



**ÖSTERREICHISCHES INSTITUT
FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG**

*c/o Universität für Bodenkultur
A-1070 Wien, Lindengasse 2/12
Tel. +43/1/5246847 - 0
Fax +43/1/5246847-20
e-mail:oin@boku.ac.at*

SYSTEMWIRKUNGEN NACHHALTIGER TECHNOLOGIEN

**ANALYSE UND BEWERTUNG DER SYSTEMISCHEN WIRKUNGEN
VON TECHNOLOGIEN IM HINBLICK AUF DAS KONZEPT DER
NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG**

ENDBERICHT

ALFRED W. STRIGL

DIETMAR KANATSCHNIG

Wien, im Dezember 1998

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr

Inhaltsverzeichnis

Zum Inhalt	4
0 Vom Mißverständnis der Wissenschaften zur Interdisziplinarität	5
1. Technikentwicklung und betriebliche Praxis – ein Problemfeld	8
2 Die Verwissenschaftlichung im Denken und Handeln	10
2.1 Grundlagen: Wissenschaft und Technik, Theorie und Praxis	10
2.2 Die Systematik hinter der Verwissenschaftlichung	15
2.3 Verwissenschaftlichung und Organisation der Technikentwicklung	16
2.3.1 Trennung und Distanz zwischen Technikentwicklung und Anwender	17
2.3.2 Externalisierung und Akademisierung	18
2.3.3 Überholte Leitbilder in der Technikentwicklung (Automatisierung & Co)	18
2.3.4 Methodisches Entwickeln und Konstruieren	20
2.3.5 Wachsender Einsatz computerunterstützter Methoden	20
3. Erfahrung als Grundlagen einer „neuen“ Leitlinie für technische Innovationen	22
3.1 Grenzen und offene Fragen	22
3.2. Erfahrungswissen und die Systematik des „subjektivierenden Handelns“	23
3.3. Eine „neue“ Organisation des Technikentwicklungsprozesses	25
3.3.1 Verschränkung von Planung, Ausführung und Anwendung	26
3.3.2 Umfassende Qualifizierung und Rekrutierung von Personen	27
3.3.3 „Neue“ Leitbilder und Ziele für technische Entwicklungen	27
3.3.4 Methoden und Vorgehensweisen bei der Entwicklung und Umsetzung	31
3.3.5 „Neue“ – „andere“ technische Arbeitsmittel	32

4. Zukünftige Aufgaben und Strategien zur Organisation einer nachhaltigen Technik- und Produktentwicklung	34
4.1. Aspekte zur Entwicklung neuer Innovationsstrategien	34
4.2. Innovationsstrategien für eine nachhaltige Produkt- und Technikentwicklung	37
4.2.1 Innovationsebenen	37
4.2.2 Innovationsengpässe bzw. Innovationsrestriktionen	38
4.2.3 Innovationsstrategien	41
4.2.4 Akteursorientierte Produkt- und Technikentwicklung	42
4.2.5 Bedürfnisorientierte Produkt- und Technikentwicklung	50
4.2.6 Leitbildorientierte Produkt- und Technikentwicklung	54
4.3. Entwurf eines neuen Technologieentwicklungsprozesses	59
4.4. Aufgaben für weiterführende Forschungs- und Umsetzungsprojekte	61
5. Die Zukunft der Technologiepolitik – Überlegungen, Empfehlungen	65
5.1. Einleitung	65
5.2. Leitvorstellungen und Ziele	66
5.3. Übernahme der Verantwortung	69
5.4. Technologiepolitische Instrumente des Staates	71
5.4.1 Neue technologiepolitische Instrumente im Bereich der Wirtschaft	73
5.4.2 Neue technologiepolitische Instrumente im Bereich der Wissenschaft und Forschung	77
5.4.3 Neue technologiepolitische Instrumente im Bereich Wissen und Information	80
6. Strukturwandel durch Innovationen – das Kondratieff-Modell	83
6.1. Basisinnovationen als Grundlage konjunktureller Zyklen	83
6.2. Schlußfolgerungen für zukünftige Entwicklungen	85
Literatur	90

Zum Inhalt

Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes „Systemwirkungen Nachhaltiger Technologien“ war die Analyse und Bewertung der systemischen Wirkungen von Technologien im Hinblick auf das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung. Über die Erfassung der ökologischen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und regionalen Systemwirkungen von Technologien sollten Schlüsselbereiche und Schnittstellen einer nachhaltigen Technologiepolitik identifiziert sowie Kontur und Rahmen eines nachhaltigen Innovationsprozesses entworfen werden.

Die wesentlichsten Inhalte und Ergebnisse des Endberichtes spannen einen breiten Bogen von der Analyse des klassischen und den Entwurf eines geänderten Innovationsprozesses bis hin zu einem multiperspektivischen und vernetzten Zugang zur Forschungs- und Technologiepolitik. Dabei wurde die Erfassung der strukturellen und organisatorischen Inhalte eines geänderten Entwicklungsprozesses für Produkte und Technologien als zentrale Aufgabe erkannt und wahrgenommen. Es wurden die Grundzüge, Hemmnisse und Barrieren im klassischen Innovationsprozeß ausgearbeitet und eine Analyse und Bewertung von drei unterschiedlichen Strategien zur Technikentwicklung, nämlich der akteurs-, der bedürfnis- und der leitbildorientierten Technikentwicklung, in Hinblick auf deren Eignung für eine nachhaltige Entwicklung von Gesellschaft und Wirtschaft angestellt. Aus der Synthese der drei Ansätze erfolgte anschließend der Entwurf neuer Leitlinien und Grundlagen für eine ganzheitliche Strategie zur Organisation einer nachhaltigen Technologieentwicklung. Als wichtigstes Merkmal wurde dabei die Ausrichtung auf bedürfnisorientierte, nutzen- und nutzerorientierte Innovationen im regionale Umfeld erkannt.

Für die Technologiepolitik heißt das, daß systemische Optimierungen und die Ermöglichung organisatorischer und funktioneller Innovationen auf regionaler Ebene die wichtigsten politischen Maßnahmen und Angelpunkte darstellen. Als eine optimale Form, solche Prozesse in Gang zu bekommen, wurden regionale Akteursnetzwerke identifiziert. Dazu wurden im speziellen ein Akteursnetzwerk für eine nachhaltige Technologieentwicklung entworfen, Initiierungs- und Beschleunigungspotentiale diskutiert sowie Hemmnisse, Anforderungen und Maßnahmen dafür beschrieben.

Zu den Aufgaben und Instrumenten einer „neuen“ Technologiepolitik wurden weiters allgemeine Überlegungen und Empfehlungen angestellt. Standen in der bisherigen Politik symptomatische Wirkungsmaßnahmen an prioritärer Stelle, so vollzieht sich heute ein spürbarer Wandel zu politischen Grobsteuerungsmaßnahmen, also zum ursachenbezogenen und vorsorgeorientierten Ressourcen-, Risiko- und Technologiemanagement. Dazu wurden im vorliegenden Projekt technologiepolitische Maßnahmen in den Bereichen Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung sowie Information und Wissen vorgestellt.

Der Ausblick auf einen möglichen Strukturwandel durch neue Formen von Basisinnovationen und Überlegungen zur Zukunft der Technik beschließen den Endbericht. Dabei wird eine Verschiebung der Kompetenzlage von der wissens- und informations- zur psychosozialen- und kommunikationsdominierten Kompetenz prognostiziert und eine erhebliche Aufwertung des Umgangs mit ungenauem Wissen, systemischen Zusammenhängen und unscharfen Arbeitskonturen vorhergesehen.

0 Vom Mißverständnis der Wissenschaften zur Interdisziplinarität

Der kurze einleitende Abschnitt soll den Werdegang der Entstehung und des Zusammenspiels der verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen, vor allem aber des Mißverständnisses zwischen den Sozial- und Naturwissenschaften erläutern. Das Warum erklärt sich aus der durchgängigen Interdisziplinarität und dem zusammenschauenden Charakter des vorliegenden Textes. Vielleicht kann mit der geschichtlich begründeten Distanz dieser nur scheinbar so unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen über konkrete Arbeits- und Problemfälle gebrochen werden, wie z.B. der hier vorliegenden Betrachtung der Schwächen und Probleme in der gängigen Produkt- und Technikentwicklung. Für eine ganzheitliche Betrachtung und daraus entwickelten Lösungsstrategien ist eine inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit nicht nur wünschenswert, sondern wohl von entscheidender umsetzungs- und handlungsrelevanter Bedeutung.

Es werden wohl mannigfaltige Gründe des Mißverstehens von Natur- und Sozialwissenschaften dazu geführt haben, daß heute ein Nebeneinander und eine gegenseitige Ignoranz eher zum Wissenschaftsalltag gehören, als interdisziplinäre Zusammenarbeit und Kooperation. Wie sehr sich unsere Wissenschaftsdisziplinen voneinander entfernt und ihre Zuständigkeitsbereiche abgesteckt haben, zeigt beispielhaft ein Zitat von C. P. Snow: *„Wie oft bin ich in größerem Kreis mit Leuten zusammengesessen, die, an den Maßstäben der überkommenen Kultur gemessen, als hoch gebildet galten und die mit beträchtlichem Genuß ihrem unglaublichen Staunen über die Unbildung der Naturwissenschaftler Ausdruck gaben. Ein- oder zweimal habe ich mich provozieren lassen und die Anwesenden gefragt, wieviele von ihnen mir das zweite Gesetz der Thermodynamik angeben können. Man reagierte kühl – man reagierte auch negativ. Und doch bedeutete meine Frage auf naturwissenschaftlichem Gebiet etwa dasselbe wie: »Haben Sie etwas von Shakespeare gelesen?«“*¹

E. U. v. Weizsäcker kritisiert die Ignoranz und Starrheit der einzelnen Wissenschaftsdisziplinen, die sich an den Hochschulen und Universitäten sinnbildlich als eigenständige Institute manifestiert haben: *„Es ist nicht etwa eine Misere in der Wissenschaft – nein, es ist etwas faul mit unseren Hochschulen.“*² Die Aufsplitterung in unzählige Einzeldisziplinen, deren Verselbständigung durch die Institutionalisierung und Bestätigung durch etablierte wissenschaftliche Gesellschaften hat dazu geführt, daß die heutige Wissenschaft weiter denn je entfernt ist, vom Humboldt'schen Ideal des ganzheitlichen Erfassens der Wirklichkeit.

¹ Snow, C.P.: In: Joachim Jens Hesse (Hrsg.): Forum Zukunft, Band 4, Baden-Baden 1989, S.14.

² von Weizsäcker, E.: Globale Wissenschaft – globale Wirtschaft – globale Umwelt. Festvortrag zum 125 Jahr - Jubiläum der Universität für Bodenkultur Wien, Die BOKU Nr. 2, Wien 1997, S.17.

Eine neue Basis für interdisziplinäres Arbeiten sollte geschaffen und gelohnt werden, den Boden dafür könnten die Metawissenschaften bereiten, von der Wissenschaftstheorie, Wissenschaftsgeschichte bis zur Wissenschaftskritik und -ethik.

Geschichtliche Entwicklung der Positionierung

Prägend für die heutige Auffassung des Verhältnisses zwischen Geistes- und Naturwissenschaften war die Entwicklung der wissenschaftstheoretischen Positionsbestimmung nach dem zweiten Weltkrieg. In geraffter Form kann man diese Entwicklung in fünf Schritten sehen.

I. In den 40er und 50er Jahren dominierte die methodologische Auffassung von der disziplinären Trennung. Die Naturwissenschaft hatte auf wertfrei streng kausale Erklärungen zu beruhen, während die Geisteswissenschaften bemüht waren, eine gewisse Skepsis gegenüber absoluten Werten zu pflegen. Der Schrecken des nationalsozialistischen Regimes und seiner wissenschaftlichen Vereinnahmung war noch überall präsent.

II. Der zweite Schritt erfolgte mit der Übernahme der vermeintlich exakten naturwissenschaftlichen Argumentations- und Beweislogik durch die Geistes- und Sozialwissenschaften. Wertfreie Gesetze und Aussagen wurden zum Postulat für jede Disziplin. Es entstanden die analytische Philosophie und der kritische Rationalismus, der vor allem in den Wirtschaftswissenschaften dazu führte, daß normative Tatsachenaussagen entlarvt und aufgedeckt wurden.

III. Anfang der 70er Jahre kamen schließlich die Anhänger der analytischen Sozialwissenschaften und des kritischen Rationalismus schwer in Bedrängnis. Vor allem die Sozialwissenschaftler (u.a. Habermas) legten wieder eine strengere (methodologische) Unterscheidung von Natur- und Sozialwissenschaften nahe. Der unmittelbare Zusammenhang zwischen wissenschaftlicher Aussage und wertbezogener Position wurde erkannt und die Trennung von empirisch-analytischer Naturwissenschaft und intersubjektiver, existenzphilosophischer Sozial- und Geisteswissenschaft erneut vollzogen.

IV. Ausgehend von Erkenntnissen aus der Biologie erfolgte der vierte und wohl wichtigste Schritt im Versuch des aufeinander Zugehens durch die Ausbreitung der Systemtheorie und der Biokybernetik (Vester³, Probst⁴, Capra⁵). Mit ihr wurde eine unmittelbare Zusammenarbeit von Sozial- und Naturwissenschaftlern nicht nur möglich, dadurch nämlich, daß die Systemtheorie alle Disziplinen in ihrer

³ Vester, F.: Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. Stuttgart 1980.

⁴ Probst, G.: Selbstorganisation – Ordnungsprozesse in sozialen Systemen aus ganzheitlicher Sicht. Berlin 1987.

verbesserten Beschreibung und Erklärung komplexer (lebender) Systeme, sozialer Zusammenhänge oder technischer Prozesse einbezog, diese Interdisziplinarität wurde als grundsätzlich und entscheidend erkannt, zur Integration natur- und sozialwissenschaftlicher Forschungen bzw. Erkenntnisse.

V. Die „postempirische Wendung“ machte schließlich den letzten Schritt in der Entwicklung der beiden Wissenschaftsbereiche noch weiter aufeinander zu. Darin wird erkannt, daß auch naturwissenschaftliche Theorien und Gesetze – so exakt und kausal logisch sie auch sein mögen, nichts als ein Spiegel der Zeit, historisch erklärbar und in gewisser Weise ja selbst die klassischen Naturgesetze evolvierend sind. So kommt diese Wende für die Sozialwissenschaftler überraschenderweise aus der methodologischen Reflexion im Bereich der Naturwissenschaften. Der vorläufige Stand in der inter- und transdisziplinären wissenschaftlichen Diskussion, ob in der Quantenphysik, der Kybernetik, der Ökologie oder der Molekularbiologie ist heute ein gemeinsames Verständnis für eine systemische Vernetzung unserer komplexen Lebenssysteme.

⁵ Capra, F.: Wendezeit. Bern 1983.

1. Technikentwicklung und betriebliche Praxis – ein Problemfeld

Bisher bestand – gerade in der Entwicklung neuer Technologien - ein weitgehendes „Vertrauen“ darauf, daß unternehmerische Interessen sowie Markt- und Konkurrenzbedingungen technische Innovationen nicht nur beschleunigen oder hervorbringen, sondern auch deren konkrete Ausgestaltung dermaßen beeinflussen, daß sie den Erfordernissen und Bedürfnissen der Anwender, also den Betrieben oder Konsumenten entsprechen. Es war lange Jahre kein gesellschaftliches Thema, laut darüber nachzudenken oder offen darüber zu diskutieren, ob eine technische Neuerung eingeführt, weiterentwickelt oder gestoppt werden soll. Wenn sich das Bild auch in den letzten Jahre durch die massiv in Gang gekommene Gentechnik- und Atomdiskussion etwas gewandelt hat, so bleibt auch bisher ein Bereich weitgehend ausgeklammert: die Frage nach wirklich alternativen Ansätzen für die Gestaltung technischer Innovationen. Hier greift auch die Diskussion im Bereich der alternativen Energien zu kurz, handelt es sich doch bestenfalls um konventionelle Ansätze in einem „alternativen“ Marktsegment.

Die Praxis zeigt leider deutlich: Auf dem Markt werden zunehmend mehr Produkte und Verfahren d.h. Produktionstechniken angeboten, die den Erfordernissen und dem gewünschten Profil des Anwenders teilweise bis gar nicht (mehr) entsprechen. Es ist im Bereich der Konsumgüterindustrie z.B. seit langem ein bekanntes Phänomen, daß am Markt vorbeiproduziert wird.⁶ Hier kommt vor allem der Nutzung und Weiterentwicklung der Mikroelektronik eine große Bedeutung bzw. Verschuldung zu, denn sie kann nicht nur als hoffnungsvoller technischer Fortschritt angesehen werden, sondern erfüllen in ihrem (noch) unsachgemäßen und überschätzten Einsatz den realen Bedarf in der betriebliche Praxis beim Anwender und Konsumenten weit weniger als erwartet. Selbst im Maschinen- und Anlagenbau werden vermehrt Erfahrungen bekannt, die eine empfindliche Störung des Verhältnisses zwischen Technologieentwicklern und Anwendern belegen. Dabei wird eines deutlich, nämlich daß Innovationsprozesse gegenwärtig mit einer Fülle von Problemen konfrontiert werden. Nicht nur die immer rasantere Veränderung auf dem Absatzmark führt zu einer Verschärfung der Konkurrenz unter Technologieentwicklern, auch die Frage per se, ob die technische Innovation den eigentlichen Bedarf auf dem Markt deckt, wird zum entscheidenden Kriterium. Heutzutage scheint offenbar diese Schere immer weiter auseinandergezogen zu werden.

Die hiermit angesprochenen Probleme lassen sich nicht mehr allein mit den bisher praktizierten Strategien zur Steigerung der Effizienz technischer Innovationsprozesse

⁶ Böhle F.: Technikentwicklung zwischen Verwissenschaftlichung und Erfahrung. Zur Begründung eines neuen Forschungs- und Entwicklungsfeldes. In: Rose, H. (Hrsg.): Nutzerorientierung im Innovationsmanagement. Neue Ergebnisse der Sozialforschung über Technikbedarf und Technikentwicklung. München 1995, S.70.

bewältigen.⁷ Waren diese Strategien bisher lediglich auf natur- und ingenieurwissenschaftlichen Erfahrungen, Erkenntnissen und Methoden aufgebaut, so scheint eine Ausweitung nicht nur auf andere Wissenschaftsbereiche, sondern auf die tatsächliche Anwender- und Konsumentenebene dringend geboten, will man das angesprochene Problem sukzessive entschärfen und schrittweise in den Griff bekommen. Hier wird die Frage nach der Verwissenschaftlichung des technischen Innovationsprozesses zu einem zentralen Angelpunkt und fordert eine eingehende Auseinandersetzung mit den Folgen, Grenzen und Gefahren dieser Entwicklung. Denn *„als Hauptmerkmal der Entwicklungsprozesse moderner Techniken muß ihre fortschreitende Verwissenschaftlichung angesehen werden.“*⁸

Zuvor sei aber noch auf ein weitverbreitetes Leitbild in der Technikentwicklung hingewiesen, das sich leider immer mehr als Trugbild herausstellt. Dieses Leit-trugbild setzt sich aus mehreren Teile zusammen:

- Obzwar der Mensch (grundsätzlich) als unersetzbar anerkannt wird, suchen immer mehr Technologieentwickler (beinahe schon krampfhaft) nach Lösungen und Möglichkeit den „Unsicherheitsfaktor Mensch“ durch maschinelle, elektronische oder sonstige Entwicklung zu ersetzen.
- Hieran knüpft sich nicht nur die Frage nach der tatsächlich erreichten höheren Sicherheit der Technik (als Konkurrent zum „Rationalisierungsposten bzw. Unsicherheitsfaktor Mensch“), sondern nach dem Sinn und Nutzen einer vollautomatischen Produktionsrealität.
- Ergänzt wird diese Entwicklung durch den Glauben, ein komplexes System – zumindest im Prinzip und modellhaft – vollständig und systematisch erfassen zu können. Dabei werden konkrete Produktionsabläufe mittels eindeutigen und exakten Kriterien sowie Wirkungszusammenhängen (Regel und Gesetzmäßigkeiten) zu beschreiben versucht und angenommen, die Realität entspräche dem Modell.
- Unterstützt wird die Arbeit der Modellierung durch die Entwicklung in der Mikroelektronik und im Computerbereich. Was aber schließlich beobachtet wird, ist eine sukzessive Entfernung der Ergebnisse der simulierten Innovationstechnik mit den realen Bedürfnissen und Erwartungen der Technikanwender und Konsumenten.

Wie können nun neue Ansätze entwickelt werden, die uns von den zunehmend wissenbasierten Innovationsmustern zu einer neuen prozessualen und organisatorischen erfahrungs- und bedürfnisbasierten Technikentwicklung führen? Eine Analyse der Grundlagen und Systematik scheint hierzu vorweg angebracht.

⁷ vgl. Böhle, F.: Technikentwicklung zwischen Verwissenschaftlichung und Erfahrung, a.a.O., S.71.

⁸ Hirsch-Kreisen, H.: Institutionelle und personelle Innovationsvoraussetzungen des Werkzeugmaschinenbaus. In: Rose, H. (Hrsg.), Nutzerorientierung im Innovationsmanagement, München, 1995, S.13.

2 Die Verwissenschaftlichung im Denken und Handeln

2.1 Grundlagen: Wissenschaft und Technik, Theorie und Praxis

Die Umsetzung von erkannten Naturgesetzen aus der Wissenschaft in die Praxis gilt als weitverbreiteter Grundsatz für die Technik. Dies gilt merkwürdigerweise auch dann, wenn die zugrundeliegenden natürlichen Gesetzmäßigkeiten wenig bis gar nicht bekannt sind. Somit muß also die Technik der Praxis, dem Tun und der realen Umsetzung zugeordnet werden, wie eben das Ergreifen und Erforschen der theoretischen Gesetze der Wissenschaft zu eigen ist.

Nun liegt die Annahme nahe, daß durch ein Erkennen von Naturgesetzen und des daraus resultierenden Wissens Anwendungs- und Umsetzungsmöglichkeiten ableitbar werden, die technische Innovationen fördern. Diese Naturerkenntnisse haben vielleicht erst die technische Revolution in der Neuzeit ausgelöst oder zumindest entscheidend mitgeprägt.

In der modernen Gesellschaft erfolgt die Bereitstellung dieser Art von Wissen durch die verschiedenen naturwissenschaftlichen Forschungsrichtungen bzw. der ihnen angeschlossenen technischen Disziplinen. Die wissenschaftliche Erkenntnis beruht im Gegensatz zum Alltags- und Erfahrungswissen auf speziellen, nachvollziehbaren und „objektivierbaren“ Methoden. In der Geschichte der industriellen Gesellschaft wurden diese Methoden immer mehr verfeinert und das daraus resultierende Wissen hat schließlich das „nicht-wissenschaftlich“ begründete Wissen ergänzt, korrigiert oder ersetzt. Mit dieser Entwicklung einhergehend wurden aber auch die spezifischen Kriterien der Wahrheitsfindung aus der Wissenschaft auf die Alltags- und Praxissituation und dem daraus entstehenden Erfahrungswissen ausgedehnt.

Der Mangel, der aus dem oben Gesagten hervorgeht, ist leicht zu sehen: es fand und findet eine permanente Verwissenschaftlichung des Erfahrungswissens statt, was soweit geht, daß technische Innovationen vollends auf den praktischen Erfahrungshintergrund verzichten und nur noch durch systematischere, intensivere und breitere Nutzung der Anwendung wissenschaftlich erarbeiteter Erkenntnisse beruhen. Die sogenannten „praxisorientierten Innovationsmuster“ wurden durch „wissenschaftsorientierte Innovationsmustern“ abgelöst.⁹ Dies hat zur Folge, daß

⁹ Kalkowsky, P., Manske, F.: Innovation im Maschinenbau. Ein Beitrag zur Technikgeneseforschung. In: SOFI-Mitteilungen Nr. 20, Göttingen 1993, S.62ff.

- Kontakte und teils Kooperationen zwischen Anwendern und Konstrukteuren abgelöst wurden durch Kontakte und Kooperationen zwischen Technikentwickler und Grundlagenforschung,
- Anstöße aus der Wissenschaft und Forschung zu Lasten von Erfahrungen aus der Technikanwendung (Konsumenten, Praktiker, Werkstätten etc.) zur Technikentwicklung herangezogen werden,
- die Tendenz der „Akademisierung“ des technischen Personals unweigerlich fortschreitet,
- Theoretiker und Spezialisten immer mehr für technische Innovationen zurate gezogen werden, als Praktiker und Generalisten,
- technische Innovationen immer mehr an den realen Bedürfnissen der Praxis „vorbeinnoviert“ werden,
- die Technikentwicklung und das technische Handeln vorwiegend (beinahe ausschließlich) männlich geprägt ist und „männliche“ Techniken aus der Jagd, dem Krieg oder dem Werkzeugbau noch immer den „weiblichen“ Techniken, also dem Gartenbau, Haustechniken wie Kochen, Schneidern usw. und Bürotechniken, übergeordnet beurteilt werden¹⁰
- und schließlich die kritische Innovationsgeschwindigkeit zunehmend überschritten wird, d.h. jene Geschwindigkeit, die einer Innovation die Zeit einräumt, zu reifen, zu lernen und von seiner Umwelt, also vom Markt und den Nutzern korrigiert, angenommen oder abgelehnt zu werden.¹¹

Dieses Problemfeld läßt sich jedoch nicht so einfach beheben. Weder scheint eine bloße Rückkehr zum „praxisorientierten Innovationsmuster“ die scheinbar verlorengegangene Verbindung zwischen Theorie und tatsächlicher Praxis wieder herstellen zu können, noch ein oberflächliches neues Design der Kommunikation und Kooperation zwischen Entwickler und Anwender. Diese Ansätze greifen zu kurz. Das Problem der Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis basiert vielmehr auf dem Begriff und der Einschätzung von „Praxis“ aus der Perspektive der Wissenschaft. Ingenieurwissenschaften haben ja heute noch eine zentrale Ausrichtung auf die Lösung praktischer Probleme. Doch man darf sich gerade hier fragen, ob nicht durch die Verwissenschaftlichung der praktischen Anwendung von Technik Sichtweisen und Annahmen vorherrschend (geworden) sind, durch die - trotz redlicher Bemühung der Techniker (bzw. Wissenschaftler) - wichtige Aspekte der Praxis, also der Anwender und Konsumenten, nicht gesehen oder/und nicht angemessen beurteilt werden.¹²

¹⁰ vgl. Wächter, C.: Der Technik ist männlich. In: Haberl H. (Hrsg.): Technologische Zivilisation und Kolonisierung von Natur. iff texte (Hrsg. Grossmann, E.). Band 3. Wien / New York 1998 S. 76 ff.

¹¹ vgl. von Weizsäcker, C.: Mißachtung der Zeitskalen. Abschied vom Prinzip Versuch-und-Irrtum. In: Adam B. u.a. (Hrsg.): Die Nonstop-Gesellschaft und ihr Preis. Stuttgart 1998, S.171ff.

¹² vgl. Böhle, F.: Technikentwicklung zwischen Verwissenschaftlichung und Erfahrung, a.a.O., S.76.

So soll gerade an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß oft überhaupt nicht, oder wenn nur scheinbar, die wahren Bedürfnisse der Menschen und die Sinnhaftigkeit bzw. der Nutzen einer technischen Neuentwicklung hinterfragt werden. Tatsächlich befindet sich die Innovationsspirale längst schon jenseits der kritischen Innovationsgeschwindigkeit, und deshalb dauert die Antwort – die Rückkoppelung – auf solche Fragestellungen weit länger als das Überschwemmen des Marktes mit schon der nächsten Generation von technischen Gütern.

In diesem Zusammenhang scheint es angebracht auf den multikausalen Zusammenhang von Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft hinzuweisen, wenn es um die Gestaltung technischer Entwicklungen geht. Technische Innovationen gehen aus diesem komplexen Wirkungs- und Bedingungsgefüge hervor, wie in Abbildung 1 graphisch und vereinfacht dargestellt wird.

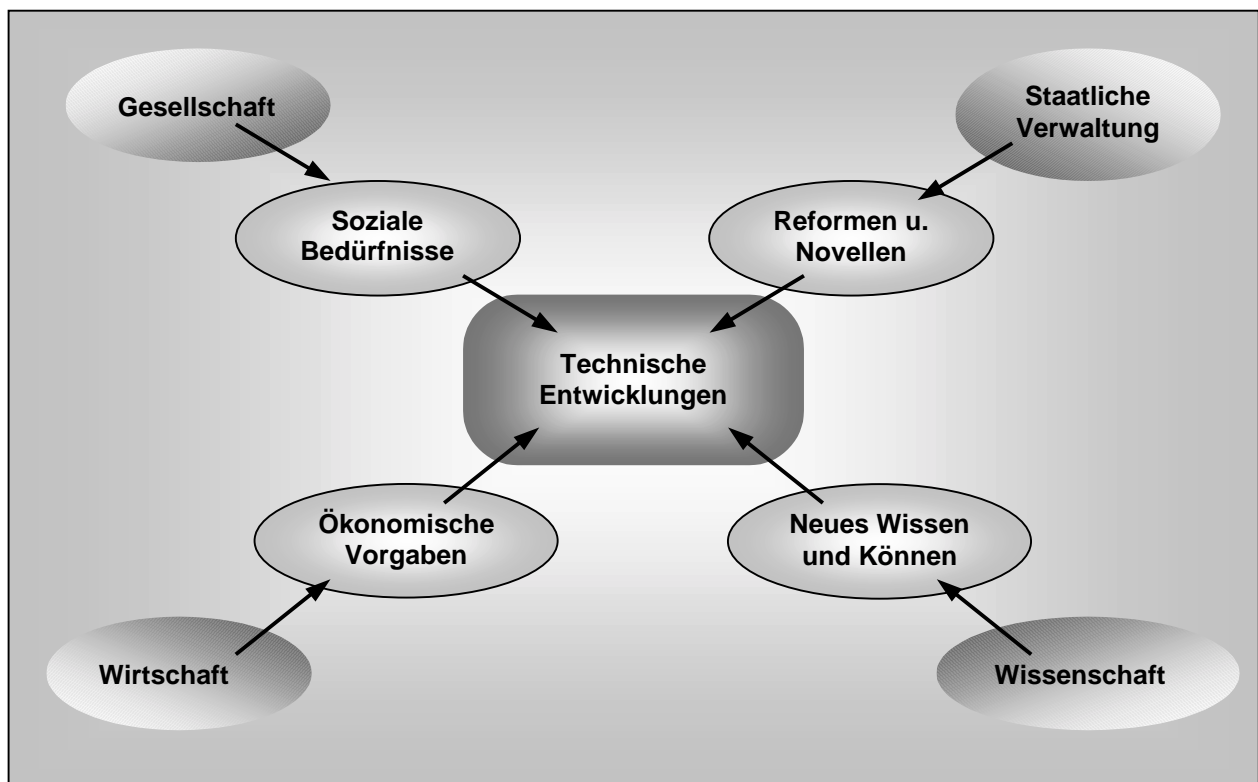


Abbildung 1: Wirkungszusammenhänge bei der Technikentwicklung

Aus diesem Bedingungsgefüge wird ersichtlich, daß Technik ein gestaltungsfähiger Teil der gesellschaftlichen, politischen, ökonomischen und Wissenschaftlichen Verhältnisse darstellt. Technikstrukturen können bestehende Verhältnisse unterstützen helfen oder sie auch (zum Teil) radikal verändern.¹³ Daraus wird eine

¹³ vgl. Mensch, G.: Ist die technische Entwicklung ganz oder teilweise vorprogrammiert? In: von Kuendener, J. und Schubert, K. (Hrsg.): Technikfolgen und sozialer Wandel. Zur politischen Steuerbarkeit der Technik, Köln 1981, S.103.

Ko-evolution der politischen Steuerung und sozialen Prägung der Technikentwicklung dringend notwendig, will man nicht ganz der Willkür und (politischen) Unsteuerbarkeit der Technikgenese ausgesetzt sein, abhängig von den jeweiligen vorherrschenden Macht- und Interessenstrukturen. Technischer Fortschritt versteht sich also auch als Spiegel – und nicht als Ursache – einer gesellschaftlichen Veränderung, in welchem soziale, ökonomische und politische Strukturen und Prinzipien zum Ausdruck kommen.

Bevor auf die Systematik und Organisation der Technikentwicklung näher eingegangen wird, wird eine kurze Definition des Begriffs der Innovation und anschließend eine Vorstellung der Art und Weise wie ein Innovationsprozeß abläuft bzw. gesteuert werden kann geboten. Im „Grünbuch zur Innovation“ der Europäischen Kommission¹⁴ wird der Innovationsbegriff sowohl für einen *Prozeß* als auch für ein *Ergebnis* verwendet. Innovationen sind demnach Prozesse der Erneuerung oder bereits erneuerte Produkte bzw. Ergebnisse eines Erneuerungsprozesses. Im Sinn eines Prozesses, entstehen Innovationen in der wechselseitigen, netzwerkartigen Beeinflussung zwischen Akteuren und Funktion. Der Innovationsprozeß entwickelt sich unter einem ständigen Auslesedruck, welcher sich durch soziale, wirtschaftliche oder ökologische Funktionen und Anforderungen widerspiegelt. Gesellschaftliche Bedürfnisse, ökonomische Preisfragen, wissenschaftlich-technische Erkenntnisse etc. bilden den Hintergrund und gleichzeitig den Handlungsrahmen zur Innovation, die als diffundierender Entwicklungsprozeß auf verschiedenen Wegen erfolgen kann: durch Einführung, Verbesserung, Nachahmung, Ergänzung oder grundlegende Erneuerung.

Im zweiten Sinne des Wortes, stellt eine Innovation das definitive Ergebnis eines Entwicklungsprozesses dar. Dabei geht es nicht nur um konkrete (materielle) Produkte, sondern auch um innovative (erneuerte bzw. gänzlich neue) Verfahren oder Dienstleistungen. Weiters können hier aber auch Resultate eines Wandels auf sozialer, organisatorischer, politischer oder sonstiger Ebene gemeint sein.

Hinsichtlich der Art einer Innovation wird im „Grünbuch zur Innovation“ der Europäischen Kommission grob die *Basisinnovation* von der *Verbesserungsinnovation* unterschieden. Zielt die Basisinnovation auf einen neuen Entwicklungsweg, auf die Erschließung neuer Pfade und Prozesse von der Basis her ab, so versucht die Verbesserungsinnovation, bestehenden Entwicklungs- und Prozeßlinien zu nützen, um die Ergebnisse von Aktivitäten schrittweise zu optimieren. Neben diesen beiden grundsätzlich verschiedenen Innovationsarten gibt es noch eine dritte Art der Weiterentwicklung von Technologien, die hier bloß genannt werden soll, da diese Innovationsstrategien noch im Verlauf der Studie

¹⁴ vgl. Europäische Kommission: Grünbuch zur Innovation. Bulletin der EU, Beilage 5/95, Brüssel Luxemburg 1996, S.12ff.

näher vorgestellt wird: die Technikentwicklung durch Leitbilder. Somit ergeben sich folgende verschiedene Innovationsarten:

- A) Innovationen durch kontinuierliche Weiterentwicklung des Bestehenden:
 - Forecasting, Technikfortschreibung, Planungsansatz, Verbesserungsinnovation bzw. „progressive“ Innovation
- B) Innovationen durch Erfindungen, Entdeckungen und Einzelereignisse:
 - Basisinnovationen, Zufallsprinzip, „radikale“ Innovation, Kondratieff-Zyklen
- C) Innovationen durch Leitbilder und Visionen:
 - Vision und Szenarien, Backcasting, „gewünschte“ Innovation.

Gerade die mechanistische Auffassung der Welt und ihrer Zusammenhänge bewirkte ein zunehmende Orientierung an einem Innovationsprozeß, der durch systematische (lineare) Weiterentwicklung des Bestehenden gekennzeichnet ist (Innovationsart A). Die dahinterliegende Systematik (Rationalität, Objektivität, Wissenschaftlichkeit) wurde schließlich mehr und mehr von ökonomischen Machtstrukturen verwendet, um eine wunschgemäße Technikentwicklung abwickeln zu können. Dabei wurde dem Prinzip Zufall (Innovationsart B) ein bestimmtes handlungsentscheidendes Moment und der nötige Spielraum eingeräumt. Erst in jüngster Zeit wurde der Leitbildgedanke (Innovationsart C) als ein wichtiges (politisches und strategisches) Innovationselement für eine gewünschte Technikentwicklung (wieder)entdeckt.

An dieser Stelle sei auf das Kapitel 6 des Endberichtes verwiesen, das sich eingehender mit der Innovationsart B und mit dem damit eng verknüpften Kondratieff-Modell beschäftigt. Soviel sei schon hier erwähnt: Bestimmte technische Entwicklungen, sogenannte Basisinnovationen lösen langfristige Konjunkturwellen aus, die als Kondratieff-Zyklen bekannt sind. Den Begriff prägte der österreichische Nationalökonom Josef Schumpeter zu Ehren seine russischen Kollegen Nikolai Kondratieff. Solche Zyklen einer neuen Basisinnovationswelle dauern etwa 40 - 50 Jahre und werden dann durch eine neue Welle von Innovationen abgelöst, die durch eine neue Basisinnovation hervorgerufen wird. Seit der Industrialisierung Ende des 18. Jahrhunderts kennen wir fünf große Innovationswellen.

Da sich diese Art der modellhaften Erklärung von Technikentwicklungen auch als Prognosetechnik eignet, um kommende und zukünftige Entwicklungen abzusehen und schon heute zu erkennen, wurde dieses Kapitel bewußt in den hinteren Teil des Endbericht gelegt.

Was uns nun im folgenden interessiert, sind die Hintergründe, die sich unter dem Deckmantel der Wissenschaftlichkeit bzw. der Verwissenschaftlichung verbergen und prägend für die „alte“ Art der Technikentwicklung (hauptsächlich Innovationsart A) zu sein scheinen. Erst wenn einem diese Hintergründe bewußt werden, soll für ein neues Verständnis einer anderen Methode der Technikgenese plädiert werden.

2.2 Die Systematik hinter der Verwissenschaftlichung

Die Anwendung des wissenschaftlich erarbeiteten Wissens auf den technischen Innovationsprozeß kommt nicht nur in den oben genannte Folgen des wissenschaftsorientierten Innovationsmusters zum Ausdruck, sondern gerade auch in der sozialen Strukturierung des Innovationsprozesses, also in der „Handlungsstruktur“. Dieses „objektivierende Handeln“ orientiert sich an objektiven, personen- und situationsunabhängigen (!) Handlungsweisen, Regeln und Methoden. Dabei bestimmen vier Merkmale das Vorgehen:

1. Primär verstandesmäßig und intellektuell erworbenes Wissen und Erkenntnisse werden in Kategorien systematisiert und sektoral kommuniziert. Es wird weiters davon ausgegangen, daß Eigenschaften, Bewegungen und Entwicklungen über diese Art des Wissens umfassend beschrieben werden können.
2. Sinnlich-praktische Erfahrungen werden nicht ausgegrenzt, müssen aber vom subjektiven Empfinden abgelöst der rein verstandesmäßigen Kontrolle und Anleitung untergeordnet werden. Ihnen bleibt die Rolle des exakten Beobachtens (Registrierens), ohne jede subjektive Deutung. Dabei werden die einzelnen Sinne voneinander isoliert betrachtet - ähnlich dem Modell technischer Instrumente. Die Realitätserfassung wird dabei „objektiviert“ oder anders gesprochen: Praxis gerät nur dann und soweit ins Blickfeld, als sie sich durch objektivierbare Kriterien erfassen, definieren und beurteilen läßt.¹⁵
3. Die Wissensgewinnung aus Erkenntnissen und das unmittelbare praktische Handeln wird voneinander getrennt. Handeln bewegt sich auf der Ebene des „Anwendens“ bzw. „Ausführens“ von wissenschaftlichen Erkenntnissen und erfolgt damit hierarchisch getrennt und sequentiell auf die Wissensbeschaffung bzw. Planung. Diese Trennung und Abfolge von Wissensgenerierung, Planung und der schließlichen praktischen Realisierung wird selbst dann beobachtet, wenn organisatorisch und personell Planung und praktische Realisierung zusammengefaßt sind. Selbst bei der Rückkoppelung von Erfahrungen aus der Praxis wird der Weg wieder über diese wissenschaftsbasierte Handlungsstruktur verfolgt.
4. Die Unterscheidung zwischen dem „Subjektiven“ als das spezifisch „Menschliche“ und dem „Objektiven“ als das spezifisch „Gegenständlich-Naturhafte“ bildet den Ausgangspunkt dafür, daß beim Umgang mit „Gegenständen“ das menschliche, subjektive und intentionale Handeln bzw. das psychisch-emotionale Empfinden

¹⁵ vgl. Kutschmann, B.: Der Naturwissenschaftler und sein Körper. Frankfurt 1986.

weitgehend auszuschalten und durch objektives, sachgemäßes und rationales Handeln zu ersetzen ist.

Die beschriebene Systematik des objektivierbaren Handelns prägt heute entscheidend den betrieblichen Innovationsprozeß, sowohl auf kognitiver, wie auf institutionell-organisatorischer Ebene. Dadurch wird bzw. wurde der Bezug zur betrieblichen Praxis (Technikanwendung) entscheidend umgeformt. So führte der Ansatz dazu, daß neben der Innovationsart der reinen Technikfortschreibung (A) auf betrieblicher Ebene dem Zufall, der Intuition oder dem visionären bzw. leitbildorientierten Denken nahezu kein Spielraum eingeräumt wird – oft mit dem Hinweise auf mangelnde Wissenschaftlichkeit, Seriosität oder „Weltnähe“.

2.3 Verwissenschaftlichung und Organisation der Technikentwicklung

Bestimmte Tendenzen und Charakteristika deuten immer mehr darauf hin, daß ein fester Zusammenhang zwischen der (sozialen) Organisation des (betrieblichen) Innovationsprozesses und der Verwissenschaftlichung der Technikentwicklung besteht. Fünf solcher Tendenzen sollen dies unterlegen und im folgenden näher behandelt werden:

- 1) die Trennung von Technikentwickler und Technikanwender,
- 2) die externe Rekrutierung von Experten und die Akademisierung des technischen Personals,
- 3) die Automatisierung als prägendes Leitbild und Zielsetzung für technische Innovationen,
- 4) das wissenschaftsgeleitete methodische Entwickeln, Konstruieren und Planen und
- 5) der wachsende Einsatz computerunterstützter Technologien von der Entwicklung und Planung bis zur realen Umsetzung und praktischen Anwendung.

Diese Trends (z.B. die Distanz zwischen Theorie und Praxis) werden zwar teilweise als Hemmnisse für Innovationsprozesse erkannt, doch werden sie nicht hinreichend mit den Veränderungen im Technikentwicklungsprozeß über die letzten Jahr(zehnt)e assoziiert. Folge davon ist, daß während auf der einen Seite intensiv nach neuen Organisationsformen für eine zeitgemäße Technikentwicklung gesucht wird, auf der anderen Seite wichtige Hemmnisse und Barrieren sowie auch Voraussetzungen und Chancen für eine erfolgreiche und praktische Realisierung nicht verändert bzw. nicht einmal erkannt werden. Was wir erleben ist, daß über eine rein quantitative Steigerung der Innovationsgeschwindigkeit und eine fortschreitende allumfassende Verwissenschaftlichung technischer Innovationsprozesse, das Problem der

Unbrauchbarkeit und steigenden Nutzlosigkeit der dabei entstehenden Produkte und Verfahren eher forciert denn bewältigt wird.

Im folgenden sei auf die oben angeführten fünf Tendenzen im Detail eingegangen, durch die ein zunehmend „objektivierenderes“ Handeln in den Technikentwicklungs- bzw. Innovationsprozeß zum Ausdruck kommt. Dieselben fünf Tendenzen sollen dann im nächsten Abschnitt unter dem Gesichtspunkt des „subjektivierenden Handelns“ und einer neuen bzw. anderen Leitlinie für technische Innovationen noch einmal besprochen werden.

2.3.1 Trennung und Distanz zwischen Technikentwicklung und Anwender

Ein wesentliches Charakteristikum eines modernen (industriellen) Innovationsprozesses scheint die organisatorische Trennung zwischen Wissensbeschaffung, Planung, Konstruktion, Umsetzung und schließlich Anwendung und Nutzung zu sein. Die Kette dieses Prozesses macht imaginäre oder tatsächlich vorhandene Schnittstellen und damit Grenzen erahnbar, die wohl am deutlichsten zwischen der technischen Entwicklung (= Planung und Umsetzung) und der praktischen (alltäglichen) Anwendung ausgeprägt vorliegt. Diese Trennung wird organisatorisch und institutionell aber noch dadurch unterstrichen, daß dazwischen eine hierarchische Unterscheidung, nämlich die Planung über der Produktion und Anwendung liegt. Es liegt also nicht nur eine Trennung zwischen „Theorie“ und „Praxis“ vor – sie sind auch in ihrer Wertig- und Wichtigkeit nicht gleichgestellt.

Die Herausbildung dieser Art der Technikentwicklung wird durch den Stellenwert des Wissenschaftlers noch gefördert. Der Nutzer wird zu einer zweitrangigen Person im Innovationsprozeß und seine Erfahrungen werden – wenn überhaupt – erst als „Antwort“ auf ein vorgegebenes Resultat möglich. Mit dieser (einzigen) Möglichkeit der Rückkoppelung wird der Anwender automatisch vom Technikentwickler abhängig und davon, ob seine Anstöße den Kriterien der Wissenschaftlichkeit und Objektivität entsprechen, d.h. ob sie Gehör und Akzeptanz finden bzw. überhaupt zur Kenntnis genommen werden.¹⁶

Die Verhinderung der Trennung bzw. Verringerung der Distanz von Entwicklung und Anwendung kann als eine wichtige Aufgabe in einem künftigen Innovationsprozeß angesehen werden. Dies kann aber nicht durch die Aufhebung der organisatorischen Trennung allein geschehen, wenn andererseits das hierarchische Verhältnis zwischen (planerischer) Technikentwicklung und (praktischer) Techniknutzung nicht kritisch und offen hinterfragen und schließlich umgewandelt wird.

¹⁶ vgl. Böhle, F.: Technikentwicklung zwischen Verwissenschaftlichung und Erfahrung, a.a.O., S.79.

2.3.2 Externalisierung und Akademisierung

Die organisatorisch-institutionelle Trennung von Planung & Entwicklung und Anwendung wird weiters durch die Tendenz unterstrichen, das Personal in der Entwicklung hauptsächlich aus akademisch geschulten Universitätsabgängern zu rekrutieren, während der Nutzer bzw. selbst der Techniker in der Produktion hierarchisch untergeordnet scheint. Diese Trennung spiegelt auch die Unterscheidung zwischen „geistiger“ und „körperlicher“ bzw. die „Qualifikation“ und „Qualität“ der Tätigkeit wider. Entspricht die Arbeit der Experten dem „objektivierenden Handeln“, so kann der Anwender „lediglich“ auf sein subjektives Erfahrungswissen zurückgreifen. Daß diese Art der „subjektiven“ Wissensbeschaffung, nämlich über die sinnlich-praktische Ebene, dem „objektiven“, wissenschaftlich fundierten Wissen keinesfalls unterlegen oder unterzuordnen ist, soll in Abschnitt 3.2 ausführlich behandelt werden. Klarerweise geht durch die angesprochene Distanz viel an wichtigem Erfahrungswissen, Umsetzungskompetenz und Anwenderwünschen verloren. Klar ist auch, daß eine Rückkoppelung durch diese Trennung entweder nur gefiltert und damit sehr verzögert (bzw. verzerrt), oder überhaupt nur über den Markt oder andere Kanäle erfolgen kann. Eine Aufschaukelung der Mißverständnisse zwischen Technikentwickler und Nutzer scheint somit vorprogrammiert.

Zusätzlich wird die Distanz zwischen dem akademischen „Personal“ und den reinen Technikanwendern durch deren soziale und gesellschaftliche Stellung unterstrichen. Damit wird aber eine für dringend notwendig erachtete Kooperation dieser unterschiedlichen Gruppen im Rahmen eines „anderen“ Technikentwicklungsprozesses unweigerlich auch zu einer vielschichtigen und komplexen Aufgabe. Diese Komplexität wird zusätzlich durch die Dominanz des „Männlichen“ in der Technik(entwicklung) noch vergrößert, die historisch gewachsen ist und wohl ideologischen Zuschreibungen von „gender“-spezifischen Macht- und Arbeitsteilungen zugeschrieben werden kann.¹⁷

2.3.3 Überholte Leitbilder in der Technikentwicklung (Automatisierung & Co)

Das wohl prägendste Leitbild der letzten Jahre für die Weiterentwicklung neuer Technologien war das der Automatisierung und der Rationalisierung. Fortschritte wurden daran gemessen, inwieweit es gelang, menschliche Arbeitskraft durch maschinelle zu ersetzen. Wird diese Entwicklungsspirale zu Ende gedacht, so ergibt sich schließlich die vollständige Substitution des Menschen durch die Technik. Der höchste Grad der Technisierung, also der vollständige Ersatz der menschlichen

¹⁷ vgl. Wächter C.: Thema Gender. In: Haberl, H. (Hrsg.): Technologische Zivilisation und Kolonisierung von Natur. iff texte (Hrsg. Grossmann, E.). Band 3. Wien / New York 1998, S.99.

Arbeitskraft (z.B. durch „geschlossene Regelkreise“) geriet damit zum wichtigsten Leitbild für technische Innovationen.¹⁸

Zum einen sei festgehalten, daß Automatisierung bzw. andere Ideale, keinesfalls Leitbilder für technische Innovationen darstellen, die im „Wesen“ der Technik begründet sind. Diese entwickeln sich vielmehr aus den gesellschaftlichen Vorgaben und politischen Rahmenbedingungen aus denen wirtschaftliche und technische Zielrichtungen resultieren. *„Eine genau Analyse zeigt, daß die technisch-ökonomische Entwicklung kein autonomer Prozeß ist, sondern von ethischen, psychischen und geistigen Faktoren bestimmt wird, die, da sie die ökonomischen Wettbewerbsfaktoren lenken, als die eigentlichen wettbewerbsentscheidenden Größen anzusehen sind.“*¹⁹

Es sind in den letzten Jahren verschiedene Managementstrategien bzw. -techniken diskutiert und angewandt worden, die ihrerseits verschiedenste Ideale als Zielvorgabe ansehen. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit seien in diesem Zusammenhang exemplarisch genannt:²⁰

- Benchmarking („Messe dich am Besten“)
- Lean Management („Konzentriere dich auf das Wesentliche“)
- Total Quality Management („Produziere Kundenqualität“)
- Target Costing („Produziere nach dem Marktpreis“)
- Kaizen („Versuche, beständig besser zu werden“)
- Quality Function Development („Übersetze Kundenwünsche in Ausstattung“).

Auf diesem Hintergrund wird schnell ersichtlich, daß verschiedene Vorgaben, seien diese durch den Markt (Angebot und Nachfrage), die Politik (Förderungen, Anreize, Erlässe), die Gesellschaft (Konsumentenwünsche, Kultur) oder die Umwelt (Ressourcen) bestimmt, zu unterschiedlichen Managementstrategien mit unterschiedlichen Visionen und Leitbildern führen. Letztendlich hat dies zur Folge, daß auch die Kriterien für die Definition von „Fortschritt“ im allgemeinen und „technischen Fortschritt“ im speziellen gemäß diesen Werten und Leitbildern neu zu bewerten sind. Auch macht es einen großen Unterschied, ob die Etablierung der Kriterien (Indikatoren) für die Fortschrittsbewertung primär von wissenschaftlich-objektivierbarer Seite erfolgt, oder unter Einbeziehung subjektiver, sinnlich-praktischer Erfahrungen, die als unverzichtbare menschliche Fähigkeiten berücksichtigt werden.

¹⁸ Beispielhaft für das Eintreten dieses Leitbildes (Ideals) seien genannt: Gehlen, A.: Anthropologische und sozialpsychologische Untersuchungen, Reinbeck b. Hamburg 1986; Kern, H. und Schumann, M.: Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein, Frankfurt 1985.

¹⁹ Nefiodow, L. A.: Der sechste Kondratieff. St. Augustin 1997, S.82.

²⁰ Vgl. Backhaus, K., Schlüter, S.: Studie zur Wettbewerbsfähigkeit deutscher Investitionsgüter-Hersteller. Projektberichte Nr. 94/1, 94/3 u. 94/5. IAS Münster, Münster 1994.

2.3.4 Methodisches Entwickeln und Konstruieren

An den technischen Hochschulen und Universitäten finden sich die institutionellen Verankerungen einer ganz bestimmten Lehrmeinung: das methodisch-systematische Vorgehen beim Vorantreiben technischer Entwicklungen. Dieses wissenschaftsbestimmte Vorgehen richtet sich ganz entschieden gegen das „intuitive“ Entscheiden, das sich in (scheinbar) planlosem praktischen Experimentieren und/oder sinnlich-praktischen Ausprobieren äußert. Persönliche Einfälle, die über die Kreativität und dem Engagement individueller Erfinder zur Lösung eines technischen Problems führen, werden dadurch zugunsten der Institutionalisierung planmäßig und systematisch abgewickelter Forschung hintangehalten.

Gemäß der gängigen Lehrmeinung wurde in den letzten Jahrzehnten der systematisch vorangetriebenen Technikentwicklung die These vertreten, daß intuitive Einfälle, sollten sie zu Erfolgen führen, eher Zufallsprodukte sind, als aus einer nachvollziehbaren Methode gewonnene Erkenntnisse. Diese Haltung führte schließlich dazu, daß durch die Verwissenschaftlichung der Technik und durch die Logik des „objektivierenden Handelns“, der technische Fortschritt mehr und mehr zur bloßen Steigerung der Effizienz, und damit nur primär bekannter und bestimmbarer (meßbarer) Funktionen einer bestehende Technologie wurde. Fraglich bleibt, in welcher Form bzw. wie weit sich dabei überhaupt die individuelle Kreativität und das persönliche Engagement mobilisieren lassen, wenn das Forschen, Planen und Entwickeln selbst zu einer rigiden Anwendung eines dogmatischen Wissenskanons und den entsprechenden Regeln verkommt. Technische Lösungen, die sich hingegen auf Neuland bewegen, auf wissenschaftlich ungesichertem Terrain und deren Ergebnisse nur begrenzt exakt und somit nur intuitiv vorhersehbar sind, werden auf diese Wiese ausgegrenzt. Dazu meint R. Jungk: „Es fragt sich, ob nicht gerade das, was die orthodoxe Wissenschaft als unseriös betrachtet, das Seriöse ist, das noch Anzuerkennende das ist, was morgen anerkannt werden wird, und ob wir uns nicht von diesem Kriterium der Seriosität, die immer nur das schon Bestehende, das schon Gewußte, das schon Gehabte, das genau Festzulegende anerkennt und nicht das Ungefähre, das erst Geahnte, das erst sich Ankündigende als möglich ansieht, ob wir uns nicht von diesem Wissenschaftsbegriff trennen müssen.“²¹

2.3.5 Wachsender Einsatz computerunterstützter Methoden

Ein weiteres Spannungsmoment ist durch die Aussage von Peter Ripota treffend beschrieben: „Solange wir der Wirklichkeit gegenüber blind bleiben und die virtuellen Welten von Computersimulation mit der Realität verwechseln – solange steuern wir

²¹ Jungk, R.: Zukunftsforschung. Eine internationale Bildungsbewegung. In: Analysen und Prognosen, Heft 57, 1988, S.21.

auf eine mögliche Katastrophe zu. Und das könnte das Ende unserer Zivilisation sein.“²² Diese Entwicklung kommt in den Ingenieurwissenschaften dadurch zum Ausdruck, daß die Praxis bzw. der praktische Test zur bloßen Überprüfung und Bestätigung der zuvor berechneten oder modellierten „Realität“ degradiert wird. Oft erscheint dem modernen Wissenschaftler die computergestützte Modellierung der Realität wichtiger, als das Erproben, Beobachten und Erkennen der natürlichen Vorgänge (in) seiner realen Umwelt. Das Modell erhebt sich somit über das Original. Dabei unterliegt die Wissenschaft einem verhängnisvollen Trugschluß, nämlich daß sie versucht, Zusammenhänge, die sich aus dem Tatbestand der Komplexität der Interaktionen in einem System ergeben, auf Probleme (und Regeln) einfacher Zusammenhänge zu reduzieren. Dies ist über ein theoretisches Modell nicht möglich, das in idealisierter Art komplexe Zusammenhänge durch einfache Reaktionsfunktionen auszudrücken bzw. auf diese zu reduzieren versucht, wie z. B. in der „neoklassischen Theorie“ oder in der „Entwicklungstheorie“.²³ Weitaus besser scheint da eine Annäherung über die „Organische Systemtheorie“ zu gelingen, die erstens der Komplexität und zweitens der Entwicklungsfähigkeit von Systemen gerecht wird, und über die daraus abgeleitete „Biokybernetik“, die das Prinzip der Selbstorganisation sowie der Selbststeuerung komplexer Systeme beinhaltet.^{24, 25, 26}

Galt die „Technisierung“ von Entwicklungs- und Innovationsprozessen lange Zeit als bloßes Werkzeug, so hat sich diese Unterstützung teilweise zu einem trojanischen Pferd entwickelt. Zum einen werden über eine umfassende rechnergestützte Konstruktions- und Entwicklungsarbeit viele Routineaufgaben an den Computer delegiert, was die Gefahr eines weiteren Verlustes von Praxiswissen in sich birgt, und zum anderen wird der Computer und die Mikroelektronik, durch ihre „systematisch-mechanischen“ Möglichkeiten, zu einer neuen Basis für die Technisierung und Verwissenschaftlichung von Prozeßabläufen. Hier darf die Möglichkeit, die durch die neuen Technologien entsteht, nämlich die des weltweiten Informationstransfers und der Bereitstellung von - in weitestem Sinne - „Wissen“ nicht verwechselt werden mit der großen Gefahr der Einschränkung und Kanalisierung der Art und Weise, wie Wissen neu generiert, geschaffen und bereitgestellt werden kann.

Computer sind nach der Logik der Verwissenschaftlichung und Mechanisierung konzipiert. Die Arbeit mit diesem System bzw. Werkzeug innerhalb eines technischen

²² Ripota, P.: Zitat 1998

²³ vgl. Röpke, J.: Die Strategie der Innovation. Eine Systemtheoretische Untersuchung der Interaktion von Individuum, Organisation und Markt im Neuerungsprozeß. Tübingen 1977, S.3ff.

²⁴ vgl. Probst, G.: Selbstorganisation. Ordnungsprozesse in sozialen Systemen aus ganzheitlicher Sicht. Berlin 1987.

²⁵ vgl. Vester, F.: Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. Stuttgart 1980, S. 17ff.

²⁶ vgl. Capra, F.: Das Lebensnetz. Ein neues Verständnis unserer Erde. Bern / München / Wien 1996, S.51ff.

Innovationsprozesses bringt somit eine weitere Einschränkung auf mechanistisch-objektivierende Handlungsweisen zwingend mit sich. Sofern der Technikentwicklungsprozeß selbst als innovationsbedürftig empfunden wird, entspricht die technische Aufrüstung und die Steigerung der Effizienz bei der Planung und Entwicklung, vom Standpunkt des Ingenieurwissenschaftlers, ganz den Dogmen der wissenschaftlichen Methodik. Damit erfährt der Innovationsprozeß nun endgültig eine einseitige Ausrichtung. Eine Frage stellt sich somit berechtigt in den Raum: Inwieweit wird durch eine technische Unterstützung ein innovativer Technikentwicklungsprozeß behindert oder gar blockiert? Und wie weit müssen neue Momente (Methoden, Verfahren) einer anderen Logik in den Innovationsprozeß integriert werden? Der kommende Abschnitt wird versuchen, darauf Antworten zu geben.

3. Erfahrung als Grundlagen einer „neuen“ Leitlinie für technische Innovationen

3.1 Grenzen und offene Fragen

Bisher fehlte eine nachvollziehbare Begründung für die Wichtigkeit einer anderen Leitlinie, die sich aus den Defiziten und Abweichungen aus dem wissenschaftsgeprägten Innovationsprozeß ergaben. Was in den vorherigen Abschnitten gesagt wurde, verdeutlicht die Spannung, die zwischen der Logik der Verwissenschaftlichung und den tatsächlichen Erfordernissen für eine praxisnahe Technikentwicklung und –anwendung herrscht. Es wird hier eine Auffassung vertreten, daß neben den Methoden, Verfahren und Kenntnissen, die aus der (reinen) Wissenschaft heraus geprägt und entstanden sind auch noch andere (alternative) Formen des Wissens eine unverzichtbare Grundlage für technische Innovationen darstellen. Dieses empirische, subjektive Wissen ist aber mehr als eine bloße „Beiwissen“, ein etwas Zufügen zum wissenschaftlichen Erkenntnisprozeß. Es ist mehr als Ergänzung oder feine Korrektur, denn es kann sehr wohl als Grundlage, als eigenständige Ressource für einen anderen Weg der Technikentwicklung und –gestaltung angesehen werden.

Zu fragen ist hier nicht, in welcher Form das subjektive, praxisbasierte das wissenschaftsbasierte Wissen „aussticht“. Es geht vielmehr um die Anerkennung, bzw. überhaupt erst um das Erkennen dieser anderen Form der Logik. Wird dies soweit nachvollzogen, kann nach einer sinnvollen Ergänzung und nicht nach einer Substitution des einen durch das andere Ausschau gehalten werden. Die Verwissenschaftlichung erwies sich in den letzten Jahrzehnten ja nur insofern als

problematisch und kontraproduktiv, als daß sie zum alleinigen Innovationsmuster für die Neuschaffung und Ausgestaltung von Technik herangezogen wurde. Klarerweise muß aber der Prozeß der Neugestaltung der Technikentwicklung dort ansetzen, wo durch dieses Innovationsmuster Defizite, Lücken und Ausgrenzungen entstanden sind. Unter dieser Berücksichtigung kann dann ein „anderes“ (neues) Innovationsmodell entwickelt werden – nicht in Form einer nostalgischen Rückkehr zu geschichtlichen Entwicklungsmustern (z.B. dem in Abschnitt 2.1 vorgestellten praxisorientierten Innovationsmuster), sondern in Form einer offenen Diskussion aller Elemente und Prinzipien, die für die Organisation von Innovationsprozessen notwendig sind. Dabei sollen bewußt jene - aus der Sicht der Wissenschaft - „Abweichungen (von der Norm)“, „Vorstufen“, „Ergänzungen“ und subjektiven „Erfahrungen“ einbezogen, und zu einer ganz eigenständigen Systematik herausgearbeitet werden, die dann als zentrale Grundlage für eine andere Form der Technikentwicklung konzipiert und begriffen wird.

3.2. Erfahrungswissen und die Systematik des „subjektivierenden Handelns“

Im Folgenden soll für die wichtigen Begriffe „Erfahrung“ und „Subjektivität“ eine gemeinverständliche Beschreibung gefunden sowie für ein erweitertes Verständnis plädiert werden. In den Begriffen steckt weit mehr, als ihnen aus der Logik des „objektivierenden Handelns“ heraus zugesprochen wird. Erfahrung und Subjektivität haben im praktischen Handeln eine große Bedeutung. Nicht nur im Handeln mit Gegenständen, gerade im Umgang mit Personen, kommt klar zum Ausdruck, daß sich hinter dem „subjektivierenden Handeln“ weit mehr verbergen muß. Das Konzept des „subjektivierenden Handelns“ wurde deshalb bewußt als Gegensatz zur „objektivierenden“ Logik der Wissenschaft entwickelt.²⁷

In diesem Konzept werden alle „nicht-objektivierbaren“ und „nicht-rationalen“ Handlungskomponenten, Beweggründe und Entscheidungsfindungen zu einer eigenen Logik zusammengefaßt. Intuitiv assoziatives Denken, gefühlsmäßig emotionale Wahrnehmungen, sinnliche Empfindungen und handlungsbezogene Erfahrungen begründen eine neue Form einer Handlungslogik und einen „anderen“ Stil, die Dinge in einen Zusammenhang zu stellen. Subjektive Faktoren erhalten einen neuen Stellenwert in ihrer Bedeutung und Ausprägung für den Technikentwicklungsprozeß. Sie sind nicht mehr unerwünschte und störende weil (subjektive beeinflussende) Faktoren, sondern werden zu einer neuen Grundlage für den Einsatz von Erfahrungswissen und Kenntnissen, die sich (vielleicht) der rationalen Logik entziehen, jedoch aus dem direkten praktischen Handeln gewonnen wurden.

²⁷ Böhle, F., Milkau, B.: Vom Handrad zum Bildschirm. Eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß. Frankfurt /New York 1988.

Ein weiteres Element des Konzeptes des „subjektivierenden Handelns“ ist in den herrschenden Organisationsformen, ja selbst bis hin zu den Gegenständen beobachtbar, nämlich daß das Kriterium der „Objektivität“ nur selten exakt erfüllt bzw. definier- oder beschreibbar ist. *„Auch Gegenstände weisen demnach Eigenschaften und Verhaltensweisen auf, die nicht voll berechenbar, prognostizierbar und beherrschbar sind. Sowohl im Kognitiven als auch im praktischen Umgang ergeben sich hieraus Ähnlichkeiten zu Eigenschaften und Verhaltensweisen von „Subjekten“.*²⁸ Was damit zum Ausdruck kommen soll, ist die Erkenntnisleistung der Sinne durch die Wahrnehmung und Verarbeitung vielschichtiger und komplexer Vorgänge und Zusammenhänge. Damit werden Wirkungszusammenhänge, die an sich (objektiv) nicht präzise beschreibbar sind, handlungs- und erkenntnisrelevant. Daß gerade im Arbeits- und Anwendungsprozeß im Umgang mit technischen Geräten die Logik des „subjektivierenden Handelns“ stets unterschätzt und geradezu notwendig ist, belegen mehrere Studien.^{29, 30}

Daraus geht hervor, daß - im Unterschied zum wissenschaftlich dominierten objektivierenden Handeln - das Charakteristische für subjektivierendes Handeln gekennzeichnet ist durch:

- Formen der sinnlichen Wahrnehmung, die nicht getrennt sind von subjektiven Empfinden und sich nicht nur auf (physiologische) Sinneseindrücke beschränken,
- Abstraktionen, Ableitungen, Strukturierungen und Gestaltungen, welche ebenso in den sinnlichen Wahrnehmungen umfaßt sind,
- Verknüpfungen zwischen dem was konkret wahrgenommen wird und den sinnlichen und intuitiv entstehenden Bildern, also Assoziationen, Imaginationen u.ä.,
- „Anschauliches“ Denken, als wichtige verhaltensnahe Form menschlichen Denkens,
- Assoziatives und ganzheitliches Denken, das nicht auf formal-logischen Regeln, sondern auf ihrer Gegenstands- und Erlebnisbezogenheit beruht,
- „Imaginationsfähigkeit“ als wichtige Voraussetzung und Basis für die subjektive Vorstellungskraft und die Fähigkeit zur gefühlsmäßigen Einschätzung.

Die vorherrschende Geringschätzung des anschaulichen gegenüber dem formal-logischen Denken beruht zum größten Teil in der Unterschätzung des Potentials, das in der Vorstellungskraft („Imaginationsfähigkeit“) liegt, wenn durch sie komplexe und vielschichtige Sachverhalte aufgearbeitet und als subjektive Erfahrung bzw. als Erfahrungswissen bereitgestellt werden kann. Diese Subjektivität zeigt eine „Nähe“,

²⁸ Böhle, F.: Technikentwicklung zwischen Verwissenschaftlichung und Erfahrung, a.a.O., S.91.

²⁹ vgl. Bolte, A.: Planen durch Erfahrung. Arbeitsplanung und Programmerstellung als erfahrungsgeleitete Tätigkeit. Kassel 1993.

³⁰ vgl. Carus, U. und Schulze H.: Leistungen und Komponenten erfahrungsgeleiteter Arbeit. In: Martin, H. (Hrsg.): CeA - Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit, London / Berlin 1995.

eine „Verbundenheit“ zur wahrgenommenen Umwelt und tritt anstelle der neutralen und distanzierten Objektivität. Subjektivität versucht eine Einheit herzustellen zwischen Subjekt, Objekt und Umwelt. Identifikation, Nachvollziehbarkeit und Gemeinsamkeit zeichnen dieses Verhältnis aus. Das Erkennen vollzieht sich durch praktisches Handeln, durch den Dialog aus „*actio*“ und „*reactio*“, der in wechselseitiger Wirkung und Rückwirkung die Eigenschaften, Zusammenhänge und Wirkungsweisen der Umwelt erfahrbar macht, selbst beeinflusst und gestaltet.

3.3. Eine „neue“ Organisation des Technikentwicklungsprozesses

In Bezug auf die Technikentwicklung zeigt sich die folgeschwere Widersprüchlichkeit zwischen der Dynamik der Verwissenschaftlichung und der Logik des subjektivierenden Handelns. Erstere verursacht eine immer rasantere Durchdringung der Prozesse, in denen Technik eingesetzt und genutzt wird, ja notwendig geworden ist – und führt gleichzeitig dazu, daß Zweitere aus der Überschätzung der technischen Beherrschbarkeit aller Abläufe und Vorgänge, falsch beurteilt, unterschätzt und geringgeachtet wird. Dabei wird die Notwendigkeit des Erfahrungshandelns dramatisch verkannt. Offenkundig und eindringlich wird diese Tendenz durch technische Entwicklungen bestätigt, die – obwohl vielleicht die Mensch / Maschine – Schnittstelle ergonomisch gestaltet ist – das Erfahrungshandelns des Menschen (z.B. das Arbeitshandeln am Arbeitsplatz) behindern, zurückdrängen und unterbinden. Der Mensch wird in „Sachzwänge“ gegenüber der Maschine hineingezwängt, die aus der scheinbar unabwendbaren Dynamik des technischen Fortschritts ständig in jene Richtung weiterentwickelt wird, die den Mensch immer mehr zur Maschine bzw. zum Handlanger der Technik macht. Daß diese Entwicklung aber keineswegs eine dem technischen Fortschritt innewohnende, also keine implizite Eigenschaft der Technik(weiter)entwicklung darstellt, wird durch mehrere Studien belegt.^{31, 32}

Sollen nun diese Ergänzungen und Veränderungen wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnis in der Technikentwicklung zum Tragen kommen, z.B. durch den Einbau von Erfahrungswissen, so muß natürlich auch der gesamte Prozeß der Technikentwicklung nicht nur nach den Prinzipien des objektivierenden Handelns, sondern auch mit „nicht-rationalen“ Handlungskomponenten, Beweggründen und Entscheidungsfindungen ausgestattet werden. Das subjektivierende Handeln, das „Erfahrungswissen“ wird damit zur zweiten wichtigen Säule neben dem „Wissenschaftswissen“. Technik und technische Systeme bekämen damit die

³¹ vgl. Institut für Arbeitswissenschaften der GhK Kassel (Hrsg.): Erfahrungsgelenkte Arbeit mit Werkzeugmaschinen und deren technische Unterstützung. Kassel 1992.

³² vgl. Bolte, A. und Martin, H. (Hrsg.): Flexibilität durch Erfahrung. Computergestützte erfahrungsgelenkte Arbeit in der Produktion. Kassel 1993.

Chance, aus dem Umstand der reinen Wissenschaftlichkeit und der Nachvollziehbarkeit durch naturgesetzliche Regeln, auch durch Nicht-Berechenbarkeit oder Nicht-Objektivierbarkeit bestimmt zu werden.

Die Gestaltung der Innovationsprozesse auf betrieblicher Ebene, die Organisation der Technikentwicklung bekäme demnach neben der Verwissenschaftlichung ein zweites umfassende Strukturierungsprinzip – das subjektivierende Handeln. Wie sich dieses Prinzip prägend auf die Organisation der Technikentwicklung, die Leitbilder für Innovationen und die Arten der technischen Unterstützung auswirken kann, soll im folgenden gezeigt werden.

3.3.1 Verschränkung von Planung, Ausführung und Anwendung

Ein geschichtliches Modell der praxisnahen Technikentwicklung wurde bereits unter dem Schlagwort „praxisorientiertes Innovationsmuster“ vorgestellt. Aus der historischen Perspektive waren dies „Meisterkonstruktionen“, in denen Fertigung und Entwicklung nicht nur personell und organisatorisch durch den „Meister“ abgedeckt wurde, sondern auch in einem gleichberechtigten und wechselseitigen Verhältnis zueinander standen. Auch als sich Entwicklung, Produktion und Anwendung langsam auseinanderentwickelten, und personell wie organisatorisch nicht mehr vereint waren, wurde dieses Verhältnis, durch eine vergleichsweise starke und über persönliche Kontakte getragene Rückkoppelung zwischen Entwicklung und Anwendung beibehalten. Dies kam durch eher horizontale und nicht-hierarchische Kommunikations- und Kooperationsbeziehungen zum Ausdruck.

Die Entwicklung in den letzten Jahrzehnten, mit der immer stärkeren Verwissenschaftlichung der Methoden und Regeln, führte schließlich zum beschriebenen Mißverhältnis zwischen tatsächlicher Technikentwicklung und praktischem Bedarf. Hinsichtlich der zukünftigen bzw. aktuellen Entwicklung der Innovationsorganisation stellt sich die Frage, in welcher Form die entstandene Kluft zwischen Entwicklung und Anwendung bzw. zwischen Produktion und Bedarf (widergespiegelt durch die Nachfrage am Markt), durch neue, andere Organisationsformen überbrückt bzw. verkleinert werden kann. Dabei geht es nicht nur um den Versuch eine größere „Nähe“ zwischen den „Lagern“ - räumlich und zeitlich – wiederherzustellen, sondern auch darum, soziale und hierarchische Aspekte zu berücksichtigen bzw. abzubauen. Dies geschieht wohl nicht mit der Umstrukturierung des Organisationsprozesses allein. Es müssen die bisher geltenden organisatorischen Grundsätze und Prämissen auf denen der Organisationsprozeß steht umfassend hinterfragt werden. Dabei muß der tatsächliche Bedarf und die praxisnahen Erkenntnisse als ein notwendiges Erfahrungsfeld für die Suche und das Auffinden von (technischen wie organisatorischen) Lösungen angesehen werden. Der Nutzer und Anwender bildet dabei nicht nur ein Testfeld für empirisch-wissenschaftliche Studien zur richtigen

bzw. anderen Planung und Entwicklung, er wird, ja muß geradezu in die Planung mit einbezogen werden, wenn diese der Logik des Erfahrungswissens folgen soll.

3.3.2 Umfassende Qualifizierung und Rekrutierung von Personen

Unser derzeitiges Ausbildungssystem vermittelt in erster Linie Wissen. Dieses Wissen stammt aus Lehrbüchern und wird in einem Lehrer/Schüler-Verhältnis weitergegeben. Daß und wie diese Form der Verwissenschaftlichung von Wissen den Alltag der technischen Problemlösungsprozesse entscheidend prägt wurde beschrieben. Das Wissen, das aus Erfahrungen, Wahrnehmungen, Assoziationen, spezifischen Situationen etc. gewonnen wird, wird dabei stets vernachlässigt oder gar unterdrückt. Unser Ausbildungssystem vermittelt nahezu kein Erfahrungswissen. Dieses „autodidaktisch“ zu erwerbende Erfahrungswissen entsteht aus dem sinnlich-praktischen Umgang mit den Unwägbarkeiten und Unberechenbarkeiten konkreter Bedingungen, Verhältnisse, Abläufe und ihrer praktischen Einschätzung und Bewältigung.

Wenn es um den Weg geht, den die Technikentwicklung nehmen sollte, so stehen diese Erfahrungen aus der Praxis aber nicht distanziert und theoriegeleitet in der zweiten Reihe. Ganz im Gegenteil: wissenschaftliche Erkenntnisse sollten auf eigenständigen praktischen Erfahrungen aufgebaut und von der Praxis und den Erfahrungen beurteilt werden.

Dies hat zur Folge, daß betriebliche Fortbildungsprogramme weniger auf das Vermehren von technisch-naturwissenschaftlichem Wissen abzielen müßten, sondern auf die Steigerung der Fähigkeit zur komplexen Wahrnehmung und dem ganzheitlichen intuitiv-assoziativen Denken ausgerichtet sind. Wenn diese Erfahrungen als wichtige menschliche Komponente erkannt und - im Rahmen der Aus- und Weiterbildung - spezifisch entwickelt und gefördert werden, kann auf dieser Grundlage eine qualifikatorische (erfahrungsbezogene) Bewertung komplexer Gegebenheiten neben der systematisch-analytischen Beurteilung erfolgen. Eine solche Qualifizierung (z.B. des Personals in der Technikentwicklung) ist nicht einfach gleichzusetzen mit einem stärkeren Praxisbezug in der Aus- und Weiterbildung. Es geht hier eindeutig nicht um das Ausloten von neuen Anwendungsfeldern oder um eine detaillierter Kenntnis der Technik per se. Entscheiden ist die Auseinandersetzung mit den tatsächlichen Bedürfnissen der Nutzer und Anwender: Praxis als komplexes Experimentier- und Erfahrungsfeld mit Spielräumen und Möglichkeiten, Chancen und ungenutzten (unausgesprochenen) Wünschen.

3.3.3 „Neue“ Leitbilder und Ziele für technische Entwicklungen

Es scheint ein ungeschriebenes Gesetz des technischen Fortschritts zu sein, die Technik immer komplexer und komplizierter zu machen. Die Entwicklung vom

einfachen Werkzeug zum hochspezifischen Automationsroboter scheint dies zu bestätigen. Doch inwieweit sind diese Entwicklungen nicht das Ergebnis einer ganz speziellen Sicht (Vision) von Technik? Hat nicht eine zugrundeliegende Logik (ein Konzept) diese technischen Innovationen heraufbeschwört bzw. zwingend mit sich gebracht? Und wie werden technische Entwicklungen unsere Zukunftsperspektiven entscheidend beeinflussen? *„Wir setzen mittels wissenschaftlich-technischen Pioniertaten Prozesse in Gang, bei denen wir ohne Not die Grundsatzfrage weitgehend ungeprüft lassen, ob wir durch sie mehr oder weniger Zukunftsoptionen erzielen werden.“*³³

An dieser Stelle scheint ein etwas ausgedehnterer Exkurs über die Bedeutung und Möglichkeiten von Leitbildern für die Technikentwicklung angebracht. Was sind Leitbilder, wie entstehen sie und wofür kann man sie (in der Technikgenese) nutzen?

Der Begriff „Leitbild“ ist im Zusammenhang mit der Technikentwicklung neu und unverbraucht. Leitbilder sollen Vorstellungen von einer neuen Technik *bilden* und die Entwicklungsarbeit *leiten*.³⁴ Leitbilder wie das „papierlose Büro“, die „menschenleere Fabrik“, die „künstliche Intelligenz“ oder die „bargeldlose Gesellschaft“ können als Beispiele genannt werden, die für eine Vielzahl von technischen Detaillösungen prägend waren. Doch gibt es neben diesen speziellen „Vorstellungen“ allgemeinere, von ihrer Dimension über diesen Beispielen stehenden Leitbilder. Ein solches Leitbild ist z.B. „Nachhaltige Entwicklung“ als globales, gesellschaftliches Anliegen.

Als entscheidende Bedingungen für Leitbilder sind Themen und Visionen, die sich aus den anstehenden Problemen ergeben und die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für die nächsten Jahr(zehnt)e entscheidend prägen, inspirieren und ausfüllen können. Die Relevanz und Verbreitung des Themas und der Vision hängt sehr stark von der allgemeinen Akzeptanz und der Zahl der Akteure ab, die in einem bestimmten Feld diese Idee vertreten. In einer Gesellschaft mit konkurrierenden Ideen ist jedoch eine flächendeckende Verbreitung eines Leitbildes eher selten und keinesfalls die Regel. Leitbilder sind also „kollektive Projektionen“, die als wichtige und scheinbar autonome Elemente einen Entwicklungsprozeß leiten bzw. orientieren.

*„Leitbilder sind „Kampfbegriffe“ innerhalb einer paradigmatischen (R)Evolution. Leitbilder funktionieren als symbolisch generalisierte Kommunikationsmedien, die Orientierung für die Technikentwicklung und Technikbewertung vermitteln helfen.“*³⁵

³³ Kreibich, R.: Zukunftsoptionen in der Wissenschafts- und Hochtechnologiegesellschaft. In: Hesse, J. J. (Hrsg.): Zukunftsoptionen – Technikentwicklung. Baden-Baden 1989, S.38.

³⁴ vgl. Dierkers, M., Hoffmann, U. und Marz, L.: Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin 1992.

³⁵ Mambrey, P., Pateau, M. und Tepper A.: Technikentwicklung durch Leitbilder. Neue Steuerungs- und Bewertungsinstrumente. Frankfurt/New York 1995, S.35.

Leitbilder stehen immer in einem unmittelbaren Zusammenhang zu einer durch sie ausgedrückten Zukunftsvision. Ein Leitbild kann ohne diese Vision nicht existieren, oder anders gesagt: es kann nur verändernd wirken, wenn es eine passende Zielvorstellung enthält. Das Arbeiten mit Leitbildern und das schrittweise präzisieren der Ziele und Bedingungen erfolgt oft über Metaphern. Ein Leitbild kann z.B. über die Metapher der „autofreien Stadt“ ausgedrückt werden, wobei verständlicherweise nicht einfach eine heutige Stadt – nur eben ohne Autos gemeint ist. *„Metaphern sind nicht-wörtliche sprachliche Ausdrücke, in denen sonst getrennte Konzepte interaktiv zu etwas Neuem verbunden werden. ... Es liegt in der Natur von Zukunftsvisionen, daß Leitbilder häufig begrifflich als Metapher dargestellt werden.“*³⁶

Akzeptierte Leitbilder haben gemeinhin eine große Anziehungskraft. Sie bilden wichtige Brücken von Intention und Wissen, ziehen die Aufmerksamkeit auf sich, verengen das Blickfeld auf Notwendiges und richten aus. *„Das „Wozu“ bestimmt wesentlich, ob und wie etwas gesehen wird. Wer dieses „wozu“ einmal gefühlt oder gesehen hat, der stellt keine Frage mehr und ist schon auf dem Weg.“*³⁷ Das Leitbild wird zum „Denkzeug“, zum kognitiven Aktivator, mit dem sich die zu bewältigenden Probleme bzw. die neuen Probleme im Prozeß der Erzeugung des Wissens besser bewältigen lassen. Auf individueller Ebene wird das Leitbild zum persönlichen Mobilisator: *„Das Bild residiert nicht nur in den Köpfen, es sitzt auch in den Herzen der Menschen“.*³⁸

Im Leitbild sind zwei wesentlich Funktionen enthalten: die „Leit“-Funktion und die „Bild“-Funktion. Darüber hinaus fungieren Leitbilder als Medien, d.h. sie koppeln, strukturieren und vermitteln zwischen unterschiedlichen gesellschaftliche Teilsystemen. Sie übertragen Steuerungs- und beeinflussen Kommunikationsprozesse.

Welchen Einfluß haben nun Leitbilder für die Technikgenese? Die Technikentwicklung vollzieht sich in verschiedenen „Korridoren“ bzw. innerhalb bestimmter innovationsprägender „Leitplanken“, die sich aus dem Zusammenwirken von vier Faktoren ergeben:³⁹

- Konstruktions- und Forschungstraditionen,
- Konstruktions- und Forschungsstile,
- Organisations- und Unternehmensstrukturen
- und Leitbilder.

³⁶ Mambrey, P., Pateau, M. und Tepper A.: Technikentwicklung durch Leitbilder, a.a.O., S.38.

³⁷ Dierkers, M. u.a.: Leitbild und Technik, a.a.O.

³⁸ Dierkers, M. und Marz, L.: Leitbilder der Technik. Ihre Bedeutung, Funktion und Potentiale für den KI-Diskurs. WZB-Papers FS II 92-107. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Berlin 1992, S.55.

³⁹ vgl. Marz, L und Dierkes, M.: Leitbildprägung und Leitbildgestaltung. Zum Beispiel der Technikgenese-Forschung für eine prospektive Technikfolgen-Regulierung. WZB-Papers FS II 92-105. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Berlin 1992, S.3ff.

Leitbilder sind dabei von besonderer Bedeutung, können sie doch alle anderen drei Faktoren im Komplex der Technik- und Innovationsgestaltung leiten und beeinflussen. Darüber hinaus helfen Leitbilder ganz entscheidend über zwei große Problemkreise: das Zeit-Dilemma⁴⁰ (also die Abfolge von Wirkung, Erkenntnis und Steuerung der technischen Innovationen) und das Komplexitäts-Dilemma⁴¹ (also das Zusammenwirken verschiedener technischer, sozialer, ökonomischer, ökologischer und politischer Faktoren). Ohne Leitbilder scheint keine zielgerichtete und zukunftsorientierte bzw. chancenerhaltende oder chancenerhöhende Steuerung der technischen Entwicklung, deren Verbreitung, Bewertung und Korrektur möglich. Gerade in den frühen Phasen technischer Neuerungen gibt es keine Alternative zu Leitbildern (und deren Umschreibung als Metaphern). Dabei muß die Analyse und Diagnose über den Stand der Technik ebenso ins Auge gefaßt werden, wie die scharfe Analyse und Bewertung der in den Leitbildern entworfenen „neuen“ Technik, also des Leitbildes selbst.⁴² *„Unsere Ergebnisse bestätigen, daß Leitbilder und Metaphern sowohl sinnvolle Reflexionsinstrumente für das Technology-Assessment als auch überaus nützlich für die Entwicklung neuer Technologien sind.“*⁴³

Im Abschnitt 2.3 wurde die „Automatisierung“ und der „geschlossene Regelkreis“ als eines der prägenden Leitbilder in der Technikentwicklung der letzten Jahrzehnte vorgestellt. Diese Vision wurde heute vielerorts zur Realität. Durch diese Form der Rationalisierung und Einsparung menschlicher Arbeit wurden neue Probleme geschaffen, auf die hier nicht im speziellen eingegangen werden kann. Was interessiert, ist die Tatsache, daß gerade aus den dadurch entstandenen Problemen eine Fülle neuer Leitbilder (Metaphern) für die Zukunft unserer Gesellschaft entstanden sind. Im technischen Bereich sind dies: „Cleaner Production“, „Ökoeffizienz“, „Dematerialisierung“, „Maßproduktion statt Massenproduktion“⁴⁴ u.ä. Das diesen Metaphern aber übergeordnete Leitbild ist das der „Nachhaltigen Entwicklung“. In diesem Konzept wird erstmals nach den Zukunftschancen unsere Gesellschaft gefragt, und ob wir durch unser Handeln mehr oder weniger davon erhalten – für uns und die kommenden Generationen. Für die Technik und die technische Entwicklung bedeutet dies, daß eine Technik zu entwerfen, entwickeln, erfinden oder zu adaptieren ist, die den Maximen dieses Leitbildes entspricht. Dies stellt nicht nur eine ungeheure Aufgabe für die „Technikentwickler“ im klassischen Sinne dar (Ingenieure, Konstrukteure, Planer), sondern ist vor allem eine spannende Aufgabe für die grundsätzliche Neuorganisation des Technikentwicklungsprozesses in einer auf einen nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen ausgerichteten Gesellschaft.

⁴⁰ vgl. von Weizsäcker, C.: Mißachtung der Zeitskalen. a.a.O. S.179ff.

⁴¹ vgl. Mambrey, P. u.a.: Technikentwicklung durch Leitbilder. a.a.O. S.213.

⁴² vgl. ebenda S.19f.

⁴³ ebenda S.212.

3.3.4 Methoden und Vorgehensweisen bei der Entwicklung und Umsetzung

Empirische Untersuchungen haben gezeigt, daß gerade im Produktionsbereich bei sogenannten „planerisch - geistigen“ Tätigkeiten wie z.B. dem Programmieren, dem Designen oder Konstruieren, und natürlich auch beim konkreten Gestalten, das Wissen aus Erfahrung und das subjektiv - ganzheitliche Einschätzen der Handlungszusammenhänge, einen bedeutenden Einfluß auf den Erfolg des Produktes haben.⁴⁵ Die Wichtigkeit und der große „Subjektivitätsbedarf“ wurde ebenfalls bei Bauingenieuren und Architekten festgestellt, speziell bei nicht exakt berechenbaren und vorhersagbaren Planung- und Realisierungsaufgaben.⁴⁶ Auch neuere Untersuchungen zeigen eindeutig, daß sich das empirisch - intuitive Entwickeln und Konstruieren auf Methodiken, „Regeln“ und Wissenformen aufbaut, die von der formalen wissenschaftlichen und linearen Logik grundlegend unterscheiden, zugleich aber Merkmale aufweisen, wie wir sie in Form des Erfahrungswissen und des subjektivierenden Handelns bereits kennengelernt haben.⁴⁷ Ein Phänomen, das immer wieder beobachtet wird, ist das Abweichen von Kriterien der technischen Rationalität zu Gunsten von individuellen und „anderen“ Formen der Problembewältigung während der Planungsphase. Merkmale dieser „individualisierten“ Bewältigung der Arbeitsanforderungen sind:

- komplexes und differenziertes Vorstellungsvermögen,
- ganzheitlich-sinnliche Wahrnehmung,
- erfassen und einlassen auf Ungewißheiten und Unwägbarkeiten,
- subjektive, individuelle Einschätzungen komplexer Sachverhalte,
- anschaulich-bildhaftes Denken in Analogien und Ähnlichkeiten,
- assoziative, intuitive und mentale Prozesse auf der Suche nach Lösungen,
- experimentelle, fehlertolerante und lernende Vorgehensweise,
- kreative, geistige Suche kombiniert mit praktischem Ausprobieren,
- persönliche und emotionale Beziehung zur Aufgabe,
- vernetztes Einbinden und Beziehen auf einen systemaren Kontext
- leitbildhaftes Ausrichten auf eine Vision.

Mehr noch als in der ohnehin auf die Praxis bzw. den Bedarf ausgerichteten finalen Produktkonstruktion, müssen in der Planung und Abwicklung dieser Entwicklungsprozesse, also in der „Verfahrenstechnik“ der Produkt- und Technikentwicklung, Merkmale dieser „anderen“ Form der Aufgabenbewältigung einfließen. Gerade im organisatorischen Ablauf und im institutionellen und personellen Aufbau solcher Prozesse, sollten kreative Freiräume und offene Formen für den Einsatz- und die Anwendung spezifischer, unterschiedlicher Mittel vorhanden sein. Voraussetzung hierfür ist, daß gerade vom planstabsmäßigen und

⁴⁴ Ax, C.: Das Handwerk der Zukunft. Leitbilder für nachhaltiges Wirtschaften. Basel 1997, S.47.

⁴⁵ vgl. Bolte, A.: Planen durch Erfahrung. a.a.O.

⁴⁶ vgl. Ekardt, H.P. u.a.: Subjektivität und die Stofflichkeit des Arbeitsprozesses. In: Schmiede, R. (Hrsg.): Arbeit und Subjektivität, Bonn 1988, S.101ff.

⁴⁷ vgl. Ferguson, E.S.: Engineering and the Mind's Eye, Cambridge / London 1992.

systematisch-rationellen Vorgehen in kategorialen Denkschienen abzugehen ist, und eine andere Form des Wissens – nämlich eine aus der Sicht der objektiven Wissenschaft „nicht akzeptable“ und „nicht sachgemäße“ zumindest mit berücksichtigt wird. Dabei wurde gezeigt, daß dieses Wissen nicht als marginal und zweitrangig zu bewerten ist, sondern einen integralen Bestandteil jedes technischen Entwickelns darstellt.

3.3.5 „Neue“ – „andere“ technische Arbeitsmittel

Nun sollen jene Fragen beantwortet werden, die wir am Schluß des Punktes 5) im vorhergehenden Abschnitt aufgeworfen haben: Inwieweit wird durch eine technische Unterstützung ein innovativer Technikentwicklungsprozeß behindert oder gar blockiert? Wieweit müssen neue Momente (Methoden, Verfahren) einer anderen Logik in den Innovationsprozeß integriert werden?

Hinsichtlich der Einschränkung eines ganzheitlichen Innovationsprozesses durch die Mikroelektronik bzw. computerunterstützte technische Arbeitsmittel ist zu sagen, daß in der gegenwärtigen Konzeption und Anwendung dieser Hilfsmittel nicht nur ein spezifisch wissenschaftliches und im Detail verhaftetes systematisches Vorgehen forciert wird, sondern damit auch zugleich die Möglichkeit einer anderen, neuen Art der Entwicklung von Innovationen beeinträchtigt oder blockiert wird. Das Problem liegt also weniger im Vorhandensein der neuen, intelligenten Arbeitsmittel, noch im falschen Einsatz. Es liegt vielmehr in der technischen (!) und daraus resultierenden mentalen Einschränkung sowie der damit verbundenen Schlagseite, den der Innovationsprozeß erhält. Entwicklungsprozesse belasten sich oft mehr mit Problemen, die aus dem Einsatz technischer Arbeitsmittel entstehen, als mit der konkreten Arbeitsaufgabe selbst. Dabei ist die Tendenz eindeutig sichtbar, daß für die Lösung eines Problems bzw. für die Erfüllung eines bestimmten Bedürfnisses weit mehr technische Hilfen eingesetzt werden, als eigentlich erforderlich. Hier wird die Frage nach dem tatsächlichen Bedarf oft als letzte gestellt, wenn überhaupt. Dabei zeigen Erhebungen deutlich, daß je gezielter und individueller der Einsatz von technischen Arbeitserleichterungen, z.B. von Computern, hinterfragt und diese dann tatsächlich spezifischer verwendet werden, die Effizienz deutlich gesteigert, das „Konfliktpotential“ mit den neuen Technologien gesenkt und der Anteil der kreativen Kopfarbeit deutlich erhöht wird.⁴⁸

Hier liegt die Vermutung nahe, daß - ähnlich wie im Planungs- und Konstruktionsanlauf - ein erfahrungsgeleitetes Vorgehen und Handeln technische Systeme erforderlich machen, die sich nicht nur an der Logik eines objektivierenden, rationellen Handelns orientieren, sondern ebenso auch an subjektiven Erfahrungen und systemaren Zusammenhängen. Gerade die Perfektionierung der Simulation der

⁴⁸ vgl. Wolf, H. u.a.: Eingriffe in die Kopfarbeit. Die Computerisierung technischer Büros im Maschinenbau. Berlin 1992. S.210f., S.279ff.

Wirklichkeit kann hier als kein probates Mittel angesehen werden! Es geht um Hilfsmittel, die einen direkten und unmittelbaren Kontakt zur Umwelt und zu praktischen Gegebenheiten herstellen, und dadurch konkrete und reale Wirkungs- und Funktionszusammenhänge erfassen. Der „technische Entwurf“ und die „technische Planung“ zur Erleichterung, Verbesserung oder symptomatischen Lösung eines Problems würden somit nicht im Vordergrund stehen, sondern die tatsächliche und ursächliche Lösung des Problems auf ganzheitliche und integrative Weise als allumfassende Aufgabe. Die technischen Arbeitsmittel stünden dann nicht per se im Zentrum der Diskussion, sie müssten lediglich die gewünschten Hilfeleistungen technisch ermöglichen oder unterstützen, worauf es schließlich ankommt, wenn nicht durch die Lösung eines Problems noch mehr Probleme geschaffen werden wollen.

4. Zukünftige Aufgaben und Strategien zur Organisation einer nachhaltigen Technik- und Produktentwicklung

4.1. Aspekte zur Entwicklung neuer Innovationsstrategien

Aspekt 1: Werte und Wertewandel

Wir leben in einer Welt unterschiedlichster Wertvorstellungen und Lebensstile, in der die Technik bzw. Technologie das einzige stabile Band zu sein bleibt, das die Menschen auf der Erde verbindet und gleichzeitig diese Vielfalt zulässt.⁴⁹ Dadurch aber ist und war die Technik in vielen Belangen das bestimmende Phänomen bei sozialen Veränderungen und entwickelt sich langsam aber sicher zum „übermächtigen Seinsgeschick“ (Martin Heidegger) der Menschheit. Technik ist „längst zu einer alle Lebensbereiche permanent umwälzenden politischen Kraft ersten Ranges geworden“ (Ulrich Beck). Technische Innovationen ermöglichten erst den immensen naturwissenschaftlichen Erkenntniszuwachs. Die Technik verhalf der individuellen Mobilität als Massenphänomen zum Durchbruch und erfüllte in materieller Hinsicht die kühnsten Träume. Heute aber relativiert sie gleichzeitig in ihrem Raubbau die Unendlichkeit der natürlichen Ressourcen. Wo liegt das Maß? Wer steuert die Technik? Wie können wir die „Unsteuerbarkeit“ dieser so explosionsartig dahinjagenden, entfesselten wissenschaftlich-technischen Zivilisation in den Griff bekommen?

Es wäre denn eine neue, andere Art der Technikentwicklung zu denken, die nicht mehr bloß auf die technische Machbarkeit und den sturen technischen Fortschritt ausgerichtet, sondern im Blick auf die Aktualisierung und Wandlung möglicher, gewünschter Wertvorstellungen zu betrachten ist. Es wären Entwicklungsprozesse zu entwerfen, die nicht bloß im Sinne einer immanenten Perfektionierung, sondern im Blick auf einen „Gesamtsinn“, im Blick auf das „Gesamtsystem“ zu sehen und zu initiieren wären.⁵⁰

Aspekt 2: Wissens- und Informationsmanagement

Wenn die technologische Umgestaltung der Umwelt unsere Lebensgrundlage gefährdet, müssen technisch und soziale Innovationen eine sozial- und umweltgerechte Technikgestaltung einleiten. Die Fülle bisher angesammelten Wissens wird uns aber wenig nützen, wenn nicht gleichzeitig neue Formen der

⁴⁹ vgl. Weiß, H. und Kotzmann, E.: Verhältnis zwischen Gesellschaft und Technik bzw. Technologie. In: Haberl H. u.a. (Hrsg.): Technologische Zivilisation und Kolonisierung von Natur. iff texte (Hrsg. Grossmann, E.). Band 3. Wien / New York 1998, S.67.

⁵⁰ vgl. Hubig, C.: Technik- und Wissenschaftsethik. Berlin / Heidelberg 1993, S.29.

Wissensorganisation dafür sorgen, daß das demokratische Prinzip in Entscheidungsprozessen erhalten bleibt. Das große Gestaltungspotential der Technik auszuschöpfen, heißt vor allem, Akteursnetzwerke zu etablieren oder in bestehende Netze einzugreifen, um organisatorische Bedingungen für die Nutzung bestimmter technischer Neuerungen zu schaffen und Verbindungen herzustellen zwischen den an der Technikentwicklung und -verwendung beteiligten Organisationen und Akteuren, sowie gemeinsame Lernprozesse zu initiieren.⁵¹ Solche Prozesse in Gang zu setzen und geeignete Rahmenbedingungen für deren Gelingen zu schaffen, liegt dann in der neu zu übernehmenden Verantwortlichkeit der Politik.

Aspekt 3: Das Ende der Planbarkeit

Ein weiterer Aspekt bei der Neugestaltung des Technikentwicklungsprozesses, muß folgender Tendenz Rechnung tragen: in den letzten Jahrzehnten kam es zu einem Bedeutungsverlust der klassischen, mechanistischen Wissenschaften wie z. B. der Physik und gleichzeitig zu einer starken Zunahme der biologischen, biotechnologischen und genetischen Forschung. Neben diesem Bereich haben die Entwicklungen im Bereich der Mikroelektronik und Informationsverarbeitung die gesellschaftliche Organisation und die wirtschaftlichen Produktionsweisen fundamental verändert. Es wurde erkannt, daß nun gerade die simultane Entwicklung dieser beiden Wissensgebiete nicht zufällig erfolgte, sondern über die Entwicklung der Informationstheorie als die Grundlage für beide Forschungsbereiche.⁵² Die Genetik und die Computerwissenschaft kommen mit rasender Geschwindigkeit aufeinander zu. Dies zeigen nicht zuletzt auch die Ansätze wie der Verknüpfung von Computer- mit Biotechnologie im „bio-computing“- Bereich. Auf diese Tendenz aufbauend, wird ein interessanter Trend festgestellt: der Verlust der Planbarkeit von technischen Systemen, oder anders gesagt, technische Systeme entwickeln immer mehr ein Eigenleben und nähern sich somit „natürlichen“ bzw. in der Natur ablaufenden Prozessen. Wenn diese Entwicklung so weitergeht, werden uns „Maschinen“ prophezeit, die mit den klassischen Regeln und Strategien der Technikentwicklung und Technikbeherrschung nicht mehr steuerbar sind! Diese komplexen technischen Systeme könnten nicht mehr über Computerprogramme oder andere technische Anweisungen kontrolliert, sondern müßten über eine Art „Selektion“ und „Züchtung“ weiterentwickelt werden.⁵³

Dieser Aspekt drückt das eigentlich Problem in prägnanter Weise aus: Nicht nur daß unsere Welt und Gesellschaft mit ihren Zusammenhängen und Regeln als ein

⁵¹ vgl. ebenda, S.69.

⁵² vgl. Roch, A.: Mendels Message. Genetik und Informationstheorie. In Keil, E. u.a. (Hrsg.): Versuchskaninchen und andere Manipulationen. Zürich 1997, S.27ff.

⁵³ Kelly, K.: Das Ende der Kontrolle. Die biologische Wende in Wirtschaft, Technik und Gesellschaft. Regensburg 1997.

komplexes System aufgefaßt werden muß, sondern sich gerade auch die Technik des ausgehenden 20. Jahrhunderts, die ja bisher in sich als rational durchschaubar und mechanistisch erklärbar galt, von dieser Vorstellung immer weiter entfernt. Das Ende der kontrollierbaren Planbarkeit steht uns nun auch in den neuen Technologien vor der Tür. Damit scheint es aber höchst an der Zeit, neue Formen der Organisation, Lenkung und Steuerung der Gesellschafts- und Technikentwicklung zu entwerfen.

Aspekt 4 : Prinzip Verantwortung

Der vierte und letzte Aspekt, der hier angeführt wird, hat viel zu tun mit der Verantwortung, die wir der kommenden Generation gegenüber haben. Der Umgang mit den limitierten Ressourcen, die unsere Lebensgrundlage darstellen, wird damit zum Schlüssel und zur Weichenstellung für eine positive oder negative Zukunftsentwicklung. In diesem Zusammenhang ist die grundlegend verschiedene Rechtsauffassung bezüglich der Verantwortung gegenüber der Natur im römischen und im germanischen Recht hervorzuheben. Das Römische Recht, das noch in weiten Bereichen auch in unserem Rechtssystem gültig ist, sieht in seiner Eigentumskonzeption das Recht auf Zerstörung seines Besitzes vor. Im germanischen Recht war hingegen das Recht des Besitzes kombiniert mit der Pflicht des Erhalts und der Weitergabe an die nächste Generation (siehe [Tabelle 1](#)). Das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung greift diese Pflicht des Naturerhalts uneingeschränkt als wichtigen Bestandteil seiner Definition auf. Es geht um die dauerhafte Sicherung und die Aufrechterhaltung der Möglichkeit der menschlichen Existenz im Einklang mit seiner Lebensgrundlage, der Natur für die eigene und für die kommenden Generationen. Dazu sind Änderungen und Entwicklungen notwendig, da erkannt werden mußte, daß der derzeitige Umgang mit der Natur (global betrachtet) eindeutig nicht nachhaltig verläuft.

Tabelle 1: Unterschiedliche Rechtsauffassungen zur „Materialverantwortung“

Rechtssystem	Römisches Recht	Germanisches Recht
Eigentumskonzeption	Privates Eigentum im Sinne des „ <i>Dominus</i> “	Allgemeingut, das der Gesamtheit der gegenwärtig und zukünftig lebenden Menschen gehört („ <i>Patrimonius</i> “)
Rechte / Pflichten	Recht auf Nutzung Recht auf Veräußerung Recht auf Zerstörung → Recht auf Abfallproduktion	Recht auf Nutzung / Nutznießung Pflicht des Erhalts und der Weitergabe an die nächste Generation → Pflicht des Naturerhalts

4.2. Innovationsstrategien für eine nachhaltige Produkt- und Technikentwicklung

4.2.1 Innovationsebenen

Bevor wir auf spezielle Innovationsengpässe und Restriktionen eingehen, möchten wir auf die vier verschiedenen Innovationsebenen hinweisen, die sich aus der Sicht der Wirtschaft unterscheiden lassen:

- Prozeßinnovationen,
- Produktinnovationen,
- Funktionsinnovationen und
- bedürfnisorientierte Innovationen.

Tabelle 2: Die verschiedenen Innovationsebenen aus unternehmerischer Sicht

1	Prozeßinnovationen	Innerbetriebliche Innovationen an einem bzw. im Herstellungsprozeß eines Produktes
2	Produktinnovationen	Zwischenbetriebliche Zusammenarbeit entlang eines Produktionsweges z.B. zur besseren Nutzung der Ressourcen, der räumlichen und regionalen Strukturen
3	Funktionsinnovationen	Kooperation mehrerer Betriebe zur Verbesserung der Funktionalität und zur besseren Bedarfsdeckung sowohl für den einzelnen Betrieb wie für die Region
4	Bedürfnisorientierte Innovationen	Berücksichtigung der tatsächlichen Bedürfnisse der Gesellschaft und deren Erfüllung im regionalen und systemischen Kontext durch funktionelle, organisatorische und ganzheitliche Lösungen

Wie sich diese Innovationsebenen im systemaren Zusammenhang von Gesellschaft und Wirtschaft einordnen, welchen Wirkungskreis sie einnehmen und in welcher Richtung eine „neue“ Art der Technikentwicklung verglichen zur „alten“ erfolgen müßte, ist in Abbildung 2 dargestellt. Dabei ist klar erkennbar, daß der konventionelle Weg der Produkt- und Technikentwicklung vom Unternehmen aus in Form von Produkt- und Prozeßinnovationen erfolgt. Die Ebene der Gesellschaft und des regionalen Umfeldes wurden dabei selten direkt, also nur über den Umweg des Marktes und des monetären Systems (Kauf und Verkauf) mit einbezogen. Funktionale und bedürfnisorientierte Innovationen fanden deshalb kaum statt. Ein neuer Ansatz in der Technikentwicklung müßte als von „außen“ nach „innen“

gerichtet sein. Solche Ansätze werden im den folgenden Abschnitten ausführlicher besprochen.

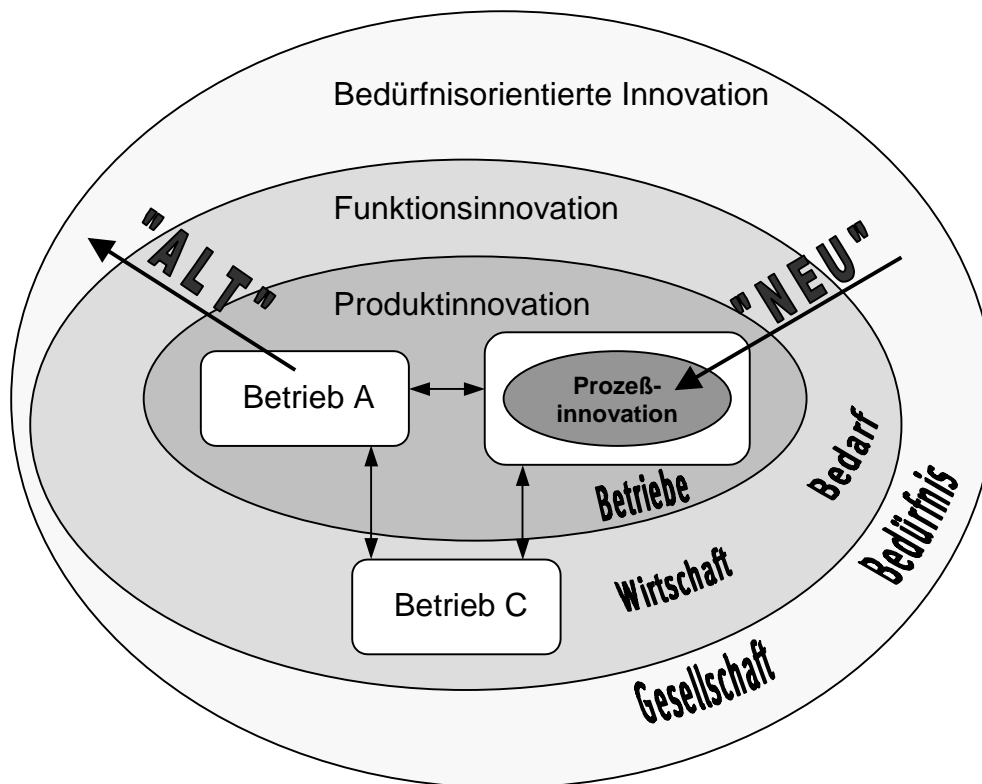


Abbildung 2: Die vier Innovationsebenen aus unternehmerischer Sicht ⁵⁴

4.2.2 Innovationsengpässe bzw. Innovationsrestriktionen

Beginnen wir mit der Zusammenfassung der wesentlichen Hintergründe und der Ausgangssituation, von der aus eine neue und andere Strategie der Innovations- und Technikentwicklung aufzubauen wäre. Als Ausgangspunkte der Überlegungen wurden Merkmale und Trends festgestellt, die sich in den letzten Jahrzehnten weltweit eher als innovationsfeindlich denn als innovationsförderlich herausgestellt haben:

- Die Kontakte und Kooperationen zwischen Anwendern (Konsumenten, Praktiker, Werkstätten etc.) und den Konstrukteuren nehmen stetig ab und damit geht ein großer Teil des subjektiven Erfahrungs- und Praxiswissens verloren.
- Kooperationen zwischen Technikentwicklern und (Grundlagen)Wissenschaftlern nehmen zu und so steigt die Gefahr der Verwissenschaftlichung der Technik und des „over-engineering“.

⁵⁴ Minsch J. u.a.: Mut zum ökologischen Umbau. Basel 1996, S.67.

- Anstößen zur Technikentwicklung werden vermehrt aus Erkenntnissen aus der Wissenschaft und Forschung zu Lasten von Erfahrungen aus der Technikanwendung herangezogen, was zur Folge hat, daß technische Innovationen immer mehr an den realen Bedürfnissen der Konsumenten am Markt „vorbeinnoviert“ werden.
- Die Technikentwicklung und das technische Handeln ist männlich geprägt und „männliche“ Techniken werden noch immer den „weiblichen“ Techniken übergeordnet.
- Der Konkurrenzdruck in puncto Geschwindigkeit steigt, sodaß die Entwicklungszeiten für Produkte ständig kürzer, aber auch die Lebenszyklen der Produkte selbst immer kürzer werden.
- Dadurch wird zwangsläufig die kritische Innovationsgeschwindigkeit zunehmend überschritten und Innovationen haben zu wenig Zeit, von den Nutzern angenommen und verbessert oder abgelehnt zu werden.
- Der Innovationsprozeß wird immer enger auf das Produkt bzw. die Technologie selbst beschränkt und die ökologischen, gesellschaftlichen und ganzheitlich-systemischen Aspekte werden weitgehend ausgeklammert.
- Die Komplexität der Technologien (Produkte) steigt durch immer weitergehende Informatisierung und mikroelektronischer Steuerung, was die Tendenz der rationellen und mechanistischen Logik gegen die subjektive und intuitive fördert.
- Hochwertige Produkte werden mehr und mehr in der Kombination verteilt (in der ganzen Welt) entwickelter Element und Module spezialisierter Einzelproduzenten entwickelt.

Aus den geschilderten Merkmalen lassen sich nun strukturelle Innovationsengpässe ableiten, wie sie in der deutschen Industrie der 90er Jahre auch tatsächlich vorherrschen.⁵⁵

- Linear-sequentielle Technikentwicklung im Sinne eines voranschreitenden, unreflektierten und dem Leitbild der Automatisierung folgenden technischen Fortschritts (Forecasting)
- Produzentendominierte Innovationsprozesse und betrieblich enge Innovationsmuster weitgehend ohne intra- und intersektoraler Kooperation und Kommunikation⁵⁶

⁵⁵ vgl. Rose, H.: Herstellerübergreifende Kooperation und nutzerorientierte Technikentwicklung als Innovationsstrategie. In: Rose, H. (Hrsg.): Nutzerorientierung im Innovationsmanagement. Neue Ergebnisse der Sozialforschung über Technikbedarf und Technikentwicklung. München 1995, S.197f.

⁵⁶ vgl. Jürgens, U. und Naschold, F.: Arbeits- und Industriepolitische Entwicklungsengpässe in der deutschen Industrie in den 90er Jahren. In: Zapf, W. und Dierkes, H. (Hrsg.): Institutionenvergleich und Institutionendynamik, Berlin 1994, S.239ff.

- Herstellerbezogene und zu starke Spezialisierung von Technik- und Produktentwicklern, die nur gezielte Entwicklungen vorantreiben, ohne den Erfahrungsaustausch zwischen den Trägern der verschiedenen Entwicklungen zu suchen
- Daraus resultieren oft Systemkomponenten und Einzelbauteile mit großen Problemen an den Schnittstellen zu anderen Produkten und Techniken
- Damit ist der Nutzer meist an die Serviceleistung und Wartung durch diesen speziellen Hersteller gebunden
- Es fehlt an einer gemeinsamen Plattform aus Herstellern, Zulieferern, Anwendern und Anbietern von Konkurrenzprodukten, weshalb es nur zu schleppenden Abstimmungsprozessen und Rückkoppelungen zwischen den unterschiedlich spezialisierten Akteuren im Zuge der wachsenden Produktkomplexität kommt
- Es fehlt an marktfähigen Strategien und Entwicklungsleitbildern mit integrativem und vernetzendem Charakter.

Abgesehen von den gerade erwähnten Punkten lassen sich aber ganz prinzipiell Innovationsrestriktionen ausmachen, die mit den eingangs vorgestellten Innovationsebenen wie in Abbildung 3 dargestellt korrelieren. Geht es um Innovationen im betrieblichen Umfeld, so werden die technischen Möglichkeiten bzw. der finanzielle Rahmen bald zum bestimmenden Faktor für eine Neuerung. Werden hingegen Innovationen nicht wie bisher ausschließlich vom Betrieb her geplant, sondern in einem größeren gesellschaftlichen Rahmen, so stehen oft Wahrnehmungs- und Nutzenrestriktionen im Vordergrund.

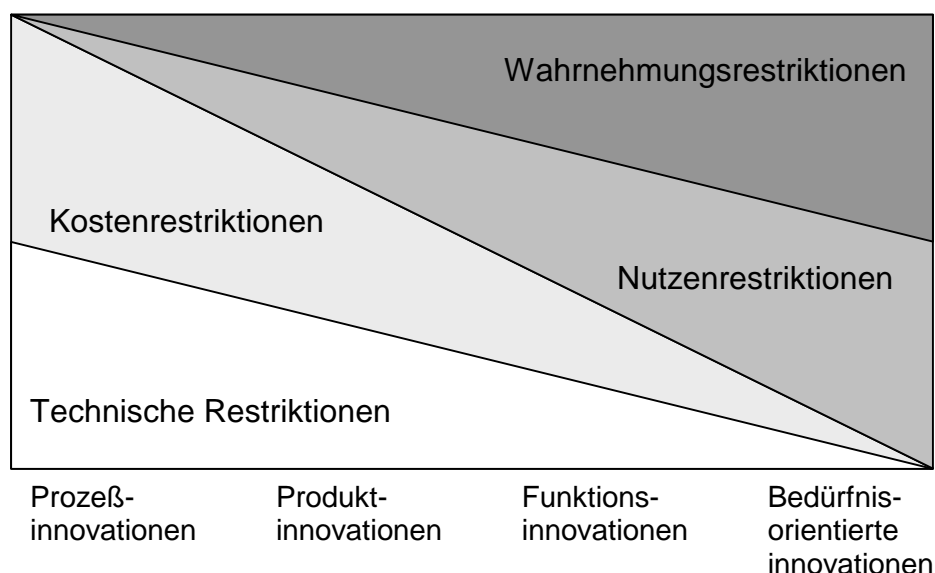


Abbildung 3: Die Bedeutung der Restriktionen für die verschiedenen Innovationsformen auf Unternehmensebene

Wie sich die vier unterschiedlichen Restriktionstypen, Technische Restriktionen, Kostenrestriktionen, Nutzen- und Wahrnehmungsrestriktionen, vor allem in Hinblick

auf ökologisch sinnvolle und notwendige Innovationen bei Politik, Unternehmen und in regionalen Akteursnetzen ausprägen, wird in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Restriktionstypen und ihre Bedeutung auf den verschiedenen Ebenen

Restriktionstyp	Politik	Unternehmen	Akteurnetze
Technische Restriktionen	Juristische Hemmnisse	Naturgesetze, Stand der Technik	Distanz, Kommunikationshemmnisse, Juristische Hemmnisse (Kartellregulierungen)
Kostenrestriktionen	Dauer / Aufwand im Gesetzgebungsprozeß / bei Vollzug	Zu hohe Investitionsvolumina, zu hohe laufende Kosten	Transaktionskosten, Kooperationskosten (Reisen, Zeitaufwand)
Nutzenrestriktionen	Zu hohe Kosten für Unternehmen und Bürger, unerwünschte Verteilungswirkungen	Zu niedrige Produktqualität, andere Produkte attraktiver	Angst vor Know-How-Abfluß, kein Zusatznutzen durch die Kooperation, Angst vor Nachteilen bzw. Machtverlust
Wahrnehmungsrestriktionen	Fehlende Wahrnehmung von Kompatibilität zwischen bestehenden Sachzwängen und Umweltschutz	Chancen neuer Lebensstile oder Kosteneinsparungsmöglichkeiten werden nicht gesehen	Bedeutung des ökologischen Problems für Adressaten wird von diesen nicht gesehen

4.2.3 Innovationsstrategien

Die Neudefinition der Aufgaben und Reorganisation des Innovationsprozesses kann als die Herausforderung der Wirtschaft, Politik und Gesellschaft für die kommenden Jahre angesehen werden. Zu vieles ist bisher in der Technik- und Produktentwicklung in die falsche Richtung gelaufen, als daß wir guten Glaubens diese „linear-sequentielle“ Art der Generierung neuer Technologien weiterbetreiben können. Dem Einverständnis für neue Entwicklungswege müssen aber konkrete, markt- und wirtschaftsfähige Strategien folgen. Hierzu seien mögliche Ansätze und Strategien einer Reorganisation bzw. Revitalisierung von Innovationsressourcen aufgezeigt.

Umfassend betrachtet kann eine Technologie oder ein Produkt nur im Kontext der durch sie induzierten systemischen Wirkungen gesehen und bewertet werden. Diese Wirkungen umfassen sowohl das ökologische wie auch das gesellschaftliche und

wirtschaftliche System. Zur Bewältigung der daraus resultierenden Komplexität gibt es drei vom Ansatz her verschiedene Strategien, die auf eine nachhaltige Technologie- und Produktentwicklung abzielen:

Strategie 1: der akteursorientierte Ansatz,

in dem regionale Innovations- und Akteursnetzwerke, die aus dem Zusammenspiel von innerbetrieblichen Innovationen, zwischenbetrieblichen Kooperationen und außerbetrieblichen Akteuren (Politik, Verwaltung, Beratung, Wissenschaft, Forschung & Entwicklung) entstehen, im Mittelpunkt der Strategie stehen,

Strategie 2: der bedürfnis- bzw. nutzenorientierte Ansatz,

in welchem das eigentliche Bedürfnis der Konsumenten, sowie die vom Produktnutzer gemachten Erfahrungen und das daraus gewonnenen Wissen verstärkt in den Prozeß der Produkt- und Technikentwicklung einbezogen werden und schließlich

Strategie 3: der leitbildorientierte Ansatz,

der die wichtigsten Elemente der ersten beiden Strategien (Kooperation, Kommunikation, Nutzen- und Nutzerorientierung, Bedürfnisbefriedigung usw.) aufgreift und durch ein vorangestelltes Leitbild, das als wichtige Handlungsanleitung und Kommunikationsstrategie dient, komplettiert bzw. umsetzbar macht.

4.2.4 Akteursorientierte Produkt- und Technikentwicklung

Unter dem Blickwinkel systemischer und ganzheitliche Innovationen, d.h. zugleich auch systemischer „Rationalisierungen“, können Technikentwicklung und Technikanwendung nicht mehr eindeutig in verschiedene Phasen und voneinander strikt getrennt werden. Entstehungs- und Anwendungskontext neuer Techniken und Produkte beziehen sich immer enger aufeinander, womit gerade die interorganisationelle Dimension zunehmend an Bedeutung gewinnt.⁵⁷ Vergleichende Analysen von Wirtschaftsstrukturen in Industrieregionen zeigen, daß die Dynamik regionaler Wachstums- und Innovationsprozesse durch drei Faktoren bzw. Formen von Wirtschaftskooperationen erheblich verstärkt wird:

- 1) durch enge zwischenbetriebliche Kooperation über ganze Produktions- und Innovationsketten hinweg, also z.B. durch eine enge Kooperation von Wissenschaft, Forschung & Entwicklung und verschiedenen Betrieben (vertikale Kooperation),

⁵⁷ vgl. Asdonk, J. u.a.: Evolution in technikerzeugenden und technikverwendenden Sozialsystemen. In: Rammert, W. und Beckmann, G. (Hrsg.): Technik und Gesellschaft, Bd.7, Frankfurt/New York 1994, S.67ff.

- 2) durch eine regionale Wirtschaftsstruktur, die als Produktionscluster organisiert ist und damit geprägt wird durch eine räumliche Konzentration der unterschiedlichen Produktionsstufen und Funktionen, die für die Entwicklung, Produktion und Vermarktung eines Produktes bzw. einer Produktgruppe notwendig sind (horizontale Kooperation) und
- 3) durch regionale Innovations- und Akteursnetzwerke, die aus dem Zusammenspiel von innerbetrieblichen Innovationen, zwischenbetrieblichen Kooperationen und außerbetrieblichen Akteuren (Politik, Verwaltung, Beratung, Wissenschaft, Forschung & Entwicklung) einer optimalen Abstimmung zwischen betrieblicher und regionaler Infrastruktur, regionalen und betrieblichen Anforderungen entstehen (laterale Kooperation).

Die soeben vorgestellten Kooperationsformen, ihre wichtigsten Merkmale und Ansatzpunkte sowie Beispiele dazu, sind in Tabelle 4 angeführt.

Tabelle 4: Kooperationsformen von Unternehmen zur Durchsetzung von funktions- und bedürfnisorientierten Innovationen auf unternehmerischer Ebene

	Vertikale Kooperation	Horizontale Kooperation	Laterale Kooperation
Ansatzpunkte	Erlangung konkreter Kosten- und Differenzierungsvorteile unter bestehenden Marktbedingungen für einzelne Unternehmen	Mitgestaltung der marktlichen Rahmenbedingungen zur Förderung eines ökologisch orientierten Wettbewerbs für die gesamte Branche	Beeinflussung der gesellschaftlichen, politischen und marktlichen Rahmenbedingungen unternehmerischen Handelns
Partner	Einzelne Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette	Mehrheit oder alle Unternehmen einer Branche	Unternehmen, politische Institutionen (Gesetzgeber, Behörden), öffentliche Ansprechgruppen
Beispiele	Landwirt – Handel: „Ja, natürlich!“ (BILLA) NATURApplan (COOP) M-Bio (Migros) Landwirt – Gastwirt: Davoser Frühstück Öztaler Bauernfrühstück Textilbranche: „Natura-Line“ (COOP)	SWICO (Elektronikentsorgung, Schweiz) ASA (Österreich) Automobilcluster (Österreich) Faktor 8 (Tischlereien, Vbg.)	Regionale Koop.: Holz – Cluster Öko – Cluster Umweltschutz- und Konsumentenorganisatio- nen: z.B. Greenpeace mit DKK- Scharfstein - (FCKW- freie Kühlschränke) Neue Koordinationsinstrument e: Transparenz „Responsible Care“ Kennzeichnung

Trotz zunehmender internationaler Verflechtungen von Produktion und Märkten, hat die Bedeutung der Region für die Entwicklungsfähigkeit von Unternehmen, nicht abgenommen, sondern nimmt stetig zu. Die Möglichkeit der Einbindung in ein differenziertes regionales Milieu wird als ein entscheidender Aspekt der Innovationsfähigkeit von Unternehmen und damit für deren Erfolg oder Mißerfolg auf dem Weltmarkt betrachtet. Umgekehrt wird davon eine größere Resistenz der Region gegenüber strukturellen und konjunkturellen Einbrüchen, also eine größere ökonomische und soziale Stabilität und damit Krisensicherheit erwartet.

Der konzeptionelle Ansatz des innovativen, regionalen Milieus findet seine Entsprechung im Prozeß der Regionalisierung von Wirtschafts- und Strukturpolitik, der seit einigen Jahren zu beobachten ist. Es hat sich gezeigt, daß herkömmliche Verfahren politischer Planung und Steuerung und die Prinzipien von Autorität und Hierarchie die komplexen Aufgaben regionaler Strukturpolitik nicht mehr bewältigen können. Deshalb haben sich gerade in der regionalen Strukturpolitik komplexe Netzwerke von Verhandlungssystemen herausgebildet. Diese Netzwerke schaffen neue Möglichkeiten der Koordination und Kooperation, sind aber auch mit spezifischen Legitimations- und Akzeptanzproblemen verbunden. Dies kann aber gerade durch die Beteiligung von Entscheidungsträgern aus den verschiedensten Bereichen ausgeglichen und entscheidend vereinfacht werden.

Bevor sich jedoch diese Art der Kooperation von Akteuren aus den unterschiedliche Entscheidungsebenen bilden kann, sind einführende Schritte zur Initiierung notwendig. Vereinfacht kann dies in einem 3-stufigen Prozeß dargestellt werden:

Tabelle 5: Initiierung von Plattformen für „Innovationskooperationen“

	Aktion	Beschreibung	Maßnahme
①	Breite Initiierung durch bestimmte Akteure	Bestimmte Schlüsselakteure unterbreiten einem breiten Kreis von potentiellen Interessierten erste Ideen. Dies soll in einem ungezwungenen Gedanken- und Erfahrungsaustausch erfolgen.	Informationsforen werden abgehalten auf Messen, Veranstaltungen, Kongressen, Ausstellungen u.ä. Ziel ist der Abbau von Nutzen- und Wahrnehmungsrestriktionen.
②	Gezielte Initiierung durch bestimmte Akteur	Gezieltes Zusammentreffen von kooperationsbereiten Akteuren mit Schlüsselpositionen, konkrete Gespräche, verbindliche Regelungen, zentrale Ziele ...	Förderforen werden nur noch von bestimmten Akteuren abgehalten. Bestehende Vertrauens- und Geschäftsbeziehungen können dabei bewußt genutzt werden.

③	Vom Stern zum Netz	Die Innovationskooperation beginnt über den Kontakt zu den Schlüsselakteuren eine Netzwerkstruktur und ein dynamisches Geflecht von kooperativen Beziehungen zwischen allen Beteiligten aufzubauen.	Ein konkretes Pilotprojekt wird von den Schlüsselakteuren gestartet. Exemplarisches und experimentierfreudiges Vorgehen ist dabei der Schlüssel zum Erfolg. Der erste Schritt ist mit Mut und bedingtem Risiko zu tun.
---	----------------------------------	--	--

Die Trägerschaft für Kooperationen und Akteursnetze kann von den verschiedensten Institutionen bzw. aus den unterschiedlichsten gesellschaftlichen Systemen kommen. Ein Gemeinsames sollten diese Netze jedoch nach einer gewissen Zeit des Anlaufens und Etablierens aufweisen: alle Beteiligten sollten Mitgestalter und Mitträger der internen Strategien, Beschlüsse und Leitbilder sein. Zur weiteren Initiierung und schließlich positiven Etablierung eines Netzes werden an die Kooperationsstruktur verschiedene Anforderungen und Maßnahmen gestellt, wie sie in Tabelle 6 zusammengefaßt sind.

Tabelle 6: Anforderungen und Maßnahmen für ein Akteursnetz

Anforderungen und Maßnahmen	
Gewährung einer prozeßhafte Dynamik	Offener Lern- und Suchprozeß
Ermöglichung einer exemplarischen Vorgehensweise	Handlungsspielräume, Reflexion, Ideenfindung, Ideenübertragung ...
Sicherstellung einer mittel- bis langfristigen Orientierung	Langsamer Aufbau, Engagement der Schlüsselakteure, Sicherung inhaltlicher und instrumenteller Teilerfolge ...
Innovationsperspektive	Visionen, Leitbilder, Aufbau eines gemeinsamen Zieles über funktions- und bedürfnisorientierte, ökologisch nachhaltige Innovationen
Berücksichtigung der Handlungsrationitäten und – restriktionen der unterschiedlichen Akteure	durch Kommunikation und gemeinsame Stärken, Interessen, Vorstellungen und Ansprüche wettmachen
Sicherstellung einer zukunftsweisenden Orientierung der Kooperation	durch ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Ausrichtung
Zusatznutzen gezielt einsetzen bzw. ausbauen	Räumliche Nähe, soziale Kontakte, betriebliche Synergien, kulturelle und traditionelle Verflechtungen, regionale Stärken ...

Wie schließlich ein mögliches Akteursnetzwerk unter Beteiligung einer breiten Öffentlichkeit aussehen und zusammengesetzt sein könnte, wird in anschließender Abbildung 5 dargestellt. Wichtige Schlüsselfunktionen erhalten die Personen, die im Umsetzungsbereich tätig sind, also praxis-, wissenschafts-, wirtschafts- und politiknahe Umsetzer.

Abschließend an den Abschnitt, in welchem der akteurs-, kooperations- und kommunikationsorientierte Ansatz einer Produkt- und Technikentwicklung im Detail besprochen wurde, sollen die wichtigsten Beschleunigungspotentiale für regionale Akteursnetzwerke herausgehoben werden. Diese sind in Abbildung 4 wiedergegeben:

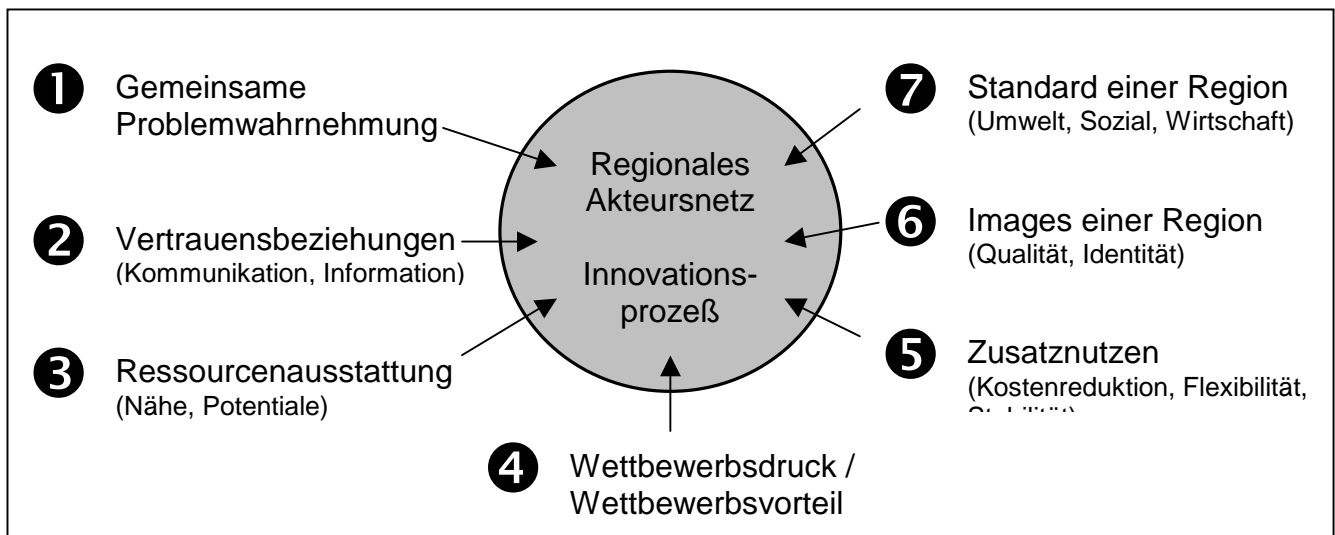


Abbildung 4: Die 7 Beschleunigungspotentiale von Akteursnetzwerken zur Umsetzung eines (nachhaltigen) Innovationsprozesses

Beispiele von Akteursnetzwerken

Nachhaltigkeit ist keine von oben verordenbarer Befehl. Nachhaltige Entwicklung stellt sich aus heutiger Sicht in erster Linie als kommunikative Aufgabe dar. Es kann nicht erwartet werden, daß sich einzelne Akteure freiwillig und gegen die Wettbewerbsordnung zu besonderen Leistungen verpflichten, während alles andere weiterläuft wie bisher. Da auch einer allein die komplexen Probleme gar nicht lösen kann, erfordert ein nachhaltiger Umgang mit unserer Lebensgrundlage das miteinander Kommunizieren und gemeinsame Kooperieren. Dazu ist neben der Wirtschaft und dem Staat die dritte Kraft in unserer Gesellschaft aufgerufen, sich aktiv und engagiert den Forderungen der Zeit zu stellen: die freien Bürger.

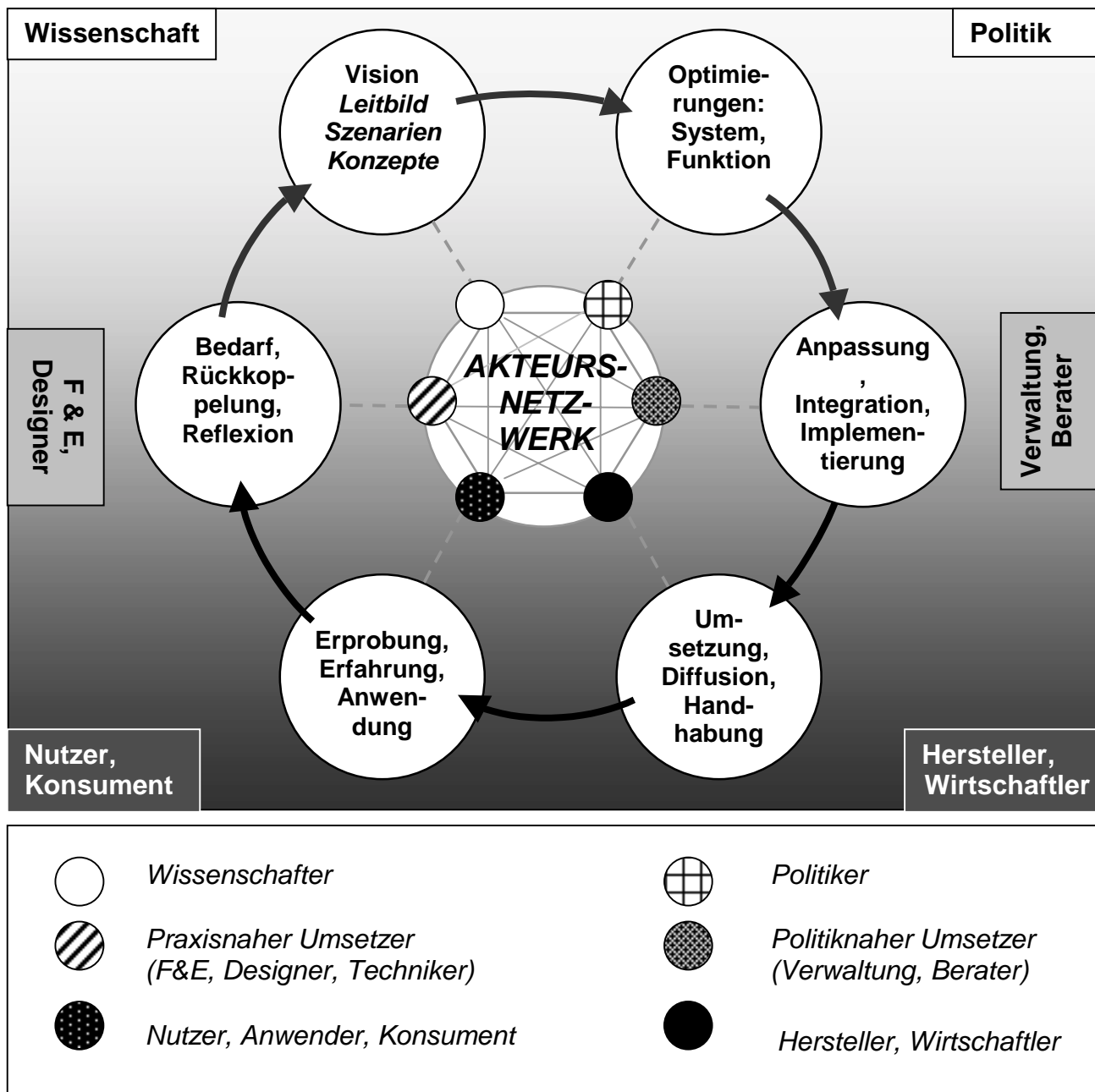


Abbildung 5: Struktur eines Innovationsprozesses über ein Akteursnetzwerk unter Beteiligung von Wissenschaft & Forschung, Wirtschaft, Politik & Verwaltung, der Anwender und Nutzer.

Die Bedeutung individueller Freiräume, persönlicher Verantwortung und kreativen Engagements zur Stabilisierung unsere Gesellschaft wird mehr und mehr erkannt. Die freie Zivilgesellschaft lebt aus der Zusammenarbeit und Selbstorganisation seiner Bürger. Dies wird durch einen Abbau der Fremdregulierungen durch Wirtschaft und Staat bei gleichzeitigem Aufbau der Potentiale zur selbstorganisierten Kooperation

der Mitglieder eines Gemeinwesens erreicht. Die Erneuerung von Innen setzt auf die Vielfalt, Kreativität und die Übernahme von Eigenverantwortung der Mitglieder, was durch Vernetzung, Teilnahme und Kooperation gefördert wird. Die Wirtschaft, die in bewußter Weise ihre Freiräume verantwortlich wahrnimmt, der Staat, der transparent und effektiv den Rahmen bildet für Kooperation und Partizipation und die Zivilgesellschaft, die den offenen gesellschaftlichen Diskurs trägt und zum Sozialvermögen beiträgt, stellen als ausgewogenes Dreieck jene Träger dar, die für die gesellschaftliche Stabilität, die Wahrung der Lebensgrundlage und eine nachhaltige Entwicklung verantwortlich sind (siehe Abbildung 6). In dieser neu zu findenden und innovativen Zusammenarbeit zwischen demokratischen Institutionen, lernenden Unternehmen und der offenen Zivilgesellschaft wird eine geeignete Möglichkeit erkannt, der wachsenden Komplexität und Problemgeladenheit der Lebenswelt gerecht zu werden.



Abbildung 6: Staat, Wirtschaft und Zivilgesellschaft im Integrationsmodell der Nachhaltigkeit⁵⁸

⁵⁸ Verband der Chemischen Industrie: Zukunftsfähigkeit lernen. Kurzfassung zum Diskurs-Projekt „Bausteine für ein zukunftsfähiges Deutschland. Inst. f. Organisationskommunikation, Köln 1997, S.16.

Es gibt nun verschiedene Modelle der Umsetzung dieser Überlegungen. Als ein wichtiges Element ist allen eine Zurücknahme der starren hierarchischen Regulation eigen, bei gleichzeitiger Schaffung und Vergrößerung des kreativen Freiraums für Such- und Lernprozesse. Der öffentliche Diskurs über eine sinnvolle Re-Regulierung und der Besinnung der drei gesellschaftlichen Kräfte (Staat, Wirtschaft, Bürger) auf ihre Kernkompetenzen, erlauben es dem Gemeinwesen neue Handlungsspielräume zu eröffnen, in welchem durch Selbstorganisation und Selbstbestimmung der Bürger der Staat von seinen wirtschaftlichen, technischen und sozialen Regulierungsaufgaben entlastet wird. Ebenso muß ein offener Diskurs geführt werden über die Regelverantwortung der Wirtschaft zur freiwilligen Übernahme von Selbstverpflichtungen, Haftungen und transparenten Verfahrensregeln. Unternehmensverbände, Gewerkschaften und andere gesellschaftliche Gruppen sollten dabei in einen Dialog treten. Beispiele für eine vorbildliche Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung von Betrieben durch innovative Zusammenarbeitsmodelle sind die Projektinitiative „Responsible Care“, das internationale Modell „Public Private Partnership“ oder der oberösterreichische „Prepare Roundtable“.

Gegenstand des Modells der **Public Private Partnership**, der „öffentlich-privaten Partnerschaft“, ist die Stärkung des Zusammenspiels von öffentlichen und privatwirtschaftlichen Akteuren, bei der neben finanzielle Ressourcen auch die spezifischen Qualifikationen der unterschiedlichen Leistungsträger in die Zusammenarbeit eingebracht werden. Der Vorteil dieser Art der Kooperation ist ihre Flexibilität, soziale Ausrichtung und Verknüpfung von wirtschaftlichen Interessen mit denen des Staates bzw. Gemeinwohls. Die Palette der möglichen Leistungsprozesse reicht vom privaten Betrieb einer öffentlichen Anlage, der privaten Vorfinanzierung staatlicher Leistungen, die Übernahme traditionell öffentlicher Arbeiten (Instandhaltungsarbeiten von Straßen, Gebäuden, Grünflächen) durch privatwirtschaftliche Anbieter oder private Beiträge zur Verbesserung der öffentlichen Versorgung. Je größer der gestalterische Freiraum, desto experimentierfreudiger sind die beiderseitigen Akteure: vom privaten Bau einer U-Bahn Station und Job-Tickets für Mitarbeiter bis zur obligaten Mitbeteiligung privater Immobilienbüros an sozialen Wohnbauprojekten.

Unabhängig von gesetzlichen Vorgaben verpflichten sich die Teilnehmer des Programms **Responsible Care** zur ständigen Verbesserung von Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz, auf freiwilliger Basis und unter regelmäßiger Informations- und Berichterstattung. Das ursprünglich in den chemischen Industrien der USA und Kanada entwickelte Modell beeinflusst in Nordamerika bereits die politische Rahmenordnung, die speziell jene Unternehmen auszeichnet, die auf der Grundlage des „Verantwortliches Handelns“ neue Produkte und umweltschonende Verfahren etablieren konnten. Neben der ökologischen Verpflichtung gibt es inzwischen auch Versuche, die Initiativen auf ökonomische und soziale Belange

unternehmerischer Verantwortung auszuweiten. In sogenannten „Nachbarschaftsforen“ werden Fragen der Beschäftigung, der Aus- und Weiterbildung oder des Verkehr angeschnitten und offen diskutiert. Die Ergebnisse der Teilnahme der Unternehmen an diesen öffentlichen Diskursen fließen integral in die Aktivitäten eines lernenden Unternehmens. In einem Benchmark-Verfahren könnten weiters ökologische, ökonomische und soziale Leistungen der Unternehmen gleichermaßen erfaßt werden, die auf aussagekräftige und nachvollziehbare Kriterien beruhen und in einem Dialog der Unternehmensführung, Mitarbeiter, Nachbarn, Kunden und der breiten Öffentlichkeit ermittelt wurden. Im Vollbringen und Umsetzen der gewünschten Leistungen liegt ein wichtiger Schritt eine nachhaltige Entwicklung anzugehen.

4.2.5 Bedürfnisorientierte Produkt- und Technikentwicklung

Die Interaktionen zwischen Kultur, Struktur und Technologie ist unbestritten. Technologie ist kein isoliertes Phänomen, sie ist geprägt von der Kultur und Gesellschaft, die sie hervorbringt und wie diese organisiert und strukturiert ist. Dabei war die Hauptaufgabe der Technik, soziale Bedürfnisse und daraus abgeleitete gesellschaftlich gewünschte Funktionen zu erfüllen bzw. zu ermöglichen.

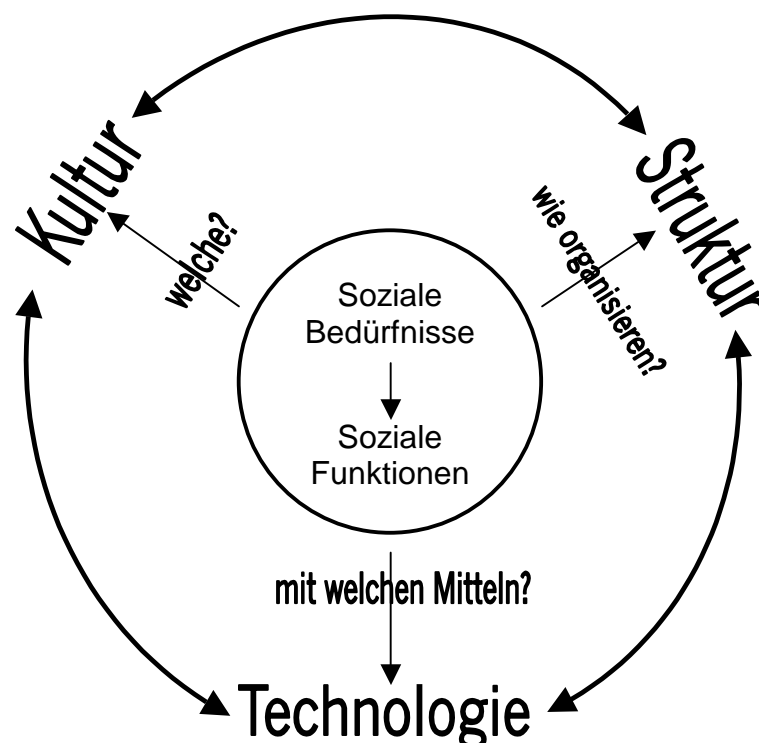


Abbildung 7: Interaktionen zwischen Kultur, Struktur und Technologie

Primär standen die Fragen im Vordergrund: Was ist technisch machbar und was ist wünschenswert? Heute verkehrt sich die Fragestellung aber oft zu: Was technisch überhaupt noch akzeptabel? Im Zusammenhang zwischen Kultur, Struktur, sozialen Bedürfnissen und Funktionen (siehe Abbildung 7) muß sich eine am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung entworfenen Technologie an den Bedürfnissen und gewünschten Funktionen der Gesellschaft orientieren. In einer nachhaltigen Kultur werden jene Bedürfnisse legitimieren und über technische Mittel erfüllt, die zukunftsverträglich, umwelt- und menschengerecht sind.

Wird also über eine nachhaltige Technologieentwicklung nachgedacht, so wird klar, daß am Ausgangspunkt aller Überlegungen die kulturellen und sozialen Gegebenheiten (Bedürfnisse, Funktionen, Limitierungen! usw.) stehen sollten. Was wir aber erleben ist oft das genau Gegenteil.

Zur Produkt- und Technologieentwicklung im Detail

Mit der fortschreitenden Informatisierung und der elektronischen Vernetzung wurden seitens der herstellenden Betriebe immer häufiger wissenschaftliche Experten und externe Spezialisten kontaktiert und rekrutiert. Trotz dieser Art der Vernetzung blieb der Nutzer und Konsument für den Produkt- und Technikentwicklungsprozeß aber oft ausgeklammert. Dabei entstehen wirkliche Alternativen im Technik und Produktbereich nicht durch bloße Produktverbesserungen oder Funktionsoptimierungen. Das Hinterfragen der tatsächlichen Bedürfnisse des Konsumenten und das Ableiten von relevanten Strategien für regionale Systemoptimierungen müssen hier im Vordergrund stehen. Dieser Ansatz greift den zuvor besprochenen Akteursansatz auf und ergänzt und erweitert ihn mit die Aspekte der Bedürfnis-, Erfahrungs und Praxisorientierung. Dabei kommt dem eigentlichen Bedürfnis, den gemachten Erfahrungen und gewonnenen Erkenntnissen der Produktnutzer, Konsumenten und Technikanwender (im Privaten oder an den Werk- und Arbeitsstätten) das größte Augenmerk zu. Dieses „Wissen“ der Nutzer soll verstärkt in den Prozeß der Produkt- und Technikentwicklung einbezogen werden, wodurch aus dem Konsument ein mitgestaltender und mitbestimmender „Prosument“ = *Pro(duzent-Kon)sument* wird.⁵⁹

Nach dem eigentlichen Hinterfragen der menschlichen Bedürfnisse und Erwartungen, werden dann Produkte und Techniken nach ihrem Produktsinns und Produktnutzen, gemäß der Art und Weise der Erfüllung dieser Bedürfnisse analysiert und bewertet. Diese Strategie kann sowohl auf bestehende Produkte und Dienstleistungen angewendet werden, wie auch zur Entwicklung gänzlich neuer Konzepte und Ansätze herangezogen werden. In erster Linie (im ersten Schritt)

⁵⁹ Schmidt-Bleek, F.: Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10. München 1998, S.106.

handelt es sich dabei dann nicht um eine Strategie zur Entwicklung neuer Produkte oder Technologien, sondern vielmehr um den Versuch, Anforderungen zu definieren, wie eine nachhaltige Befriedigung der Bedürfnisse über neue Formen der Technologie- und Produktentwicklung erreicht werden können. Da dies allein durch eine linear-sequentielle Verbesserung der Technik nicht zu erreichen ist, werden innerhalb einer solchen Strategie neue Werte und Paradigmas der Entwicklung und Nutzung der Technik aufzugreifen und umzusetzen sein.

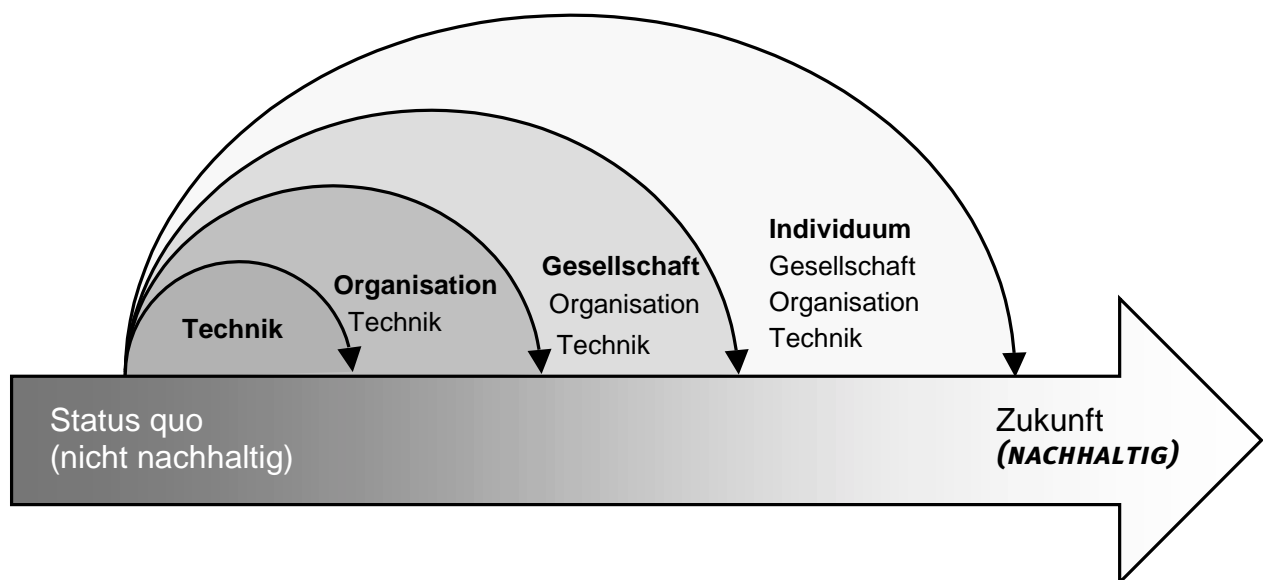


Abbildung 8: Handlungsebenen einer nachhaltigen Entwicklung

<u>Technik</u>	<u>Produkte, industrielle Herstellungsverfahren, Prozesse</u> Ökoeffizienz, Cleaner Produktion, Ressourceneffizienz Lebenszyklusanalyse, Dematerialisierung, Flexibilität
<u>Organisation</u>	<u>Dienstleistungen, Unternehmungen, Betriebe</u> Personal- und Organisationsentwicklung, Humankapital, Lernende Organisation, Innovationsmanagement, Kooperation
<u>Gesellschaft</u>	<u>Gemeinschaften, Regionen, Kulturen, Strukturen</u> Systemoptimierung, Paradigmenwechsel, Strukturwandel, Bürgerbeteiligung, Selbstorganisation, Mitbestimmung
<u>Individuum</u>	<u>Mensch, Du, Ich</u> Lebensstil, freier Lebensentwurf, Ethik, Bewußtsein, Wertewandel, Herzensbildung, Eigenverantwortung

Wie schon einleitend gesagt, werden der technologische Wissenszuwachs und der technische Fortschritt allein nicht ausreichen, um die konkreten Ziele einer nachhaltigen Gesellschaft zu erreichen. Langfristig, so die „Niederländische

Kommission für Langfristige Umweltpolitik (CLTM)“, sei von der Technologie kein (!) Beitrag zum Erreichen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung zu erwarten. Unter Berücksichtigung der systemischen Zusammenhänge wird der größte Beitrag von kulturellen und strukturellen Veränderungen der Gesellschaft erwartet. Dies soll in Abbildung 8 durch die Reich- und Tragweiten der verschiedenen Handlungsebenen für eine nachhaltige Entwicklung dargestellt werden. Die Begriffe „Technik“, „Organisation“, „Gesellschaft“ und „Individuum“ werden darunterstehend näher erklärt.

Die Strategie einer neuen Technikentwicklung darf sich eigentlich nicht auf die Fortschreibung der Technikentwicklung im klassischen Sinne richten, also die Technikentwicklung nach dem Prinzip des Forecastings betrieben werden, sie muß vielmehr die Erfüllung von Bedürfnissen einer nachhaltigen Gesellschaft in den Mittelpunkt der Betrachtung stellen. Um dem notwendigen Wertewandel (Paradigmenwechsel) gerecht zu werden, verzichtet ein möglicher Backcasting-Ansatz ausdrücklich auf den alleinigen Entwurf oder die alleinige Gestaltung einer bestimmten Technologie in 20, 50 oder 100 Jahren ohne den gesellschaftlichen, sozialen und systemischen Kontext mitzudiskutieren bzw. mitzuentwerfen. Die bloße Verbesserung der bestehenden Technik würde ja ohnehin nicht ausreichen. Vielmehr wird die Entwicklung widerspruchsfreier, nachhaltiger Szenarien innerhalb von Bedürfnisfeldern betrieben, also: nicht „das Kaufhaus, das Auto, die Technik der Zukunft“ darf zum Thema der Überlegungen in einem ganzheitlichen Produkt- und Technikentwicklungsprozeß werden, sondern „die Erfüllung der Lebensbedürfnisse einer nachhaltigen Gesellschaft“ über technische, soziale, systemische und funktionelle Lösungen.

In einem solchen Programm muß schließlich veranschaulicht werden, wie in den klassischen Bedürfnisfeldern der Menschheit (des Informationszeitalters), also Wohnen, Mobilität, Ernährung, Konsum, Arbeit, Freizeit usw. eine Ausrichtung auf einen nachhaltigen Lebensstil nicht nur aber auch über technische Entwicklungen und umweltverträgliche Produkte geschaffen werden kann. Nachhaltige Entwicklung versteht sich damit nicht als eine Negativstrategie des Verzichts und der Einschränkung. Sie wird als vorwärtsgerichtete Bewegung zu einem zukunftsorientierten Umbau von Lebensqualität und unseres Lebensstils beitragen. In der untenstehenden Abbildung wird versucht, das zuvor Gesagte bildlich darzustellen. Mit der Verbesserung bzw. „Ökologisierung“ der Technik wird sich zwar eine Verbesserung in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung ergeben, der größte Teil des Weges wird wohl aber über Innovationen im organisatorischen und gesellschaftlichen Bereich und schließlich auf der individuellen Ebene abspielen müssen. Damit kommt einmal mehr zum Ausdruck, daß die mentale und soziale Infrastruktur und nicht nur die Erfindungen und Technologien überlebenswichtig für

Gesellschaften waren und sind, die sich unter neuen Rahmenbedingungen orientieren müssen.⁶⁰

4.2.6 Leitbildorientierte Produkt- und Technikentwicklung

Unter Berücksichtigung der systemischen Zusammenhänge unseres Wirtschafts- und Gesellschaftssystems, wird der größte Beitrag zum Erreichen einer nachhaltigen und zukunftsverträglichen Entwicklung von kulturellen und strukturellen Veränderungen der Gesellschaft und vom individuellen Wandel der Wertvorstellungen und Handlungsweisen erwartet. Hinterfragt man unter dieser Feststellung kritisch den Prozeß und die Dynamik der Technikentwicklung, so fällt auf, daß durch sie zwar ein Teil der „hausgemachten“ Probleme gelöst oder zumindest abgeschwächt werden könnten, dieser positiver Beitrag zur langfristigen Lösung unserer weltweiten Umweltprobleme aber über die Technik allein nicht zu bewältigen sein wird. Erschwerend kommt dabei noch hinzu, daß die meisten Probleme ja eben durch jene Technologien erst entstehen und in ihnen begründet sind, die wiederum zur Lösung der Misere herangezogen werden. Ein trügerischer Kreis! Hier sind neue Überlegungen anzustellen, von denen eine mögliche, durch das Leitbildes der „nachhaltigen Entwicklung“ gegeben ist.

Doch wie läßt sich aus einem Leitbild eine konkrete Handlungsstrategie entwickeln? Wie läßt sich die gewünschte Zukunft planen? Eine Entwicklung in eine gewünschte, nachhaltige Richtung lenken? Gibt es dafür Umsetzungsstrategien und Planungsinstrumente?

Die Frage nach den Möglichkeiten und Chancen einer Technikentwicklung durch Leitbilder wurde in früheren Abschnitten behandelt und eindeutig positiv bewertet. Neue Steuerungs- und Bewertungsinstrumente für die Produkt- und Technikentwicklung sind demnach vom Ansatz eines allgemein akzeptierten und gemeinschaftlich entwickelten Leitbildes anzugehen. Aus diesem Leitbild wird unter Beteiligung einer breiten Basis von Akteuren eine Zukunftsvision entwickelt. Ausgangspunkt der Überlegungen stellt die Vorstellung (Vision) der zukünftig gewünschten und dem Leitbild entsprechenden Lebensumwelt (z.B. in 20, 30 oder 50 Jahren) dar, die auf der Grundlage des Leitbildes, also z.B. auf eine zukunftsfähige Nachhaltigkeit, aufgebaut ist, und die jene Ziele und Visionen realisiert, die gemeinsam entworfen und akzeptiert wurden. Dazu werden dann notwendige technologische Entwicklungen überlegt und ausgearbeitet, die es

⁶⁰ vgl. Kramer, D.: No gourmet meals? Sozial-kulturelle Rahmenbedingungen der Nachhaltigkeit. Politische Ökologie, Sonderheft 11, München 1998, S.38-42.

ermöglichen, von der heutigen technologischen Basis aus, die vorgestellten Szenarien schlüssig und nachvollziehbar zu verwirklichen. Nach dem Entwurf eines speziellen Leitbildes, das im technischen Bereich z.B. über Metaphern beschrieben werden kann, erfolgt die Planung eines umfassenden und langfristigen Wandlungsweges von der Zukunftsvision und den gewünschten Zukunftsszenarien zurück in die Gegenwart. Dazu kommen Werkzeuge („Denkzeuge“) und Planungsinstrument in Frage wie z.B. das leitbildorientierte Backcasting.

Backcasting ist ein Verfahren, das die leitbildorientierte Zukunftsvision an den Anfang des schrittweisen „Zurückschließens“ auf das Heute und die momentane Ist-Situation stellt. Mit dem Backcasting bekommen Planer ein Instrument in die Hand, eine gewünschte zukunftsorientierte Entwicklung schrittweise von der Zukunft zurück in die Gegenwart gestalten zu können. Dadurch werden neue Wege und Möglichkeiten eröffnet, eine nachhaltige Entwicklung eben nur zum Teil über technische Lösungen realisieren zu können bzw. müssen. Der andere Teil vollzieht sich notwendigerweise über einen Wandel im Verhalten und Handeln der Menschen. Da das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung stets alle Aspekte und Bereiche unserer Gesellschaft umfaßt, kommt den technischen Lösungen zwar eine wesentliche und entscheidende Bedeutung zu, sie werden aber nicht zwangsläufig als alleiniges Mittel und Werkzeug angesehen, diese Vision zu verwirklichen. Technik wird somit in den systemaren Zusammenhang gestellt - quasi in seine „Schranken“ verwiesen - und bekommt seine ursprünglich Bedeutung wieder zurück: nicht als Technik per se die Gesellschaft zu verändern, sondern als Instrument und Werkzeug der Gesellschaft durch ihre Wünsche und Ziele verändert und gestaltet zu werden.

Wie sieht also so ein Programm für eine am Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung orientierte Innovationsstrategie aus? Die wichtigsten Schritte und Phasen können wie folgt beschrieben werden:

PHASE 1 ENTWICKLUNG EINES LANGFRISTIGEN WANDLUNGSWEGES

Schritt 1 - Vision einer nachhaltigen Zukunft:

Im Mittelpunkt der Zukunftsüberlegungen steht eine Vision. Diese Zukunftsvision beschreibt, wie unsere Gesellschaft in 20, 30 oder 50 Jahren aussehen könnte. Sie ist eine positive, vorwärtsgerichtete und ganzheitliche Vorschau auf eine Welt mit einer qualitätsvollen Erfüllung der Lebensbedürfnisse. Der erste Schritt in der Entwicklung dieser (nachhaltigen) Zukunftsvision besteht im Auffinden jener Bereiche, die gegenwärtig ein großes Defizit in puncto Nachhaltigkeit aufweisen. Dabei hilft eine groß angelegte Analyse der Ist-Situation in verschiedenen Themenbereichen ebenso, wie die visionäre Ausgestaltung von nachhaltig gelebten Bedürfnissen und Daseinsgrundfunktionen.

Schritt 2 – Entwurf schlüssiger Szenarien:

Nach der Erarbeitung eines Leitbildes und einer Zukunftsvision, werden Zukunftsszenarien ausgearbeitet, die diese Vision schlüssig und nachvollziehbar illustrieren. In enger Zusammenarbeit mit öffentlichen Stellen, privaten und wissenschaftlichen Institutionen und der Industrie werden schlüssige und einheitliche Bilder von nachhaltigen Zukunftsszenarien gezeichnet, wie die Erfüllung von Bedürfnissen (z.B. im Jahre 2050) bei gleichem Wohlstand und gleicher Lebensqualität tatsächlich nachhaltiger erfolgen kann. Dazu werden künftig nicht nur 4-, 10- oder 20-fach effizientere Prozesse und Verfahren notwendig sein, sondern der Verbrauch von Ressourcen, Raum und Energie wird über den gesellschaftlichen und ökologischen Wandel in den Werten und im Handeln der Menschen bestimmt. Diese Bilder werden als Zieldefinition verwendet, um geeignete Wege dorthin zu erschließen. Dabei werden Strukturen, Prozesse, Verfahren und Verhaltensmuster entworfen, die zur Erfüllung der Zukunftsvision unbedingt notwendig sind.

Schritt 3 – Von der Zukunft in die Gegenwart:

Dies ist die eigentliche „Backcasting“ – Etappe. Hier wird auf die Gegenwart zurückgeschlossen, nämlich derart, daß schrittweise von der Zukunftsvision und den Szenarien ausgehend eine Verbindung zur Gegenwart, also ein langfristiger Wandlungsweg hergestellt wird. Backcasting ist also das Werkzeug, das der leitbildorientierte Technikentwicklung Wege und Möglichkeiten eröffnet, eine nachhaltige Zukunft tatsächlich zu realisieren. Dazu sind wohl auch neue Managementstrukturen erforderlich, neue Formen der Land- und Naturnutzung, neue Produkte und Dienstleistungen, neue Strategien der Verteilung und diesbezüglich angepaßte oder entwickelte Technologien, welche es erlauben, einerseits die Bedürfnisse in einer nachhaltigen Zukunft so gut wie möglich zu befriedigen und andererseits, um den Faktor 10, 20 oder mehr effizienter zu wirtschaften als heute.

Phase 2 ERSTELLUNG KURZFRISTIGER UMSETZUNGSKONZEPTE

Schritt 4 – Definition und konzeptive Programmentwicklung:

Nach der Entwicklung dieses Wandlungsweges werden Schritte für die Umsetzung in der Gegenwart konzipiert und konkretisiert. Dabei wird - je mehr entscheidungs- und handlungsrelevante Details bekannt sind - die Zukunftsvision ständig neu überarbeitet und auf ihre Durchführbarkeit überprüft. Die ganze Programmentwicklung stellt somit keinen linearen Prozeß dar, sondern wird ständig abgewandelt und hinterfragt: Welche Trends sollen verstärkt und welche abgeändert werden? Wer kann wann und wie einen Beitrag leisten? Was wird durch eine technologische Innovation tatsächlich verändert oder erreicht?

Schritt 5 – Demonstrationsprojekte und Kurzzeitaktionen:

In Schritt 5 werden notwendig erachtete und zielführende Entwicklungen technologischer Innovationen konkret formuliert und ausgearbeitet. Anhand von gezielten Beispielen sollen kurzfristige und langfristige Möglichkeiten und Gestaltungswege illustriert werden. Forschungs- und Entwicklungsprogramme fördern Demonstrationsprojekte, um das spärliche Wissen zu vergrößern und die fehlende Erfahrung im Umgang mit innovativer Technologieentwicklung in Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit zu erwerben. Parallel und ergänzend dazu werden die fördernden und hemmenden Faktoren für die jeweilige Lösung untersucht und insbesondere die ökonomischen und sozialen Bedingungen für Erfolg oder Mißerfolg einer Entwicklung herausgearbeitet.

PHASE 3 KOOPERATIVE UND VERNETZTE REALISIERUNG

Schritt 6 – Implementierung der konkreten Umsetzungskonzepte:

Das letztendliche und entscheidende Ziel des Backcastings ist natürlich, die entwickelten Szenarien mitsamt den abgeleiteten technologischen Innovationen bis in ihre tatsächliche Verwirklichung zu bringen. Die Realisierung der erarbeiteten Optionen durch die richtige Weichenstellung und den konkret umgesetzten “short-term-actions“ bringt die Chance, mögliche Wege in eine nachhaltige Zukunft zu beschreiten.

Schritt 7 - Kooperation und Integration:

Ein wesentlicher Inhalt in einem auf eine nachhaltige Entwicklung ausgerichteten Backcasting - Programm ist die Bildung und Etablierung einer breiten Basis aus unterstützenden Organisationen, Institutionen, Firmen und anderen Partnern durch Kooperation und Integration. Sowohl in praktischer als auch finanzieller Hinsicht wird diese Zusammenarbeit vertieft, neue Wege der Vernetzung und des Informationsaustausches werden in der Praxis erprobt und die Erfahrungen direkt wieder ins Programm integriert. Die gesamte Programmentwicklung soll somit in einem offenen und dynamischen Prozeß als sich selbst organisierend verstanden werden.

Als ein Hauptziel des hier vorgestellten leitbildorientierten Technikentwicklungsprozesses wird die langfristige Umorientierung von Forschung und Entwicklung auf dem technologischen Sektor angesehen. Die Hauptzielgruppen stellen nicht nur die großen Technikentwickler in der Wirtschaft, die großen Konzerne und die großen technischen Institutionen dar, deren Denken und Handeln in Richtung Nachhaltigkeit gelenkt werden soll, sondern auch Akteure aus den unterschiedlichsten Lagern, die für eine konsens- und vorsorgeorientierte Gestaltung der Umwelt-, Technologie- und F&E-Politik verantwortlich sind. Eine weitere Zielgruppe ist der Bürger und Technikkonsument im allgemeinen. Hier gilt es, das Vertrauen der Bevölkerung in die

Zukunft wiederzugewinnen, die durch Motivation und Übernahme von Entscheidungsverantwortung ihren Teil zur einer nachhaltigen gesellschaftlichen Entwicklung beizutragen hat. Diese große Gruppe von Akteuren wäre z. B. über regionale Wirtschaftskooperationen, über Cluster und Akteursnetzwerke oder über einen Lokalen Agenda 21 – Prozeß unter Einbeziehung aller wichtigen Bereiche

PROGRAMMSHEMA FÜR DEN ABLAUF EINER NACHHALTIGEN TECHNIKENTWICKLUNG

PHASE 1 - ENTWICKLUNG EINES LANGFRISTIGEN WANDLUNGSWEGES	
Schritt ❶	VISION EINER NACHHALTIGEN ZUKUNFT: z.B. FÜR DAS JAHR 2050
Schritt ❷	SCHLÜSSIGE SZENARIEN: ILLUSTRATIVE PROZESSE IN DER ZUKUNFT
Schritt ❸	BACKCASTING: WANDLUNGSWEG VON DER ZUKUNFT IN DIE GEGENWART
PHASE 2 - ERSTELLUNG KURZFRISTIGER UMSETZUNGSKONZEPTE	
Schritt ❹	DEFINITIONSPHASE: KONZEPTIVE PROGRAMMENTWICKLUNG
Schritt ❺	DEMONSTRATIONSPROJEKTE: "SHORT TERM" - AKTIONEN
PHASE 3 - KOOPERATIVE UND VERNETZTE REALISIERUNG	
Schritt ❻	IMPLEMENTIERUNG DER KONKRETEN UMSETZUNGSKONZEPTE
Schritt ❼	INTEGRATION UND KOOPERATION: DURCH SELBSTORGANISATIONSPROZESSE

(Gesellschaft, Wirtschaft, Umwelt, Politik und Technik) zu erreichen.

Das soeben vorgestellte Programm für eine am Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung orientierte Innovationsstrategie für Produkte und Technologien läßt sich in Abbildung 9 zusammenfassen.

Abbildung 9: Produkt- und Technikentwicklung über Leitbilder und Backcasting

Abschließend sei an dieser Stelle noch auf den gravierenden Unterschied zwischen den zwei Werkzeugen („Denkzeugen“) „Backcasting“ und „Forecasting“ hingewiesen. Die Mehrzahl aller Entwicklungen im technischen Bereich werden heute aus Mangel an Mut und Weitsicht über die Strategie der stetigen Produkt- und Technikverbesserung fortgeschrieben. Dabei steht die Ausrichtung auf Trends, auf Marktanalysen und Verbrauchererwartungen im Mittelpunkt eben dieses Forecasting-Prozesses. Diese Strategie ist rein am Produkt bzw. an der Technik verhaftet und unterscheidet sich grundsätzlich von einem system- und funktionsorientierten

ganzheitlichen Ansatz, wie er oben dargestellten und beschriebenen Technikentwicklung durch Leitbilder und Backcasting.

Die Strategie einer neuen und anderen Art der Produkt- und Technikentwicklung darf sich eigentlich nicht auf die Fortschreibung der Technikentwicklung im klassischen Sinne richten, also auf die Technikentwicklung nach dem Prinzip des Forecastings. Sie muß vielmehr die Erfüllung von Bedürfnissen einer nachhaltigen Gesellschaft in den Mittelpunkt der Betrachtung stellen. Damit bildet die bedürfnis- und nutzenorientierte Produktentwicklung eine direkte Schnittstelle zu den einzelnen Lebensbereichen (Wohnen, Ernährung, Arbeit, Bildung, Freizeit, Konsum, Mobilität) und leistet in diesem Zusammenhang einen wichtigen Beitrag zu einem zukunftsorientierten Umbau von Lebensqualität.

4.3. Entwurf eines neuen Technologieentwicklungsprozesses

Bisher wurde die Produkt- und Technologieentwicklung primär als ein technisch-organisatorischer Prozeß zum Zwecke der Veränderung und Perfektionierung bereits vorhandener oder zur Schaffung neuer Produkte und Technologien verstanden. Christoph Hubig meint dazu: „Wie wäre es denn zu denken, die Testfunktion der Technik nicht mehr bloß auf Machbarkeit, sondern im Blick auf die Aktualisierung möglicher Wertvorstellungen zu betrachten? Wie wäre es zu denken, Entwicklungsprozesse nicht bloß im Sinne ihrer immanenten Perfektionierung, sondern im Blick auf einen „Gesamtsinn“, im Blick auf das „Gesamtsystem“ zu sehen?“

Im Prozeß der Produktentwicklung wurden drei große Handlungsfelder unterschieden, in denen Maßnahmen für eine Gestaltung gesetzt werden können: Produktverbesserungen (Produktionsoptimierung und Produktoptimierung), Produktalternativen (Funktionsoptimierung und Dienstleistungsoptimierung) und strategische Alternativen (Gebrauchsoptimierung und regionale Systemoptimierung). Dieses Schema ging stets vom Hersteller aus, über den Produktentwickler und Produktplaner zum Verteiler und schließlich erst zum Konsument. Im Sinne des Konzeptes einer nachhaltigen Entwicklung müßte dieser Prozeß umgedreht und von einer Definition der Bedürfnisfelder ausgegangen werden. Das daraus resultierende Arbeitsschema zur Produktentwicklung ist daher dem bisher verwendeten geradezu entgegengesetzt. Dies wird auf der folgenden Abbildung 10 dargestellt.

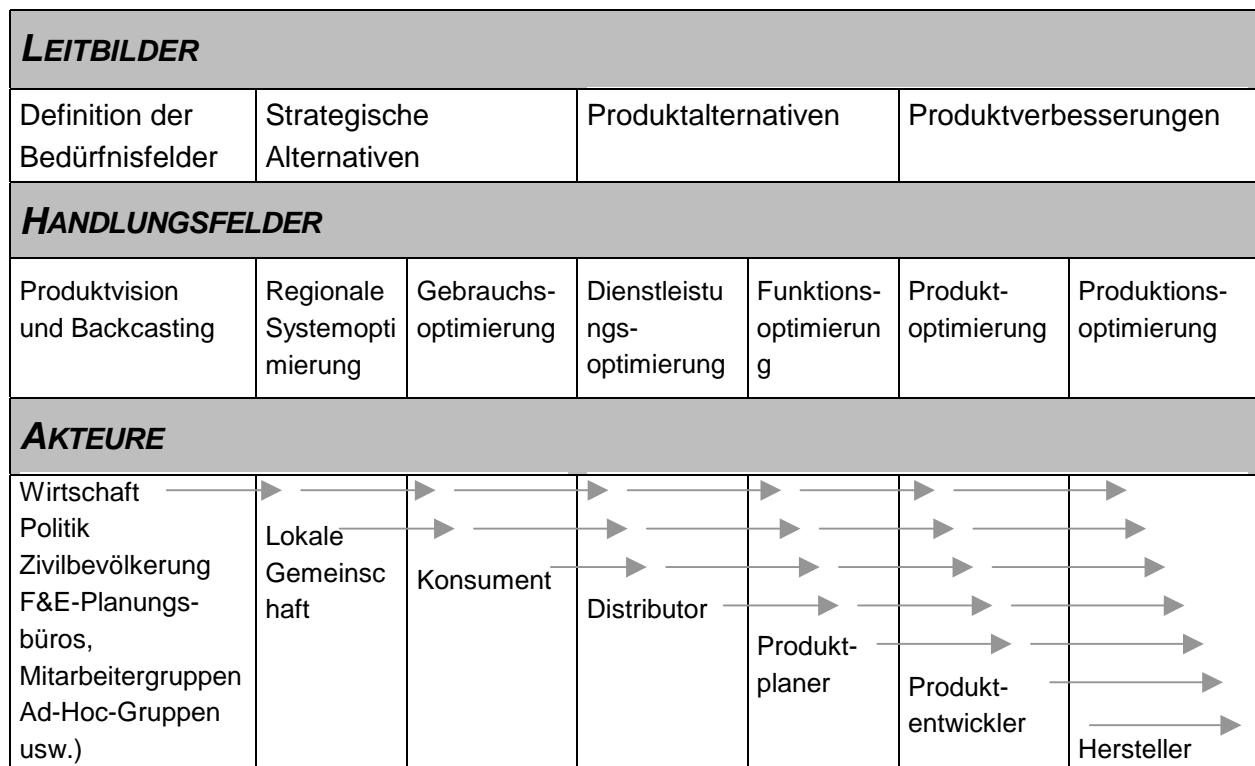


Abbildung 10: Orientierungsschema zur Produktentwicklung (teilweise Umkehrung des Schemas von Lothar Rehse: „Entwicklung von Bewertungsfeldern für eine umweltbewusste Produktgestaltung“, Wien, 1996)

In Abbildung 10 sind, abgesehen von der Umkehrung des klassischen Prozesses zur Entwicklung von Produkten und dem hohen Stellenwert der unterschiedlichen Akteure einer lokalen Gemeinschaft (Innovationsstrategie 1), bereits die wichtigsten Elemente aus der Strategie 2, nämlich die Bedürfnis- und Nutzenorientierung und schließlich die Leitbildentwicklung aus der Innovationsstrategie 3 aufgenommen. Das Wesentliche dieses Ansatzes macht also die Kombination, die Synthese bzw. optimale Symbiose aus den drei unterschiedlichen Strategieansätzen aus. Die vorgestellte Strategie kann sowohl auf bestehende Produkte wie auch auf Dienstleistungen angewendet werden. Weiters eignet es sich auch zur Entwicklung gänzlich neuer Konzepte, Ansätze und Bedürfnisbefriedigungen im regionalen bzw. systemischen Kontext.

Wie in den vorangegangenen Abschnitten mehrfach gezeigt, eignet sich zur Umsetzung einer integrativen Form der Produkt- und Technikentwicklung ein Akteursnetzwerk, das sich aus den unterschiedlichen Handlungs- und entscheidungsrelevanten Spielern auf den verschiedenen Ebenen zusammensetzt. Zur Umsetzung nachhaltiger Innovationen im Rahmen solch eines Netzwerks können wichtige Strategie-„Hilfen“ in Tabelle 7 zusammenfaßt werden.

Tabelle 7: Strategie-„Hilfen“ zur Umsetzung nachhaltigerer Innovationen

Strategie-„Hilfen“	Instrumente / Ansätze
Kommunikation unter den Akteuren herstellen	Netzwerke, Cluster, Kooperationen, Akteurnetze, Roundtables,
Machbarkeitsbeweise erbringen	positive Beispiele, best und good practice, Vorzeigeprojekte, Praktikabilität
Spielräume innerhalb der föderalistischen Staatsstruktur nutzen	Regionen, Gemeinden, Gebietskörperschaften stärken
Freiräume für die Umsetzung (Implementierung) schaffen	Ziele vorgeben, nicht die Lösungswege bzw. die zu treffenden Maßnahmen / bindende Förder- bzw. Sanktionsmechanismen

4.4. Aufgaben für weiterführende Forschungs- und Umsetzungsprojekte

Alle drei vorgestellten Ansätze einer nachhaltigen Produkt- und Technikentwicklung bzw. deren Zusammenfassung sollen in weiterführenden Forschungsprojekten untersucht und bewertet werden, wobei nicht so sehr der Frage, wie Produkte und Dienstleistungen im Sinne des Nachhaltigkeitsprinzips verändert werden müssen, sondern vielmehr der Frage, wie der Entwicklungsprozeß von Produkten und Dienstleistungen selbst verändert werden muß, um zu nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen zu gelangen, nachgegangen wird. Somit versteht sich ein weiterführendes Vorhaben auch als Versuch der Neudefinition und des Neuentwurfs eines Produktentwicklungsprozesses im Sinne des Konzeptes der nachhaltigen Entwicklung.

Ein wesentliches Merkmal liegt dabei darin, nach integrativen Wegen zu suchen, wie bereits bestehende Prozesse und Strategien zur Entwicklung von Produkten und Technologien sinnvoll genutzt und bloß durch intelligentes Steuern in die gewünschte Richtung - einer größeren Nachhaltigkeit – gelenkt werden können: nicht revolutionär oder radikal das Bestehende durch etwas Neues ablösen, sondern evolutiv eine Entwicklung am Bestehende ansetzen und zielgerichtet vorantreiben (im Sinne des „Jiu-Jitsu-Prinzip“ von F. Vester ⁶¹). Auf diese Weise soll für eine nachhaltige Entwicklung von Produkten und Technologien nach Möglichkeiten gesucht werden, wie die bisherigen Wege und Erkenntnisse synergetisch besser genutzt und zur Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung umgesetzt werden können.

⁶¹ vgl. Vester, F.: Neuland der Denken. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. München 1980, S.82f.

Es geht natürlich auch um die Klärung, wie sich die verschiedenen Akteursebenen am Beispiel des Prozesses für eine nachhaltige Produkt- und Technikentwicklung in synergetischer Weise ergänzen und gegenseitig positiv beeinflussen bzw. für das Erreichen einer größeren Nachhaltigkeit ausgerichtet sein können – und ganz im Sinne einer Koevolution, auch ihren Beitrag zur gegenseitigen Weiterentwicklung von Betrieben und ihrem ökologischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Umfeld leisten können.

Im vorliegenden Bericht sind eine Reihe von Punkten dargelegt und erörtert worden, die für eine Neuorganisation einer künftig „anderen“ Art der Technik- und Produktentwicklung zu berücksichtigen wären. Auf der Basis der in den vorangegangenen Kapiteln angestellten Überlegungen, sind in einem weiterführenden Forschungs- und Entwicklungsprojekt folgendes zu klären:

- Die Untersuchung und Einführung eigenständiger Methodiken und Prinzipien bei der Entwicklung von Produkten und Technologien abseits des konventionellen Regelkanons (z.B.: Visionen → Leitbilder → Backcasting → Umsetzung).
- Die Untersuchung der Möglichkeiten einer begleitenden bzw. so früh als möglich einsetzenden Diffusion von Produkten und Technologien bereits im Innovations- und Planungsprozeß (z.B. über „virtuelle“ Produkte).
- Der Zusammenhang zwischen der Dynamik der Verwissenschaftlichung im „klassischen“ und dem subjektiven und ganzheitlichen Erfahrungswissen in einem „neuen“ Innovationsprozeß.
- Die Entwicklung von „anderen“ Organisationsformen für eine Produkt- und Technikentwicklung gemäß den Erkenntnissen des erfahrungsgeleiteten Handelns bzw. gemäß dem bedürfnisorientierten Nutzeransatzes (z.B. über Akteursnetzwerke, Arbeitsgruppen, Bürgerforen etc.)..
- Konzeptioneller Neuentwurf eines Technikentwicklungsprozesses aufbauend auf den empirisch vorgefundenen Ansätzen der individuellen, subjektiven und assoziativen Aufgabenbewältigung (z.B. über Analogien, Erfahrungswissen usw.)
- Ausarbeitung und Konzeption inhaltlicher sowie organisatorischer Empfehlungen für die Durchführung dieses „neuen“ bzw. besser geeigneten Produkt- und Technologieentwicklungsprogrammes
- Entwicklung neuer praktischer Ansätze für den Einsatz (neuer) technischer Hilfsmittel bzw. für die Etablierung neuer kreativer Denk-, Erfahrungs und Spielräume in den Prozeß der Innovation und Diffusion neuer Technologien und Produkte

- Empfehlungen für eine Neustrukturierung von Unternehmensorganisationen zur praktischen Umsetzung der „anderen“, ganzheitlichen Art der Technik- und Produktentwicklung (z.B. lernende Organisation)
- Untersuchungen hinsichtlich der genannten unterschiedlichen Aspekte der Technikentwicklung: Ingenieurshandeln, Organisationsstrukturen, Leitbilder zur Technikentwicklung, Einsatz technischer Arbeitsmittel, Qualifizierung und Rekrutierung des Personals, Struktur eines Innovationsnetzwerks, Verschränkung von Planung, Ausführung und Anwendung usw.
- Entwicklung und Verfeinerung von Kriterien für die Einschätzung und Bewertung der Innovationsstrategie (des Prozesses bzw. Programmes) zur Produktentwicklung in Hinblick auf eine Nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft im allgemeinen aber auch in Hinblick auf eine Stärkung der regionalen Wirtschaften
- Ausarbeitung der positiven ökonomischen Auswirkungen, die sich durch einen neu durchdachten und anders strukturierten Produkt- und Technikentwicklungsprozeß (für Betriebe, Regionen und die Volkswirtschaft) ergeben
- Überlegungen für das Einbringen des erworbenen Umsetzungswissens in den Aufbau und die Begleitung organisatorischer, struktureller, betrieblicher und gesellschaftlicher Kommunikations- und Wandlungsprozesse (z.B. Lokale Agenda 21, Akteursnetzwerke, regionale Wirtschaftskooperationen, Cluster u. ä.).

Begleitend zur Bildung und Etablierung von Akteursnetzwerken – wie im letzten Punkt der Aufzählung angesprochen - z. B. durch eine Lokalen Agenda 21 – Prozeß oder durch regionale Wirtschaftskluster, sollte sich ein Forschungsprojekt mit den Voraussetzungen, den Formen und Verfahren, mit der Leistungs- und Lernfähigkeit zwischenbetrieblicher Kooperation und regionaler Netzwerkstrukturen beschäftigen. Weiters könnten in ausgewählten Branchen interessante Ansätze zur Herausbildung regionaler Innovationsnetzwerke untersucht werden, um sowohl die Chancen und Probleme von unterschiedlichen, zwischenbetrieblichen Strategien im Spannungsfeld von Kooperation und Konkurrenz kennenzulernen, als auch auf dieser Basis Strategien zur Organisation regionaler Innovationsnetzwerke zu entwickeln und umzusetzen. Dabei sind gerade „vollständige Netze“ von großem Interesse, also intersektorale, regionale Kooperationsarrangements zwischen öffentlichen, gesellschaftlichen und privaten Akteuren, deren Innovationspotentiale wie auch deren Funktionsdefizite, deren Legitimation als auch deren Verschränkung mit Formen hierarchischer Willensdurchsetzung und Steuerung durch den Staat.

In das Programm dieses Forschungsprogrammes könnten ebenfalls Untersuchungen über Steuerungspotentiale regionaler Kooperationen über kontinuierliche

Verbesserungsprozesse (z.B. durch eine begleitende Evaluation bzw. Selbstevaluation) in Akteursnetzwerken aufgenommen werden. Dafür sollen auf dieser Ebene (Plattform, Forum) beteiligungsorientierte Kommunikations- und Lernprozesse organisiert werden. Die allgemeine Zielsetzung wäre, die Kooperationsbeziehungen nicht nur zwischen betrieblichen Produzent und dessen Zulieferern zu untersuchen bzw. aufzubauen, sondern vor allem zu einem regionalen Akteursnetzwerk weiterzuentwickeln, in dem Produzenten, Abnehmer, Zulieferer, Konsumenten und Nutzern neben der Wissenschaft, Forschung & Entwicklung, Politik, Verwaltung und Berater gemeinsam zu Trägern von Innovationsprozessen zur nachhaltigen Produkt- und Technikgestaltung werden.

Abschließend sei in tabellarischer Form der bisherige Technikentwicklungsprozeß einem neuen gegenübergestellt. Als Überschrift und Leitsatz könnte darüber geschrieben stehen: „Vom Stapellauf zum Mannschaftsspiel“.

Tabelle 8: Anforderungen an eine neue Form der Technikentwicklung

Technikentwicklung „bisher“	Technikentwicklung „neu“
Markt und Konkurrenz	Kooperation und Kunden
Zentrale Organisationswissensbasis	Dezentrale selbstorganisierte Teams
Innovationsgeschwindigkeit	Entschleunigung
Technische Neuerungen	Systemische Adaptierung
Theorie (Wissenschaft)	Praxis (Erfahrung)
Nähe: Planer – Wissenschaft	Nähe: Planer – Konsument
Spezialisierung	Generalisierung
Expertenwissen	Experten- und Erfahrungswissen
Information	Kommunikation
Fachliche Kompetenz	Psychosoziale Kompetenz
Strukturierte Arbeitsabläufe	Unscharfe Kompetenzfelder
Sektoral	Inter- und Transdisziplinär
Entweder – oder	Sowohl – als auch
„Digital“	„Analog“
Technischer Fortschritt	Leitbilder (Visionen)
Forecasting – Technikfortschreibung	Backcasting - Zukunftsplanung
Produkt- und Prozeßinnovationen	Nutzen und Bedürfnisinnovation

5. Die Zukunft der Technologiepolitik – Überlegungen, Empfehlungen

*Wenn du ein Schiff bauen willst,
so trommle nicht Männer zusammen,
um Holz zu beschaffen,
Werkzeuge vorzubereiten,
Aufgaben zu vergeben,
sondern lehre die Menschen
die Sehnsucht nach dem endlosen Meer.*

Antoine de Saint-Exupéry

5.1. Einleitung

Die Technik war immer ein Werkzeug der politischen Macht. In eindeutiger Form zeigte sich dies immer dann, wenn die Kunstfertigkeit des Ingenieurs in den Dienst der Rüstung und des Krieges gestellt wird. Aber auch in Zeiten des Friedens, war und ist die Technik ein Spielball der Mächte. Heute scheint es, daß die Wirtschaftler den Politikern das Ruder aus der Hand genommen haben – übermächtige, weltweit agierende Megakonzerne versuchen global die Technologieentwicklung in eine – nämlich in der von ihnen gewünschten Richtung zu betreiben. Was bleibt da für die Politik noch übrig? Gibt es noch eine unabhängige technologische Forschung und Entwicklung? Und was hat unter diesen Vorzeichen eine aufgeschlossene, dynamische und kluge Politik für einen Lenkungs-, Orientierungs- und Innovationsspielraum?

Nicht genug der Misere. Neben den oben erwähnten Aufgaben, kommt dem Staat als sozial geprägtes Gemeinwesen, die umfassende wissenschaftliche und bürokratische Kontrolle der Technik zu, zur Vermeidung von Risiken und Schäden durch eine fehlgeleitete Entwicklung. Auch die Behebung bereits entstandener Umwelt- und Gesundheitsschäden obliegt (meist) dem Staat, und so steckt die Technologiepolitik in einem Dilemma zwischen Förderung und Verbot, Innovation und Kontrolle. Diese doppelte Aufgabe ist – angesichts der (bisherigen) Bedeutung des technischen Fortschritts für das Gemeinwohl und die soziale Wohlfahrt einer Gesellschaft – von tragender Bedeutung für den Staat geworden. Wie soll er gleichzeitig die ökonomischen Interessen der Wirtschaft und die Erwartungen der mehrheitlich sozial schwachen Bevölkerung wahren, ohne sich dem Vorwurf des Staatsversagens ausgesetzt zu sehen? Zudem wächst in den Köpfen der Politiker das Bewußtsein um die hohe Komplexität der Gesellschaft, und daß eine hochkomplexe Gesellschaft notwendigerweise die Dezentralisierung von Entscheidungen auch im staatlichen Bereich erfordert.⁶² Ferner ist es notwendig, daß

⁶² Zöpel, C.: Technischer Fortschritt und ökonomische Entwicklung. In: Hesse, J. (Hrsg.): Forum Zukunft, Band 4, Baden-Baden 1989, S.22.

sich der Staat wegen der Komplexität der Gesellschaft auf wesentliche Lenkungs-, Vermittlungs- und Infrastrukturaufgaben konzentriert, diese aber intensiver und bewußter wahrnimmt.

Das oben angesprochene Dilemma zwischen ökonomischem Profit und gesellschaftlichem Risiko, Gesundheit und Zerstörung, in der sich unserer ganze Industrie- und Informationsgesellschaft befindet (und nicht nur die Politiker!), wird schon längere Zeit als zentrale Aufgabe verstanden. Die Auflösung dieses Dilemmas wird zur Grundsatzfrage unserer Kultur⁶³, weil wir einerseits ohne diese Wissenschaft und Technik schlichtweg nicht mehr existieren könnten (oder wollten) und ihre Entwicklung schon deshalb vorprogrammiert scheint, und weil andererseits unsere Zukunft von der kunstfertigen, naturverträglichen Beherrschung der Technologien abhängt, denn die Anzeichen sprechen dafür, daß wir ohne Umdenken und Umsteuern geradewegs in die Katastrophe marschieren.

5.2. Leitvorstellungen und Ziele

*Es geht heute nicht mehr darum,
die Zukunft voraussehen zu wollen,
sondern sie wieder möglich zu machen.*

Antoine de Saint-Exupéry

„Wir setzen mittels wissenschaftlich-technischen Pioniertaten Prozesse in Gang, bei denen wir ohne Not die Grundsatzfrage weitgehend ungeprüft lassen, ob wir durch sie mehr oder weniger Zukunftsoptionen erzielen werden“⁶⁴. Die Rückgewinnung der Zukunftsoptionen, soll als Ziel oder Richtung den Weg vorgeben, und als Leitgedanke den folgenden Vorschlägen übergeordnet sein. Dies soll nicht nur als „Rückgewinnung der Zukunft“ aus der Haft und Gefangenschaft der erdrückenden „Sachzwänge“ verstanden werden, sondern als aktive und positive Chance, erstmals eine demokratische Wissenschafts- und Technikgestaltung zu etablieren. (Die folgenden Punkte sind nicht nach zeitlichen oder Prioritätskriterien gereiht.)

- Bewußtwerdung und Bewußtseinswandel in Bezug auf die existentielle Bedeutung wissenschaftlich-technischer Innovationen, weshalb deren Folgenabschätzung, Bewertung, Gestaltung und Kontrolle zu einem

⁶³ vgl. Kreibich, R.: Zukunftsoptionen in der Wissenschafts- und Hochtechnologiegesellschaft. In: Hesse, J.J. (Hrsg.): Forum Zukunft, Band 4, Baden-Baden 1989, S.39.

⁶⁴ vgl. ebenda, S.38.

Kernbestandteil der demokratischen Gesellschaftspolitik werden muß. Diese sollte durch eine aktive Integration in die bereits bestehenden politischen „Sektoren“ wie Wirtschafts-, Sozial-, Gesundheits-, Umwelt-, Infrastruktur- und Arbeitspolitik erfolgen.

- Neuorientierung der Technikbewertung und -gestaltung nach gesellschaftlichen Grundwerten und nicht nach kurzfristigen Profit und vordergründigen Fortschrittsglauben. Diese Orientierung beinhaltet nicht nur Leitlinien zum Überleben, sondern langfristig wünschenswerte Zukunftsentwürfe mit einer gesellschaftlich getragenen, sozial akzeptierten und umweltgerechten Technikentwicklung.
- Neudefinition des technischen Fortschritts, der nicht allein durch die Förderung und Verbreitung einer neuen Technik verstanden werden darf, sondern gerade auch in der Vermeidung und Verhinderung einer ökologisch riskanten, sozial und generativ gefährlichen oder friedensbedrohenden Technik besteht. Gesellschaftlich getragene Technologiepolitik wird (im Sinne eines neuen Fortschrittsdenkens) lernen müssen, spektakulären Techniken zu widerstehen, und sich riskanten Pioniertaten zu verweigern.
- Der gesellschaftliche Nutzen einer Technologie und der Erhalt einer intakten Umwelt (als unsere einzige Lebensgrundlage!) steht an oberster Stelle des modernen Technikeinsatzes. Dies sollen Kriterien ermöglichen wie: intergenerative, soziale und ökologische Verträglichkeit; Wahrung der individuellen Rechte; Wahrung der regionalen und internationalen Sicherheit und des Friedens; kulturelle, regionalen und ethnische Verträglichkeit, Gesundheitsfragen; Erhaltung der sozialen Fürsorge und Wohlfahrt. Diese Liste ist keineswegs vollständig und muß nach Art und Komplexität einer zu gestaltenden oder zu bewertenden Technik flexibel ergänzt, differenziert und ausdiskutiert werden.
- Die Etablierung eines demokratischen Dialogs, der durch ethische, kultur-, sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Arbeiten unterstützt wird. Dabei sollen die oben angeführten Kriterien im Hinblick auf konkrete Bewertungs-, Gestaltungs- und Kontrollaufgaben präzisiert und angewandt werden. Gerade in ökonomischer Hinsicht wird sich die mittel- und langfristige Ausrichtung einer positiv bewerteten Technik auch als positiver, produktions- und wettbewerbsfördernder Faktor bezahlt machen. „... *Eine genau Analyse zeigt, daß die technisch-ökonomische Entwicklung kein autonomer Prozeß ist, sondern von ethischen, psychischen und geistigen Faktoren bestimmt wird, die, da sie die ökonomischen Wettbewerbsfaktoren lenken, als die eigentlichen wettbewerbsentscheidenden Größen anzusehen sind.*“⁶⁵

⁶⁵ Nefiodow, L.: Der sechste Kondratieff. St. Augustin 1997.

- Die neue gesellschaftliche Aufgabe der Technikgestaltung darf nicht wieder den Experten und Technikern allein überlassen werden. Zwar sollen die Zielfindungs- und Entscheidungsprozesse durch fundierten technischen und wissenschaftlichen Sachverstand (durch beigezogene Experten) begleitet und unterstützt werden, doch muß die Willensbildung und schließlich die Entscheidungsfindung demokratisch organisiert, fair und ausgewogen erfolgen.
- Das Expertenwissen muß neu hinterfragt und ergänzt werden. Gerade den Experten selbst tut es dringend Not, ihr Wissen ethisch zu hinterfragen und moralisch zu bewerten. Dabei sollten sie sich auch vom Gedanken der prinzipiellen Unparteilichkeit und Unantastbarkeit wissenschaftlicher Erkenntnis verabschieden. „ ... Vielleicht erwidern wir, in den Worten eines großen Mannes, daß Wissen noch niemals geschadet hat. Aber ist das wahr? Was der Fermi gewußt hat, hat den Leuten in Hiroshima geschadet.“⁶⁶
- Erarbeiten der Grundlagen einer ethisch fundierten Technikbewertung und Technikgestaltung durch inter- und transdisziplinäre Kooperationen. Im Zuge dessen sollen auch Zukunftsentwürfe für eine wünschenswerte und verantwortungsbewußte Technikentwicklung, Entwürfe für politische Strategien und Handlungen zur Technikgestaltung, sowie eine Entwicklung (Initiierung) geeigneter Organisationsprozesse ausgearbeitet werden.
- Schließlich die Beteiligung aller Betroffenen an der Ausgestaltung und dem Einsatzspektrum von Technik. Die Partizipation von Bürgern, die über keine besonderen (technologischen) Kenntnis verfügen, legitimiert sich durch:
 - die Grundrechte jedes Bürgers,
 - das Recht des Betroffenen, auf die (persönlichen) Folgen Einfluß zu nehmen,
 - die relative Unbefangenheit bezüglich einer technologischen Fragestellung,
 - die Unschärfe eines Nichtexperten, die einem komplexen dynamischen System besser Rechnung trägt,
 - das Erkennen von Schwachstellen und Risikopotentialen einer Technik durch ihre fachliche Ungebundenheit und
 - ihre eher ganzheitlich vernetzte Sicht im Vergleich zu einem Experten.

Technikgestaltung und –entwicklung stellt eine Herausforderung an alle Beteiligten dar. Der Staat kann und soll diese umfangreiche Aufgabe nicht allein wahrnehmen, ohne die Mithilfe der Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Kultur, Sozial- und Gemeinschaftswesen, gesellschaftlichen Gruppen und Organisationen. Technikentwicklung und –gestaltung findet heute nahezu unter Ausschluß der Öffentlichkeit in den Technologielaboratorien der großen Konzerne statt. Wenn sich dies ändern soll, sind all jene aufgefordert, die betroffen sind von den Folgen und Wirkungen einer Technik, und endlich Einfluß nehmen wollen, in Hinblick auf eine sozial-, gesundheits-, umwelt- und zukunftsverträgliche Entwicklung.

⁶⁶ Chargaff E.: Kritik der Zukunft, New York - Stuttgart 1983.

5.3. Übernahme der Verantwortung

Das Abschieben der Verantwortung von den Wissenschaftlern zu den Technikern, den Technikern zu den Ökonomen, den Ökonomen zu den Politikern und schließlich die Verweigerung jedweder Verantwortung seitens der Politiker mit dem Verweis auf die Wissenschaft, Technik und Wirtschaft hält ein Karussell der unverantwortlichen Verantwortungslosigkeit in Schwung das seinesgleichen sucht. Dabei kommt wieder eine grundlegende Schwäche des überkommenen hierarchischen Systems deutlich zum Ausdruck: die Delegation der Verantwortung an den jeweiligen Vorgesetzten. Ob sich dies bis hinauf zu Gott fortsetzen läßt?

In einer gemeinschaftlich und demokratisch verstandenen Verantwortungsaufteilung erhält jeder Bereich seinen natürlichen Verantwortungsradius, den die Beteiligten persönlich und in privaten Positionierungen einzeln wahrzunehmen haben. Gerade die scheinbar wertfreie Wissenschaft hat hier einen entscheidende Nachholbedarf, um sich nicht vollends von der Verantwortlichkeit für diese Welt zu verabschieden. Robert Jungk, schreibt dazu: *„Ich meine, daß unsere Existenz bis hinein in unsere Denkstrukturen mehr und mehr von der Industrialisierung beeinflußt ist, daß wir mit offenen Augen miterleben, wie die Welt zugrunde gerichtet wird durch die hemmungslose Entwicklung von Wissenschaft und Technik. Wissenschaft und Technik aber sind Widerspiegelungen einer zeitbedingten Ideologie, sie dienen ganz bestimmt Interessen.“*⁶⁷

Die Wissenschaft und Technik muß quasi das erste und letzte Glied in der Kette der Überwachung der Technikentwicklung darstellen. Die Wissenschaftler haben sich Gedanken zu machen über ihr Tun(!), um dann über die möglichen Folgen ihrer Erfindungen und Entdeckungen Auskunft zu geben. Techniker haben schon im Labor- oder Pilotmaßstab laut über die gesellschaftlichen Auswirkungen ihrer Entwicklungen nachzudenken, um zu einer Vermeidung von gefährlichen und sozial unerwünschten Innovationen, oder zu einer Verbesserung in Hinblick auf die gesellschaftliche Akzeptanz und Nachfrage zu führen. Die Wissenschaft soll jener Ort, jene Instanz sein, in welcher neue, zukunftsverträgliche und generativ verantwortbare Wege erschlossen werden. Sie muß als Garant dafür gelten, nicht alles was machbar ist, auch zu machen, und nicht alles was denkbar ist, in die Realität umzusetzen.

⁶⁷ Jungk, R.: Die Möglichkeiten neuer Wissenschaft. In: Grupp, M. (Hrsg.): Wissenschaft auf Abwegen? Die Zukunft der wissenschaftlichen Vernunft. Fellbach 1980, S.218.

Die Wirtschaft gilt gern als jener Bereich, der als Prügelknabe für sämtliche Umweltzerstörungen herhalten muß. Vielleicht nicht zu unrecht, doch „*Wirtschaft und Technologie sind wie siamesische Zwillinge, sie können nur gemeinsam prosperieren. Was bliebe von einer modernen Wirtschaft übrig, wenn man die Planung, Finanzierung, Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Vermarktung, Anwendung, Wartung und das Recycling von Technologien wegließe? Technologische Kompetenz ist heute für die zuverlässige Analyse, Prognose und Gestaltung wirtschaftlicher wie auch gesamtgesellschaftlicher Prozesse unverzichtbar.*“⁶⁸

Unter gesellschaftlich geänderten Verantwortlichkeitsradien erfordert die industrielle Nutzung neuer Techniken eine umfassende Aufklärung der Öffentlichkeit und mehr Transparenz in den Entscheidungsprozessen. Doch allein dies genügt nicht! Die Ökonomen müssen akzeptieren, daß gesellschaftliche Ziele neue Rahmenbedingungen für eine Technikentwicklung schaffen, an denen sich die betrieblichen Ziele orientieren sollten. Eine Demokratisierung in der Steuerung und Kontrolle der Technikentwicklung bewirkt schließlich, daß sich die Wirtschaft nicht als autonomes System ausklinken kann, sondern sehr wohl politische, soziale und ökologische Gegebenheiten gelten lassen muß. Die Änderungen auf der ökonomischen Seite reichen von der Mitbestimmung und Mitwirkung der Betroffenen an der Technikbewertung und Technikgestaltung, über das Einrichten bzw. Zulassen eines (Selbst)Organisationsprozesses, bis hin zur Unterstützung eines ganzheitlichen Willensbildungsprozesses, getragen von der politischen Ebene. Als erste Zeichen für die unaufschiebbare Verantwortungsübernahme, können die unfreiwilligen Schadenersatzzahlungen US-amerikanischer Tabakfirmen angesehen werden, die für den gesundheitlichen Schaden aufkommen müssen, der durch ihre Produkte angerichtet wurde.

Die Politik hat schließlich durch geeignete Maßnahmen die Doppelfunktion der Förderung und gleichzeitigen Kontrolle neuer Technologien zeit-, natur- und menschengemäß wahrzunehmen. Ein möglichst frühzeitiger Demokratisierungsprozeß könnte deutlich helfen, die Komplexität der Gestaltung und Bewertung einer Technik in die Hände der Betroffenen zu legen. Den Politikern kommt die Aufgabe zu, notwendige Rahmenparameter zu installieren, die geeignete Infrastruktur zu erstellen und für die Wissensvermittlung zu garantieren. Der Staat sollte jene Organisationen und Verbände, die in besonderer Weise für sozialverträgliche, umweltschonende und international vertretbare Technikgestaltung eintreten, also etwa Gewerkschaften, Kirchen, Bürgerinitiativen, Verbraucherverbände usw., diesbezüglich besonders fördern und am Willensbildungsprozeß institutionell beteiligen.⁶⁹ Die Wirtschaft, die ihrerseits auf

⁶⁸ Nefiodow, L.: Der sechste Kondratieff. St. Augustin 1997, S. 82.

⁶⁹ Kreibich, R.: Zukunftsoptionen in der Wissenschafts- und Hochtechnologiegesellschaft, in: Hesse J. (Hrsg.): Forum Zukunft, Band 4, Baden-Baden 1989, S. 42 f.

Mechanismen wie die Selbststeuerung durch Angebot und Nachfrage, also Marktmechanismen, zurückgreifen kann, soll selbstverständlich ebenso an diesem Prozeß mitwirken, wie die Ingenieure, Designer, Techniker und der Technikanwender.

Der zeitgemäße Trend der Politik geht weg von der Überreglementierung, den Verordnungen, Ver- und Geboten der letzten Jahrzehnte. Die Politik besinnt sich wieder darauf, Rahmenbedingungen vorzugeben und durch inhaltliche aber auch institutionelle Neuerungen Steuerungsmaßnahmen zu treffen, die weg von den regulativen hin zu Anreizinstrumenten führen. Standen z.B. in der Umweltpolitik noch vor wenigen Jahren symptomatische Wirkungsmaßnahmen wie die Emissions- und Abfallbegrenzung an erster Stelle, so vollzieht sich ein spürbarer Wandel zum ursachenbezogenen und vorsorgeorientierten Ressourcen- und Risikomanagement. Dieser Wandel wird in Abbildung 11 dargestellt.

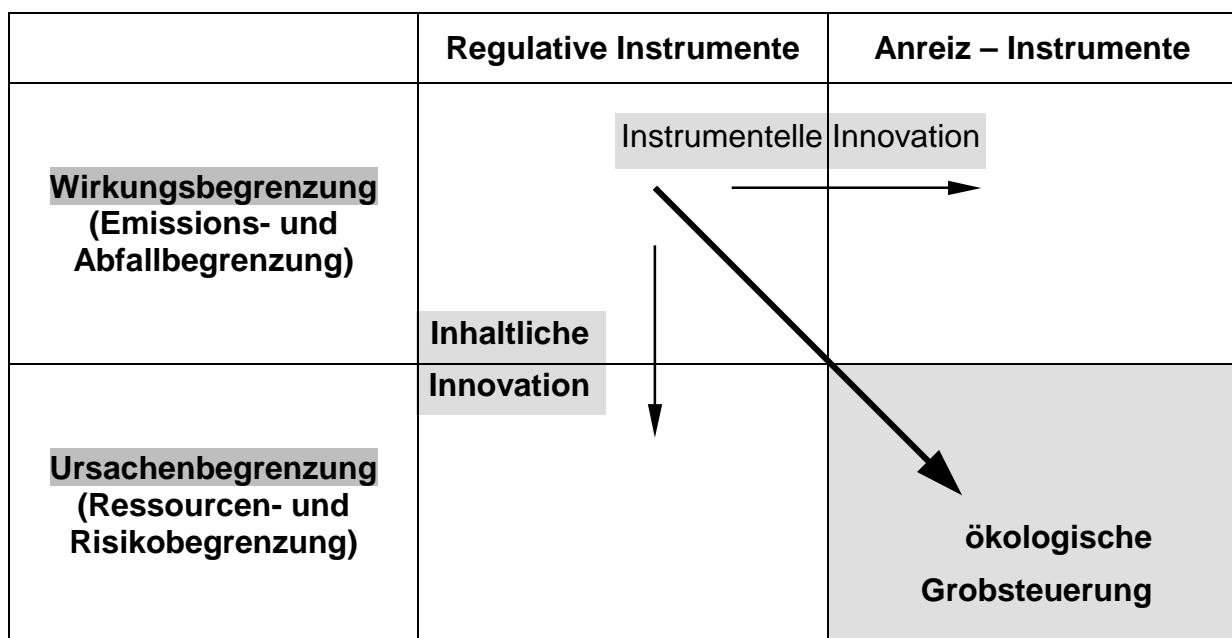


Abbildung 11: Innovationen der staatlichen Akteure bzw. deren Ergebnisse ⁷⁰

5.4. Technologiepolitische Instrumente des Staates

Wie alles dem Wandel der Zeit unterliegt, so kann sich auch die staatliche Steuerung und Gestaltung der Technikentwicklung den allgemein gewünschten und zeitgemäßen Forderungen nicht verschließen. Im Gegenteil, sie muß gewisser

⁷⁰ Minsch J. u. a.: Mut zum ökologischen Umbau. Basel 1996, S.121.

Maßen den Zeitgeist frühzeitig erkennen, Trends und Entwicklungen in einer relativen Voraussicht absehen, und tut sie dies, kann sich der Staat eine Vorreiterrolle in der Entwicklung von neue Instrumentarien zur Innovations- und Diffusionsförderung sichern. Dabei könnte das Zitat von Georg Christoph Lichtenberg (1742-1799) sinnbildlich für die Angst vor einer Veränderung stehen: *„Es ist nicht gesagt, daß es besser wird, wenn es anders wird, wenn es aber besser werden soll, muß es anders werden.“*

Es wird immer lauter über neue Instrumentarien nachgedacht, die das Land braucht, um den neuen Technologien sinnvoll und entsprechend zu begegnen bzw. neue Technologien sinnvoll und entsprechend zu fördern. Als die Politik noch glaubte, daß allein technische Innovationen schon ausreichen, um den Wohlstand und die Lebensqualität der Bevölkerung zu sichern bzw. immer weiter zu steigern, verhallten die Forderungen nach sozialen Innovationen, sozialen und ethischen Entwicklungen sowie nach einem Gleichmaß zwischen technischem und „human(itär)em“ Fortschritt schnell im Wind. Dieses Bewußtsein hat sich spätestens seit den 1980er Jahren grundlegend gewandelt. Der Mensch erkennt die drohenden Gefahren und sieht die Zerstörungen an Natur und Umwelt, die durch den Raubbau des technischen Fortschritts entstanden sind und noch laufend entstehen, wenn auch das Wissen um die möglichen Katastrophen (Überbevölkerung, Treibhauseffekt, Bodenerosion, Waldzerstörung etc.) allein noch keine Änderung des Verhaltens bewirken. Der Weg vom Wissen zum Bewußtsein, vom anders Denken zur gesetzten Tat und vom ideellen Wert zu einem nachhaltigen Wertewandel ist ein weiter ... das zeigen die letzten Jahrzehnte deutlich.

Wer an verantwortlicher Stelle unserer Gesellschaft steht, sollte aber einigermaßen in der Lage sein, zu verstehen, wie die wichtigsten Technologien und Innovationen zusammenhängen, wo ihre Grenzen und Gefahren liegen können und unter welchen Voraussetzungen ihre Anwendung sinnvoll ist. Mit „technologiepolitischer Kompetenz“ ist nicht die genaue Kenntnis der technischen Details der verschiedensten Technologien gemeint, das wird stets die Domäne der jeweiligen Experten bleiben. Die Forderung, technologische Kompetenz mit den anderen Disziplinen zu verknüpfen, stellt hohe Ansprüche an die Lernbereitschaft von Personen und Organisationen. Wer sich vor dieser Herausforderung aber nicht drückt, verschafft sich Standortvorteile, die nicht leicht einzuholen sind, und braucht sich über seine Zukunftsfähigkeit weniger Sorgen zu machen.⁷¹

Auch die Politik wird sich ihrer neuen und eigentlichen Rollen wieder bewußt: nicht die Reparatur, Saktionierung und nachsorgende Kontrolle als ihr zentrales Aufgabenfeld zu sehen, wozu sie seit der Industrialisierung „verkommen“ ist, sondern

⁷¹ Nefiodow, L.: Der sechste Kondratieff. St. Augustin 1997, S.83.

ein proaktives und vorsorgeorientiertes Managen, Gestalten und Führen der Gesellschaft durch das Setzen von Rahmenbedingungen, die zukunftsweisend und ganzheitlich ausgewogen, also sozial, ökonomisch und ökologisch sinnvoll sind. Diese „neue“ Politikauffassung nimmt sich somit ganz bewußt der Steuerungsdefizite an, die die Politik in vielen Bereichen zu einem unbedeutenden Einflußfaktor schrumpfen ließ.

Gerade in wirtschaftlichen Fragen von globalem Charakter oder auf den Finanzmärkten kommt dieser „Nicht-Einfluß“ der politischen Entscheidungsträger deutlich zum Ausdruck. In vielen anderen Bereichen ist er ebenfalls latent vorhanden und so stellt sich berechtigt die Frage nach neuen Formen nicht-hierarchischer Moderationsmöglichkeiten der Gesellschaft durch die Politik. Dabei können als wichtige Strategiebausteine für eine Politik der Nachhaltigkeit gelten:

Tabelle 9: Strategiebausteine für eine innovative Politik der Nachhaltigkeit

	Privilegien abbauen	Umweltverbrauch statt Arbeit besteuern	Minimalkostenprinzip anwenden	Verantwortung tragen
Ansatz	Bereinigung von Preisverzerrungen (ökologische Wahrheit)	Umbau des Steuersystems	Effizienter Einsatz knapper Ressourcen (Ökoeffizienz)	Verantwortungsprinzip als allgemeine Regel („Responsible Care“)
Instrumente	Subventionsabbau, Kosten internalisieren	Lenkungsabgabe, evtl. Zertifikate	Least-Cost-Planning	Materialverantwortung (Nutzen zu Ressourcen)
Grobsteuerungsbereiche	Entsorgung, Mobilität, Energie, Risiken	Energie, Boden	Energie, Abfall (Material), Mobilität (Verkehr)	Material
Sachzwänge (Hebel)	Finanzknappheit	Beschäftigung	Finanzknappheit	Kombination aus Beschäftigungs- und Finanzpolitik

5.4.1 Neue technologiepolitische Instrumente im Bereich der Wirtschaft

Die Politik kann und soll nicht jedes Detail bestimmen, wie eine effiziente Technikentwicklung ablaufen hat. Sie kann und soll nur Rahmenparameter festlegen, wie Gesetze, Bestimmungen, Verordnungen, Förderungen und Anreize. Es mag deshalb für den Politiker wohl die Schaffung eines geeigneten Innovationsklimas und einer Innovations- und Diffusionsinfrastruktur ein größeres

Anliegen sein, als das punktuelle Eingreifen in Entwicklungs- und Gestaltungsprozesse ganz spezifischer Technologien. Dabei sollte der Staat, vertreten durch die Politiker und Beamten, mutiger gesellschaftlich gewünschte Entwicklungen aufgreifen und in konkrete Gestaltungsvorhaben umsetzen. Der von der Wirtschaft durchaus berechnete Anspruch darf deshalb auf einen innovativen Umbau des Förderungswesens in Richtung einer positiven nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung erhoben werden. Breite Programme, die die Vielfalt, Differenzierung und den Facettenreichtum im positiven Ausschöpfen von Forschungs- und Entwicklungschancen anregen, sollen ebenso durch zeitgemäße technologiepolitische Instrumente forciert werden, wie die Überwindung von wirtschaftlichen Schwellenängsten, wenn es um die Erschließung und Etablierung neuer Verfahren und Prozesse geht. Punktuell lassen sich folgende Instrumente vorschlagen:

- Ermutigung der Wirtschaft zu strukturellen Veränderungen z.B. durch Vorschläge in der Einführung neuer und innovativer Modelle in Bezug auf die
 - Arbeit, Arbeitszeit, Aufgabenteilung
 - Produkt- und Dienstleistungsentwicklung
 - Management und Unternehmensführung
 - Beteiligung der Mitarbeiter durch Mitsprache- und Mitgestaltung
 - Gruppenarbeit, Teambüros, Schwerpunkte
 - Humanisierung der Produkt- und Technikgestaltung
 - Qualifikationsstrukturen, Qualifikationsanforderungen
 - Leitbilder, Visionen, Wertebezug und Motivation

Klar ist, daß es von politischer Seite nicht beim „Vorschlag“ allein bleiben darf. Der Staat muß durch konkrete Maßnahmen das Innovationsklima im Land soweit positiv prägen, daß die Wirtschaft mutig und mit Unterstützung der Politik ihre Partnerrolle in Bezug auf eine umweltverträgliche, zukunftsfähige und dauerhafte Entwicklung wahrnehmen kann.

- Neue Instrumente einer besseren Einschätzung des gegenwärtigen und zukünftigen Marktes, der Verbrauchergewohnheiten und der Konsummuster müssen von Staat und der Wirtschaft gemeinsam erarbeitet werden:

Erhebung der gegenwärtigen Situation

- Marktanalysen
- Evaluierung von Forschungs- und Pilotprojekten
- Ist-Erhebungen bei Technikentwicklern
- Patent-, Lizenz- und Musteranalysen bei den Patentämtern

Gestaltung der zukünftig erwünschten Situation

- Zukunftsgestaltung durch Leitbilder und Visionen
- Gestalten / Hinterfragen der eigentlichen Bedürfnisse

- Initiierung eines Wertewandels
 - Erarbeiten sozialer Kompetenzen
 - Forcieren neuer Formen der (Weiter)Bildung
 - Kommunikation zusammen mit Information
 - Schaffen von „Erfahrungswissen“
- Es gibt bereits etliche Instrumente um zukünftige Entwicklungen abzusehen bzw. durch eine Vorausschau die Zukunft aktiv mitgestalten zu können. Dazu zählen:
 - Markt- und Trendanalysen
 - Trendforschung, Trendfortschreibungen
 - Expertenbefragungen
 - Delphi - Reports
 - Technologie - Portfolios
 - Zukunftsvorschau (Technology-foresight) und Prognosen

Die Abschätzung einer künftig Entwicklung wird jedoch erst dann politisch sinnvoll, wenn es zusätzlich Methoden und Instrumente gibt, die es erlauben eine gewünschte (!) Zukunft auch tatsächlich erreichen zu könne. Mit anderen Worten, aus der Sicht der Politik darf es nicht angehen, sich mit einer Technologiefortschreibung zu begnügen bzw. eine Trendfortschreibung als die einzig wahre Zukunft anzusehen. Die Möglichkeiten, die wir durch unsere Vergangenheit und Gegenwart besitzen, können uns in die verschiedensten Zukünfte führen. Die Frage dabei aber ist, in welche wollen wir denn tatsächlich gelangen? Wo wollen wir eigentlich hin? Hier sind „andere“ Methoden, Verfahren und Instrumente gefragt, die nicht das Gestern und Heute evaluieren, diskutieren und analysieren, sondern über das Morgen nachdenken und eine Zukunft entwerfen, die gewünscht und erlebt werden will. Solche „Visionen“ werden dann in reale Handlungsvorschläge, in Entwicklungspfade bzw. konkrete Wandlungswege umgesetzt. Die dafür notwendigen Hilfsmittel und Instrumente sind z.B.

- Zukunftsszenarien und -visionen (Szenariotechnik)
- Leitbilder samt Leitbildentwicklung
- Backcasting (Entwicklungspfade planen)
- Kybernetische Planung (modellhafte Systemtheorie)
- Selbstorganisationsmodelle.

All diese Werkzeuge sollten es der Politik erlauben, die gewünschte Richtung für das Morgen schon im Heute einschlagen zu können. Dabei geht es primär darum, politisch und gesellschaftlich umsetzbare Empfehlungen, erste Schritte und reale Maßnahmen für das Handeln im Hier und Jetzt zu konkretisieren und in den Gemeinden, Städten und Regionen aktiv umzusetzen.

- Von Anfang an spielen spezielle Formen der Beteiligung der Öffentlichkeit eine wesentliche Rolle. Das Einbeziehen der Erfahrungen und des Verstehens der Zusammenhänge aus der nicht-wissenschaftlichen und nicht-politischen Praxis soll in
 - Akteursnetzwerken
 - Mediationsverfahren und Gestaltungsdiskursen
 - Planungswerkstätten und Aktionsplanungen
 - Runden Tischen
 - Bürgerforen und Reflexionsdiskursenzu einem aktiven Element der Bürgerbeteiligung und politischen Einflußnahme ausgebaut werden. Die dabei erarbeiteten „Bürgergutachten“ müssen eine wichtige und ernstzunehmende Entscheidungsgrundlage für die Verantwortlichen in Politik, Wirtschaft und Verwaltung darstellen.
- Die Politik muß für die Etablierung neuer Wettbewerbsparadigmen in der Wirtschaftsentwicklung eintreten. Die dadurch oftmals entstehende Diskriminierung durch wettbewerbsverzerrende Faktoren (Arbeitsrecht, Umweltschutz, Soziale Abgaben, ...) müssen aber international vertreten, und für die Wirtschaft in einem verträglichen Maß eingeführt werden. Konzepte einer solchen zukunftsverträglichen, umwelt- und sozialgerechten Entwicklungen im wirtschaftlich-technologischen Bereich wären:
 - Nachhaltige Entwicklung (sustainable development)
 - Cleaner Production
 - Ecodesign / best and good practice
 - Lebenszyklus Analyse und life cycle design
 - Industrial ecology
 - Öko-Effizienz (eco-efficiency)
 - Öko-Technologie (ecotechnology)
- Ein weiteres Anliegen des Staates muß die Bildungspolitik sein. Diese hängt unmittelbar mit der Wirtschafts- und Forschungspolitik zusammen. Neue Berufsqualifizierungsprogramme gehören hier ebenso eingerichtet, wie die Möglichkeit des lebenslangen Lernens. Da sich die Anforderungen an den einzelnen in der Berufswelt dramatisch geändert haben, müssen - neben der Vermittlung fachspezifischen Wissens - vermehrt zukunftsorientierte Qualifikationen und eine ganzheitliche Ausbildung etabliert werden. Soziale Kompetenz, Kreativität, Kooperationsfähigkeit und Eigeninteresse sind neben der Fachqualifikation die Grundlage für die Arbeitsanforderungen von heute und morgen. All dies gilt es so früh wie möglich zu fördern und nicht durch pädagogisch veraltete und zweifelhafte Programme zu verschütten.

- Dem Staat obliegt auch die Einrichtung von Koordinationszentren, interdisziplinären Forschungsstätten, Netzwerken, Verbünden und Clustern zwischen den Technikentwicklern wie den Universitäten, Technischen Hochschulen, halbstaatlichen sowie kommerziellen F&E-Einheiten. Auch Bibliotheken, Datenbanken und Kommunikationseinrichtungen sollen zur Kooperation mit der Wirtschaft animiert werden und ihr Wissen und Know-how mehr in den Dienst der Kooperation und Kommunikation stellen.
- Der Staat hat neben der Förderung auch die Aufgaben der Technikkontrolle zu erfüllen. Dabei müssen die Strategien und Maßnahmen auf möglichst effektive Kontrollmechanismen abzielen, die schon frühzeitig eine eventuelle Gefährdung erkennen und vor schädliche Folgen besser schützen.
- Die staatliche Technikgestaltung ist im besonderen verpflichtet eine bestimmte Vorreiterrolle, eine Schrittmacherfunktion mit Vorbildwirkung wahrzunehmen. Gerade im Bereich der öffentlichen Infrastruktur ergeben sich hier etliche Anknüpfungspunkte. Das Förderungswesen, steuerliche Anreize, staatlich unterstützte Innovationsagenturen für die wirtschaftliche Umsetzung von Ideen und Programmen aus den Bereichen Gesundheit, Umwelt und Wirtschaft mit der Ausrichtung auf eine nachhaltige Entwicklung könnten somit in einem verstärkten Ausmaß von der Planung in die Phase der Realisierung gelangen.

5.4.2 Neue technologiepolitische Instrumente im Bereich der Wissenschaft und Forschung

Die Aufgaben des Staates im Bereich der Wissenschaft und Forschung sind ebenfalls vielschichtig. Zum einen sollen an den Universitäten und Hochschulen Grundlagenwissen vermittelt und Fachqualifikationen erworben werden, zum anderen haben diese Einrichtungen aber auch einen Forschungs- und zum Teil einen Entwicklungsauftrag zu erfüllen. Dies soll keinen Widerspruch darstellen. Durch die Verknüpfung von Basis- und Praxiswissen bis hin zum Know-how der industriellen Entwicklung einer konkreten Produktes läßt sich der vielfach geforderte Anspruch auf Ganzheitlichkeit und Interdisziplinarität der Ausbildung besser erfüllen. Dadurch wird die Zusammenarbeit der Wirtschaft mit den Universitäten gefördert und der Einfluß des Staates geschmälert. Als Reaktion der Politik war es nun die staatlichen Forschungsstätten immer mehr in ihre Unabhängigkeit zu entlassen ... die müssen sich eben mit Drittmitteln und Wirtschaftsbeteiligung durchschlagen. Daß aber zur staatlichen Aufgabe der Förderung von Wissenschaft und Forschung in Richtung Nachhaltigkeit mehr gehört, als den Universitäten ihre Autonomie zuerkennen, ihnen dabei schulterklopfend alles Gute zu wünschen und vielleicht noch zwei, drei gut gemeinten Tips und Ratschläge mit auf den Weg geben, ist wohl

allen einsichtig. Gerade im Verhältnis zwischen Staat und Wissenschaft könnten neue technologiepolitische Instrumente zu einer notwendigen Reanimation und wahren Belebung der Beziehungen führen. Dabei stünden natürlich jene Aufgaben wie die konkrete Zusammenarbeit von Wirtschaft, Wissenschaft und Staat zur Implementierung und Umsetzung zeit-, natur- und menschengemäßer Konzepte, Programme und Entwicklungen gegenüber reinen Scheinkooperationen am Papier im Vordergrund.

- In der Wirtschaft ist längst erkannt worden, daß ein Produkt nur durch eine gute Zusammenarbeit der verschiedenen Kräfte innerhalb des Unternehmens entsteht. Diese *Interdisziplinarität* läßt an den Hochschulen und Universitäten noch gewaltig zu wünschen übrig. Der Anspruch der Ganzheitlichkeit wird aber durch Interdisziplinarität allein nicht gewährleistet. Dazu gehört mehr: die universitäre Einführung der Transdisziplinarität als neue Denk- und Handlungstechnik in allen Bereichen, an allen Instituten und über alle Disziplinen hinweg. *Transdisziplinarität* bedeutet dabei mehr als die Summe aller (multi), oder die Kooperation zwischen (inter) den Disziplinen. Trans geht über die Realwissenschaft hinaus, ist holistisch und ganzheitlich im Ansatz und verschließt sich nicht der Philosophie, Religion und Ethik. Dabei sollen die alten Grenzen von Theorie versus Empirie (Praxis), Erklären versus Verstehen überwunden werden. Als Möglichkeiten für eine institutionalisierte Transdisziplinarität bieten sich Gebiete an, die schon heute Plattform und Schnittstelle zwischen Philosophie, Soziologie, Medizin, Technik und Naturwissenschaften darstellen: Humanökologie, Systemforschung, Nachhaltige Entwicklung, Managementwissenschaften, Technikphilosophie, usw. Diese neuen Institute müßten viel stärker beachtet und dirigierend bzw. moderierend eine breit diskutierte Gesellschafts- und damit auch Technikentwicklung tragen.
- Die Institute für die *Technikfolgenabschätzung* bzw. *Technikbewertung* gehören in diesem Zusammenhang erwähnt. Sie entstanden aus der Einsicht über den eklatanten Informationsmangel und die große Unsicherheit im Zusammenhang mit der Bewertung bzw. der Auswirkung von Technologien. Die diffusen Ängste und zum Teil heftig geführten Auseinandersetzungen in der Öffentlichkeit veranlaßten die Politiker Institutionen einzurichten, um sich ein sachgerechtes Bild über konkurrierende Techniken und ihre wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Auswirkungen zu verschaffen. Dabei standen anfänglich eher die Technikfolgen, Technikrisiken und -bewertungen bereits etablierter Techniken im Vordergrund und man geriet schnell ins Hintertreffen.
- Neue Aufgabenbereiche wie die Bewertung von *Technikchancen*, das Erarbeiten von Modellen für eine ganzheitliche *Technikgestaltung* und dazu passende

Innovationsstrategien müssen an allen Instituten, die mit der Technikentwicklung zu tun haben etabliert werden. Wir müssen von einer reparierenden zu einer vorsorgeorientierten Gesellschaft, von der Reaktion zur Aktion, vom Symptom zur Ursache, von den end-of-pipe Lösungen zu einem integrativen Technikmanagement umsteigen, das alle gesellschaftlichen Bereiche umfaßt – ganz im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. Dabei geht es auch darum, daß der „Techniker“ nicht als der allein Schuldige für die Technikentwicklung dasteht, der sich ohne Kritik, Ethik und Moral den Ökonomen verkauft hat, sondern die Technik als Ergebnis eines allgemeinen gesellschaftlichen Prozesses verstanden wird. Das koordinierte „Einmischen“ der Laien und unbedarften Bürger in technologische Fragestellungen gehört ebenso entwickelt, wie die Möglichkeit für den Ökonom und Techniker eine persönliche (normative) Wertung bezüglich seiner Rolle und Tätigkeit im Prozeß der Technikgenese vornehmen zu können. Dadurch entsteht gewiß ein freier Zugang zu offenen und konstruktiven Gesprächen.

- Ein kleines Land wie Österreich kann nicht an allen weltweiten Weiterentwicklung von Technologien führend beteiligt sein - und muß es wohl auch nicht! Dennoch muß die tendenzielle Entwicklung *von unreflektierenden Techniknehmer zum intelligenten Technikentwickler* forciert werden. Die Besinnung auf die heimischen Stärken und das Aufspüren und Ausbauen der Nischen im technologischen Bereich soll dabei wissenschaftlich unterstützt und begleitet werden.
- Das *Förderungswesen* muß stärker auf regional angepasste, umweltfreundliche und sozialverträgliche Technologieentwicklung ausgelegt werden. Gerade in Hinblick auf Lebensqualität (im Sinne eines nachhaltigen Lebensstils), Wirtschaftssicherheit, Wettbewerbsvorteile, Arbeitsplätze, neue Märkte und regionale Stärken in Sozial- und Humanressourcen gehören solche Programme intelligent und wissenschaftlich effizient ausgearbeitet.
- Schließlich wäre es höchst an der Zeit (wohl von couragierten Politikern mit Weitblick) wichtige Institutionen zu etablieren, die sich mit *Zukunftsforschung, Nachhaltige Entwicklung* u.ä. beschäftigen, für eine mittel- und langfristige Technikberatung, zur Förderung der Kreativität und Phantasie, der fachübergreifenden wissenschaftlichen Zusammenarbeit und zur Einbeziehung der Erfahrungen der nicht-wissenschaftlichen Öffentlichkeit in einen humaner gestalteten Technikentwicklungsprozeß. *„Es fragt sich, ob nicht gerade das, was die orthodoxe Wissenschaft als unseriös betrachtet, das Seriöse ist, das noch Anzuerkennende das ist, was morgen anerkannt werden wird, und ob wir uns nicht von diesem Kriterium der Seriosität, die immer nur das schon Bestehende, das schon Gewußte, das schon Gehabte, das genau Festzulegende anerkennt und nicht das Ungefähre, das erst Geahnte, das erst sich Ankündigende als*

möglich ansieht, ob wir uns nicht von diesem Wissenschaftsbegriff trennen müssen.“⁷²

- Die Bedeutung des Staates bei der Produktion und Nutzung von *Information und Wissen* muß als eine Schlüsselfunktion der Politik erkannt werden. Da dies als eine der zentralen Aufgaben des Staates angesehen wird, widmet sich der kommende Abschnitt näher damit.

5.4.3 Neue technologiepolitische Instrumente im Bereich Wissen und Information

Der Staat hat eine spezielle Verpflichtung bezüglich einer ganz besonderen erneuerbaren, ständig wachsenden und quasi unerschöpflichen Ressource: der Humanressource „Wissen“. Im Wissen und im Umgang mit Wissen liegt das eigentliche Zukunftspotential unserer Gesellschaft! Investitionen in die Zukunft, sind demnach Investitionen in Bildung und Ausbildung, Weiter- und Fortbildung, in Wissenschaft und Forschung. Doch welche Formen von Wissen und Wissenserwerb sind zu fördern? Wie läßt sich nützliches bzw. brauchbares Wissen von unnützem, gefährlichem Wissen trennen? Dabei kommen dem Staat und den Entscheidungsträgern komplexe und für die Zukunft immanente Aufgabe zu:

- die Bildung bedarfsgerechten und entscheidungsrelevanten Wissens,
- die Schaffung bzw. Ermöglichung des Einflusses von Erfahrungswissen für politische und gesellschaftliche Entscheidungen
- das sinnvolle und effiziente Bewältigen der Informationsflut und des Überangebot von „unbrauchbaren“ Wissens,
- die Transformation und Übertragung des (theoretischen) Wissens auf das praktische Handeln über umsetzungsrelevante Konzepte und Strategien
- die Aus- und Weiterbildung mit gezielten Qualifikationsanforderungen, d.h. die „Humankapitalbildung“,
- der Ausbau der Humanressourcen und des Erfahrungswissens, also jener Kenntnisse, Fähigkeiten und Erfahrungen, die einen Beitrag leisten zur ganzheitlichen Lösung der gesellschaftlichen Probleme durch praxisnahes und aktionserprobtes Vorgehen und Handeln,
- die Verknüpfung, Zusammenführung und Koordination von Information und Wissen aus den verschiedensten Bereich zu einer speziellen Fragestellung

⁷² Robert Jungk: Zukunftsforschung – eine internationale Bildungsbewegung, in: Analysen und Prognosen, Heft 57, 1988, S. 21.

und deren problemspezifische Lösung durch Kommunikation und bedürfnis- und funktionsorientierte systemische Innovationen.

Von strategischer Bedeutung werden die Humanressourcen, das Erfahrungswissen und der langfristige Wertewandel im Rahmen der Diskussion um eine Nachhaltige Entwicklung. Eine nachhaltige, auf Dauer ausgerichtete Entwicklung soll die Natur als unsere Lebensgrundlage bzw. den „Stock“ an natürlichen Ressourcen so weit erhalten, daß die Lebensqualität zukünftiger Generationen gewährleistet bleibt. Kernforderungen eine nachhaltige Entwicklung sind deshalb zum einen eine höhere Effizienz der Ressourcennutzung, und zum anderen tiefgreifende Substitutionen von Material und Energie durch neue Formen und Elemente. Nachhaltig wirksame Substitutionen setzen also den Einsatz von Ressourcen voraus, deren Bestand bzw. Reproduzierbarkeit prinzipiell und langfristig gewährleistet ist. Eine der wenigen Ressourcen dieser Art ist „Wissen“, von dem wir mit gutem Grund annehmen können, daß es unbegrenzt wachsen kann, sich nicht erschöpft und keine „Obergrenze“ bzw. Endlichkeit besitzt. Im Sinne der Chancengleichheit zwischen den Generationen kommen wir einer nachhaltigen Entwicklung nur dann näher, wenn es uns in weit größerem Maße als bisher gelingt, endliche materielle Ressourcen durch unendliches, immaterielles Wissen zu substituieren und Effizienzsteigerungen durch verstärkten und besseren Einsatz von Wissen zu erreichen. Dies gilt natürlich nicht nur für eine Verbesserung der Chancengleichheit zwischen den Generationen, sondern auch zwischen den Geschlechtern, Bevölkerungsgruppen, Ethnien, Regionen, Erdteilen u.v.m.

Bei der strategischen Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung kommt deshalb den Humanressourcen (Wissen, Information, Bildung, Erfahrungen, ...) eine ganz entscheidende Rolle zu. Alle grundsätzlich in Frage kommenden Verfahren setzen ein problembezogenes, strukturiertes, entscheidungsrelevantes und umsetzungsorientiertes Wissen (der Ökonom würde sagen das Wissenskapital), qualifizierte und motivierte Individuen (das Humankapital) sowie entsprechende soziale Strukturen (das Sozialkapital) voraus. Drei Strategien für die Umsetzung einer nachhaltigen Politik kommen in Frage: ⁷³

- 1) Strategien der Schonung von Ressourcen durch Erhöhung ihrer Produktivität im Wertschöpfungsprozeß: Die hierbei angestrebten Effizienzsteigerungen beim Einsatz von immer knapper werdenden natürlichen Gütern erfordern die zunehmende Substitution dieser natürlichen Ressourcen durch bzw. das kunstfertige Anwenden von Wissen und Erfahrung. Wissen und Erfahrung ist wiederum Ergebnis von Bildungs-, Forschungs-, Arbeits- und Lernprozessen. Beiträge zur Nachhaltigkeit ergeben sich also dann, wenn Bildungs-, Forschungs-

, Arbeits- und Lernaktivitäten auf ressourcenschonende Produktionsprozesse, auf Produkte mit erweitertem Nutzungsspektrum oder auf weniger ressourcenintensive entmaterialisierte Produkte und Dienstleistungen zielen.

- 2) Strategien der Substitution von nicht, bzw. nicht im notwendigen Umfang erneuerbarer Ressourcen durch weniger gefährdete erneuerbare Ressourcen und nachwachsende Rohstoffe: Der Einsatz problemrelevanten, bedarfsgerechten und strukturierten Wissens zum Ersatz von Rohstoffen und Energie ist meist Voraussetzung für eine derartige Substitution. Wissen verkörpert - wie schon gesagt - idealtypisch eine erneuerbare und unerschöpfliche Ressource, weil es tendenziell unbegrenzt wachsen kann, sich beim Gebrauch nicht erschöpft und beliebig häufig verwendet werden kann - sogar von mehreren Nutzern zur gleichen Zeit. Kurz gesagt, es geht um die Substitution von Materie durch Information, vom Produkt zur Dienstleistung.
- 3) Strategien der Verhaltensänderung und des Verzichts auf umweltgefährdende Aktivitäten bzw. der Möglichkeit einer positiven Alternative: Auch diese, oft als Suffizienzstrategien bezeichnet, beruhen auf dem Einsatz von Wissen. Ihr Erfolg hängt davon ab, daß die Leitidee „Nachhaltigkeit“ sich in den Werten, Prioritäten und den Paradigmas einer Gesellschaft niederschlägt. Deshalb kommt der Weiterentwicklung dieser Art des „Orientierungswissens“ als Strategie für eine Entwicklung hin zu größerer Nachhaltigkeit eine bedeutsame Rolle zu. Das größte Problem dabei scheint in der Umsetzung neuer, aber abstrakter Werte in konkretes Handeln zu liegen: vom Umweltwissen zum Alltagshandeln.

⁷³ Clar, G., Doré, J. und Mohr, H.: Humankapital und Wissen – Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung. Heidelberg 1997.

6. Strukturwandel durch Innovationen – das Kondratieff-Modell

6.1. Basisinnovationen als Grundlage konjunktureller Zyklen

Wissenschaftlich-analytisch betrachtet wird ein Strukturwandel in Wirtschaft und Gesellschaft in der Regel von (technischen) Innovationen hervorgerufen – Innovationen, die in ihrem Potential und ihrer Tragweite so breit oder fundamental angelegt sein müssen, daß sie in ihrer Dynamik, ihrem Volumen und Potential für Folge- und Begleitinnovationen in einer breiten Diffusion, die notwendigen Umwälzungen und Umstrukturierungen voll tragen können. Diese Basisinnovationen lösen langfristige Konjunkturwellen aus, die als Kondratieff-Zyklen bekannt sind. Den Begriff prägte der österreichische Nationalökonom Josef Alois Schumpeter zu Ehren seine russischen Kollegen Nikolai D. Kondratieff, der zuerst erkannte, daß wesentliche technische Neuerungen periodisch starkes (Wirtschafts)Wachstum auslösen. Solche Zyklen einer neuen Basisinnovationswelle dauern etwa 50 Jahre, durchlaufen die Phasen des Aufschwungs und der Prosperität, der Stagnation auf hohem Niveau, der anschließenden Rezession und der Erholungsphase durch das Einsetzen eines Wachstumsschubs, ausgelöst durch eine neue Basisinnovation. Ein solcher Zyklus ist in Abbildung 12 dargestellt.

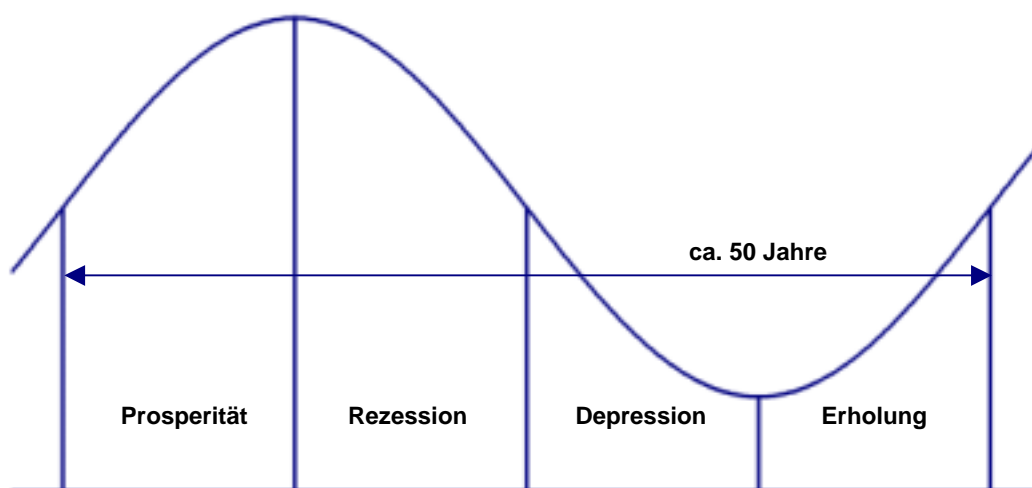


Abbildung 12: Konjunkturwelle während einer Basisinnovation

Seit der Industrialisierung Ende des 18. Jahrhunderts kennen wir fünf große Innovationswellen. In Abbildung 13 sind diese langzeitlichen Innovationswellen in tabellarischer und in Abbildung 14 in graphischer Form dargestellt.

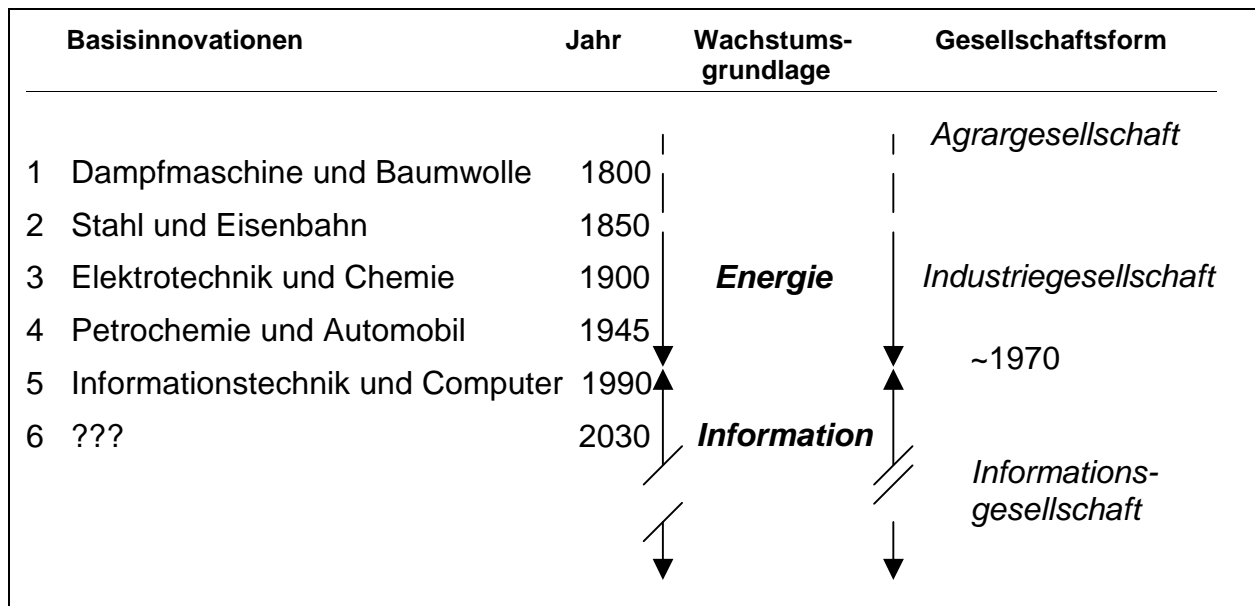


Abbildung 13: Basisinnovationen seit 1800

Die erste derart einschneidende technische Erfindung, mitsamt den begleitenden gesellschaftlichen Umwälzungen, war die Entwicklung der Dampfmaschine. Sie erlaubt erstmals die Mechanisierung der Produktion von Textilien in den Baumwollspinnereien. Ein massiver gesellschaftlicher Wandel folgte, und die bis dahin durch die Landwirtschaft geprägten Agrargesellschaft wurde zu einer Industriegesellschaft. Aus den landwirtschaftlichen Hilfskräften und Handwerkern wurden Lohnarbeiter.

Die zweite Basisinnovation setze mit der mobilen Dampfkraft ein. Lokomotive und Stahl wurden die Träger der Veränderungen. Es entstand ein weiträumiger Güterverkehr an Land und zu See. Transportkosten senkten sich, Frachtkapazitäten erhöhten sich (insbesondere für Kohle und Erze). Es folgte die Bildung größerer Betriebe und Massenproduktion.

Durch die Nutzung der elektrischen Energie veränderten sich – wieder etwa fünf Jahrzehnte später – die Arbeits- und Lebensbedingungen dramatisch. Die Elektrotechnik leitet zusammen mit der aufstrebenden Chemie die dritte langzeitliche Konjunkturwelle um die Jahrhundertwende ein.

Den vierten Kondratieffzyklus löste schließlich die individuelle Motorisierung – das Automobil und die Petrochemie aus. Lebensgewohnheiten, Siedlungsstrukturen, Freizeit- und Konsumverhalten wurden davon stark geprägt. Hier war der Trend zum ersten Mal in den USA früher zu erkennen als in Europa.

Derzeit befinden wir uns im fünften Kondratieff. Informations-, Kommunikations- und Computertechnologien prägen die Jahrzehnte des ausgehenden 20. Jahrhundert. Zum ersten Mal seit der Industrialisierung wurde die Energie (Materie) als

Wachstumsgrundlage durch immaterielle Information ersetzt. Die Gesellschaft entwickelte sich aus der Industrie- zur Informations- und Dienstleistungsgesellschaft. Dieser Wandel der Wachstumsgrundlage ist bisher einmal in der Beobachtung der langzeitlichen Konjunkturwellen und stellt damit einen entscheidenden Wendepunkt in der Gesellschaftsentwicklung dar.

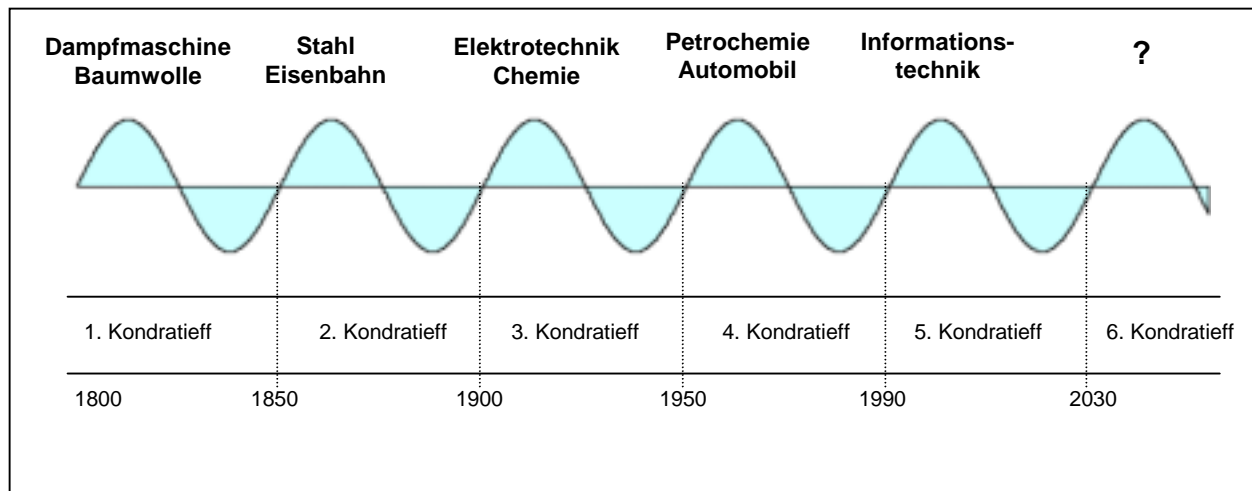


Abbildung 14: Die langen Wellen der Konjunktur und ihre Basisinnovationen

6.2. Schlußfolgerungen für zukünftige Entwicklungen

Seit der Wende zum Informationszeitalter in den 1970-er Jahren haben sich Arbeit und Beschäftigung grundlegend geändert. War die Industriegesellschaft geprägt von einem autoritären hierarchischen Modell der Arbeits- und Auftragsdelegation, so wandelt es sich heute zu einem kooperativen Netzwerk mit individueller Motivation. In Tabelle 10 sind die größten Unterschiede zwischen der Industrie- und Informationsgesellschaft im Detail zusammengestellt, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen wird.

Tabelle 10: Unterschiede zwischen Industrie- und Informationsgesellschaft (Teil 1)

		Industriegesellschaft	Informationsgesellschaft
0	Wachstumsgrundlage	Energie	Information
1	(Betriebs-)Struktur	Hierarchie	Netzwerk
2	Mitarbeiterstruktur	Befehlsempfänger	Kommunikation / Kooperation
3	Arbeits- und Aufgabenteilung	Strenge Aufgabenteilung	Zusammenarbeit, Interdisziplinarität und Aufgabenintegration
4	Arbeitsablauf	Starr, streng geregelt und von „top down“	Flexibel, ad-hoc-Komitees, projektorganisiert
5	Stellung des Arbeiters	Gehorsam, angepaßt, austauschbar	Engagiert, informiert, selbständig
6	Arbeiter	Hilfs- / Fabriksarbeiter	Kopfarbeiter

Tabelle 10: Unterschiede zwischen Industrie- und Informationsgesellschaft (Teil 2)

		Industriegesellschaft	Informationsgesellschaft
7	Anforderungen	Handwerk und Muskeln, Gehorsam und Fleiß	„Brainware“, soziale Kompetenz, Eigendynamik, Kreativität
8	Einfluß und Macht	Hierarchisch	Abhängig von Wissen und Können
9	Mitbestimmungsmöglichkeit	Gering / Fremdentscheidungen von oben	Groß / Teambildungen / Mitbestimmungsrecht
10	Ausrichtung (Ziel) der Organisation / des Betriebs	Betriebs-, output- und gewinnorientiert	Gemeinschafts- und nutzenorientiert
11	Bildung	Spezialisten (Experten) und Hilfsarbeiter	Universalisten (Generalisten) und Teamarbeiter
12	Lernen	Einmalige Ausbildung	Lebenslanges Lernen
13	Motivation	„An die Macht kommen“ Prestige, Erfolg und Geld	„Soziale Kompetenzen“, Persönlichkeitsbildung, Erfahrung
14	Wettbewerbskriterium	Preis und Zeit	Preis, Zeit, Qualität und Kompetenz
15	Belohnung der Arbeit	Geld, Status, materielle Güter und Abhängigkeiten	Mitbestimmung, Ansehen, Teilhabe, Freiheit
16	Management	Finanzorientiert, gewinnmaximiert	Sozial-, human- und ökologieorientiert
17	Politik	Nationalistisch, feindbildorientiert	International, kooperativ, partnerschaftlich
18	Politische Macht	Zentralisiert beim Staat	Verteilt auf Staat, Wirtschaft, dritte Kräfte (Medien, Konsumenten usw.)
19	Konfliktlösung	durch Gewalt	durch Verhandlungen
20	Mobilität	durch Landesgrenzen eingeschränkt, vorwiegend Transport von Waren und Menschen	Transnationaler Verkehr vorwiegend von Dienstleistungen und Informationen
21	Rechte	Bürgerrechte, Arbeit, Patente	Datenschutz, immaterielle Güter (Konzepte, Know-how, Software)
22	Rechtssystem	National ausgerichtet	International angepaßt
23	Technologische Entwicklung	Privatwirtschaft (private Konzerne): materielle Güter, Produktions- und Vertriebstechnologien	Unternehmen entwickeln und bieten Information (Software, Konzepte) in einem kooperativen Prozeß
24	Bewußtseins- und Wertbildung	Familie, Gesellschaft, Kirche, Schule prägen die Bewußtseinsbildung	Medienkonzerne übernehmen die Bewußtseinsbildung von Kindern (virtuelle Welten, Computerspiele)
25	Familie	Familiäre Bindungen weichen auf, durch berufliche Mobilität und egoistische Tendenzen	Ein neues Familienbild entsteht, Partnerschaft und Kooperation ersetzt Abhängigkeit und Hierarchie
26	Kultur	Egoistisch, egozentrisch, Dominanz von Logik und Intellekt	Gefühl tritt wieder auf, Harmonie und Schönheit
27	Religion	Religiöse Werte werden in Kirchen und starren Institutionen vermittelt	Esoterische Heilslehren, Sekten, Selbsterlösungen und Therapien
28	Moral und Ethik	Christlich geprägt	Ganzheitliche, holistische Moral- und Ethikvorstellungen

Glaubt man den Prognosen der langzeitlichen Konjunkturwellen, so liegt unsere (nähere) Zukunft – und vor allem die unserer Arbeit – weiter auf dem Gebiet der Information. Sie war und ist die wesentliche Wachstumsgrundlage und stellt wohl auch die Basis der künftigen Gesellschaftsform dar. Welche Innovationen darüber hinaus aber das Potential besäßen, den nächsten Kondratieffzyklus zu tragen und aufblühen zu lassen, ist noch unklar. Die Schlüsseltechnologien, die dafür in Frage kommen, sind aber heute schon erkennbar. Fünf ernstzunehmende „Kandidaten“ kristallisieren sich dafür heraus:⁷⁴

1. Informations- und Computertechnologie
2. Umwelttechnologie
3. Biotechnologie
4. Optische Technologie und Solarenergie
5. Technologien im Bereich Gesundheit und Lebensqualität

Wenn wir auf der Basis der Kondratieffzyklen eine Prognose für die Arbeitswelt im kommenden 21. Jahrhundert wagen, so soll dies über eine Gegenüberstellung der vorhersehbaren Unterschiede der jetzigen zur künftigen Konjunkturwelle erfolgen. Die zentrale Rolle in der nächsten Langzeitwelle der Konjunktur – dem sechsten Kondratieff - wird, wie in Tabelle 11 gezeigt, die Verschiebung der Kompetenzlage von der wissens- bzw. informationsdominierten zur psychosozialen- bzw. kommunikationsdominierten Kompetenz sein. Zwischenmenschliche Beziehungen werden ebenso erheblich aufgewertet wie der Umgang mit ungenauem Wissen, systemischen Zusammenhängen und unscharfem Arbeitskonturen.

Tabelle 11: Unterschiede zwischen fünftem und sechstem Kondratieff

	5. Kondratieff (1990 - 2030)	6. Kondratieff (~2030)
Zentrale Rolle	Informatik und Informationstechnik	Psychosoziale Kompetenz
Rationalisierung	Strukturierte Arbeitsabläufe	Unscharfe unstrukturierte Abläufe
Computereinsatz	Für sicheres Expertenwissen	Für den Umgang mit ungenauem Wissen
Optimierung	Energie-, Material- und Informationsflüsse in der Organisation	Informationsflüsse im und zwischen den Menschen
Organisation	Mensch – Maschine Beziehung	Zwischenmenschliche Beziehungen
Verhalten	Entweder – Oder	Sowohl – als auch
Schlüsselqualifikation	Wissen und Kompetenz	Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit

⁷⁴ Nefiodow, L.: Der sechste Kondratieff. St. Augustin 1997, S.97ff.

Die Befürchtungen und Ängste, die oft mit neuen Technologien verbunden werden, sind in vielerlei Hinsicht berechtigt und sollten offen und transparent diskutiert werden. Eine Befürchtung jedoch, nämlich, daß eine neue Technologie prinzipiell Arbeitsplätze kostet, ist durchwegs falsch. Zwar können durch Rationalisierungs- und Automatisierungsmaßnahmen etliche Posten eingespart werden, doch durch die neu entstehenden Technologiesektoren und Märkte sind immer wieder Beschäftigungsmöglichkeiten gegeben – aber häufig an anderer Stelle: derzeit werden in den USA Tausende ausgebildete Computerfachkräfte gesucht!

Auch ob der Bedeutung des Menschen in einer Zeit, in der Maschinen immer wichtiger zu werden drohen, scheint nicht wirklich gefährdet. Lester Thorow meint dazu: *„Kapital kann jeder auf dem weltweiten Kapitalmarkt aufnehmen. Maschinen kann jeder immer und überall hinbringen. Rohstoffe sind überall verfügbar. Doch das Know-how, um neue Technologien und Produkte zu entwickeln und herzustellen, bekommen sie nur von den Menschen.“*⁷⁵

Die Bedeutung des Menschen in der Informationsgesellschaft läßt sich auch quantitativ festhalten. Beinahe 90 % des Wirtschaftswachstum in den ökonomisch hochentwickelten Ländern beruht auf verbesserte menschliche Fähigkeiten, was sich meist auf die Verringerung des entropischen (destruktiven, zerstörerischen) Marktes direkt auswirkt. Eine zentrale Frage wird unsere Zukunft noch eindringlicher prägen: *Wie kann das kreative Potential des Menschen besser erschlossen werden? Welchen Innovationen kommt bei der Freisetzung dieses Potentials eine Schlüsselrolle zu?*⁷⁶

Schlußbetrachtung

In vielen Studien kommt eines zum Ausdruck: Nur eine grundlegende Umorientierung unserer so vielgepriesenen und gerühmten technologischen Lebensweise wird die Erde davor retten, zu einer toten Wüste zu werden. Und ohne eine solche Veränderung der menschlichen Wünsche, Gewohnheiten, Ideale und Werte werden die notwendigen materiellen Maßnahmen zum Schutz der Natur und der Menschheit – von deren weiterer Entwicklung ganz zu schweigen – nicht angewendet werden können.

Was weiter zum Ausdruck kommt, ist: Um zu ihrer Rettung zu gelangen, wird die Menschheit eine Art spontaner „religiöser“ Bekehrung vollziehen müssen: eine Bekehrung vom mechanistischen Weltbild zu einem organischen, in welchem die

⁷⁵ Lester, T.: Wirtschaftswoche vom 7.3.1996, S.178.

⁷⁶ Nefiodow, L.: Der sechste Kondratieff. St. Augustin 1997, S.133.

menschliche Persönlichkeit, als die bestimmende Erscheinungsform des Lebens auf diesem Planeten, jenen Vorrang erhält, den jetzt Maschinen und Computer haben.

Nur einer Sache können wir gewiß sein: Wenn der Mensch seiner programmierten Selbstvernichtung entkommen soll, dann wird der Gott, der uns schützen soll, kein *deus ex machina* sein – er wird in der menschlichen Seele wieder auferstehen müssen.⁷⁷

Der Mensch formt sich nach der Erde
die Erde formt sich nach dem Himmel
der Himmel formt sich nach dem Tao
das Tao aber formt sich nach der Natur.

LAO-TSE (6. Jh. v. Chr.)

⁷⁷ Mumford, L.: Mythos der Maschine. Kultur, Technik und Macht. Die Umfassende Darstellung der Entdeckung und Entwicklung der Technik, Frankfurt 1977, S.807.

Literatur

Asdonk, J., Bredeweg, U. und Kowol, U.: Evolution in technikerzeugenden und technikverwendenden Sozialsystemen. In: Rammert, W. u. Beckmann, G. (Hrsg.): Technik und Gesellschaft, Bd.7, Frankfurt/New York 1994, S.67-94.

Ax, C.: Das Handwerk der Zukunft. Leitbilder für nachhaltiges Wirtschaften. Basel 1997.

Backhaus, K., Schlüter, S.: Studie zur Wettbewerbsfähigkeit deutscher Investitionsgüter-Hersteller. Projektberichte Nr. 94/1, 94/3 u. 94/5. IAS Münster, Münster 1994.

Bolte, A.: Planen durch Erfahrung. Arbeitsplanung und Programmerstellung als erfahrungsgeleitete Tätigkeit. Kassel 1993.

Bolte, A. und Martin, H. (Hrsg.): Flexibilität durch Erfahrung. Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit in der Produktion. Kassel 1993.

Böhle F.: Technikentwicklung zwischen Verwissenschaftlichung und Erfahrung. Zur Begründung eines neuen Forschungs- und Entwicklungsfeldes. In: Rose, H. (Hrsg.): Nutzerorientierung im Innovationsmanagement. Neue Ergebnisse der Sozialforschung über Technikbedarf und Technikentwicklung. München 1995, S.69-102.

Böhle, F., Milkau, B.: Vom Handrad zum Bildschirm. Eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß. Frankfurt /New York 1988.

Capra, F.: Wendezeit. Bern 1983.

Capra, F.: Das Lebensnetz. Ein neues Verständnis unserer Erde. Bern 1996.

Carus, U. und Schulze H.: Leistungen und Komponenten erfahrungsgeleiteter Arbeit. In: Martin, H. (Hrsg.): CeA - Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit, London/Berlin 1995.

Chargaff, E.: Kritik der Zukunft, New York - Stuttgart 1983.

Clar, G., Doré, J. und Mohr, H.: Humankapital und Wissen – Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung. Heidelberg 1997.

Deutscher Bundestag (Hrsg.): Konzept Nachhaltigkeit. Fundament für die Gesellschaft von morgen. Zwischenbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages, Zur Sache Nr. 1, Bonn 1997.

Dierkers, M., Hoffmann, U. und Marz, L.: Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin 1992.

Dierkers, M. und Marz, L.: Leitbilder der Technik. Ihre Bedeutung, Funktion und Potentiale für den KI-Diskurs. WZB-Papers FS II 92-107. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Berlin 1992.

Eggert, U.: Megatrends im Verkauf. Was sich in Gesellschaft, Handel und Vertrieb ändert. Düsseldorf 1995.

Ekardt, H.P., Hengstenberg, H. und Löffler, R.: Subjektivität und die Stofflichkeit des Arbeitsprozesses. In: Schmiede, R. (Hrsg.): Arbeit und Subjektivität, Bonn 1988, S.101-141.

Europäische Kommission: Grünbuch zur Innovation. Bulletin der EU, Beilage 5/95, Brüssel, Luxemburg 1996.

Ferguson, E.S.: Engineering and the Mind's Eye, Cambridge / London 1992.

Gehlen, A.: Anthropologische und sozialpsychologische Untersuchungen. Reinbeck b. Hamburg 1986.

Hirsch-Kreisen, H.: Institutionelle und personelle Innovationsvoraussetzungen des Werkzeugmaschinenbaus. In: Rose, H. (Hrsg.), Nutzerorientierung im Innovationsmanagement. München, 1995.

Horx, M.: Das Jahrtausendwendegefühl, Vortrag, Linz 1997.

Hubig, C.: Technik- und Wissenschaftsethik. Berlin / Heidelberg 1993.

Institut für Arbeitswissenschaften der GhK Kassel (Hrsg.): Erfahrungsgeleitete Arbeit mit Werkzeugmaschinen und deren technische Unterstützung. Kassel 1992.

Jürgens, U. und Naschold, F.: Arbeits- und Industriepolitische Entwicklungsengpässe in der deutschen Industrie in den 90er Jahren. In: Zapf, W. und Dierkes H. (Hrsg.): Institutionenvergleich und Institutionendynamik, Berlin 1994, S.239-270.

Jungk, R.: Die Möglichkeiten neuer Wissenschaft. In: Grupp, M. (Hrsg.): Wissenschaft auf Abwegen? Die Zukunft der wissenschaftlichen Vernunft. Fellbach 1980.

Jungk, R.: Zukunftsforschung. Eine internationale Bildungsbewegung. In: Analysen und Prognosen, Heft 57, 1988.

Kalkowsky, P. und Manske, F.: Innovation im Maschinenbau. Ein Beitrag zur Technikgeneseforschung. In: SOFI-Mitteilungen Nr. 20, Göttingen 1993.

Kanatschnig, D.: Vorsorgeorientiertes Umweltmanagement. Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung von Gesellschaft und Wirtschaft, Linzer Universitätsschriften, Wien 1992.

Kanatschnig, D. et al.: Anforderungen an nachhaltige Technologien, Gutachten des ÖIN im Auftrag des Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, Wien 1997.

Kelly, K.: Das Ende der Kontrolle. Die biologische Wende in Wirtschaft, Technik und Gesellschaft. Regensburg 1997.

Kern, H. und Schumann, M.: Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein. Frankfurt 1985.

Kramer, D.: No gourmet meals? Sozial-kulturelle Rahmenbedingungen der Nachhaltigkeit. Politische Ökologie, Sonderheft 11, München 1998, S.38-42.

Kreibich, R.: Zukunftsoptionen in der Wissenschafts- und Hochtechnologiegesellschaft. In: Hesse, J. J. (Hrsg.): Zukunftsoptionen - Technikentwicklung. Baden-Baden 1989.

Kutschmann, B.: Der Naturwissenschaftler und sein Körper. Frankfurt 1986.

Mambrey, P., Pateau, M. und Tepper A.: Technikentwicklung durch Leitbilder. Neue Steuerungs- und Bewertungsinstrumente. Frankfurt/New York 1995.

Marz, L. und Dierkes, M.: Leitbildprägung und Leitbildgestaltung. Zum Beispiel der Technikgenese-Forschung für eine prospektive Technikfolgen-Regulierung. WZB-Papers FS II 92-105. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Berlin 1992.

Mensch, G.: Ist die technische Entwicklung ganz oder teilweise vorprogrammiert? In: von Kuendener, J. und Schubert, K. (Hrsg.): Technikfolgen und sozialer Wandel. Zur politischen Steuerbarkeit der Technik, Köln 1981.

Minsch, J. et al.: Mut zum ökologischen Umbau. Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteurnetze, Basel 1996.

Mumford, L.: Mythos der Maschine. Kultur, Technik und Macht. Die Umfassende Darstellung der Entdeckung und Entwicklung der Technik, Frankfurt 1977.

Nefiodow, L. A.: Der sechste Kondratieff. Wege zur Produktivität und Vollbeschäftigung im Zeitalter der Information. St. Augustin 1997.

Probst, G.: Selbstorganisation. Ordnungsprozesse in sozialen Systemen aus ganzheitlicher Sicht. Berlin 1987.

Roch, A.: Mendels Message. Genetik und Informationstheorie. In: Keil, E. u.a. (Hrsg.): Versuchskaninchen und andere Manipulationen. Zürich 1997, S.27-33.

Röpke, J.: Die Strategie der Innovation. Eine Systemtheoretische Untersuchung der Interaktion von Individuum, Organisation und Markt im Neuerungsprozeß. Tübingen 1977.

Rose, H.: Herstellerübergreifende Kooperation und nutzerorientierte Technikentwicklung als Innovationsstrategie. In: Rose, H. (Hrsg.): Nutzerorientierung im Innovationsmanagement. Neue Ergebnisse der Sozialforschung über Technikbedarf und Technikentwicklung. München 1995, S.195-218.

Snow, C.P.: In: Joachim Jens Hesse (Hrsg.): Forum Zukunft, Band 4, Baden-Baden 1989, S.14.

Schmidt-Bleek, F.: Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10. München 1998.

Strigl, A. und Kanatschnig, D.: Systemwirkungen nachhaltiger Technologien. Zwischenbericht des Forschungsprojektes in Auftrag des BMWV. Wien 1998.

Vester, F.: Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. Stuttgart 1980.

von Weizsäcker, C.: Mißachtung der Zeitskalen. Abschied vom Prinzip Versuch-und-Irrtum. In: Adam B. u.a. (Hrsg.): Die Nonstop-Gesellschaft und ihr Preis. Stuttgart 1998.

von Weizsäcker, E. U.: Globale Wissenschaft – globale Wirtschaft – globale Umwelt. Festvortrag zum 125 Jahr-Jubiläum der Universität für Bodenkultur Wien, Die BOKU Nr. 2, Wien 1997, S.17-24.

Wächter, C.: Der Technik ist männlich. In: Haberl H. u.a. (Hrsg.): Technologische Zivilisation und Kolonisierung von Natur. iff texte (Hrsg. Grossmann, E.). Band 3. Wien / New York 1998, S.76-81.

Weiß, H. und Kotzmann, E.: Verhältnis zwischen Gesellschaft und Technik bzw. Technologie. In: Haberl H. u.a. (Hrsg.): Technologische Zivilisation und Kolonisierung von Natur. iff texte (Hrsg. Grossmann, E.). Band 3. Wien / New York 1998, S.67-69.

Wolf, H., Mickler, O. und Manske, F.: Eingriffe in die Kopfarbeit. Die Computerisierung technischer Büros im Maschinenbau. Berlin 1992.

Zöpel, C.: Technischer Fortschritt und ökonomische Entwicklung. In: Hesse, J. (Hrsg.): Forum Zukunft, Band 4, Baden-Baden 1989.