten bei der Durchlässigkeit und der inhaltlichen und didaktischen Gestaltung der einzelnen Ausbildungsstufen zu kämpfen. Er hat zwar zur Erhöhung der vor allem internationalen Mobilität und Erfahrungssammlung beigetragen aber auch zur Reduktion des Zusammengehörigkeitsgefühls unter den Studierenden und zur Alma mater. Die als wertvoll empfundenen Möglichkeiten, in längerfristig angelegten studentischen Projekt- und Forschungsgruppen die eigene Teamfähigkeit weiter zu entwickeln, sind eingeschränkt.

Während die praxisnahe Ausbildung im Life Science Sektor letztendlich auf ein Produkt oder Verfahren zielt, geschieht Bildung zwar individuell, ist aber gesellschaftlich gesehen eine Investition in grundlegende Fähigkeiten und Kenntnisse der Menschen, um letztendlich auch an Innovationsprozessen mitzuwirken. Nur mit einer verantwortlichen Pflege des natürlichen Wissens- und Tatendranges eines jungen Menschen kann die Gesellschaft die notwendigen Voraussetzungen für die technologische Entwicklung, d.h. damit Stärkung des wirtschaftlichen Wachstums und eine Verringerung der sozialen Ungleichheit nachhaltig beitragen. Dem Einzelnen wird damit die Chance zur aktiven lebenslangen Teilnahme am gesellschaftlichen Leben und zur persönlich und beruflichen Erfüllung gegeben.

Die Empfehlungen von EU-Projektgruppen weisen immer wieder die mathematische und naturwissenschaftlich-technische Kompetenz als die erste Schlüsselkompetenz aus. Es folgt die Lernkompetenz als Voraussetzung für Erkennen und Ausnutzung der immer komplexeren und interdisziplinären Zusammenhänge unserer Lebens- und Berufswelt. Leider überwiegt das Desinteresse in der Gesellschaft an der notwendigen allgemeinen naturwissenschaftlich-technischen Bildung. Solange Politiker oder andere in der Öffentlichkeit stehende Personen gelegentlich auch ihre mangelnden mathematischen Grundkenntnisse verniedlichen, sind intensivere Gegenargumente notwendig.

In der sogenannten Wertschöpfungskette von einer Erkenntnis bis zum marktfähigen Produkt wirken die verschiedenen Bildungseinrichtungen an unterschiedlichen Gliedern dieser Kette, aber leider nicht hinreichend überlappend und kooperativ.

Die Exzellenz- und Eliteuniversitäten-Diskussionen verkennen in sträflicher Weise die notwendige Voraussetzung, nämlich die „Breite einer Pyramide“, um auch in der Spitze genügend Leistungsträger hervorzubringen. Der Aberglaube, dass unbedingt Abschlüsse an renommierten Universitäten für die Auswahl von Bewerbern Bedingung sind, ließe sich mit einem eigenen breiten Nachwuchs langsam überwinden.

Alle Beteiligten haben die Verantwortung, diesen Zustand zu überwinden und mehr Aufmerksamkeit für nachhaltige Bildungskonzepte zu entwickeln. Bei einer Behandlung des Themas Bildung und Innovation werden zwei Dinge gleichzeitig berührt: Wie kann Bildung zur Verbesserung der Innovationsbereitschaft der Gesellschaft beitragen und gibt es Möglichkeiten für Innovationen in der Bildung.

Der Verfasser hatte nach langjährigen Tätigkeiten in internationalen naturwissenschaftlichen, medizinischen und industriellen Einrichtungen die Gelegenheit von 2002 bis 2012 seine Erfahrungen in den Aufbau und die Betreuung eines der ersten österreichischen Studiengänge für Biotechnologie einzubringen. Dabei sollte der in englischer Sprache geführte Studiengang Medizinische und Pharmazeutische Biotechnologie insbesondere Diplom- Ingenieure und später dann Bachelor- und Masterabsolventen vor allem für international agierende Biotech-Firmen ausbilden. Die folgenden Feststellungen sind das Ergebnis dieser zehnjährigen Aufgabe. Der Verfasser war auch Initiator und Sprecher eines Verbundes von österreichischen Leitern ähnlicher Studiengänge im Life Science Bereich, so dass auch die Meinung der anderen Erfahrungsträger eingeflossen sind (siehe Österreichische Hochschulzeitung, Feb. 2012). Es ist erwähnenswert, dass ein solches Zusammenwirken von vermeintlichen Konkurrenten im Wettbewerb um sehr gute Studenten und sehr gute Partner im Berufssektor ungewöhnlich ist und inzwischen Beispielcharakter in Österreich erreicht hat. Durch den Aufbau eines völlig neuen Studienganges an einer jungen Bildungseinrichtung und die damit vorhandene Flexibilität konnten und können die Fachschulen neue Impulse setzen und konkrete Schritte durchführen.

Grundsätzlich muss eingangs festgestellt werden, dass es einfacher ist, im Bildungsbereich etwas Neues zu entwickeln, als aus verkrusteten universitären Strukturen heraus Studiengänge so zu modifizieren, dass sie den Bedürfnissen der Praxis in Industrie und Forschung gerecht werden.

## **2 Zu den Bewerbern**

Der Studiengang Medizinische und Pharmazeutische Biotechnologie an der FH Krets konnte aus den ca. 1.200 Aufnahmegesprächen und der Begleitung von bislang 800 Studierenden und Absolventen folgende, zum Teil erschreckende Erkenntnisse gewinnen. Diese Erkenntnisse decken sich mit denen der anderen zehn österreichischen Biotechnologie-Studiengänge, die im FH-Bioforum zusammenwirken:

- Positiv ist die hohe Anzahl von sehr fokussierten Bewerbern, die wissen, warum sie sich bewusst an einer Fachhochschule bewerben (straffes Studium, praxisorientiert und dennoch für Karrieren in Forschung geeignet, gutes Verhältnis Lehrenden zu Studierenden, Job-Garantie in Forschung, Industrie und Behörden).
- Die naturwissenschaftliche Ausbildung ist leider nur an einigen wenigen Schulen hervorragend, aber an vielen sehr schlecht.
- Es fehlt die Breite bzw. der allgemeine Zugang zur Naturwissenschaft: Lehrer spüren das allgemeine Desinteresse der Eltern wie der Gesellschaft (mehrere Fälle, wo frustrierte Lehrer ihren Schüler resigniert TV-Serien [„Simpson“] im Unterricht anbieten).
- Kindern bzw. Eltern werden frühzeitig die Richtungsentscheidung abverlangt.
- Engagierte naturwissenschaftliche Lehrer und Direktoren resignieren häufig wegen der Fächerbescheidung, des Elterndruckes und der mangelnden Anerkennung durch Kollegen.

- Fachlehrer kennen kaum die sich neu entwickelnden Berufsfelder in einer technologisch basierten Wirtschaft und die großen Herausforderungen der Industrie und Forschung.
  - Durchgeführte Weiterbildungen von Lehrern stoßen dagegen auf großes Interesse.
- 200 Schnuppertage für Schulklassen im Labor, Abendvorlesungsreihen für 250 Schüler, „Junge Uni“ in den Sommerferien, Weiterbildungsveranstaltungen für 130 naturwissenschaftliche Fachlehrer und das Zusammenwirken mit Schulen in „Generation Innovation“ sowie die regelmäßigen Arbeitsreffen mit den Schuldirektoren haben das Interesse bei Schülern, Eltern und Lehrern nicht nur im Kremser Umkreis wesentlich gestärkt.

### **3 Zu den Lehrenden**

Bei der Auswahl der Lehrenden wurde großen Wert auf die Bereitschaft, am Aufbau und der ständigen Weiterentwicklung eines methodisch anspruchsvollen, interdisziplinären Studienganges gelegt, der die Studierenden auf eine erfüllende berufliche Entwicklung nachhaltig vorbereitet.

Ganz entscheidend für die Auswahl der angestellten Professoren war und ist die Auswahlmöglichkeit solcher engagierten Lehrenden, die ganz bewusst den Wechsel aus der Industrie oder akademischen Forschung und Lehre gewählt haben, um ihre Erfahrungen einzubringen.

Ein engagiertes Zusammenwirken von angestellten Professoren mit den Gastlektoren aus der Praxis, die ca. 50 % der Lehrveranstaltungen abdecken, ist wichtige Voraussetzung für die optimale Gestaltung der Lehre und Weiterentwicklung didaktischer Konzepte, um die Studierenden auf die komplizierten technologischen Prozesse vorzubereiten. Die Studierenden honorieren das gemeinsame Ringen der Lehrenden um die ständige Weiterentwicklung der Studieninhalte und didaktischen Konzepte. Die Ausbildung in praxisorientierten Studiengängen muss wegen des sich ständig erweiternden Wissens- und Methodenspektrums, der interdisziplinären Vernetzung und der Problemorientierung von Innovationen gerade die allgemeinen Fähigkeiten der Studierenden stärken. Dazu gehören, fachübergreifend die Grundzusammenhänge zu erkennen, sowie Offenheit und Vermögen mit anderen zu kooperieren. Dabei ist die Einstellung zum Infragestellen und zum Wandel ebenso wichtig wie die Qualifikation formaler Art.

Fachhochschulen sind wegen ihrer Offenheit, modernen didaktischen Konzepte und der ständigen Wechselwirkung mit der Praxis durch Einbeziehung der externen Lehrenden und Entsendung der Studierenden weiter entfernt von der häufig zu beobachtenden Fehleinschätzung einer Verschulung als vermutet.

Teams aus habilitierten und promovierten Lehrenden mit internationalen Erfahrungen sowohl in der akademischen Lehre und Forschung als auch der verantwortlichen Leitung von Industrieprojekten und Produktionsprozessen garantieren eine hohe akademische Ausbildung, welche allerdings stärker auf die Erfordernisse der Praxis ausgerichtet ist.

### **4 Zu den Lehrinhalten**

Bei der Auswahl der inhaltlichen Schwerpunkte wurde wegen der Vielfalt und Komplexität des sich rasant entwickelten Life Science Bereiches auf solche Ausbildungsthemen orientiert, die nachhaltig von Bedeutung sind, den Blick für Nachbardisziplinen erleichtern und ein strukturiertes Vorgehen bei der Problemlösung trainieren.

Eine für die Industrietätigkeit wichtige Ausbildung im Qualitätsmanagement nach „Kochbuchrezepten“ (SOP-Standard Operation Procedures, GLP-Good Laboratory Practice) muss im ausgewogenen Verhältnis zu kreativitätsfördernden Lehrveranstaltungen stehen.

Die Konzentration auf die Vermittlung methodischer Kompetenz und die Einbeziehung von Life Science relevanten Managementfächern, wie Qualitätsmanagement, Projektmanagement, Zeitmanagement, Validierung, Zertifizierung bis hin zur Durchführung von klinischen

Studien haben sich überaus bewährt. Hier besteht gegenüber den Universitäten ein enormer Vorsprung, der durch die an Universitäten zumeist freiwilligen Lehrveranstaltungen nicht umgehend aufgeholt werden wird. Diese anfangs nicht gerade von biomedizinisch interessierten Studierende geliebten Managementgebiete geben den Absolventen überraschen offensichtlich nicht nur in der Industrie eine Jobgarantie sondern auch in der Forschung, wo immer mehr Managementfähigkeiten für die Durchführung von Laborarbeiten und Studien gefordert werden. So bekommen Absolventen die zunächst nicht erwartete sehr gute Möglichkeit, sich erfolgreich in PhD-Programmen weltweit einzubringen. Bis zu 50 % der Kremser Biotechnologieabsolventen eines Jahrganges setzen ihre PhD-Ausbildung u.a. an renommierten Universitäten in Harvard, Cambridge, Oxford, London, Singapur, Hongkong, Antwerpen, Gent, Stockholm, in Deutschland und Österreich erfolgreich fort. Wie die Platzierung der Absolventen in der Praxis zeigen, haben die Fachhochschulen in den letzten Jahren vielfach mindestens „Augenhöhe“ mit vergleichbaren Universitätsgruppen national und international erreichen können.

Diesen Wettbewerb mit Mitbewerbern von Universitäten gestalten sie gerade häufig durch ihre vorangegangenen Praxissemester im Bachelor- und Masterstudium in diesen Einrichtungen positiv. Über 400 Kremser Studierende haben bislang in 35 Ländern ihre Bachelor- und Masterarbeit durchgeführt, z.B. u.a. 75 in den USA, 70 in Australien, 40 in Großbritannien. Ein strenges Qualitätsmanagement regelt die Zusammenarbeit der internen und externen Betreuer und gibt den Studierenden wichtigen Rückhalt.

Bei allen positiven Aspekten eines hohen Life Science-orientierten Managementanteils in den Lehrinhalten darf aber keinesfalls die Einhaltung von fragwürdigen Qualitätsmanagementregeln bei der Abhaltung von Lehrveranstaltungen über die Wirkung von erfahrenen Persönlichkeiten mit individuellen Eigenschaften stehen.

Weniger innovative Bildungspolitik oder „Nachahmer“ an den Hochschulen, die ihre Daseinsberechtigung zuweilen mit unwissenschaftlich vorgenommenen Evaluierungen der Lehrveranstaltungen und gar mit Befragung *einzelner* (!) Studierenden begründen, können dadurch sogar zur Demotivation der Lehrenden und zur Beschränkung ihrer so wertvollen individuellen Herangehensweise bei der Stoff- und Methodenvermittlung führen. Ein gutes Qualitätsmanagement in der Bildung (z.B. Evaluierungen, Befragungen, Inhaltliche Abstimmungen, Prüfungsgestaltungen) und in der praktischen Tätigkeit in Industrie und Forschung muss immer auch die individuelle, freie Entfaltungsmöglichkeit und den gegenseitigen Respekt der beteiligten Hauptpersonen zum Ziel haben.

In der Bildungslandschaft kann ein auf Innovation und Kreativität abzielendes Studium nicht mit dem eines Managementfaches, das naturgemäß andere Prioritäten setzen muss, verglichen werden.

Die Einhaltung des Humboldtschen Prinzips der „Freiheit der Lehre“ und die Unterschiedlichkeit der engagierten lehrenden Persönlichkeiten wird zwar zunächst von den zumeist verschulden Gymnasiasten nicht immer begrüßt, jedoch im Nachhinein als sehr wertvolle Vorbereitung auf die Praxis gesehen. Denn in den internationalen Forschungspraktika und spätestens im Berufsleben endet die kochbuchartige Abwicklung von Aufgaben und beginnt das Zurechtfinden in Teams mit unterschiedlichen Persönlichkeiten. Das Erleben eines Wissenschaftlers oder Projektmanagers aus der Praxis, der den Eindruck erweckt, für eine Erkenntnis oder eine neue medizinische Behandlungsmethode „bereit ist zu sterben“ wirkt stärker als formales Lernen für Prüfungen. Am Ende zählen diese Erfahrungen und nicht nur Formelwissen. Darauf vorzubereiten, war eine der wichtigsten Beweggründe für die Gestaltung des Studiengangs.

## 5 Zur „forschungsbegleitenden“ Lehre

Gesetzlich sind Lehrende auch an österreichischen Fachhochschulen aus gutem Grund (Authentizität, Begeisterungsfähigkeit, Aktualität, Methodik) zur Forschungstätigkeit verpflichtet.

Wesentliche Voraussetzung für die Steigerung der Kreativität und Innovationsfähigkeit der Studierenden ist und bleibt das engagierte Vorleben in Forschung und Projektentwicklungen durch die beteiligten Lehrenden.

Dazu gehören die Einbindung von persönlichen Erfahrungen aus Forschung und Entwicklung auch bereits in Grundvorlesungen, die Darstellungen, wie und aus welchen Grundkenntnissen bedeutende Entdeckungen und Entwicklungen in der Wissenschaftsgeschichte gemacht wurden und die frühzeitige Einbindung der Studierenden in Forschungsarbeiten des Institutes und auch die Nutzung des aufgebauten Forschungsmethodenspektrum in Praktika. Eine selbstverständliche Forschung an Fachhochschulen bei einem ebenso gesetzlich vorgegebenen Lehrumfang von 17 Stunden pro Woche aufzubauen, erfolgt in der Regel leider immer noch ohne eine Basisfinanzierung. Jedoch mit über 7 Mio. € Projektvolumen hat z.B. das Biotechnologieteam der Fachhochschule Krets wegen ihrer guten Referenzen der Teammitglieder aus vorangegangenen Tätigkeiten beste Voraussetzungen für den Aufbau eines eigenständigen nachhaltigen Forschungsprofils, das auch den Studierenden beste Ausbildungsmöglichkeiten gibt, geschaffen. Vielfach agieren selbst die Studierenden in und nach ihren Praxissemestern wegen ihrer Forschungseinbindung in Kremser Lehrveranstaltungen als Vermittler in der internationalen F&E-Kooperation der Fachhochschule. Am Biotechnologieinstitut der Kremser Fachhochschule sind so von Studierenden bereits 5 von 19 Industrieverträge angestoßen worden.

Persönlichkeiten aus der Praxis nicht nur in Lehrveranstaltungen, sondern diese auch bei *eigens* für die Studenten organisierten internationalen wissenschaftlichen Veranstaltungen in kongressähnlichen Diskussionen zu erleben, wird von den dann immer anwesenden ca. 200 Studierenden und den Vortragenden gleichermaßen begrüßt. Durchaus selten an Universitäten sind diese Art der jährlichen internationalen Life Science Meetings der Fachhochschule Krets (inzwischen 11 Tagungen) mit üblich 50 aber auch bis zu 360 ausländischen Wissenschaftlern, Ingenieuren und Medizinern aus 43 Ländern. Auf diese Weise spüren die Studierenden internationale Konferenzatmosphäre, kommen in Kontakt mit den internationalen Forschungspartnern der Fachhochschule, führen motivierende und stimulierende Diskussionen mit den Vortragenden, begrüßen die Berichte von externen Praktikantenbetreuern renommierter Universitäten (Harvard, Washington, Cambridge, London, Singapur, Barcelona, Stockholm) und lernen selber, die einzelnen Tagungsabschnitte auch z.B. mit einem Nobelpreisträger zu moderieren. So können sie Kontakte für zukünftige weitere Schritte knüpfen und sich somit Referenzen für zukünftige Bildungsschritte schaffen. In den dazugehörigen traditionellen jährlichen Foren diskutieren Vertreter der Life Science Branche, Rektoren und Institutsleiter, Firmendirektoren und Bildungspolitiker mit den Studierenden unter deren Regie intensiv über die Anforderungen und Erwartungen der Praxis und Chancen einer Fachhochschulausbildung.

Ergänzt werden diese Meetings sehr wirkungsvoll durch die Vorträge und Erfahrungsberichte von Absolventen aus aller Welt, die den Studierenden wichtige Orientierung geben.

Dabei wird die gegenwärtige Umstellung auf das Bachelor- und Mastersystem national und international in Industrie und Forschung immer noch kontrovers diskutiert. Eine notwendige offene Auseinandersetzung nach den ersten Schritten macht die Vorteile des neuen Systems sichtbar, beschreibt die Rolle der beteiligten Ausbildungseinrichtungen klarer, ermöglicht den Schulen eine bessere Orientierung und bietet Arbeitgebern und Forschungsleitern fundierte Entscheidungsgrundlagen für Auswahl und Förderung der Absolventen.

Die Leiter österreichischer Fachhochschulstudiengänge im Biotech-Bereich wirken dabei insbesondere auch auf Initiative des Fachhochschulratspräsidenten modellhaft im FH-Bioforum zusammen. Das Bioforum gibt zukünftigen Studierenden Entscheidungshilfen aber auch z.B. den Personalverantwortlichen in der Industrie Informationen über Studienausrichtungen und Spezialisierungen der österreichischen Biotech-Studiengänge.

Durch die Mitwirkung im Bildungsausschuss der Austrian Biotech Industry (ABI) werden wichtige Empfehlungen an die Ausbildungseinrichtungen und die Entscheidungsträger in der Gesellschaft ausgearbeitet.

Die herausgestellten Aktivitäten, Besonderheiten und international beachteten Leistungen in Ausbildung und praxisnaher Forschung führen zur objektiveren Sichtweise der Industrie, Forschungseinrichtungen und Universitäten auf die Fachhochschulen und machen die Fachhochschulen zum verlässlichen Partner bei der Gestaltung des Innovationslandes Österreich.

Ein internationaler Wissenschaftlicher Beirat des Institutes für Biotechnologie der Fachhochschule Krets mit Vertretern aus Forschung und Industrie begleitet die weitere Entwicklung des Studienganges, sichert damit die Einsatzfähigkeit der Studierenden und trägt auch zur weiteren gleichberechtigten Akzeptanz der Fachhochschulbildung bei.

## **6 Zusammenfassung**

Aus der erfolgreichen Entwicklung des Studienganges und der internationalen Akzeptanz der Absolventen in Forschung und Industrie, den zahlreichen Auszeichnungen auf Kongressen und in Firmen sowie Publikationen in hochkarätigen wissenschaftlichen Zeitschriften kann abgeleitet werden:

Es kommt bei der Gestaltung der Lehrinhalte insbesondere auf die Bereitschaft für die Lösung fachübergreifender Fragestellungen, auf ein gutes methodisches Rüstzeug und gute experimentelle Erfahrungen an. Offensichtlich ist eine breite interdisziplinäre Ausbildung mit nachfolgender Spezialisierung besser geeignet als nach sehr speziellem Studium wichtige andere Fächer, wie z.B. Projekt- und Qualitätsmanagement, „Persönlichkeitstraining“ u.a., die für eine erfolgreiche Teamarbeit im komplexen Life Science Bereich notwendig sind, nachzuholen.

Die Erfahrung, in einzelnen Fächern tiefgreifende Studien und komplexere Aufgaben bereits erfolgreich bearbeitet und gelöst zu haben, gibt den Studierenden Mut und Selbstbewusstsein, auch in neuen Feldern eigene Beiträge einzubringen und letztlich mit einem gesunden Verständnis für Grundzusammenhänge selber innovativ in Forschung, Entwicklung und Industrie zu werden.

Neben dem engen Verhältnis von Studierenden und Lehrenden aus akademischen und industriellen Einrichtungen und den internationalen Erfahrungen, die die Studierenden in ein bis zwei Semestern machen, werden insbesondere die frühe Einbeziehung solcher Managementfächer, die im Life Science Bereich gefordert werden, als eine weitere wichtige Ursache für erfolgreiche Karrieren in der Forschung gesehen. Offensichtlich ist die Breite in der Ausbildung in Verbindung mit der Schaffung eines soliden methodischen Rüstzeuges und Problemorientierung eine gute Voraussetzung für die spätere aktive Beteiligung an innovativen Entwicklungen in interdisziplinären Tätigkeitsfeldern.

*Wenn Absolventen aus ihrem Studium auch noch mitnehmen, dass ihnen der Wissensdrang und die Lösungsorientierung von gestandenen Persönlichkeiten aus Forschung und Industrie spürbar und erlebbar wurden, haben die an der Ausbildung beteiligten Lehrenden einiges richtig gemacht.*

## **Responsible Innovation: Neuer Ansatz der Gestaltung von Technik und Innovation oder nur ein Schlagwort?**

*Armin Grunwald*

### **1 Einleitung**

In unterschiedlichen sozialkonstruktivistisch motivierten Konzeptionen der Technology Governance (z.B. SST – Social Shaping of Technology [vgl. Yoshinaka et al. 2003], oder CTA – Constructive Technology Assessment [vgl. Rip et al. 1995]) werden Technikentwicklung und Innovationsgestaltung als soziale Prozesse verstanden, die mit politischen Implikationen, gesellschaftlichen Gruppen, ihren Strategien, Werten und Interessen verbunden sind. Dieses Verständnis eröffnet konzeptionell Möglichkeiten der gezielten Gestaltung im Hinblick auf normative Vorstellungen, z.B. im Hinblick auf nachhaltige oder verantwortliche Technik. Allerdings sind Möglichkeiten, Wege und Grenzen der Gestaltung und der Gestaltbarkeit von Technik umstritten. Pfadabhängigkeiten, Machtverhältnisse und Eigendynamiken, z.B. ökonomischer Art, schränken die Möglichkeiten der Gestaltung ein (vgl. Dolata/Werle 2007).

Da normativ der starke Wunsch besteht, die Grenzen der Gestaltbarkeit möglichst weit hinaus zu schieben und Gestaltungspotentiale so weit wie möglich auszuschöpfen, verwundert es nicht, dass meist in der Tradition des CTA, immer neue Konzeptionen vorgeschlagen werden, in der Hoffnung, neue Gestaltungsmöglichkeiten zu eröffnen. Ein aktuelles Schlagwort in diesem Kontext ist das der „Responsible Innovation“, nach dem ethische Überlegungen, Folgenreflexion und die Beteiligung von Nutzern und Betroffenen den gesamten Prozess der Forschung und Technikentwicklung von den frühen Phasen im Labor über Entwurf, Design und Produktion bis hin zu marktreifen Innovationen begleitet sollen. Gelegentlich wird auch von „Responsible Development“ (vgl. Siune et al. 2009) oder von „Responsible Research and Innovation“ gesprochen.

In diesem Beitrag gehe ich der Frage nach, welche Ziele, Voraussetzungen und Implikationen diese Konzeptionen im Kontext der Technology Governance (vgl. Aichholzer et al. 2010) haben. Theoretische Untermauerungen oder theoriebasierte Beschreibungen gibt es bislang nicht. Die verfügbaren Texte sind kurz und rein programmatisch gehalten, sie entstammen vor allem dem forschungspolitischen und förderpolitischen Kontext, so beispielsweise im Forschungsprogramm „Responsible Innovation – Ethical and Societal Exploration of Science and Technology“ der niederländischen Forschungsförderung (Abschnitt 2), das eine der ersten Manifestationen dieses Ansatzes ist.

Da diese Konzepte aus dem politischen Kontext stammen, sowohl US-amerikanisch als auch europäisch, haben sie zunächst einen eher programmatischen, teils rhetorischen Charakter (Abschnitt 2). Es lässt sich jedoch zeigen, dass jenseits dieser forschungs- und innovationspolitischen Ebene Anknüpfungsmöglichkeiten an unterschiedliche Traditionen der Technikbewertung und Technikgestaltung bestehen (Abschnitt 4). Zusätzlich, und dies bringt die zentrale Stellung des Wortes „responsible“ mit sich, lassen sich verantwortungsethische Debatten anschließen, gleichwohl, und dies ist durchaus eine konzeptionelle Erweiterung bestehender Ansätze in diesem Bereich, muss dafür der Blick auf Verantwortungsfragen über die ethische Dimension hinaus erweitert werden. Verantwortungszuschreibung ist eine gesellschaftliche, teils politische, und nicht nur eine ethische Aufgabe. Ethik kann hier nur einen Teil der erforderlichen Leistungen einbringen, indem sie über die „Verantwortbarkeit“ und ihre Bedingungen reflektiert. Hinzukommen muss einerseits die Einbettung in die relevanten gesellschaftlichen Strukturen und die Governance des entsprechenden Innovations- und Technikfeldes, andererseits die Beachtung erkenntnistheoretischer Grenzen des

Folgenwissens, da die Zuschreibung von Verantwortung an dessen Qualität gebunden ist (Abschnitt 3).

## 2 Responsible Innovation

„Responsible Innovation“, gelegentlich auch „Responsible Development“ (vgl. Siune et al. 2009) oder „Responsible Research and Innovation“ sind Begriffe, die seit einigen Jahren mit zunehmender Resonanz kursieren. Zusammengehalten werden diese Begriffe durch das Attribut „responsible“, was Anlass ist, in diesem Beitrag den Implikationen der starken Verwendung des Verantwortungsbegriffs in Bezug auf Technology Governance eigens nachzugehen (Kap. 3). Zunächst seien jedoch einige konkretere Manifestationen dieser Konzeptfamilie kurz vorgestellt.

Der Ursprung lässt sich nicht klar ausmachen. Frühe Erwähnungen sind jedenfalls forschungspolitischer bzw. förderpolitischer Art und stammen aus den USA, wo sie die National Nanotechnology Initiative (NNI) begleiten. Einerseits sagen sie etwas zu deren gesellschaftlicher Einbettung und Verpflichtung, wenn es z.B. heißt: „Responsible development of nanotechnology can be characterized as the balancing of efforts to maximize the technology’s positive contributions and minimize its negative consequences. Thus, responsible development involves an examination both of applications and of potential implications. It implies a commitment to develop and use technology to help meet the most pressing human and societal needs, while making every reasonable effort to anticipate and mitigate adverse implications or unintended consequences“ (NRC 2006, p. 73).

Andererseits wird die Verpflichtung zur Verantwortung auch herangezogen, um die naturwissenschaftlich-technische Forschung, meist zur Nanotechnologie, nicht ihrer eigenen Dynamik zu überlassen, sondern sie entweder über ELSI-Forschung (ethical, legal and social implications) oder durch Selbstverpflichtungen und Ethik-Kodizes wenn auch nicht zu regulieren, sondern doch zu „begleiten“ und sie dadurch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen reflexiver zu gestalten (vgl. Grunwald 2011). In der Europäischen Union wurde 2008 ein Code of Conduct für die Nanotechnologie verabschiedet, der ebenfalls auf dieser Linie liegt. Dies gilt auch für die Ausrichtung der britischen Forschungsförderung in diesem Bereich, primär bezogen auf die Identifizierung möglicher Risiken und den verantwortlichen Umgang mit ihnen: „Through its Nanoscience Grand Challenge call in 2009, EPSRC<sup>1</sup> included for the first time a requirement for applicants to include their plans for “Responsible Innovation”. Through this they were asked to consider the wider implications of their proposed research (on society, the environment and health) and qualitatively assess the level of risk and uncertainty associated with potential impacts. Applicants were asked to submit a ‘risk register’ which was subsequently peer reviewed for eventual consideration by the funding panel. The objective has been to equip both the applicants and research councils with tools to identify and manage wider risks associated with innovation in an upstream, proactive and proportionate manner, building on recommendations made by the Royal Commission on Environmental Pollution in their 2008 Novel Materials report and the Royal Society and Royal Academy of Engineering in their 2004 Nanotechnology report“.<sup>2</sup>

Seit dem Jahr 2009 besteht in den Niederlanden das Programm „Responsible Innovation – Ethical and Societal Exploration of Science and Technology“ (abgekürzt MVI nach der niederländischen Fassung). Ausgerichtet von der „Dutch Organisation for Scientific Research“ (NWO), Pendant der Deutschen Forschungsgemeinschaft, und finanziert durch Mittel aus vier Ministerien, dient es der Förderung von Projekten, in denen die Erforschung

<sup>1</sup> EPSRC – Engineering and Physical Sciences Research Council – is the main UK government agency for funding research and training in engineering and the physical sciences (see [www.epsrc.ac.uk](http://www.epsrc.ac.uk)).

<sup>2</sup> [www.epsrc.ac.uk/funding/calls/2010/Pages/responsibleinnovation.aspx](http://www.epsrc.ac.uk/funding/calls/2010/Pages/responsibleinnovation.aspx).

ethischer und sozialer Fragen neuer Technologien in einen engen Kontext mit Technikentwicklung gestellt wird. In der Selbstbeschreibung lautet dies: „The MVI program focuses on technological developments for which we can expect that they will have an impact on society. On the one hand, those developments concern new technologies (such as ICT, nanotechnology, biotechnology and cognitive neuroscience), and on the other, technological systems in transition (for example agriculture and healthcare). The MVI contributes to responsible innovation by increasing the scope and depth of research into societal and ethical aspects of science and technology“.<sup>3</sup>

Charakteristisch ist, dass das Programm nicht auf eine bloße Verbesserung des Verständnisses von sozialen und ethischen Fragen in Wissenschaft und Technik zielt, sondern dass vielmehr eine „Make“-Perspektive eingenommen wird. Das Programm will letztlich durch die Erforschung von ethischen und gesellschaftlichen Aspekten von Technik *möglichst direkt zu ihrer adäquaten Gestaltung beitragen*: “Projects for research into ethical and societal aspects of concrete technological developments must always have a ‘makeable‘ perspective. In other words, they must not only lead to an analysis and an improved understanding of problems, but also result in a ‘design perspective‘ – in the broadest sense, including institutional arrangements”.<sup>4</sup>

Gemäß diesem Anspruch wurde die Auswahl der geförderten Projekte nicht nur unter wissenschaftlichen Kriterien vorgenommen, sondern es war ein „Societal Panel“ bestehend aus Stakeholdern, das die Plausibilität der Erreichung dieses Anspruches auf gesellschaftliche Wirksamkeit prüfte. Dieses Panel hatte eine starke Stellung, da es Projekte aus Gründen mangelnder gesellschaftlicher Relevanz aussortieren konnte, ohne dass die wissenschaftliche Prüfung ein solches Urteil hätte revidieren können. Die kritische Begleitung der Umsetzung der versprochenen gesellschaftlichen Relevanz ist in allen Projekten einem begleitenden „Valorisation Panel“ überantwortet, bestehend im Wesentlichen aus Stakeholdern aus dem betroffenen Bereich. Natürlich werden auch Publikationen erwartet – die wesentliche und sich von anderen Programmen unterscheidende Anforderung ist aber die, konkrete Beiträge zu Gestaltung und Problemlösung zu erbringen.

Nach dem Start Ende 2009 mit etwa 15 Projekten aus unterschiedlichen Themenfeldern<sup>5</sup> kamen Ende 2010 in einer zweiten Ausschreibungsrunde weitere Projekte hinzu. Im April 2011 fand in Den Haag eine erste Konferenz dieses Programms statt. Auf dieser konnten sich einerseits diese Projekte in einem internationalen Rahmen vorstellen, andererseits waren aber auch externe Vorträge eingeladen, die sich dem Grundgedanken von „Responsible Innovation“ verwandt fühlen. Zwei Beispiele für Projekte seien kurz erwähnt:

Im Projekt “New economic dynamics in small producers clusters in northern Vietnam – Institutions and responsible innovation with regard to poverty alleviation” werden Wertschöpfungsketten lokaler Hersteller untersucht. Das Projekt “builds further on the research outcome by exploring the potential importance of these specific technological cases for poverty reduction in developing countries, thus whether the innovations could be labelled as ‘responsible innovations’. Vietnam offers a particularly interesting research context since the innovations of poor small producers are based on private initiatives with an institutional environment in transition”. Mit diesem Projekt werden folgende Ziele verfolgt:

- “to understand the concept of ‘responsible innovation’ and its valorization in small producers’ clusters in northern Vietnam”;
- “to explain the multi-level institutional framework enabling and facilitating the small producers to innovate”;

<sup>3</sup> [www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa\\_7e2ezg\\_eng](http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa_7e2ezg_eng).

<sup>4</sup> [www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa\\_7e2ezg\\_eng](http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa_7e2ezg_eng).

<sup>5</sup> Vgl. [www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa\\_7e2ezg\\_eng](http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa_7e2ezg_eng).

- “to assess how the institutional framework interacts with small producers' economic behaviour through incentives”.<sup>6</sup>

Auf diese Weise sollen konkrete Anregungen entwickelt werden, wie fragile Wertschöpfungsketten unter den dortigen Bedingungen stabilisiert und gestärkt werden können. Das Projekt “Matching supply and demand side preferences in food innovation” ist auf Übergewichtigkeit und Ernährungsgewohnheiten fokussiert. Die Problematik wird als ein Henne/Ei Problem ohne klare Kausalität beschrieben: weder sei die Angebotsseite allein verantwortlich zu machen noch die Nachfrageseite. Vielmehr gebe es zwischen beiden eine gegenseitige Abhängigkeit. Mögliche Veränderungen in diesem System werden mit einem Innovationssystemansatz erforscht: “The project takes an innovation systems approach, which emphasizes the interdependencies between actors and actions in the innovation process. Given actor preferences, it aims to create conditions under which both supply and demand have the right incentives to act in a societal responsible manner. This form of structural mapping and matching of actor preferences is a novel approach in innovation systems thinking. Using conjoint analyses, the preferences of the demand and supply side will be identified and market segments will be identified. Further, conditions will be sought under which consumers prefer to consume healthier food and suppliers prefer to produce healthier products”.<sup>7</sup>

Das Ziel ist letztlich, durch das entstehende Wissen zu Veränderungen in der Realwelt beizutragen. In beiden Fällen wacht das bereits erwähnte „Valorisation Panel“ darüber, dass sich die wissenschaftliche Eigendynamik, die letztlich ausschließlich nach Kriterien des Wissenschaftssystems operiert und die Belange der Praxis zu vernachlässigen droht, nicht durchsetzt.

Der konkrete Charakter dieser (und auch der anderen, hier nicht erwähnten) Projekte täuscht nicht darüber hinweg, dass „Responsible Innovation“ bislang nicht viel mehr als ein forschungspolitisches Schlagwort zu sein scheint. Auch in anderen Konzeptionen von Technikethik (z.B. das Value Sensitive Design [vgl. Poel 2009]) und Technikfolgenabschätzung (vgl. Grunwald 2010) hätten ähnliche Projekte ihren Platz gefunden. Zum forschungspolitischen Charakter passt auch, dass das achte Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Kommission, das stark auf Innovation setzt, voraussichtlich einen Teil enthalten wird, der der „Responsible Innovation“ gewidmet ist.

Aber auch wenn die These vom Schlagwortcharakter zutreffen sollte, ist eine weitergehende Befassung angebracht, und zwar zumindest aus drei Gründen:

- Selbst wenn es hinter dem Schlagwort „Responsible Innovation“ keine konzeptionelle Substanz gäbe, würde es die Praxis der Forschungs- und Technikförderung alleine durch seine Existenz beeinflussen. Begutachtungsverfahren und Qualitätskriterien sind jedenfalls, wenn man das NWO-Programm als Vorbild nimmt, teils andere als vor der Anerkennung dieses Schlagworts. Damit hat „Responsible Innovation“ bereits deshalb Auswirkungen in der Technology Governance, bloß weil es existiert.
- Diese praktischen Veränderungen wären in Bezug auf ihre theoretischen Voraussetzungen, ihre Wurzeln in älteren Konzepten und ihre praktischen Folgen hin zu befragen, um die Steuerungswirkungen von „Responsible Innovation“ möglichst transparent aufzudecken. Schließlich kann dafür argumentiert werden, dass „Responsible Innovation“ sich aus Quellen aus der Technikfolgenabschätzung, der Technikethik und der Governance-Forschung speist (siehe Abschnitt 4).
- Dieses sollten Theoretiker und Praktiker aus den Feldern der Technikfolgenabschätzung und Technikethik zum Anlass nehmen, eigenständig an einem substantiellen Konzept des „Responsible Innovation“ zu arbeiten und daher dazu beizutragen, dass die inhaltliche

<sup>6</sup> Vgl. [www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa\\_7e2ezg\\_eng](http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa_7e2ezg_eng).

<sup>7</sup> Vgl. [www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa\\_7e2ezg\\_eng](http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/nwoa_7e2ezg_eng).

Leerstelle, die mit einem bloßen Schlagwort verbunden wäre, allmählich durch konzeptionelle Arbeit und mit Inhalten gefüllt wird.

Dies ist Anlass, um im Folgenden zum einen dem zentralen Element von „Responsible Innovation“, dem Verantwortungsbegriff und seiner Rolle in der Technology Governance (siehe Abschnitt 3) nachzugehen. Zum anderen wird nach ihren konzeptionellen Quellen gefragt (siehe Abschnitt 4).

### **3 Dimensionen der Verantwortung**

Eine begriffliche oder konzeptionelle Klärung des Verantwortungsbegriffs findet sich in den (bislang wenigen) Texten zur Responsible Innovation nicht. Vielmehr wird an ein intuitives Verständnis appelliert, häufig in Zusammenhang mit Risikobefürchtungen und nicht intendierten gesellschaftlichen Folgen von Innovationen. Das Wort „verantwortlich“ wird als Chiffre verwendet, um einen (vermeintlich klaren) Weg zu bezeichnen, mit der bekannten Ambivalenz von Technik und Innovation (vgl. Grunwald 2010, Kapitel 1) und den nicht intendierten Folgen von Innovation umzugehen. Die Lösung erscheint, begrifflich gesehen, einfach: Man solle einfach „verantwortlich“ mit diesen negativen Begleiterscheinungen des Fortschritts umgehen.

Insofern dies so daherkommt, ist Verantwortung wirklich nicht mehr als ein rhetorisches Schlagwort. Die damit womöglich verbundene Hoffnung zerschellt allerdings bereits an der vielfachen Begriffskritik, geradezu der Häme, die gegenüber Verantwortung und Verantwortungsethik vor allem seitens der Sozialwissenschaften vorgebracht wird. Verantwortung sei inhaltsleer, eine bloße Phrase mit nicht mehr als hilflosem Appellcharakter, mehr ein Moralisieren des Typs „man müsste doch Verantwortung übernehmen“ als valide Problembeschreibung und Vorschlag möglicher Problemlösungen, ein bloßes Moralisieren in Bezug auf die Verantwortungslosigkeit in Verbindung mit Wunschdenken in Bezug auf aktive Verantwortungsübernahme. Auch werden Diagnosen vorgebracht, dass komplexe Verursachungsgefüge und Akteurskonstellationen in der modernen Wissenschaft, Technikentwicklung und Innovation zwangsläufig dazu führen müssten, dass nicht mehr einzelne Akteure verantwortlich gemacht werden könnten, sondern es zu einer „Verantwortungsverdünnung“ komme, so dass Verantwortung nur noch in homöopathischer Dosis beim Einzelnen hängen bleibe und es keinerlei Möglichkeit mehr gebe, diese verteilte Verantwortung zu irgend einer aussichtsreichen Intervention zu nutzen. Ein Klassiker ist hier die Frage nach der Verantwortung der Autofahrer für den Klimawandel. Auch die Unsicherheiten des Wissens über die Folgen des Handelns werden als Argument gegen die Möglichkeit von Verantwortungsethik ins Feld geführt – mit zunehmender Unsicherheit verschwinde der Gegenstand der Verantwortung (vgl. Bechmann 1993). Ulrich Beck, einer der rhetorisch schärfsten Kritiker, hat sogar eine Gegenwartsdiagnose in Buchform mit „Die organisierte Unverantwortlichkeit“ betitelt (vgl. Beck 1988). Dies alles vor Augen müssen dann in der Tat Bekundungen des folgenden Typs weltfremd oder verdächtig erscheinen: “Good governance of N&N research should take into account the need and desire of all stakeholders to be aware of the specific challenges and opportunities raised by N&N. A general culture of responsibility should be created in view of challenges and opportunities that may be raised in the future and that we cannot at present foresee” (EC 2008).

An dieser Stelle scheiden sich die Geister. Die einen würden bei der obigen Diagnose bleiben und vielleicht eine Ideologiekritik der Verantwortung anschließen, aber ansonsten dazu raten, sich wissenschaftlich von diesem Begriff fernzuhalten. Die anderen – zu denen gehört der Autor dieser Zeilen – könnten sagen, dass man diesen Schritt nicht voreilig tun sollte. Denn die genannten Kritikpunkte am Verantwortungsbegriff sind ja nicht unwidersprochen geblieben (vgl. z.B. Grunwald 1999) und haben auch nicht dazu geführt, dass der Verantwortungsbegriff gemieden wird. Vielleicht haben ja die Kritiker nicht Recht, zumindest nicht in allen Facetten. Anerkennend, dass die Kritiker vielfach zu Recht auf

ernstzunehmende Probleme des Verantwortungsbegriffs aufmerksam machen, werde ich im Folgenden eine kurze begriffliche Analyse unternehmen, um damit die These zu entfalten und zu begründen, dass der Verantwortungsbegriff, soll er den genannten Kritikpunkten widerstehen, spezifischer und genauer gefasst werden muss als dies üblicherweise in der Verantwortungsethik erfolgt.

Verantwortung ist Resultat einer Zuschreibungshandlung, entweder wenn Handelnde sie sich selbst zuschreiben und damit etwas über die Beurteilung ihrer eigenen Handlungen oder den Umgang mit deren Folgen aussagen oder durch die Verantwortungszuschreibung durch andere (vgl. Grunwald 1999). Die Rede „Wer trägt welche Verantwortung?“ ist verkürzt: Die Zuschreibung von Verantwortung stellt selbst eine Handlung dar, welche unter Zwecken und relativ zu Zuschreibungsregeln erfolgt. Diese Zuschreibungsregeln sind selbst rechtfertigungspflichtig, indem sie z.B. den Kreis der verantwortungsfähigen Individuen abgrenzen und Kriterien angeben, welche Voraussetzungen Individuen erfüllen müssen, um zur Verantwortung gezogen werden zu können. Auf diese Weise steht Verantwortung von Beginn an in sozialen Bezügen der Zuschreibung und Verpflichtung bzw. entsprechender Erwartungen. Diese untrennbare und konstitutive Verortung des Verantwortungsbegriffs in sozialen Zusammenhängen ist eines der Elemente, das in verantwortungsethischen Überlegungen teils fehlt oder zu kurz kommt, was dann sofort den sozialwissenschaftlichen Reflex auslöst, Verantwortungsdebatten als abgelöst von realen Entwicklungen und damit als irrelevant für die Governance anzusehen, eben als bloß rhetorisch nutzbares Schlagwort.

Die Fassung des Verantwortungsbegriffs als Zuschreibungsbegriff hat Folgen. Die Forderung nach pragmatischer Konsistenz rationaler Akteure führt dazu, dass eine Instanz, die bestimmten Personen oder Gruppen eine spezifische Verantwortung zuschreibt, darauf achten muss, ob diese die zugeschriebene Verantwortung auch faktisch wahrnehmen können. Wenn nicht, würde die Zuschreibung ins Leere laufen und bliebe belanglos, ohne dass den Akteuren, denen die Verantwortung zugeschrieben worden war, daraus ein Vorwurf gemacht werden könnte. Wenn die zuschreibende Instanz nun selbst in der Lage ist, die Bedingungen zu beeinflussen, unter denen die Übernahme von Verantwortung praktisch möglich ist, kann dieses Argument der pragmatischen Konsistenz dahingehend verschärft werden, dass die zuschreibende Instanz sich damit selbst verpflichtet, die Bedingungen zu schaffen, unter denen die verantwortlich gemachten Akteure ihrer Verantwortung auch gerecht werden können. Die Verpflichtung Anderer geht einher mit der Selbstverpflichtung, adäquate Bedingungen zu schaffen. Dieses kann ein starkes Argument sein, vor allem, wenn die Verantwortung abstrakt von „der Gesellschaft“ zugeschrieben wird.

Der prospektive Verantwortungsbegriff als Verantwortung für zukünftige, noch nicht eingetretene Handlungs- und Entscheidungsfolgen (der retrospektive interessiert in diesem Beitrag nicht) muss semantisch als zumindest dreistelliger Begriff rekonstruiert werden: *Jemand* (ein Verantwortungssubjekt) verantwortet *etwas* (Handlungsergebnisse als Objekt der Verantwortung) vor einer *Instanz* (z.B. einer Person oder einer Institution). Die moralische Dimension erschließt sich erst in einer Rekonstruktion des Verantwortungsbegriffs als vierstellig, wenn nämlich gefragt wird, relativ zu welchen Regelsystemen, Werten oder Normen Verantwortung übernommen werden soll. Diese Regeln bilden den normativen Rahmen für die Beurteilung von Handlungen als verantwortbar. Kommt es hier zu normativen Unsicherheiten oder zu moralischen Konflikten, ist eine ethische Reflexion auf diese Regeln und ihre Rechtfertigbarkeit erforderlich.

Für viele Zwecke, vor allem in Bezug auf Verantwortung für Wissenschaft und Technik, ist darüber hinaus eine fünfstellige Rekonstruktion angemessen (vgl. Grunwald 2011): (1) Jemand ist verantwortlich (2) für etwas (3) vor einer Instanz (4) relativ zu einem Regelwerk und (5) relativ zu einem Wissensstand. Der Bezug auf einen Stand verfügbaren Wissens ist in Fragen prospektiver Verantwortung unverzichtbar. In Verantwortungsdebatten muss der Stand des verfügbaren Wissens über die zu verantwortende Zukunft erhoben und unter epistemologischen Aspekten, d.h. in Bezug zur Qualität und Belastbarkeit des Folgenwissens,

kritisch reflektiert werden. In Bezug auf weit reichende Zukunftsfragen, die nur unter hoher Unsicherheit beurteilt werden können, ist dies ein entscheidender Aspekt, indem der Relation zwischen dem verfügbaren Wissen – dem „was auf dem Spiel“ steht – und den normativen Kriterien für Verantwortung und Verantwortbarkeit die entscheidende Bedeutung zukommt. Ein schönes Zitat in diesem Kontext stammt aus der Synthetischen Biologie: “Fifty years from now, synthetic biology will be as pervasive and transformative as is electronics today. And as with that technology, the applications and impacts are impossible to predict in the field’s nascent stages. Nevertheless, the decisions we make now will have enormous impact on the shape of this future” (Ilulissat Statement 2007, p. 2).

Wenn dies zutrifft, haben die heutigen Entscheidungen einen weit reichenden, wenn nicht dominierenden Einfluss auf die zukünftigen Entwicklungen – aber wir wissen nicht, welchen. Wenn dies das letzte Wort wäre, würde jede Verantwortungsethik obsolet: Das, was nicht gewusst werden kann, kann auch nicht verantwortet werden. Mit dem Wissen über mögliche Entscheidungsfolgen verschwindet auch der Gegenstand einer Verantwortungsethik. Ist also, wie eingangs gesagt, die normative Verantwortungsdebatte in Kontakt mit den empirischen gesellschaftlichen Verhältnissen zu bringen, müssen „nach der anderen Seite“ epistemische Bedingungen der Möglichkeit von Verantwortung bedacht werden. Damit stellen sich in prospektiven Verantwortungsdebatten Fragen in drei Dimensionen (vgl. Grunwald 2011):

- *Governance-Dimension*: Wie soll Verantwortung verteilt werden, welche gesellschaftlichen Gruppen sind betroffen und sollen über die Verantwortungsverteilung mitentscheiden. Handelt es sich um Fragen, die die „Polis“ betreffen oder können sie an Gruppen oder Teilsysteme delegiert werden? Diese Dimension erstreckt sich auf die Subjekte, denen Verantwortung zugeschrieben wird, und auf ihr Verhältnis zu den Objekten und der Instanz, vor der dieses geschieht. Die Governance-Dimension fasst somit die ersten drei des oben genannten fünfstelligen Verantwortungsbegriffs zusammen und betont ihren sozialen Kontext.
- *Ethische Dimension*: Können die in Frage stehenden Handlungen, z.B. wissenschaftliche Entwicklungen, gerechtfertigt werden, unter welchen Bedingungen können sie dies? Welche ethischen Reflexions- und Argumentationsmuster sind einschlägig?
- *Epistemische Dimension*: Was wird gewusst, was kann gewusst werden, welche Unsicherheiten bestehen fort, wie können sie qualifiziert werden und was steht im Falle des Falles auf dem Spiel?

Häufig werden Verantwortungsdebatten auf die ethische Dimension beschränkt und ausschließlich im Rahmen der Verantwortungsethik behandelt. Resultat sind die bekannten und teils oben genannten Vorwürfe des bloß Appellativen, der epistemologischen Blindheit und der Naivität in Bezug auf soziale Kontexte. Wenn man dagegen die hier angedeutete semantische Diversität des Verantwortungsbegriffs ernst nimmt, erscheint es zumindest möglich, den erwähnten Verdikten zu entgehen und den Begriff für gehaltvolle Analysen und für Governance-Fragen fruchtbar zu machen.

Durch die bisherigen Überlegungen hat sich zweierlei klar gezeigt. Zum einen dürfen Fragen der Zuschreibung von Verantwortung generell nicht individualistisch verengt gestellt und beantwortet werden. Stattdessen bedarf es der Einbettung in die umgebenden gesellschaftlichen Verhältnisse, der Beachtung der Governance-Strukturen und der Rücksicht auf Mitspracherechte und demokratische Beteiligungsansprüche, insofern Fragen betroffen sind, die die Polis betreffen. Zum anderen muss in Verantwortungszuschreibungen auf die Wissensstrukturen, Wissensprobleme und Kompetenzen der Beteiligten Rücksicht genommen werden. Verantwortungszuschreibung stellt sich auf diese Weise als komplexes, die Reichweite philosophischer Ethik weit übersteigendes Unterfangen heraus.

Bestimmte, besonders in der öffentlichen, aber auch teils in der ethischen Debatte verbreitete Strukturen der Verantwortungszuschreibung erscheinen vor diesem Hintergrund unterkomplex, wenn nicht gar naiv. Oft wird gefordert, dass Wissenschaftler die Folgen ihres Handelns in der Weise einer kompletten Wissenschafts- und Technikfolgenbeurteilung

reflektieren sollen, verbunden mit der impliziten Hoffnung, dass wenn Wissenschaftler umfassend die Folge des eigenen Handelns einschätzen, diese verantwortlich beurteilen und entsprechend handeln würden, negative, nicht intendierte Folgen weitgehend oder komplett vermieden werden könnten. Diese Erwartungen scheitern an den beiden genannten Aspekten: Sie werden der Einbettung wissenschaftlichen Handelns in eine demokratische Gesellschaft nicht gerecht und verkennen die Wissens- und Beurteilungsprobleme. Weder individuelle Wissenschaftler noch Disziplinen können allein diese Fragen Erfolg versprechend bearbeiten. Synthetische Biologen beispielsweise sind Experten für Synthetische Biologie, nicht für mögliche gesellschaftliche Folgen ihres Handelns und auch nicht für die Frage der Akzeptabilität unklarer Risiken und den Umgang mit ihnen. Vor einem unreflektierten Verantwortungsoptimismus ist daher zu warnen, sowohl wenn Wissenschaftler und Ingenieure sich selbst unter diese Erwartungen stellen als auch wenn sie seitens der Gesellschaft darauf verpflichtet werden sollen. „Responsible Innovation“ verweist mit Recht darauf, dass über Verantwortung für Wissenschaft, Technik und Innovation sinnvoll nur interdisziplinär gesprochen werden kann.

Verantwortung in Fragen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und seiner Umsetzung in Innovation kann nur arbeitsteilig getragen werden. Die Technikwissenschaft, um die es im Einzelfall geht, z.B. die Synthetische Biologie (vgl. Grunwald 2011) hat in diesem Konzert der Verantwortungsträger einen besonderen Platz, weil ihr Wissen durch andere Beteiligte nicht ersetzt werden kann. Sie spielt jedoch nur ein Instrument unter vielen. Andere Beteiligte sind zum einen weitere Wissenschaften wie die Governance-Forschung, die Wissenschaftsforschung, Ethik und Technikfolgenabschätzung, Risikoforschung und, sobald die Entwicklung soweit ist, auch Innovationsforschung. Das Konzert der Verantwortungsträger ist damit zunächst ein interdisziplinäres Konzert.

Die involvierte demokratische Dimension führt dazu, dass dieses Konzert darüber hinaus auch transdisziplinär sein muss. Beteiligungsansprüche von Bürgern und Initiativen von Verbänden und Nichtregierungsorganisationen regen die gesellschaftliche Deliberation an. Medien transportieren diese Debatten in eine größere Öffentlichkeit. Akademien und Stiftungen, aber auch politische Institutionen sollten diese Deliberation unterstützen. Die Debatte zur Verantwortung der Wissenschaft darf vor dem geschilderten Hintergrund die pragmatistische Dimension (vgl. Habermas 1968) nicht außer Acht lassen und sich nicht auf enge Expertenzirkel beschränken.

#### **4 Vorläufer der „Responsible Innovation“**

Das Konzept des Responsible Innovation lässt sich als Zusammenführung verschiedener Traditionen der Technikreflexion und Technikgestaltung verstehen (vgl. Grunwald 2012).<sup>8</sup> Die im Folgenden genannten Ansätze haben je durch verschiedene Akzente zum Konzept der „Responsible Innovation“ beigetragen. In der Darstellung wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben; so könnten z.B. auch Ansätze wie die innovationsorientierte Technikfolgenabschätzung (vgl. Steinmüller et al. 1999) genannt werden, die die Verschiebung von „Technik“ zu „Innovation“ begleitet und verstärkt haben, ohne den die „Responsible Innovation“ ebenfalls kaum denkbar wäre. Eine vollständige Genealogie der Responsible Innovation kann jedoch an dieser Stelle nicht geleistet werden.

##### ***4.1 Constructive Technology Assessment***

Das Constructive Technology Assessment (CTA) ist in den Niederlanden entwickelt, aber auch in anderen europäischen Ländern diskutiert und praktiziert worden (vgl. Rip et al. 1995). CTA beruht auf der Vorstellung, dass die Entwicklung einer Technologie ein nahtloses

<sup>8</sup> Die Texte in diesem Abschnitt sind Überarbeitungen der entsprechenden Beschreibungen aus Grunwald 2010.

Gewebe („seamless web“) von hochgradig heterogenen sozialen, kulturellen, ökonomischen, technischen und naturwissenschaftlichen Faktoren darstellt, in dem permanent Weichenstellungen stattfinden (vgl. Schwarz 1992). Eine ebenfalls permanente Technikfolgenabschätzung solle diesen quasi-naturwüchsigen Prozess begleiten, informieren, reflektieren und dadurch bewusster gestalten. Ziel der CTA ist es, „ein Bild des sozialen Prozesses innerhalb der Technikentwicklung [zu bilden], das prinzipiell zahlreiche Möglichkeiten und die richtigen Zeitpunkte anzeigt, um auf der Basis gesellschaftlicher Ziele Einfluss nehmen zu können“ (Boxsel 1991, S. 143). In diesem Sinne ist CTA vor allem als „aktives Management der Prozesse des technologischen Wandels“ (Schot 1992, S. 36) zu verstehen; das Ziel ist es „to achieve better technology in a better society“ (Schot/Rip 1997). Der theoretische Hintergrund dieses Konzeptes liegt in der sozialkonstruktivistischen Technikforschung begründet, wie sie ebenfalls in den Niederlanden entwickelt und im SCOT-Programm (Social Construction of Technology) in einer Fülle von Fallstudien geprüft wurde (vgl. Bijker et al. 1987; Rip et al. 1995). In genauer Entgegensetzung zu jedweder Form eines technologischen Determinismus wird hier die Technikentwicklung als Resultat gesellschaftlicher Meinungsbildungs- und Aushandlungsprozesse sowie von Entscheidungen verstanden. Technik werde durch diese Schritte gesellschaftlich „konstruiert“. Dies äußert sich in prominenten Buchtiteln wie „Shaping Technology – Building Society“ (Bijker/Law 1994) oder „Managing Technology in Society“ (Rip et al. 1995). Aufgrund der Probleme mit einer staatlichen Techniksteuerung hat sich CTA früh für eine breite Einbeziehung von gesellschaftlichen Akteuren, insbesondere auch der Wirtschaft, und für die Ausprägung einer lernenden und mit Technik experimentierenden Gesellschaft ausgesprochen. Responsible Innovation lässt sich als direkte Weiterführung dieses Ansatzes unter Betonung von Verantwortungsfragen verstehen.

#### **4.2 Der Ansatz der Technikbewertung des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI)**

Die VDI-Richtlinie 3780 wurde 1991 publiziert und gehört zu den am weitesten verbreiteten Dokumenten der Technikfolgenabschätzung (vgl. VDI 1991). Technik im Sinne der Richtlinie bezieht sich nicht nur auf Technik im Sinne dinghafter Artefakte, sondern auch auf die damit verbundenen menschlichen Handlungskontexte der Technikentstehung (Forschung, Entwurf, Entwicklung, Produktion), der Techniknutzung und der Entsorgung nutzlos gewordener Technik. Unter Technikbewertung wird „das planmäßige, systematische, organisierte Vorgehen verstanden,

- das den Stand einer Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert,
- unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche, ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und möglicher Alternativen abschätzt,
- aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen fordert,
- Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet“ (zit. nach Rapp 1999, S. 222f.).

Angesichts der Tatsache, dass Technikbewertung von Ingenieuren und in der Industrie immer betrieben wird, wenn z.B. eine Techniklinie als aussichtsreich, eine andere als Sackgasse bewertet wird, wenn zukünftige Produktchancen bewertet werden oder ein neues Produktionsverfahren im Betrieb eingeführt werden soll, sieht der VDI das Neue an dieser Richtlinie zum einen in der *Breite des Bewertungshorizontes*, in dem über technische und wirtschaftliche Faktoren hinaus weitere Folgendimensionen zu berücksichtigen sind, und zum anderen in der *gesellschaftlichen Organisation* der Bewertungsprozesse, die netzwerkartig über die engeren Bereiche der Ingenieure und des Managements hinaus gehen sollen. Dies sieht der VDI nur im Rahmen eines die Technikentwicklung ständig begleitenden Prozesses als möglich an.

Die Bewertung soll im VDI-Modell nach gesellschaftlich anerkannten Werten erfolgen. Acht zentrale Werte wurden identifiziert, die das mittlerweile bekannte „Werte-Oktogon“ des VDI

bilden: Funktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Wohlstand, Sicherheit, Gesundheit, Umweltqualität, Persönlichkeitsentfaltung und Gesellschaftsqualität. Diese Werte sollen das technische Handeln prägen und stehen unter folgender Prämisse: „Das Ziel allen technischen Handelns soll es sein, die menschlichen Lebensmöglichkeiten [...] zu sichern und zu verbessern“ (VDI 1991, S. 7). Den Anschluss an die Technikentwicklung gewinnen sie, indem sie von den Ingenieuren in ihrer Praxis beachtet, d.h. in die Technik quasi *eingebaut* werden. Ingenieure bzw. Wissenschaftler sollen aufgrund ihres Wissens und Könnens die Technikentwicklung durch die Beachtung dieser Werte in die „richtige“ Richtung lenken und Fehlentwicklungen vermeiden. Technik soll so entwickelt werden, dass sie in Einklang mit diesen Werten steht. Der Zusammenhang mit „Responsible Innovation“ ergibt sich aus genau dieser hier erhobenen Forderung. Die Werte des Werte-Oktogons lassen sich als Ausdruck der Richtungen verstehen, in denen es in der Technikgestaltung durch Ingenieure um gesellschaftliche Verantwortung geht. Damit wird hier auch die Verbindung zur Ingenieursethik deutlich (vgl. z.B. Ropohl 1996).

### **4.3 Verantwortungsethik**

Die Frage nach der Verantwortung von Wissenschaftlern und ihren Grenzen füllt spätestens seit der Erfindung der Atombombe Bücher, Tagungsprogramme und Leserbriefspalten in Zeitungen (vgl. z.B. Durbin/Lenk 1987). Normativer Ausgangspunkt für Beurteilungen der Folgen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts war angesichts einer Vielzahl globaler Schreckensszenarien mit der Möglichkeit eines Endes der Menschheitsgeschichte zunächst die „unbedingte Pflicht der Menschheit zum Dasein“ (Hans Jonas): „Niemals darf Existenz oder Wesen des Menschen im Ganzen zum Einsatz [...] gemacht werden“ (Jonas 1979, S. 81). Eine „Heuristik der Furcht“ in Kombination mit dem Prinzip des „Vorrangs der schlechten Prognose“ soll Orientierungen ermöglichen, wie mit technischen Innovationen umzugehen sei. Es resultiert nach Jonas ein kategorischer Imperativ, so zu handeln, dass „die Wirkungen deiner Handlungen verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf der Erde“ (Jonas 1979, S. 36).

Neuere Formulierungen stellen das Adressatenproblem der Verantwortung in den Mittelpunkt: Angesichts komplexer arbeitsteiliger Handlungszusammenhänge gehe es darum, das Subjekt der Verantwortung zu bestimmen, um zu verhindern, dass Verantwortungsethik zu einem adressatenlosen Moralisieren werde und es zu einer „Verantwortungsverdünnung“ komme (vgl. Bechmann 1993). Die Arbeitsteiligkeit des Handelns dürfe die Folgenverantwortung nicht einfach auflösen, sondern es gehe darum, sie auf die involvierten Individuen nach Maßgabe ihrer Bedeutung und Handlungsmöglichkeiten in dem betreffenden kollektiven Handlungszusammenhang zu verteilen und institutionelle Möglichkeiten zu schaffen, diese verteilte Verantwortung auch zusammenführen zu können (vgl. Lenk 1992). Die Diskussionen der Verantwortungsethik können, zumindest in Bezug auf die ethische, weniger mit Bezug auf die anderen Dimensionen der Verantwortung (siehe Abschnitt 3), als unmittelbare Vorbereitung für Responsible Innovation verstanden werden.

## **4 Schluss**

Ohne Zweifel, das hat das vorherige Kapitel zumindest exemplarisch gezeigt, gibt es eine Reihe von Vorläufertraditionen des Responsible Innovation. Anliegen unterschiedlicher Konzeptionen der Technikfolgenabschätzung und der Technikethik werden aufgenommen und mit Nuancen weitergeführt. Das Element des radikal Neuen eignet der Responsible Innovation sicher nicht. Genauso kann gesagt werden, dass der „Responsible Innovation“ und ihren Verwandten der Anschein des bloß Rhetorischen anhaftet, der Verdacht, dass es mehr um politische Programmatik und Außenwirkung gehe als um substantielle Veränderungen der Technology Governance, die letztlich zu einer besser verantwortbaren Technik und Innovation führen könnten.

Beide Einwände könnte man zum Anlass nehmen, über Responsible Innovation wie über eine bloße Modewelle hinwegzugehen. Im vorliegenden Beitrag habe ich versucht, genau das Gegenteil zu tun: Den Begriff zunächst ernst zu nehmen und offen zu schauen, ob hier nicht ein semantisches und konzeptionelles Potential enthalten ist, dem es lohnt nachzuspüren, um allen Gestaltungspotentialen in Richtung Verantwortung nachzugehen und nichts ungeprüft zu lassen oder voreilig auszusortieren. Der Weg hat gezeigt, dass die Semantik des Verantwortungsbegriffs, insbesondere seine Auffächerung auf die ethische, die epistemologische und die Governance-Dimension es erlaubt, hier durchaus Hoffnungen in Bezug auf ein klareres Verständnis der Technology Governance und damit möglicherweise auch zu ihrer gezielten Beeinflussung zu gelangen.

Eine gewisse Parallele zwischen den Begriffsproblemen der „Nachhaltigkeit“ und der „Responsible Innovation“ sei genutzt, um die Motivation zu erhöhen, sich in dieser Richtung weiter konzeptionell und durch Forschung zu engagieren. Beide Begriffe teilen die Eigenschaft, dass man nicht konsistent dagegen argumentieren kann. Weder für eine explizit nicht nachhaltige Entwicklung noch für eine explizit nicht verantwortbare Innovation lässt sich argumentieren. Und beide Begriffe sind dem Vorwurf der Inhaltsleere und der bloßen Rhetorik ausgeliefert. Was wäre geschehen, wenn in dieser Situation die gesamte Wissenschaft den Schluss gezogen hätte, die Finger von Nachhaltigkeit und Nachhaltigkeitsforschung zu lassen? Das umfangreiche Wissen, das wir heute haben, um nachhaltige von weniger nachhaltigen Entwicklungen unterscheiden und begründet Maßnahmen zugunsten nachhaltiger Entwicklung entwickeln zu können (vgl. Grunwald/Kopfmüller 2012), wäre nicht erarbeitet worden. Diese Analogie mag Ansporn sein, es mit der Responsible Innovation ähnlich zu halten: In aller Anerkennung der Begriffsprobleme nicht puristisch abseits stehen, sondern sich aktiv darum bemühen, durch konzeptionelle Analyse, vor allem aber durch Praxis und das reflektierende Lernen aus dieser Praxis den Begriff der Responsible Innovation zu formen und zunehmend mit Inhalt zu füllen.

### Literatur

- Aichholzer, G.; Bora, A.; Bröchler, St.; Decker, M.; Latzer, M. (Hg.) (2010): Technology Governance. Der Beitrag der Technikfolgenabschätzung. Berlin
- Bechmann, G. (1993): Ethische Grenzen der Technik oder technische Grenzen der Ethik? Geschichte und Gegenwart. In: Vierteljahreshefte für Zeitgeschichte, Gesellschaftsanalyse und politische Bildung, Jg. 12, S. 213-225
- Beck, U. (1988): Gegengifte. Die organisierte Unverantwortlichkeit. Frankfurt am Main
- Bijker, W. E.; Hughes, T. P.; Pinch, T. J. (eds.) (1987): The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technological Systems. Cambridge, MA
- Bijker, W. E., Law, J. (eds.) (1994): Shaping Technology – Building Society. Cambridge, MA
- Boxsel, J. A. M. (1991): Konstruktive Technikfolgenabschätzung in den Niederlanden. In: Kornwachs, K. (Hg.): Reichweite und Potential der Technikfolgenabschätzung. Stuttgart, S. 137-154
- Dolata, U.; Werle, R. (Hg.) (2007): Gesellschaft und die Macht der Technik. Sozioökonomischer und institutioneller Wandel durch Technisierung. Frankfurt am Main/New York
- Durbin, P.; Lenk, H. (eds.) (1987): Technology and Responsibility. Dordrecht
- EC – European Commission (2008): Commission Recommendation on a Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research. 2008/424 final, 7 February. Brussels (European Commission)
- Grunwald, A. (1999): Verantwortungsbegriff und Verantwortungsethik. In: Grunwald, A. (Hg.): Rationale Technikfolgenbeurteilung. Konzeption und methodische Grundlagen. Berlin u.a., S. 172-195
- Grunwald, A. (2010): Technikfolgenabschätzung. Eine Einführung. 2. Aufl. Berlin
- Grunwald, A. (2011): Synthetische Biologie. Verantwortungszuschreibung und Demokratie. In: Information Philosophie, Nr. 5, S. 19-19

- Grunwald, A. (2012): Technology Assessment for Responsible Innovation. In: Hoven, J. van den (ed.): Responsible Innovation. Proceedings of the Conference at The Hague, April 18/19 April, 2011 (in Vorbereitung)
- Grunwald, A.; Kopfmüller, J. (2012): Nachhaltigkeit. 2. Aufl. Frankfurt am Main/New York
- Habermas, J. (1968): Verwissenschaftlichte Politik und öffentliche Meinung. In: Habermas, J. (Hg.): Technik und Wissenschaft als Ideologie. Frankfurt am Main, S. 120-145
- Ilulissat Statement (2008): Synthesizing the Future. A Vision for the Convergence of Synthetic Biology and Nanotechnology. Views that Emerged from the Kavli Futures Symposium "The merging of Bio and Nano: Towards Cyborg Cells", 11-15 June, 2007, Ilulissat, Greenland
- Jonas, H. (1979): Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. Frankfurt am Main
- Lenk, H. (1992): Zwischen Wissenschaft und Ethik. Frankfurt am Main
- NRC – National Research Council (2006): A Matter of Size: Triennial Review of the National Nanotechnology Initiative. Washington, D.C.
- Poel, I. van de (2009): Values in Engineering Design. In: Meijers, A. (ed.): Philosophy of Technology and Engineering Sciences. Amsterdam, pp. 973-1006
- Rapp, F. (Hg.) (1999): Normative Technikbewertung. Wertprobleme der Technik und die Erfahrungen mit der VDI-Richtlinie 3780. Düsseldorf
- Rip, A.; T. Misa, J.; Schot (eds.) (1995): Managing Technology in Society. London/New York
- Ropohl, G. (1996): Ethik und Technikbewertung. Frankfurt am Main
- Schot, W. (1992): Constructive Technology Assessment and Technology Dynamics: The Case of Clean Technologies. In: Science, Technology and Human Values, Vol. 17, pp. 36-56
- Schot, J.; Rip, A. (1997): The Past and Future of Constructive Technology Assessment. In: Technological Forecasting and Social Change, Vol. 54, pp. 251-268
- Schwarz, M. (1992): Technology and Society: Dilemmas of the Technological Culture. In: Technology and Democracy. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> European Congress on Technology Assessment. Copenhagen, pp. 30-44
- Siune, K.; Markus, E.; Calloni, M.; Felt, U.; Gorski, A.; Grunwald, A.; Rip, A.; Semir, V. de; Wyatt, S. (2009): Challenging Futures of Science in Society. Report of the MASIS Expert Group. Brussels (European Commission)
- Steinmüller, K.; Tacke, K.; Tschiedel, R. (1999): Innovationsorientierte Technikfolgenabschätzung. In: Bröchler, St.; Simonis, G.; Sundermann, K. (Hg.): Handbuch Technikfolgenabschätzung, Berlin, S. 129-147
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (1991): Richtlinie 3780 „Technikbewertung, Begriffe und Grundlagen“. Düsseldorf (VDI)
- Yoshinaka, Y.; Clausen, C.; Hansen, A. (2003): The Social Shaping of Technology: A New Space for Politics? In: Grunwald, A. (Hg.): Technikgestaltung: zwischen Wunsch oder Wirklichkeit. Berlin u. a., S. 117-131

## **Web 2.0 zur Unterstützung der Wissensarbeit und Forschungsarbeit in Wirtschaft und Wissenschaft Abstract und Gliederung**

*Frank Fuchs-Kittowski, Klaus Fuchs-Kittowski*

Unter Social Software werden Web-basierte Anwendungen oder Dienste verstanden, die die weitgehend freiwillige und selbstorganisierte, direkte und indirekte Kommunikation und Zusammenarbeit (Interaktion) sowie den Aufbau und die Pflege von Beziehungen zwischen Menschen in einem sozialen Kontext unterstützen (vgl. Fuchs-Kittowski/Voigt 2011).

Mit Social Software tritt der bisher bei der IT-Unterstützung wissensintensiver Arbeitsprozesse und wissenschaftlicher Forschungsprozesse vernachlässigte Aspekt des sozialen Kontexts der (kollaborativen; vgl. Fuchs-Kittowski/Reuter) Arbeit in den Vordergrund. Dies hat besondere Bedeutung, wenn es nicht mehr nur um die Bereitstellung von vorhandenem Wissen, sondern um bessere Bedingungen zur Wissenserzeugung, die Erarbeitung neuer Wissensinhalte und die Ermöglichung von Kreativität geht (vgl. Fuchs-Kittowski 2007).

Es soll dargestellt werden, dass es bei der Social Software in der Wirtschaft Enterprise 2.0 vorrangig um die Nutzung der Möglichkeiten und der Innovationspotenziale neuer Anwendungssystemtypen in der betrieblichen Wertschöpfung geht, sowie dass es im Unterschied dazu beim Einsatz in der Wissenschaft vorrangig um die Unterstützung der Schaffung neuen Wissens durch verbesserte soziale Kommunikation geht. Dabei darf der Wissensprozess – der Übergang von der Erzeugung des Wissens zum Handeln der Menschen – nicht durch Vereinseitigungen beschädigt werden. Daher wird eine genauere Differenzierung der verschiedenen Aktivitäten der Wissenskette und der verschiedenen Anwendungstypen des Webs 2.0 erforderlich.

Für ein Web 2.0-unterstütztes Innovationsmanagement ist charakteristisch, dass durch integrative Vernetzung und durch vielfältige Interaktionsprozesse die Einbeziehung äußerer Experten und der internen Mitarbeiter des Unternehmens in den Innovationsprozess erfolgt. Innovationen entstehen im Zusammenwirken nicht nur der Mitarbeiter. Die Nutzung von Web 2.0-basierten Anwendungen oder Diensten beschleunigt den Austausch innerhalb der Arbeitsgruppen und somit auch den Innovationsprozess. Eine entscheidende Voraussetzung für die Nutzung von Enterprise 2.0 ist die Schaffung von Vertrauen und Transparenz. In der Realität besteht jedoch eine starke Spannung zwischen bestehenden Hierarchien und der Selbstorganisation, dem erforderlichen Freiraum für die Mitarbeiter, um ihre Wissensarbeit selbst organisieren zu können.

Das Internet (speziell auch das Social Web) hat die Kultur der wissenschaftlichen Arbeit (vgl. Fuchs-Kittowski 1998), die Art und Weise, wie Wissenschaftler international kommunizieren, recherchieren (vgl. Fuchs-Kittowski 1998) und publizieren, wesentlich verändert. Das Internet, der Einsatz der Web-2.0-Dienste ermöglicht eine höhere Transparenz der Forschung. Der Zugang zu wissenschaftlichen Informationen hat sich wesentlich verbessert. Zugleich können jedoch auch die Zugangsschwellen zu Informationen, zu relevantem Anwendungswissen erhöht werden (Ambivalenz von Wissen und Macht).

Die Ambivalenz der Wirkungen des Sozial Web sind zu beachten. Damit die Wissenschaft ihren humanistischen Auftrag erfüllen kann und die Unternehmen erfolgreich produzieren können, sind die positiven Wirkungen zu verstärken und die negativen zu vermeiden oder zu kompensieren sowie der Missbrauch der Web 2.0-Anwendungen zu verhindern. Dazu ist eine Vertiefung humanistischen Denkens erforderlich.

## Literatur

Fuchs-Kittowski, F. (2007): Integrierte IT-Unterstützung der Wissensarbeit. Eine tätigkeits- und kooperationsorientierte Perspektive. In: Schriften zu Kooperations- und Mediensystemen, Bd.14. Eul, S.

Fuchs-Kittowski, F.; Reuter, P. (2002): E-Colaboration für wissensintensive Dienstleistungen. – In: Die Fachzeitschrift für Information Management & Consulting, E-Colaboration. Nr. 4, S.

Fuchs-Kittowski, F.; Voigt, St. (2011): Social Software – Enabler für soziales Wissensmanagement. In: 6. Konferenz Professionelles Wissensmanagement – Vom Wissen zum Handeln. Bonn, S. 57-66

Fuchs-Kittowski, K. (1998): Digitale Medien und die Zukunft der Kultur wissenschaftlicher Tätigkeit. – In: Fuchs-Kittowski, K.; Laitko, H.; Parthey, H.; Umstätter, W. (Hg.): Wissenschaft und Digitale Bibliothek. Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Berlin (Gesellschaft für Wissenschaftsforschung), S. 9-66

Fuchs-Kittowski, K.; Schewe, T. (2001): Informationsverarbeitung, -recherche und -erzeugung in den Biowissenschaften. In: Parthey, H.; Spur, G. (Hg.): Wissenschaft und Innovation. Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Berlin (Gesellschaft für Wissenschaftsforschung). S. 185-220

## Gliederung

### **1 Social Software zur Unterstützung der Einheit von Erkenntnis und Handeln**

- 1.1 Das Phänomen Wissen und seine Handhabung
- 1.2 Web 2.0 zur Unterstützung spezieller Strategien des Wissensmanagement
  - 1.2.1 Wissensintensive Arbeit und Wissensmanagement in der Wirtschaft
  - 1.2.2 Forschungsarbeit und Wissensmanagement in der Wissenschaft

### **2 Social Software für die Wissensarbeit in der Wirtschaft und Wissenschaft**

- 2.1 Strategien des Wissensmanagements
- 2.2 Differenzierung der Wissensmanagement-Strategien

### **3 Erzeugung von Wissen in der Arbeitsgruppe**

- 3.1 Das Zusammenfallen von Produktion, Rezeption und Verbreitung von Wissen im Kooperationsprozess
- 3.2 Social Web und interaktive Wertschöpfung in Unternehmen
- 3.3 Web 2.0 zur Unterstützung des Innovationsmanagement

### **4 Differenzierung der Aktivitäten im Wissensprozess und der Basisfunktionen der Anwendungssysteme für Wirtschaft und Wissenschaft im Vergleich**

### **5 Prousage-Praktiken – Offenheit des Wissens**

- 5.1 Ambivalenz des Zugriffs zum Weltwissen
- 5.2 Ambivalenz der Interaktivität der neuen Medien: Sozialer Kontakt oder soziale Verarmung

### **6 Social Software als Gegenstand und methodologisches Instrument der Forschung**

### **7 Ambivalente Wirkungen des Social Web und des Wissens als Macht**

- 7.1 Ambivalenz des Social Web
- 7.2 Wissen als Macht und der humanistische Auftrag der Wissenschaft
  - 7.2.1 Zu den Motiven der Forschung und zum Wissenschaftsbetrieb
  - 7.2.2 Wissenschaft als Produktivkraft oder Destruktivkraft
- 7.3 Zur Notwendigkeit der Vertiefung des humanistischen Denkens