

6 Technik als Paradigma:

Technische Rationalität

und technomorphes Wissen

6.1 Naturwissenschaftliches und technisches Wissen

»Weil das Wesen der modernen Technik im Ge-stell beruht, deshalb muss diese die exakte Naturwissenschaft verwenden. Dadurch entsteht der trügerische Schein, als sei die moderne Technik angewandte Naturwissenschaft. Dieser Schein kann sich solange behaupten, als weder die Wesensherkunft der neuzeitlichen Wissenschaft, noch gar das Wesen der modernen Technik hinreichend erfragt werden« (Heidegger 1962, 23; vgl. hierzu Kap. 3).

Wenngleich heutzutage niemand in Frage stellt, dass naturwissenschaftliche Wissensbestände für die Technik eine wesentliche und unverzichtbare Rollen spielen, so scheint doch dem Monitum Martin Heideggers inzwischen weitgehend entsprochen: Kaum jemand spricht mehr naiv von Technik als »angewandter Naturwissenschaft«. Denn die Überführung von Kausalmodellen in Finalstrukturen, von deduktiv nomologischen Erklärungen in praktische Schlussfolgerungen, erfordert »pragmatische Interpretationen« (Ropohl 1999, 157), die allererst zu untersuchen sind. Ertrag einer solchen Untersuchung könnten dann Systeme wissensbasierter Handlungsregeln sein, die die epistemische Seite von Technik charakterisieren. Freilich greift eine solche Auffassung – wie auch Ropohl hervorhebt – zu kurz und löst auch nicht den Heideggerschen Anspruch ein. Denn die verbreiteten Formulierungen zur Bezeichnung des Verhältnisses von naturwissenschaftlichem Gesetzeswissen und technischem Handlungswissen wie »Transformation«, »Verwendung«, »Umsetzung«, »Übersetzung«, »Ausborgen«, »Befolgen«, »Konkretisieren« (vom Abstrakten zum Konkreten) oder »Ausfül-

len« (vom Formalen zum Inhaltlichen) zeigen doch, dass in einem gewissermaßen aufgeweichten und als ergänzungsbedürftig erachteten *deduktiven* Schema gedacht wird, ggf. ergänzt durch Überlegungen über die Rolle der Technik bei der *induktiven* Wissensgewinnung, deren Erträge dann wiederum für die Technik geltend gemacht werden können. Heideggers Aufforderung zielt tiefer: Denn mit seinem Verweis auf das Ge-stell als Wesen (nicht Merkmal) der Technik und der Wissenschaft bezieht er sich auf genau dasjenige, was wir als System, als unter funktionalen Gesichtspunkten Zusammengesetztes bezeichnen. Ge-stell ist also der Name sowohl für die Möglichkeit als auch den Anspruch, innerhalb des Ge-stells Artefakte hervorzubringen, »zu entbergen«. Dabei hat – wie wir gesehen haben – Heidegger die doppelte Rolle des Menschen hervorgehoben, einerseits Element dieses Bestandes zu sein, andererseits sich zu diesem zu verhalten. Technik ist hierbei keinesfalls bloßes Mittel – »die nur instrumentale, die nur anthropologische Bestimmung der Technik wird im Prinzip hinfällig« (Heidegger 1962, 21) – vielmehr »prägen Steuerung und Sicherung des Bestandes alles Entbergen« (Heidegger 1962, 27). Damit sind die grundlegenden Operationsweisen im System, nämlich Steuerung und Regelung benannt. Diese finden sich als Wesensmerkmale des Experimentierens genauso wie als solche technischen Handelns (sofern man als Führungsgröße für die Regelgrößen mit höherstufiger Steuerungsfunktion für die Steuerung den Bestandserhalt annimmt, also den Erhalt desjenigen, was als bereits »Entborgenes« die Möglichkeit des weiteren Prozessierens ausmacht). Beim induktiven Experimentieren wird ja nichts anderes getan, als unter wechselnden Ausgangsgrößen Steuerungsprozesse »zu entbergen« und Störgrößen regelnd zu eliminieren, was ebenfalls technischen Handlungsschemata entspricht (vgl. Kap. 5).

Damit ist freilich die Binnenstruktur der Bezüge im System unter epistemischen Gesichtspunkten keineswegs erhellt. Das Problem macht sich insbesondere bemerkbar bei Festlegung der Grenzen des jeweiligen (experimentellen und/oder technischen) Systems, also der Frage, welche »Steuerungsgrößen«, »Regelgrößen« und »Führungsgrößen« für das System konstitutiv sein sollen, also dessen Parameter abgeben. Diese Fragestellung führt uns auf die Beschäftigung mit einer Strategie des Denkens und praktischen Problemlösens, der nicht bloß neben der induktiven und deduktiven Strategie eine Geltung oder Berechtigung einzuräumen wäre, sondern die sich als immerfort praktizierte erwiesen hat und dies sogar mit einem gewissermaßen privilegierten Status: einer elementar konstitutiven Funktion für die Ermöglichung deduktiver und induktiver Strategien. Es ist die Strategie des Abduzierens, des *Umgangs* mit »Spuren«, die in diesem Kapitel näher zu untersuchen ist. Den Doppelcharakter von »Spur für ...« und »Spur von ...« haben wir ja bereits im vorangegangenen Kapitel behandelt.

»Abduktion« sei zunächst im weitesten Sinne gefasst als »Übergang« (als – wenn auch alogischer – »Schluss«) von einem gegeben erachteten Resultat oder Befund auf einen zu unterstellenden Fall unter einer (vorläufig als gültig erachteten) Regel. Dies unterscheidet die Abduktion von der Deduktion (von der Regel über den Fall zum Resultat – in erklärender oder prognostizierender Absicht) sowie von der Induktion (vom Resultat und dem als gegeben erachteten Fall auf die Regel). Diese vorläufige und holzschnittartige Charakterisierung wird sich allerdings als unzureichend und völlig unterkomplex erweisen.

Die Notwendigkeit ihrer Berücksichtigung für die Beantwortung der Frage nach dem Zusammenhang naturwissenschaftlicher und technischer Wissensbildung mag zunächst ersichtlich werden in Ansehung prominenter Kritikstrategien, die sich gegen eine allzu simple Modellierung des Zusammenhangs von naturwissenschaftlichem Wissen und wissensbasierten technischen Handlungsregeln richten. Dieses simple Modell lautet: Naturwissenschaftliches Wissen der Form » $A \rightarrow B$ « wird durch eine pragmatische Interpretation überführt in » B per A « (Realisierung der Antezedenzbedingungen). Dieses Modell sieht sich drei Gruppen von Einwänden ausgesetzt: (a) Es sei in hohem Maße ergänzungsbedürftig (vgl. Bunge 1983; Kornwachs 1996); (b) es sei verfehlt, da technisches Anwendungswissen kategorial verschieden sei von naturwissenschaftlichem Wissen (vgl. u.a. Ropohl 1999); (c), technisches Handlungswissen liege naturwissenschaftlichem Wissen in konstitutiver Funktion voraus (vgl. Janich 1986, 1992, 1993, 1996; Tetens 1986).

Im Rahmen der ersten Kritikstrategie (Ergänzungsbedürftigkeit) wird darauf verwiesen, dass erst die Anerkennung höherstufiger Regeln der Form $(A \rightarrow B) \rightarrow (B \text{ per } A)$ oder – problematischer (siehe Kornwachs 1996) – $(A \rightarrow B) (\neg B \text{ per } \neg A)$ den Übergang leistet. Die Anerkennung solcher Regeln beruht zum einen auf epistemischen Voraussetzungen als Anerkennung der Einschlägigkeit eines naturgesetzlichen Zusammenhangs für den konkreten problematischen Fall. Denn eine Wirkung kann durch unterschiedliche hinreichende Bedingungen, die naturgesetzlich beschreibbar sind, realisiert sein, etwa das Waldsterben durch Stickstoffhypertrophie oder Übersäuerung der Böden. Entsprechend würden sich dann technische Maßnahmen seiner Verhinderung oder Verzögerung oder Beendigung gestalten. Die Frage, wie wir die Einschlägigkeit jeweils herangezogener Naturgesetze für den konkreten Fall begründen, verweist uns auf die Abduktionsproblematik. Zum anderen bedarf die Anerkennung jener höherstufigen Regel bestimmter normativer Voraussetzungen. Die Realisierung von A muss gegenüber alternativen Optionen als zielführend, bewährt, grundsätzlich akzeptabel erachtet werden, wobei pragmatische und ethische Kriterien die Billigung leiten. Dies betrifft insbesondere auch die Inkaufnahme von Nebenfolgen, da eine Ursache verschiedene Wirkungen zeitigen kann. Die Frage, warum

wir eine Problemlösung, einen technischen Mitteleinsatz, als bewährt erachten und sie ggf. gar auf einem unsicheren Terrain ausprobieren, zielt ebenfalls auf die Abduktionsproblematik. Und schließlich wird ins Feld geführt, dass eine eigens zu behandelnde Thematik dadurch entsteht, dass A über vielerlei Maßnahmen zu realisieren sei, wobei in der Entscheidung für eine solche Realisierung von A mit der erneuten Hypothek ihrer Begründung und normativen Rechtfertigung die eigentliche technische Leistung liegt. Die pragmatische Ordnung ist eine andere als die Ordnung strukturellen Wissens (vgl. Janich 1986, 1992, 1993, 1996). Selbst gegeben den Fall, dass unter anerkannten Regeln der Bezug zwischen naturwissenschaftlichem Gesetzeswissen und technischen Regeln gewährleistet ist, diese letzteren Regeln in Gestalt von Handlungsschemata gekannt sind, bedürfen wir gesonderter Regeln für die Aktualisierung dieser Handlungsschemata in Abhängigkeit von den Kontexten der Problemstellung. (Wenn wir wissen, dass Demagnetisierung durch Erhitzen erreicht werden kann, stellt sich die Frage nach der Art der Energiezufuhr.) Technisches Wissen über die Reproduzierbarkeit von Effekten ist ein solches nur auf der Basis einer gewissen Situationsinvarianz und muss für seine Anwendung rekontextualisiert werden. Wie gewinnen wir ein Wissen über diejenigen Situationseigenschaften, die relevant sind, so dass wir die Problemsituation in den Geltungsbereich technischer Regeln einordnen? Die Beurteilung bestimmter Situationseigenschaften als relevant hängt ferner damit zusammen, dass wir, nachdem die naturgesetzlichen Terme (Parameter und Variablen) mit Werten belegt sind, denjenigen technischen Apparaten vertrauen, mittels derer wir die einschlägigen Messungen vornehmen, um die Wertverläufe zu eruieren und in der Situation eine spezifische Operationalisierungsbasis für die naturgesetzlichen Zusammenhänge zu sehen. Worauf beruht ein Vertrauen in eine hinreichende Exaktheit, zu vernachlässigende Nachweisbarkeitsgrenzen, Absenz externer Störgrößen etc., welches uns erlaubt, die Situation als eine So-und-So-Geartete zu identifizieren? Was begründet seinen »Schluss« auf die Tatsache, dass die Messinstrumente einwandfrei funktionieren und, wenn ja, das »Richtige« gemessen wird? Die Stetigkeit steuerbarer Veränderung ist hierfür ein wichtiges Indiz (siehe unten), als solches Kriterium aber weder induktiv noch deduktiv zu begründen.

Unter der zweiten Kritikstrategie wird darauf verwiesen, dass technisches Regelwissen als know how, know that und know where zielführendes Handeln erlaube, selbst wenn die »naturgesetzliche Ursache« (know why) nicht bekannt ist. Genauso wenig, wie wir beim Fahrradfahren genötigt sind, Differenzialgleichungen zu lösen, genauso können in elaborierteren Techniken Lösungen, z.B. Optimierungen realisiert werden, ohne dass ein Wissen über naturgesetzliche Zusammenhänge notwendigerweise heranzuziehen ist. Dies betrifft insbesondere auch ein

Agieren mit und in chaotischen Systemen, z.B. die Optimierung von Verwirbelungsprozessen in Brennkammern. Ja, es wird in Radikalisierung dieser Problemsicht angeführt, dass das technische Regelwissen noch nicht einmal in Gestalt expliziten Wissens (unter den Kriterien der Identifizierung, Systematisierung und allgemeinen Anerkennung) vorliegen muss, sondern als *tacit knowing*, implizites »Wissen« das Reservoir eines Könnens ausmacht, welches im Zuge einer bloßen Bekanntschaft mit der Problemsituation aktualisierbar ist. Die Frage, wie wir überhaupt eine solche »Bekanntschaft« erfahren, wieso wir die einschlägigen Mittel-Zweck-Relationen expliziten oder impliziten technischen Wissens als einschlägig und bewährt hierfür erachten, wie wir die quasi-induktiven Verfahren geltend machen, die das Probieren leiten und uns an den Früchten des Probierens festhalten lassen, führen uns ebenfalls in die Abduktionsproblematik. (Im Seenotrettungskurs lernt man, dass über Bord Gegangene durch Zuruf »schwimm!« dazu aufgefordert werden sollen, ein technisches [implizites] Wissen zu aktualisieren, welches im Zuge der Überforderung durch die neuen Situationsmerkmale vorübergehend ausgesetzt sein kann. Den »Kenner« erkennt man eben daran, dass diese Aktualisierung bei ihm problemlos stattfindet. Warum?)

Unter der dritten Argumentationsstrategie schließlich hebt man darauf ab, dass nicht erst im Zuge der Verwissenschaftlichung der Technik, sondern überhaupt, der Bildung naturwissenschaftlicher Terme und der Formulierung von Zusammenhängen zwischen diesen elementare technische Aktionen – des Experimentierens – vorausliegen, durch die die Effekte erzeugt werden, deren Zusammenhang nach Maßgabe ihrer raumzeitlichen Veränderbarkeit (Steuerung) und Isolierung von Störgrößen (Regelung) dann zum naturwissenschaftlichen Wissensbestand wird. Denn eine bloß phänomenbezogene Naturbetrachtung vermag nicht dasjenige Gesetzeswissen zu zeitigen, das sein Wesen in der Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit hat. Erfolgskontrolliertes Werkzeug- und Maschinenwissen (im Wesentlichen orientiert an mechanischen Vorgängen oder Wellenbewegungen) lässt uns erst die Modelle verstehen, unter denen wir Natur simulieren, und ein Werkzeug- und Maschinenwissen lässt uns erst die Adäquatheit der Beobachtungsgeräte beurteilen, mit denen wir den Simulationscharakter der Modelle empirisch kontrollieren (vgl. Janich 1986, 49; Tetens 1986, 174). Ein experimenteller Apparat ist letztlich nichts anderes als ein System von materialisierten Führungsgrößen, die die systemischen Prozesse nach außen isolieren und nach innen denjenigen Spielraum eröffnen, innerhalb dessen Steuerungsprozesse stattfinden können. Dieser Möglichkeitsraum macht die Medialität des Technischen aus (vgl. Kap. 5), welche erlaubt, Technik als Medium der Naturwissenschaft genauso zu erachten wie als Medium für denjenigen Einsatz spezifischer Mittel, der verschie-

dentlich als engerer Begriff von Technik gefasst wird. Naturwissenschaftliches Wissen ist dann »anwendbar«, sofern die Zwecke seiner technischen Indienstnahme identisch sind mit den Zwecken seiner Erzeugung. Dies ist in den seltensten Fällen in idealer Weise gegeben, gleichwohl lassen sich Schnittmengen von Teil- bzw. Unterzwecken identifizieren, die dann zur Anerkennung eines bestimmten Weges der Realisierung des reproduzierbaren Effektes führen können, somit ein wesentliches Element der Anerkennung jener höherstufigen Regel $(A \rightarrow B) \rightarrow (\neg B \text{ per } \neg A)$ ausmachen. Der Prozess technisch induzierter Erzeugung naturwissenschaftlichen Gesetzeswissens wäre aber als Induktion nur völlig unzureichend charakterisiert. Denn vom Wiegen und Hebeln besteht genauso wenig ein induktiver Übergang zur Modellierung mechanischer Gesetze wie von dem gelungenen Einsatz eines Spaltgitters zum Nachweis des Wellencharakters des Lichts in Analogie zu den Effekten, die wir von mechanischen Wellen bereits kennen (qua dem Erscheinen von Hell-Dunkel-Streifen, wenn die Gitterkonstante ungefähr die Größe der Wellenlänge hat). Vielmehr sind wir auf die Abduktionsproblematik verwiesen, wenn gefragt wird, warum wir der Analogie vertrauen (die ja selber kein Effekt ist), bzw. warum wir aus pragmatischen Gründen bestimmte Klassifikationssysteme favorisieren, die uns erlauben, in den Messmodellen eine Instantiierung der theoretischen (Simulations-)Modelle der Natur zu sehen. Mit anderen Worten: Welche Schritte sind erforderlich und als akzeptiert vorauszusetzen, damit ein induktionsgeleitetes Forschen mit und an den Apparaten allererst möglich wird (siehe hierzu Hubig 1990)?

6.2 Technische Mittel als »äußere« oder »innere« Modelle

Über den Einsatz von Mitteln erfahren wir etwas über uns und über die Welt. Wird diese Welt erschlossen oder allererst erzeugt? Das ist die erkenntnistheoretische Grundfrage, welche die Philosophie seit ihrer Entstehung mit sich führt. Es hängt natürlich an dem Begriff der Welt, wie diese Frage beantwortet wird: »Welt« als Inbegriff äußerer Gegenstände und Ereignisse, über die wir qua Mitteleinsatz Kenntnis erlangen, oder »Welt« als Inbegriff äußerer, realisierter Zwecke (Hegel), die intentional geprägt sind und von denen die subjektive Zutat (Adorno 1970, Kap. II) nicht abzuziehen wäre. Eine Überlegung zum Modellcharakter von Mitteln kann hier weiterführen (vgl. Weingarten 2003, 22f.; Wahner 2002). Wenn wir von Mitteln als Modellen sprechen, dann zeichnen wir Mittel dahingehend normativ aus, dass wir ihnen einen Vorbild- und Orientierungscharakter zusprechen. Wofür? In Beantwortung dieser Frage stoßen wir auf den Doppelcharakter von Modellen: Unser Spre-

chen von Modellen lässt genau diejenigen beiden Ebenen ersichtlich werden, die uns in der Doppelung von »Mittel« und von »Medialität« bereits vorkamen, nämlich als Doppelung äußerer und innerer (konzeptualisierter) Mittel oder Medien, analog hierzu als Doppelung von Modellen als Gegenständen bzw. Ereignissen oder Vorstellungen von abstrakten Strukturen, also von »Modellen von ...« im Unterschied von »Modellen für ...«.

So werden zum einen in der Umgangssprache, der Sprache der Techniker oder auch der Logiker Modelle als Realisate, Instantiierungen, Exemplifikationen oder Proben gefasst. Eine Realisierung *R* erscheint als Modell einer Struktur *S* (z.B. in der Logik einer Formelmenge oder einem Axiomensystem), wenn *R* jede Regel von *F* erfüllt. So werden etwa die natürlichen Zahlen als Modell der Peano-Axiome begriffen, wird ein Strömungsverhalten im Windkanal als Modell bestimmter Regularitäten äußerer Natur oder eine Stoffprobe als Modell bestimmter Verfasstheiten des Gewebes als testbarer äußerer Natur oder etwa bestimmte Apperzeptionsregeln von Farblichkeit als Probe testbarer innerer Natur. An solchen Modellen lassen sich induktiv oder abduktiv derartige Strukturen erschließen (Hubig 1997, Kap. 2.1.4): Wenn wir Mittel auf ihre Eignung testen, schließen wir von einem bestimmten Effekt unter In-Anschlag-Bringung einer bestimmten Regel der Vergleichbarkeit auf die Eignung eines Mittels als hinreichende Ursache für die Zeitigung dieses Effekts. Das ist ein abduktiver Schluss, wie er in den üblichen Testverfahren zur Geltung kommt, sei es im elementaren Bereich unserer Alltagserfahrung – so testete der Flugzeugkonstrukteur Messerschmidt die Haltbarkeit von Tragflächen durch heftiges Draufspringen unter der Annahme, dass die Belastung mit derjenigen des Winddrucks vergleichbar sei – (ebd., 37) oder im Zuge elaborierter Messverfahren, wie sie in den Laboratorien zum Einsatz kommen. Jedes Experiment ist in dieser Hinsicht eine Probe, ein Modell als Realisat. Und über diese Modelle rekonstruieren wir unsere Welt als äußere Welt von Mitteln unter unseren Zwecken. Allerdings geben wir der Welt eine Chance, dass wir uns (und unsere Modelle) im Zuge der von uns vollzogenen Veränderung der Welt zur Probe ändern: Nach dem Experiment als »Ereignis« ist nicht bloß die Natur, sondern sind auch wir selbst »transformiert«. Der »Transformationsraum« (Gamm 1998, 102) macht das Mediale aus, in dem das Modell und das Bewusstsein des Experimentators sich verändern.

Daneben (und eben daher) verstehen wir unter Modellen auch und gerade paradigmatische Abstraktionen, d.h. vereinseitigte Bilder von Strukturen, deren Vereinseitigung wir (im Gegensatz zu möglichen Alternativen) für sinnvoll erachten. Solche »schematischen Fiktionen« (Vaihinger 1922, 423-425) reichen bis zu umfassenden Simulationen oder generellen Weltmodellen, die unseren Vorstellungsraum als begrenzten Inbegriff möglicher konkreter Vorstellungsakte für einen be-

stimmten Bereich oder für die gesamte Welt ausmachen – ein Stadtplan ist in einem elementaren Sinne ein solches Modell für ..., denn er ist ja weder Probe noch Exempel einer Stadt. Auf solche konzeptualisierte Modelle heben diejenigen Überlegungen – bis hin zu ihrer radikalen Ausprägung in einem Modellidealismus – ab, die unsere Akte und Operationen des Identifizierens von etwas nach den Gesichtspunkten und Mittelbegriffen befragen, unter denen diese Identifizierungen erfolgen und dabei auf deren Abhängigkeit von unseren Beschreibungssystemen und (konzeptualisierten) Medien stoßen. In Orientierung an Leibniz werden als Referenten der Identifizierungsakte abstrakte Identitäten, zeichenhafte Realitätskonstrukte als Elemente eines solchen jeweiligen Modells gefasst – »[...] ich pflege diese Erkenntnis *blind* oder auch *symbolisch* zu nennen [...]« (Leibniz 1965, 37) und die Möglichkeit eines wahren Weltbezugs wird durch die Richtigkeit der Zeichenverwendung substituiert (etwa die Schrift des *calculus ratiocinator*), dessen einzige Realität seine Schrift ist. Eine Wirklichkeit der Welt macht sich dann nur noch als diffuse Widerständigkeit bemerkbar, und man könnte wie der bereits erwähnte Nicholas Negroponte (1977; Frühwald 1996) daran interessiert sein, diese Widerständigkeit so weit zu überwinden, dass die Welt »als unser ausgefaltetes Gehirn« insgesamt nur noch ein äußeres Modell (im Sinne der ersten Begriffsverwendung) als Realisation eines inneren Modells (im Sinne der zweiten Begriffsverwendung) der Welt ist. Eine Umkehrung dieser Relation haben wir in den technikinduzierten Modellen von Körper und Welt (als mechanischen, elektro- oder thermodynamischen etc. Systemen) bereits angetroffen. Beide Fassungen können auch zusammenfallen, so in Kants Beispiel der Handmühle als Modell (1) eines deterministischen Systems (Modell von ...) und einer paradigmatischen Vorstellung (2) eines despotischen Staates (Modell für ...) (Kant KdU, A 256).

Wir werden sehen, dass solche Modelle für die Abduktionen eine konstitutive Rolle spielen. Deren Klärung darf jedoch nicht durch Vorentscheidungen verstellt werden: Weder eine materialistische Reduktion von Modellen als äußeren Realisaten, die unsere Welt ausmachen sollen, noch eine idealistische Überhöhung, in der die Welt nurmehr als konstruiertes Ensemble von Zeichen erscheint, ist mit dem dialektischen Konzept von Handlung vereinbar. Ferner bleibt in jener Alternative unentschieden, inwiefern Welt erschlossen oder erzeugt wird: Erzeugt und dann erschlossen unter der ersten Fassung der Funktion von Modellen (äußerer) oder erschlossen und dann bloß zeichenhaft erzeugt unter der zweiten Fassung (innerer)? Es verbergen sich hier unterschiedliche ontologische Konzepte über die jeweilige Bedingtheit, Abkünftigkeit, Fundierungsrelation zwischen Mittelhaftigkeit, Medialität und über das Modell: etwa vom Mittel über seine Auszeichnung als Modell von ... zur Medialität der Welt (Medienmaterialismus) oder vom Medium über das Modell

für ... zum Mittel (Medienidealismus). Einen solchen Medienidealismus kann man durchaus Cassirer unterstellen, der die Problematik der »Grenzsetzung« zwischen Mensch und Natur »innerhalb des Geistes selbst« (Cassirer 1985, 78) sieht. Natur ist »ein ständig *Neuzusetzendes*, ein immer wieder zu Gestaltendes. Der Geist misst stets von Neuem die Gegenstände an sich und sich selbst an den Gegenständen [...]. Je weiter diese Bewegung greift [...], umso mehr fühlt und weiß er sich der ›Wirklichkeit‹ gewachsen« (ebd., 84). Das »verlangt, dass wir ständig vom ›Wirklichen‹ in ein Reich des ›Möglichen‹ zurückgehen und das Wirkliche selbst unter dem Bilde des Möglichen erblicken. Die Gewinnung dieses Blick- und Richtpunkts bedeutet, in rein theoretischer Hinsicht, vielleicht die größte und denkwürdigste Leistung der Technik [...]. Die Technik fragt nicht in erster Linie nach dem was ist, sondern nach dem was sein kann« (ebd.). Analog zu Leibnizens göttlichem Demiurgen fasst Cassirer diesen Prozess als Auswahl jeweils einer Möglichkeit unter bestehenden Möglichkeiten als Reich des Rein-Ideellen. Diese Reflexion ist nicht radikal genug, weil sie den Widerstand des Objektiven nur in Gestalt einer Begrenzung des Möglichkeitsraums fasst, und nicht auch als etwas, das die Grenzziehung insgesamt resp. das Verfahren der Grenzziehung in Frage zu stellen vermag. Hier zeigt sich aber allererst Medialität in den Spuren ihres Scheiterns und kann insgesamt zum Gegenstand der Abduktion als Ausgangspunkt der Reflexion werden. Wenn Wirklichkeit sich nicht als »schlechthin starres Dasein, sondern als modifizierbarer, als ein bildsamer Stoff« erweisen soll, dann geht die Hemmung und der Widerstand in diesem Konzept verloren und es scheint, als »baue der Mensch sich seine Welt, seinen Horizont der ›Objekte‹ und seine Anschauung des eigenen Wesens fortschreitend auf«, so dass gilt: »[D]er eigentliche Sinn des Tuns lässt sich nicht mehr an dem, was es bewirkt und was es zuletzt erreicht, erweisen, sondern es ist die reine Form des Tuns, es ist die Art und Richtung der gestaltenden Kräfte als solche, wonach sich dieser Sinn bestimmt« (ebd., 67).

Edmund Husserl (1859-1938) hat in kritischer Absicht untersucht, wie unsere Weltkonstruktion medial geprägt ist. Er sieht hier die grundlegende »Krisis der europäischen Wissenschaften«. Als Wesen der Konstruktion als objektiver Gestaltbestimmung sieht er die beständige Steigerung der sinnlichen »Fülle« der empirischen Gestalten hin zu Idealen, zu »Limesgestalten« qua »Approximation« (Hua VI, 23). So entwickelte sich aus dem Instrument der Geometrie als Versuch eindeutiger Bestimmung der sinnlichen Umwelt die reine Geometrie, welche suggeriert, dass die nach ihr erzeugte Welt die subjektiven Auffassungen überwunden habe, die der empirisch-anschaulichen Welt wesentlich sind. Analoges gilt für die reine Mathematik als Arithmetik, welche von den Körpern und der körperlichen Welt abstrahiert und mit idealen Limesgestalten als abstrakten Gestalten der Raumzeitlichkeit zu tun hat.

Und es gilt schließlich für die Algebra, welche erlaubt, funktionale Zusammenhänge in idealer Gestalt zu formulieren und die Substanzen in Funktionen zu überführen. Unter der jeweiligen Medialität wird Welt konstruiert, der die Lebenswelt abhanden gekommen ist. Die Rehabilitierung solcher Lebenswelt im Zuge einer transzendentalen Phänomenologie – als Versuch einer Überwindung der Haltung »für wahres Sein zu nehmen, was nur Methode ist« (ebd., 52ff.) – richtet sich kritisch auf die Methoden, als deren Urbild die technischen Maschinen ausfindig gemacht werden. Allerdings vergibt die Rehabilitierung sich in dieser Kritik der Chance, gerade die im Zuge des Technikeinsatzes ersichtlichen Phänomene der Widerständigkeit für eine Analyse der Lebenswelt relevant zu machen. Dann erscheint Lebenswelt nämlich nicht mehr als aufzudeckendes Ursprüngliches, sondern als durch Arbeitsprozesse Gestaltetes, in deren Funktionalität wir befangen sind.

Einzig ein »Medienpragmatismus«, der seinen Ausgang von einer Reflexion über das Handeln nimmt und sich hierbei der aufgezeigten Wechselbeziehung zwischen der Annahme bzw. Anerkennung von Regeln und ihrer Befolgung bzw. Aktualisierung vergewissert, kann sich jener Alternativen entheben.

Bevor wir – vorschnell optimistisch – unter dieser Perspektive nach Lösungen suchen, ist im Blick auf die modernen Informationstechnologien allerdings eine kritische Relativierung angebracht. Der Stand dieser Technologien erlaubt, dass wir mit konzeptualisierten Modellen, z.B. mit in einem Rechner präsentierten Welt- oder Weltausschnittsmodellen, in Interaktion treten können. Diese Interaktion ist von den Interagierenden nicht von derjenigen im Rahmen natürlichen Handelns zu unterscheiden. Daher können uns die Modellwelten als Wirklichkeit erscheinen. In einer solchen Situation wird in der Tat die Medialität qua Modellhaftigkeit zur Botschaft (Esposito 1987, 269-298; Esposito 1996).

Ein Medienpragmatismus knüpft bei der (oben diskutierten) Vorstellung der Bewährtheit von Mitteln an (McLuhan 1988, 13-28). Im Konzept der Bewährtheit ist die intentionale Komponente (Bewährtheit wozu?) bereits mit derjenigen einer äußeren Welt verschränkt, die hierfür die hinreichenden Bedingungen abgibt. Die Entstehung von Weltbildern beruht auf der Erfahrung von Stabilitäten, Invarianzen und Ähnlichkeiten. »Ob das Ganze unseres Erkennens überhaupt wahr oder falsch ist, das ist [...] nicht theoretisch auszumachen, sondern nur nach der Nützlichkeit oder Schädlichkeit des daraufhin erfolgten Handelns [...]. Dass ein Wille seinen Zweck erreicht [...], hängt nicht daran, dass die Vorstellung, von der er ausgeht, sich inhaltlich mit der Realität deckt, auf die er sich richtet; sie muss vielmehr nur eine Kraft entwickeln, die durch die mannigfaltigsten Umsetzungen [...] in ein subjektiv befriedigendes oder objektiv förderliches Resultat ausläuft« (Simmel 1895, 34-45). Diese pragmatische Maxime impliziert, dass ein Objekt zu erkennen nicht

bedeutet, »es abzubilden«, sondern auf es einzuwirken. Es bedeutet, »Transformationssysteme zu konstruieren, die sich an oder mit diesem Objekt ausführen lassen«. Diese Transformationssysteme sind »mögliche isomorphe Modelle, unter denen zu wählen die Erfahrung befähigen kann« (Piaget 1973, 23). Invarianzen oder Erhaltung oder Konstanz ermöglichen Wahrnehmung und bilden sich nach Maßgabe ihres funktionalen Bezugs auf die Zielgröße oder Sollgröße bzw. deren Defizienz – im elementaren Sinne Lust und Unlust zu empfinden. Gegenstände konstituieren sich als »Bewegungsinvarianten«, und die Einsicht in Kausalzusammenhänge für absichtsvolles Handeln ist durch Invariantenwahrnehmung begründet, nämlich als »Invarianz zeitlicher Muster« gegenüber Zeittranslationen (Dittrich 1989, 25). Erkenntnis ist intentionale Konstruktion, nämlich wertende Selektion materialer Reize im Blick auf Bedürfnis- bzw. Interessenbefriedigung. Nach Maßgabe der Stabilität wird der Modellcharakter wahrgenommener Gegenstände als Elemente von Kausalzusammenhängen resp. Mitteln gestärkt oder geschwächt. Und diese Stabilität ist ihrerseits funktional bestimmt. In der berühmten Formulierung von Charles Sanders Peirce (1839-1914) fordert die pragmatische Maxime auf »zu überlegen, welche Wirkungen, die denkbarer Weise praktische Relevanz haben können, wir dem Gegenstand unseres Begriffs in unserer Vorstellung vorschreiben. Dann ist unser Begriff dieser Wirkungen das Ganze unseres Begriffes des Gegenstandes« (Peirce 1998, Vol. 5, 402, Vol. 8, 191). Auch hier wird der oben erwähnte Zusammenhang zwischen Mittelbegriff und Handlungsmittel wieder augenfällig.

Nelson Goodman hat die Abhängigkeit unserer Weltauffassung von den Beschreibungssystemen herausgearbeitet. Wir »erzeugen« die Phänomene zusammen mit unseren Weltversionen, deren Strukturen diejenigen der Beschreibungssysteme sind. »Das Erschaffen ist [aber] ein Umschaffen« (Goodman 1984, 19), weil wir die Phänomene in einem beständigen Abgleich zur Herstellung von »Überlegungsgleichgewichten« auf unsere Weltversionen beziehen (ebd., 120ff.). Sein Pragmatismus ist in gewisser Hinsicht eindimensional: Instanz und Schiedsrichter im Abgleichprozess ist die »Gewohnheit«, die entweder auf einer sicheren Anerkennungsbasis ruht oder in Frage gestellt wird. Die Reflexion der Herausbildung von Gewohnheiten bzw. der Gründe, unter denen wir Gewohnheiten opfern, ist kein Thema seiner analytischen Philosophie. Derartige Überlegungen will er dem »Markt« oder der Spekulation überlassen.

Die dialektische Einheit zwischen Modellen als Realisaten und Modellen als Konzepten findet sich in einer Konstruktion von Invarianz, die beständig getestet wird: Die Bewegung dieser Konstruktion resultiert aus den Widerstandserfahrungen. Was wären denn auch die Alternativen?

Reduktionistische Strategien reproduzieren die aufgezeigten Dualis-

men in einer jeweils einseitigen Festlegung. Der in diesen Strategien erstrebte Abbau des Medialen soll entweder als Abbau materialer Medialität (so in der Tradition der Mystik), oder als Abbau konzeptueller Medialität erfolgen (so im Naturalismus, aber auch in einem Physikalismus unter entsprechenden Sinnkriterien oder in Heideggers später Philosophie einer Beseitigung ontologischer Differenz und Rückversetzung des Subjekts in seinen ontischen Status). »Es bleibt dann keine Frage mehr, und dies ist die Antwort« (Wittgenstein 1982, Satz 6.52). Das Philosophieren wird paradox, schafft sich selbst ab und endet in der Geste, die auf das Seiende und die Existenz, das Gestell oder die Spur verweist, in der Hoffnung, dass dieser Verweis evident ist. Die Vielfalt konkurrierender Verweise dieser Art zeugt vom Gegenteil.

Eine zweite Strategie, jeweils kohärente Tripel Mittel/Medium/Modell nach Maßgabe von *Privatontologien* zu modellieren, verfängt sich im Pluralismus dogmatischer Begründungen eines Medienmaterialismus (bis hin zu Luhmann), eines Medienidealismus (etwa bei Cassirer) etc. und bestärkt in diesem Pluralismus ungewollt einen naiven Konstruktivismus in diesem Diskussionsfeld. Fazit: *Anything goes*.

Ein *pragmatischer Perspektivismus*, der vom Modell zweckrationalen Handelns ausgeht und das Problemfeld nach Bedingungen der Ermöglichung des Handelns (Medialität), nach Bedingungen der Verwirklichung des Handelns (Mittel) und entsprechend nach einem doppelten Modellbegriff (Modell als Mittel und/oder Medium) sortiert, hierbei Höherstufigkeiten des Bestimmens berücksichtigt und dabei auf unterschiedlichen Ebenen unterschiedliche Zuweisungen vornehmen kann, ist eine Strategie, die den Suchraum nicht zerstört oder vorschnell restringiert. Ein und dasselbe kann Mittel, Medium oder Modell sein (So lässt sich ein konkretes Haus als Mittel zum Wetterschutz, als Medium des Wohnens und als Modell eines Weltverhältnisses begreifen). Die Unterscheidung zwischen Mittelhaftigkeit und Medialität lässt sich allerdings nicht auf eine klassifikatorische Unterscheidung zwischen Handlungen als Poiesis oder Praxen übertragen. Denn auch Praxen als Vollzüge einer So-und-so-Lebensführung als Selbstzweck (z.B. Wohnen im Medium des Hauses) bedürfen eines bestimmten Mitteleinsatzes zur Realisierung dieses Zwecks (Bauen), und jeglicher Mitteleinsatz (z.B. die Verwendung bestimmter Materialien) wird neben seiner konkreten Zweckrealisierung nach Maßgabe jenes Selbstzwecks der Lebensführung validiert (im Blick auf die Spuren, die jener Mitteleinsatz im Wohnen hinterlässt).

6.3 Felder und Typen des Abduzierens

Die Mittel als Modell (im doppelten Sinne) unserer Welterschließung erschließen sich uns über die Spuren, die sie hinterlassen. Die Bestim-

mung dieser Spuren erfolgt im Modus der Abduktion. Der Abduktion kommt mithin eine zentrale Rolle für die Bestimmung konkreter Technik zu – sowohl als zu erforschende als auch als anzuwendende. Diese Abduktion ist nun näher zu behandeln.

Wenn wir alle unter einer Abduktion in ihrer einfachsten Form den regelgeleiteten Übergang von einem als gültig erachteten Resultat auf einen als gegeben zu unterstellenden Fall verstehen, ist in dieser Stilisierung freilich das Spektrum möglicher Abduktionen nicht erschöpft. Zunächst kann man weiter fragen, was als »Fall« in Frage kommt, auf den ein »abduktiver Schluss« stattfindet bzw. zu dem der Übergang vollzogen wird. Wir finden hier unterschiedliche *Felder* des Abduzierens. Der »Fall« kann (1) etwas sein, was aufgrund eines resultierenden Reizmusters als wahrgenommener Gegenstand oder Ereignis gilt unter einer als gültig unterstellten Regel, dass Gegenstände oder Ereignisse dieser Art direkt oder sensor- bzw. messtechnisch vermittelt solche Reize auslösen, die dem in der Regel beschriebenen Reizmuster entsprechen. Mit Peirce bezeichnen wir eine solche Abduktion als *Wahrnehmungsabduktion* (vgl. Peirce 1998, Vol. 5, 181, 186) (u.a. hat Wilhelm Wundt derartige Wahrnehmungsurteile als Schlüsse behandelt), vgl. Wundt 1919, 267, ebenso Ernst Mach). Auf der elementaren Stufe der Theoriebildung finden wir (2) abduktive »Schlüsse« beim Übergang von elementaren Begriffen auf Gattungsbegriffe, die, als »Mittelbegriffe« oder »Gelenkstellen der Argumentation«, deduktive Schlüsse, Syllogismen bzw. deduktiv nomologische Erklärungen ermöglichen. Als leitende Regel wird dann ein als gültig und adäquat erachtetes jeweiliges Klassifikationssystem vorausgesetzt (vgl. Eco 1985, 295). Solche Begriffe werden leitende Begriffe für ein Vorgehen, das jene hypothetischen Syllogismen begriffsanalytisch oder empirisch – über Prognosen in bestätigender oder falsifizierender Absicht – zu erhärten sucht. Derartige Abduktionen bezeichnen wir als *Begriffsabduktionen*; sie entsprechen der bei Aristoteles eingeführten Apagoge, bei der disjunktive Fragen der Art »ist ein A B oder nicht« vermittels eines – als Mittelbegriff eingeführten – C durch einen entsprechenden Syllogismus (C ist B, A ist C, also A ist B) beantwortet werden sollen. Wie wir sehen werden, wird eine naturwissenschaftliche oder technische Forschungsrichtung wesentlich dadurch bestimmt, unter welchen Begriffen – die dann als Mittelbegriffe fungieren – bestimmte Gegebenheiten oder Effekte identifiziert werden. Solche Subsumptionen sind niemals deduktiv oder induktiv zu erhärten, sondern können nur unter pragmatischen Gesichtspunkten (siehe unten) als geeignet, adäquat, zielführend behauptet werden. Denn da es keine absoluten Kriterien für die Relevanz ähnlicher Merkmale gibt, im Blick auf welche einschlägige Klassifikationen als triftig erachtet werden, verbleiben wir hier im Bereich standpunktabhängiger Ansichten, nach Maßgabe der Zwecke und somit der Zweckhaftigkeit des Klassifizierens. Dane-

ben kann (3) als »Fall« ein als »Ursache« apostrophierter Komplex von Antezedenzbedingungen als gegeben unterstellt sein – der klassische Detektivschluss von Indizien auf deren Auslöser. (Dass Sherlock Holmes auf diesem Gebiet geschickter ist als seine Konkurrenten von Scotland Yard, liegt darin begründet, dass er kritischer und sorgfältiger prüfend ein größeres Spektrum von Regularitäten in Erwägung zieht, die für die Zeitigung der entsprechenden »Spur« maßgeblich sind.) Regularitäten können solche des Ge-stells oder (experimentellen) Systems in seiner Ermöglichungsfunktion sein, die sich exemplifiziert, also der Verfasstheit z.B. des experimentellen Apparates, oder Regularitäten der Steuerung, die den Schluss von einer Ausgangsgröße auf eine Eingangsgröße zulassen. Entsprechend unterschiedlich fallen die Abduktionen aus. Abduktionen auf diesem Feld sollen *Kausalabduktionen* heißen. Schließlich treffen wir (4) Abduktionen auf einem Feld an, welches unsere bisher vollzogenen Anerkennungsakte, das »Für-bewährt-Halten« betreffen: Im Ausgang von einer als gegeben erachteten »Selbstverständlichkeit« unter bestimmten Standards der Stetigkeit und Kontinuität – etwa des Beibehaltens eines bestimmten Rationalitätsideals als bewährt – zurückzuschließen auf immer schon anerkannte Voraussetzungen/Präsuppositionen, auf denen wir »stillschweigend« unser erfolgreiches Tun gegründet haben und die durch eine solche »reflexive Abduktion« oder »Präsuppositionsabduktion« wieder ans Licht gehoben werden. Der Zusammenhang der letzten beiden wird in der Formulierung des Sherlock Holmes deutlich, die Peirce paraphrasierte: »Wenn alle anderen Möglichkeiten auszuschließen sind, ist das, was übrig bleibt, und sei es noch so unwahrscheinlich, die richtige Erklärung« (Doyle, Bd. 2, 189).

Ratschläge und Empfehlungen der Heuristiken unterschiedlichster Art zielen darauf, pragmatische Gesichtspunkte/»Topoi« anzugeben, unter denen Abduktionen weniger unsicher gemacht werden können: Wahrnehmungsabduktionen durch Vermeidung von Täuschungsrisiken, Begriffsabduktionen durch Absicherung basierend auf Ähnlichkeits- und Analogiekriterien, Kausalabduktionen durch Heranziehung von Kriterien, inwieweit die Unterstellung von unbekannten Störgrößen oder das Zulassen von Ausnahmeregeln noch zielführend ist (zur Problematik der Exhaustion vgl. Albert 1971; Holzkamp 1968), reflexive Abduktionen/Präsuppositionsabduktionen durch Überlegungen zum Wert oder Unwert von Traditionen, mit anderen Worten durch ethisch geführte Infragestellung der »Normativität des Faktischen«. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sollen mit diesen ersten Differenzierungen einige *Felder* des Abduzierens erfasst sein.

In Relation zu jedem dieser Felder lassen sich aber nun weitergehend unterschiedliche »Typen« des Abduzierens modellieren, die über den ersten elementaren Typ, den wir bereits erwähnt haben, hinausreichen. In diesem ersten Typ (A) war die Regel/Regularität als gegeben unter-

stellt und der Fall war Gegenstand des abduktiven »Schließens«. Peirce spricht in diesem Fall von »abduktiver Induktion« (Peirce 1998, Vol. 2, 707), Umberto Eco nennt einen solchen Abduktionsschluss »übercodiert« (Eco 1985, 299). Hiervon ist derjenige Abduktionsschluss (B) zu unterscheiden, bei dem auf die Einschlägigkeit einer in Anspruch zu nehmenden Regel »geschlossen« wird, einer Regel, unter der dann weitere Abduktionsschlüsse des Typs (A) möglich werden. Peirce spricht hier von »hypostatischer Abstraktion« (Peirce 1998, Vol. 5, 171f., 590), und Eco nennt einen solchen Übergang »untercodiert« (Eco 1985, 300), weil jeweils konkurrierende Plausibilitäten dafür sprechen können, ein Resultat in den Definitionsbereich der einen oder anderen Regel einzuordnen. Schließlich kann (C) durch einen »Schluss auf die beste Erklärung« (Bartelborth 1996), die das Gegebensein eines Resultates als »selbstverständlicher« als seine Alternativen erscheinen lässt, in einem Zug die gesamte Erklärung unterstellt werden. Eco nennt einen solchen Übergang »kreative Abduktion« (Eco 1985, 301). Die Kreation bewährt sich durch ihre Erklärungskraft in Ansehung der und im Überlegungs-gleichgewicht (vgl. Goodman 1988, 86f.) mit den als gegeben anerkannten Resultaten, in vielen Fällen Wahrnehmungsgegenständen (1), die abduktiv erschlossen sind im Sinne von (A). Eine solche Abduktion ist also höherstufig und setzt elementare Abduktionen voraus. Weiter höherstufig lassen sich in den Forschungskontexten abduktive Schlüsse auf »beste Erklärungsstrategien« (D) ausfindig machen (vgl. Bartelborth, 1996, 12, 140), also Unterstellungen darüber, unter welchen bisher eingesetzten Strategien erfolgreich erklärt, prognostiziert und technisch gehandelt wurde. Solche abduktiven Übergänge werden eingesetzt in Kontroversen über ein adäquates Forschungs- und Entwicklungsdesign in den verwissenschaftlichten Techniken und technisierten Wissenschaften usw. Schließlich können Abduktionen vorangetrieben werden in immer weitere Höherstufigkeiten, auf denen wir Selbstvergewisserungsakte über das Verständnis von Problemlagen, von Wissenschaft und Methodik etc. als jeweiligem »Fall« vollziehen (vgl. ausführlicher hierzu Hubig 1991, 1997 [siehe Tabelle 1]).

6.4 Abduktionen im Bereich der Technik

Abduktionen kommt eine zentrale heuristische Funktion zu. Zum einen erweitern sie unser Wissen in seinem hypothetischen Status, welches dann einer induktiven Befestigung oder einer deduktiven Überprüfung zugeführt werden kann. Zum anderen liefern sie unter pragmatischen Gesichtspunkten (siehe unten) ein provisorisches Wissen, sofern den die Abduktion leitenden Regeln und Regelsystemen zu vertrauen ist und/oder induktive oder deduktive Strategien der Wissenserhärtung nicht

möglich erscheinen. Für den Bereich technischen Handlungswissens sollen nachfolgend die Abduktionstypen (A bis D) erläutert und kreuzklassifikatorisch auf zentrale Abduktionsfelder (1-4) bezogen werden.

Tabelle 1

Abduktionsfeld	»Wahrnehmungsabduktionen«	Begriffsabduktionen (Mittelbegriffe)	Kausalabduktionen	Präsupptionsabduktionen
Abduktionstyp				
Schluss auf den Fall (abduktive Induktion)	Wahrnehmungsgegenstand	Merkmale als klassenbildungsrelevant	Ursache	Mittel, Instrumente als bewährt
Schluss auf die Regel (hypostatische Abstraktion)	Wahrnehmungsregel/Schema	Klasse/Begriffsintension	Gesetzesartige Zusammenhänge	Techniken als zielführend
Schluss auf die beste Erklärung	Wahrnehmungserklärung	Begriffliche Supsumptionsregel, Inferenz	Theorien	Wissenschaft, Technologien
Schluss auf die beste Erklärungsstrategie	Wahrnehmungsstrategie	Klassifikationssystem	Paradigmen, Interpretationsmuster	Leitbilder des Weltbezugs, Technikauffassungen

- *Abduktionstyp (A): Abduktive Induktion vom Resultat auf den Fall unter anerkannten Regeln*

Im Zuge von Wahrnehmungsabduktionen (1) wird auf den Wahrnehmungsgegenstand geschlossen, der einem natürlichen und/oder messtechnisch (und in den modernen Techniken in der Regel sensortechnisch) vermittelten Resultat als zugrundeliegend unterstellt wird. Regelvermittelt ist hierbei, welche Observablen als Indikatoren für das zu Erschließende erachtet werden. Dies beginnt z.B. bereits bei elementaren Wahrnehmungen taktiler, auditiver und visueller Art, unter denen der Ingenieur als Experte diagnostiziert, dass »alles in Ordnung ist« oder eine Auffälligkeit vermuten lässt, »dass hier der Wurm drin ist«. U.a. hat Eugene S. Ferguson darauf hingewiesen, dass solche Wahrnehmungsabduktionen einen effektiven Schritt im Problemlösen darstellen (vgl. Ferguson 1993, Kap. 2). Höherstufig finden sie sich beim Umgang mit visuellen Darstellungen von Struktur- und Funktionszusammenhängen beim Entwerfen. Die vorgenommenen Empfindungsassoziationen aktivieren ein implizites Regelwissen, insbesondere aber auch und gerade

angesichts von Verletzungen eines solchen Regelwissens. Wie Benjamin Whorf gezeigt hat, werden über Regelverletzungen oftmals erst die Regeln bewusst (vgl. Whorf, 1963, 8). Dies führt auf den Abduktionstyp (B) – Abduktion auf die Regel (im Feld [4]) – Präsuppositionsabduktionen –). Kontroversen um die Triftigkeit von Wahrnehmungsabduktionen zielen auf die Signifikanz der Sinneseindrücke, das sensortechnische Design, die Auslegung der Messgeräte, allgemeiner: die Verfahren der Datengewinnung. Es werden dann die Wahrnehmungsschemata, unter denen der Übergang von Signalen über Daten zu Informationen geregelt werden, diskutiert (vgl. Hubig 2002).

Auf dem Feld der Begriffsabduktionen (2) findet sich dieser Abduktionstyp bei der Identifizierung und Klassifizierung von Effekten, also ihrer Zuordnung zu Begriffen, die in der weiteren Diskussion die Funktion von Mittelbegriffen haben (sollen). Eine solche Klassifikation unterstellt bestimmte Merkmale als klassenbildungsrelevant unter einer bestimmten klassifikatorischen Ordnung. Rekonstruktionen, die die Bildung naturwissenschaftlichen Wissens aus technischem Handlungswissen rekonstruieren (vgl. Janich 1986, 1992, 1993, 1996; Tetens 1986), haben sich mit diesen abduktiven Übergängen auseinander zu setzen. Denn Ähnlichkeiten und Analogien liefern nicht per se diesen Übergang (vgl. Hubig 1990). Aus der Geschichte der Drahtseiltechnik hat Wolfgang König (brieflich) ein Beispiel übermittelt, das jene Problematik veranschaulicht: Die Berechnungsformel von Franz Reuleaux, der Zug- und Biegebeanspruchung addierte, wurde von Carl Bach korrigiert, weil dieser Drahtseile primär als Spiralfedern modellierte (neuer Mittelbegriff). Es kann gezeigt werden, dass diese Merkmalsassoziation keineswegs empirisch begründet war, sondern durch qualitative Vorstellungen auch unter psychologischen und ökonomischen Motiven (Reduktion der Zwischenstützen) vonstatten ging. Aus der Praxis heraus wurde aber dann die neue Einschätzung der Zug- und Biegebeanspruchung wiederum relativiert zugunsten einer Berücksichtigung der Flächenpressungen zwischen Seilen und Rollen. Daher favorisierte man wieder verschlossene Seile mit glatter Oberfläche gegenüber Litzenseilen, kehrte zur Formel von Reuleaux zurück und behandelte zudem die Beanspruchung verstärkt unter dem Aspekt von Sicherheitsüberlegungen. Das Wechselspiel zwischen Abduktionen auf allgemeinere oder konkretere Mittelbegriffe und Induktionen wird hier genauso ersichtlich wie die Veränderung der leitenden Mittelbegriffe unter pragmatischen Gesichtspunkten.

Auf dem Feld von Kausalabduktionen (3) wird dieser Abduktionstyp in zentraler Weise relevant, wenn im Ausgang von zu realisierenden Zwecken Retrodiktionen auf das zu Tuende (»Was brauchen wir, wenn wir das und das realisieren wollen?«) vollzogen werden. Geleitet werden diese Abduktionen durch das funktionale und/oder strukturelle Regel-

wissen. Aber auch und gerade beim Testen eines fertiggestellten Artefakts/Prototyps findet diese Abduktion statt, wenn unter der Voraussetzung von Stetigkeitsprinzipien und der Vergleichbarkeit von Belastungen aus dem Testergebnis auf das Gegebensein bestimmter Voraussetzungen in Material und Konstruktion geschlossen wird, die die Erfüllung der Forderungen des Pflichtenheftes im Product-Life-Cycle versprechen (vgl. Hubig 1997, 37).

Schließlich findet dieser Abduktionstyp auf dem Feld von Präsuppositionsabduktionen (4) seine Geltung, etwa wenn im Entwurfsstadium konstruktive Lösungen zurückgestellt werden mit dem verbreiteten Argument: »Wenn dies funktionieren sollte, wäre es längst erfunden worden.« Hintergrund solcher Abduktionen sind Annahmen über die Bewährtheit oder das Versagen tradierter Vollzugsschemata, bisher eingesetzter Mittelketten und/oder Steuerungselemente, wobei bestimmte Standards bezüglich der Bewährtheit und »Normalität« vorausgesetzt werden, die meist unter Hinweis auf historische Parallelen oder Analogien als Regularität behauptet werden.

- *Abduktionstyp (B): Hypostatische Abstraktion – Schluss auf die Regel*

Im Bereich der Wahrnehmungsabduktionen (1) finden wir solche hypostatischen Abduktionen im Wesentlichen ex negativo: dann nämlich, wenn im Ausgang von bestimmten Phänomenen, die als abnorm, ein Schema irritierend wahrgenommen werden, diese Auffälligkeiten (siehe oben) dem Schema selbst angelastet werden. Im Zuge solcher Schema-irritationen auf der Basis erkannter Täuschungen wird zuallererst ersichtlich, unter welchen Schemata bisher die entsprechenden Effekte wahrgenommen wurden. Ein bisher impliziter abduktiver »Schluss« auf das zugrundeliegende Wahrnehmungsschema wird revidiert. Solche Schlüsse auf Wahrnehmungsschemata resultieren u.a. aus Erfahrungen, die man in Nutzungszusammenhängen von Mensch-Maschine-Interfaces gewonnen hat. Eine bisher als problemlos erachtete Verknüpfung von Signalen, Daten und Informationen erweist sich als nicht realisierbar, weil die Wahrnehmenden überfordert sind oder sich im Zuge der Mensch-Maschine-Interaktion Vigilanzschwellen verändern wegen Unterforderung. Die zunehmende Durchsetzung unserer Handlungsumwelt mit »intelligenten, smarten« Assistenzsystemen wirft Probleme dieser Art auf.

Auf dem Feld von Begriffsabduktionen (2) finden wir die Realisierung dieses Abduktionstyps dann, wenn bestimmte Begriffe, die technische Effekte identifizieren sollen, per se in Frage gestellt werden, also ihre Bedeutung/Intension (ihr Regelcharakter für das Identifizieren) und somit auch ihre Extension (ihr Anwendungsbereich) problematisch werden. Herausforderungen dieser Art finden wir insbesondere im

Kontext von Anpassungs- und Variantenkonstruktionen, wenn Entwicklungslinien unter veränderten Bedingungen weitergeführt werden und sich an bestimmten Punkten die bisherigen Intensionen als trügerisch erweisen (im dramatischen Fall in Gestalt von Havarien, die auf falschen, extrapolationsgestützten Konstruktionen beruhen). Die Geschichte des Dampf- und Gasturbinenbaus zeigt eine solche Entwicklung, die unter veränderten Bedingungen (Größe, Druck, Strömungsgeschwindigkeit) zur Differenzierung der die Konstruktionen leitenden begrifflichen Konzepte nötigte (vgl. König et al. 1997).

Hypostatische Abstraktionen im Feld von Kausalabduktionen (3) finden sich dort, wo über die Einschlägigkeit von Regeln oder Regelsystemen als Zusammenhängen hinreichender oder notwendiger Bedingungen zu befinden bzw. ein Bedingungszusammenhang als solcher von Randbedingungen oder auslösenden Bedingungen zu charakterisieren ist. In der Diskussion um die Ursachen der Waldschäden und technischen Maßnahmen zu ihrer Verhinderung finden wir solche Abduktionen (genauso wie in den Debatten um die Klimaveränderung, in denen deutliche Unterschiede dahingehend feststellbar sind, welche Bedingungszusammenhänge in der Atmosphäre als solche von Randbedingungen erachtet werden [vgl. Gottschalk-Mazouz 2003]). Probleme dieser Art sind die »Dauerbrenner« jeglichen Experimentierens und Entwickelns.

Präsuppositionsabduktionen (4), die auf diesem Abduktionstyp beruhen, finden sich insbesondere in Diskussionszusammenhängen um eine Bewertung technischer Handlungserfolge. Ob das »Gelingen« technischen Handelns unter Regeln einer monetär orientierten Wertzuweisung als triftig erachtet wird (was dann entsprechende Kostenrechnungen ermöglicht, einschließlich der Zeitrechnung als Kostenrechnung) oder ob andere Gratifikationstypen als relevant erachtet werden, wie etwa gerechte Lastenverteilung (Kritik am neoklassisch orientierten Bewertungsmodell aus der Sicht einer empirischen [!] Ökonomie [vgl. Fehr 1998a, 1998b]) oder gar Widerständigkeit als Erlebnisqualität zur Identitätsbestätigung (Tenbruck 1968), beruht auf abduktiven Schlüssen auf Präsuppositionen. Generell basieren in der Technikbewertung die unterschiedlichen Einschätzungen einer Techniknutzung, die von den Entwicklern antizipiert werden muss – oftmals szenariobasiert – auf solchen Abduktionen (Akzeptanz- und Akzeptabilitätsunterstellungen).

- *Abduktionstyp (C): Abduktive Schlüsse auf die beste Erklärung – »Kreative Abduktionen«*

Auf dem Feld von Wahrnehmungsabduktionen (1) finden wir abduktive Schlüsse auf favorisierte Erklärungsmodelle dann, wenn von Eindrücken, Befindlichkeiten, Furcht oder Begeisterung angesichts kanonischer

Modelle und Musterlösungen die Rede ist. Auch hier lassen sich die oftmals verdeckten abduktiven Schlüsse anhand von Irritationen leichter feststellen, wenn etwa Entwickler und Experten z.B. von der Risikowahrnehmung der Techniknutzer überrascht und in ihren Erwartungen enttäuscht sind, und diese Wahrnehmung dann als »irrational« abklassifizieren. Ihre Abduktion auf die jeweilige Erklärung dafür, dass etwas als Risiko wahrgenommen wird (bei den einen der Risikoverlauf, bei den anderen der Schadensverlauf, bei Dritten vorrangig die Möglichkeit, Schadensfälle zu managen) erweist sich als trügerisch oder zutreffend. Gleiches gilt natürlich auch für die Wahrnehmung von Chancen. Technische Problemstellungen im allgemeineren Sinne, bei denen bestimmte Schemata von relevanten Situationseigenschaften als gültig erachtet werden (Nutzerstereotype, Nutzerprofile), beruhen auf solchen Abduktionen.

Auf dem Feld der Begriffsabduktionen (2) findet sich dieser Abduktionstyp in Annahmen über die Gültigkeit von Klassifikationssystemen und ihren normativen Grundlagen. Als Beispiel mag die Diskussion um die »Nachhaltigkeit« bestimmter technischer Lösungen dienen, bei der von den verschiedenen Fraktionen ganz unterschiedliche Einteilungen von Nachhaltigkeitsaspekten, Bereichen und ihren Hierarchisierungen vorgetragen werden und ein und derselbe Effekt damit einer ganz unterschiedlichen Beurteilung zugeführt wird. Aber auch in scheinbar eher analytisch-deskriptiven Klassifikationssystemen lassen sich die normativen Wurzeln leicht aufspüren, da es ja um ein funktionales Handlungswissen geht und die pragmatischen Ordnungen jeweils abhängen von der unterstellten Funktion.

Auf dem Feld der Kausalabduktionen (3) finden wir kreative Abduktionen dort, wo im Rahmen positiver Heuristik Musterlösungen und neue zu kanonisierende Modelle vorgeschlagen werden, die Lösungen »selbstverständlicher« (vgl. Peirce 1998) als gelingend erwarten lassen oder wo im Rahmen einer »negativen Heuristik« Vertröstungsstrategien oder die Favorisierung von second best- bzw. ad hoc-Lösungen vorgeschlagen wird.

Schließlich treffen wir diesen Abduktionstyp auch bei Präsuppositionsabduktionen (4) an, in denen es darum geht, welche Technologien (im Unterschied zu den unter 3.2 im Feld [4] erwähnten Techniken) als bewährt und zielführend einzusetzen sind. Technologien umfassen diejenigen Theorien, unter denen das Problemlösungspotential von Techniken beschrieben und erklärt wird. In der Medizin (hier verstanden als Technologie) finden sich solche unterschiedlichen Präsuppositionsabduktionen im Streit zwischen der physikochemisch orientierten Schulmedizin und der »Alternativmedizin«. Die Präsuppositionsabduktionen eines fernöstlichen Heilkundigen unterscheiden sich evidentenmaßen von denen eines westlichen Schulmediziners mit einschlägigen Konsequenzen für die Beurteilung von Diagnoseverfahren und Thera-

pieformen. Analoge Konstellationen lassen sich leicht finden in Kontroversen über angepasste oder »sanfte« Technologien, denen ein alternativer Technikbegriff zugrunde liegt, ferner in der Beurteilung von Technologien, die Prozesse natürlicher Evolution entscheidend verändern, weiterhin angesichts der Frage, ob und wie in bestimmten Technologien, etwa dem Ubiquitous Computing, die Veränderung unserer Handlungsvollzüge und Weltverhältnisse berücksichtigt ist (Hubig 2003a).

- *Abduktionstyp (D): Abduktive Schlüsse auf die beste Erklärungsstrategie*

Hier kommen einschlägige höherstufige Abduktionstypen zur Geltung, die sich ebenfalls unseren vier Feldern zuordnen lassen. Im Feld (1) – Wahrnehmungsabduktionen – finden wir diesen höherstufigen Abduktionstyp in seiner Unterschiedlichkeit in verschiedenen Konstruktions- »kulturen«. Ob die Vergegenwärtigung einer technischen Problematik mathematikdominiert vonstatten geht oder ob Entwurfsskizzen in visueller Veranschaulichung den »Hauch der Möglichkeit« (Ferguson 1993) realtechnischer Problemlösung eher begünstigen, oder ob die primäre Anregungsbasis der Entwurfstätigkeit technische Erfahrung ist, wird von den jeweiligen Verfechtern auf der Basis abduktiver Schlüsse auf die besten Strategie der Gewinnung von Anschauungen begründet. Begriffsabduktionen (2) auf zielführende Strategien finden wir in diesem Bereich in den Vorschlägen, Typen technischen Wissens in Übernahme von Terminologien anderer Wissensbereiche (etwa der Biologie) zu entwickeln, um dann einen entsprechenden Wissenstransfer zu ermöglichen. Die Durchdringung vieler Wissenschaftsbereiche mit Termini der Selbstorganisationsforschung zeugt von solchen Begriffsabduktionen im Feld der Abduktion auf Strategien. Neben kreativen Inputs, die durch solche Prozesse gezeitigt werden, können aber auch leicht Reduktionismen stattfinden, wenn vorschnell die Bewährtheit eines bestimmten technischen Wissenstypus dem neuen Paradigma geopfert wird. Im Feld (3) – Kausalabduktionen – finden wir jene höherstufigen Abduktionen dann, wenn bestimmte Erklärungs- und Problemlösungsstrategien aus einem bekannten Bereich in den neuen Bereich übertragen werden (z.B. im Zuge der Kontroverse um die Beurteilung der Aussaat transgener Pflanzen in Analogie zu den Erfahrungen, die man mit dem Import exotischer Pflanzen gemacht hat). Ähnliches gilt für die Diskussionen um die Übertragbarkeit von Befunden aus Tierversuchen (Karzigenität), allgemein: um den Status theoretischer und instrumenteller Paradigmen für einen bestimmten Bereich. Entsprechend variieren die Einschätzungen der Sicherheit oder Unsicherheit von Erklärungen und Prognosen in solchen Bereichen. Schließlich finden wir entsprechende höherstufige Abduktionen auch auf dem Feld der Präsuppositionsabduktionen (4) in Gestalt der Kontroversen um bewährte oder problematische Leitbilder der jewei-

ligen Technik und ihren Charakter als anzuerkennende oder zu verwerfende Orientierungsprinzipien. Ausdruck von Kontroversen um die Zuverlässigkeit jeweiliger Abduktionen sind unterschiedliche Einschätzungen der Relevanzkriterien, der Triftigkeit von Szenarien, des notwendigen Hintergrundwissens – letztlich der Auslegung fundamentaler Prinzipien der Technikgestaltung. Unterschiedliche Möglichkeiten, das technik- und wissenschaftsgemeinsame »Ökonomieprinzip« (Ernst Mach) zu deuten, je nach den Vorstellungen, was als Ressource zu gelten hat oder als Aufwand, zeugen von Präsuppositionsabduktionen auf als bewährt zu unterstellende Strategien. Abduktionen dieser Art lassen sich höherstufig immer weiter vorantreiben bis hin zu Fragen, welches Konzept von »Kohärenz« die Identität unseres Handelns und unseres Selbst gewährleistet.

6.5 Die Rolle der Mittel für die Reflexion

Hegel führte in seinem Gesamtsystem paradigmatisch vor, dass dem Technischen bzw. dem Einsatz von Mitteln eine wesentliche Gelenkfunktion, ein Schlüsselcharakter für die Modellierung der Übergänge im Prozess der Selbsterschließung der Vernunft (*Phänomenologie des Geistes*) und Selbstentfaltung (*Wissenschaft der Logik*, *Grundlinien der Philosophie des Rechts*) zukommt. Diese Übergänge haben ihren Ort jeweils dort, wo im Modus theoretischer Vorstellung die entstandenen dialektischen Widersprüche nicht aufgehoben werden können.

In der *Phänomenologie des Geistes* wurde gezeigt, wie sowohl Widersprüche im Bereich sinnlicher Gewissheit zunächst unter dem Konzept von Wahrnehmung als standpunktgebundenem (auswählendem) Vorstellen, als auch die Widersprüche zwischen unterschiedlicher Wahrnehmung (qua Standortgebundenheit) in einem Konzept von Verstandestätigkeit als Tätigkeit eines Bewusstseins, das der Wahrnehmung ihre Regeln geben will, aufgehoben werden konnten. Die Vielfalt der Möglichkeiten, solche Regeln zu modellieren, die in konkurrierender Weise in der Lage sind, ihr »Anderes« (das jeweilige Bewusstsein vom Ding) als Wahrheit auszuzeichnen, verlangt, dass dieses Bewusstsein selbst zum Thema der Reflexion wird. Als Vorgestelltes wäre es aber selbst nur ein Ding. Im Modus der Theorie ist ein Einheit stiftender archimedischer Punkt nicht zu finden. Kant hatte dies zutreffend auf die Formel gebracht, dass das Ich nicht Gegenstand einer Vorstellung sein kann, sondern diese Vorstellungen immer schon (unthematisiert) begleitet. Damit sind aber die Möglichkeiten von Reflexion nicht erschöpft. Denn indem nun das Bewusstsein sich nicht mehr als etwas zu erkennen sucht – dieser Modus der Selbsterschließung ist »ausgereizt« –, sondern an der Stelle des Erkennens einerseits anerkennt, dass seine Ideen und

Vorgaben (»Herr-Seite« des Bewusstseins) im praktischen Tun, d.i. Arbeit, in Werke umzusetzen sind, und andererseits anerkennt, dass diese Idee nur in der Arbeit ihre Erfüllung findet (»Knecht-Seite« des Bewusstseins), also ein wechselseitiges Anerkennungsverhältnis an die Stelle des Erkenntnisverhältnisses tritt, kann die Selbsterschließung auf eine neue Basis gestellt werden. Denn nun kann das Bewusstsein sich als Einheit der Differenz zweier Vorstellungen, derjenigen der Herr-Seite des Bewusstseins (Idee, Vorgabe, Zweck) und derjenigen der (äußeren) Zweckrealisierung im Werk erfahren, und zwar als die im Werk »gehemmte Begierde«. Diese Differenzerfahrung macht ein »knechtisches Bewusstsein« aus, welches »die Wahrheit des selbständigen Bewusstseins« (Hegel PhG, 147) also des Selbstbewusstseins ist. Nur in der Tätigkeit erweist sich das »Andere« relativ zum vorgegebenen Zweck der Herstellung als Widerständigkeit der Natur. Es bedroht nicht mehr das Bewusstsein als dessen Konkurrent, als Gesamtheit vorgestellter Gegenstände, in der das Bewusstsein nur ein Gegenstand unter vielen ist (die Option naturalistischer Erkenntnis, die sich ihres Standpunkts nicht vergewissert und in der Welt verschwindet). Indem die Idee der Herr-Seite jedoch anerkannt bleibt, kann sich das knechtische Bewusstsein auch nicht in der Zufälligkeit seiner Werke »verlieren« (ebd., 289), sich bloß über seine Früchte identifizieren. Solcherlei würde zum Fatalismus oder zum Skeptizismus führen. Es ist die Differenzerfahrung selbst, die das Selbstbewusstsein ausmacht.

Im *Teleologie*-Kapitel der *Wissenschaft der Logik* war diese Differenzerfahrung zwischen dem beabsichtigten subjektiv-abstrakten Zweck und dem äußeren, realisierten Zweck dahingehend reflektiert, dass diese Differenzerfahrung ihren Grund darin hat, dass die handelnde Vernunft zur Realisierung ihres inneren Zwecks (als »Trieb«) der Selbstverwirklichung äußerer Mittel bedarf, die sie »dazwischen schieben« muss und sich dadurch zugleich »listig« von den äußeren realisierten Zwecken distanzieren kann, eben sich nicht mit deren Zufälligkeit identifizieren muss. Sie kann sich von der Verfasstheit der äußeren Welt als Welt von Mitteln distanzieren, die »mechanischer Gewalt« unterliegen und sich *ex negativo* als Freiheit erhalten. Das »menschlich technische Produzieren ist äußerlich« (s.o., Kap. 4). Auf dem Umweg der Erkenntnis dieser Äußerlichkeit angesichts der Einsicht in den Erhalt eines Potentials (des Mittels als Macht, die real wirken kann und in dieser Wirkung vorstellbar ist), begreift sich die Vernunft als Idee, die nicht auf die äußere Welt reduzierbar ist. Von dieser Idee ist aber keine positive Anschauung möglich, es sei denn als Golgatha (ebd., 288), als Schädelstätte, Anschauung von toten Hervorbringungen und nicht mehr von der Macht des Hervorbringens.

In Hegels Rechtsphilosophie schließlich wurde rekonstruiert, dass der Anspruch sittlich-einfacher Gesellschaften, eine geschlossene Vor-

stellung auf der Basis natürlich-religiöser Anschauung zu bauen, in dem Moment scheitert, in dem das Selbstbewusstsein »sich entzweit«, sofern es auf eine eigenständige Befriedigung seiner Bedürfnisse verwiesen ist. Der Prozess, der im Kapitel *Herrschaft und Knechtschaft* der *Phänomenologie des Geistes* formal dargestellt wurde, ist hier in die Theorie einer Objektivierung der Vernunft genealogisch ausbuchstabiert. Sie sucht ihre Einheit in immer höherstufigeren Systemen zu verwirklichen, in denen die in der Praxis ersichtlichen Differenzen als Widersprüche unter höherstufigen Regelsystemen, den kulturellen Formen des »objektiven« Geistes, zu einer Einheit gebracht werden, als deren höchste die staatliche Organisationsform erscheint, welche ihrerseits in ihren Widersprüchen weiter reflektierbar ist. Wir finden hier eine vorwegnehmende Ausführung dessen, was Peirce generell unter dem Titel »...denkbarer Weise praktische Relevanz« zu Kriterien des Abduzierens ausgeführt hat. Zu Recht sieht man hier einen Grundzug von »Hegels Pragmatismus«.

Es ist also keineswegs ein ideengeschichtlicher Zufall, sondern systematisch bedingt, dass eine ernstzunehmende Beschäftigung mit Abduktionen im Problemhorizont der Philosophie des Pragmatismus entstand. Denn erst dadurch, dass die »pragmatische Maxime« als Kriterium ins Spiel gebracht wurde, ergaben sich neue Lösungsoptionen für Problemstellungen, die sich einer deduktionsgeleiteten oder induktionsgeleiteten Behandlung widersetzen. Peirce fordert »zu überlegen, welche Wirkungen, die denkbarer Weise praktische Relevanz haben könnten, wir dem Gegenstand unseres Begriffs in unserer Vorstellung vorschreiben. Dann ist unser Begriff dieser Wirkungen das Ganze unseres Begriffs des Gegenstandes« (Peirce 1998, Vol. 5, 402, Vol. 8, 191): Nach dem bisher Gesagten könnten wir im Blick auf das erweiterte Spektrum von Abduktionen nun auch alternativ zu »Gegenstand unseres Begriffs« einsetzen: »Gegenstand unserer Regeln« (vgl. [B]), »Gegenstand unserer Erklärungen« (vgl. [C]), »Gegenstand unserer Erklärungsstrategien« (vgl. [D]). Weiter zu verfolgen ist die Formulierung »denkbarer Weise praktische Relevanz«. Unter entsprechenden Relevanzabwägungen wird jeweils bestimmt, was als plausibel und unplausibel erscheint bzw. wie mit Regelbewährung und Regelenttäuschung umzugehen ist (z.B. jenseits eines deduktivistisch orientierten Falsifikationismus in den erwähnten Verfahren der Exhaustion, bei der Regeln gegenüber widerstreitenden Resultaten immunisiert werden durch Zusatzannahmen, Einschränkungen des Definitionsbereichs o.Ä.). Wer aber bestimmt die »Relevanz«?

Mögliche Dissense über die Zulässigkeit von Abduktion in unserem Problemfeld beziehen sich auf die Wahrnehmungsgegenstände (unter den eingesetzten Identifizierungsschemata und -kriterien), die leitenden Mittelbegriffe (unter den Klassifikationsschemata und -systemen), modellierte Kausalzusammenhänge (unter den jeweils investierten Theorien

und Paradigmen) sowie Problematisierungen des bisher als bewährt Anerkannten (die Präsuppositionen). Diese Dissense sind perspektivisch geprägt. Gemeinsamkeit in der Beurteilung der Abduktionen auf dem Wege von Schlichtung, Koordination und Konsensfindung setzt zunächst voraus, dass eine bestimmte Modellierung der Problemlage gesucht wird, deren Lösung als oberstes funktionales Erfordernis erscheint und die somit den Maßstab abgeben soll für das, was in dem Spektrum der Unsicherheiten »denkbarer Weise praktische Relevanz« haben sollte. Dies bedeutet, dass auf unterschiedlichen Diskursebenen – Entwickler/ Nutzer, Auftraggeber/Kunde, Unternehmen/Umweltverbände etc. – ein Interessenausgleich zu suchen ist. Die Dissense lassen sich nur unter normativen Gesichtspunkten auflösen.

Auf einer ersten normativen Diskursebene wären Mindestbedingungen zukunftsfähiger Entwicklung überhaupt zu erurieren, vermöge derer die Problemlage in ihren unterschiedlichen Aspekten unter dem Gesichtspunkt definiert werden kann, wie es sich mit der Einlösung von Mindestbedingungen für weiteres Handeln überhaupt verhält. Solcherlei gibt einen Fragehorizont ab für einen Techniktyp, der seine Konturen in Gestalt von Regeln gemäß »pragmatischer Kompatibilität« mit unserer (globalen) Lebensform als Inbegriff gelingender Gesamtlebensvollzüge gewinnt.

Auf einer zweiten Ebene wären unter Experten die Problemlagen zu modellieren unter Rekurs auf binnenfunktionale Zusammenhänge in den Systemen und daraus abzuleitende Mindestbedingungen für ihren Erhalt. Diese betreffen insbesondere Belastbarkeitsgrenzen der Subsysteme und des Gesamtsystems. Gefordert ist eine Reflexion von Technik als »universelle Systemtechnik«, deren Output die Formulierung von »Toleranzfenstern« oder »Leitplanken« für mögliche Systemlasten ist, verbunden mit entsprechenden Empfehlungen zur Beseitigung ursächlicher Hemmnisse einer weiteren Steuerbarkeit der Systeme.

Auf einer dritten Diskursebene mit den Nutzern stände als Thema dasjenige einer Effizienzerhöhung/Policy Optimization. Diese betrifft nicht nur Entscheidungen im elementarstufigen Bereich einfacher Handlungs rationalität, sondern bezieht auch Optionswerte (Hubig 2001) höherstufiger Art bis zum »Planning for Diversity and Choice« ein. Der entsprechende Technikeinsatz ist konzentriert auf eine im engeren Spektrum kasuistisch gefasste Entscheidungs rationalisierung.

Dadurch wäre eine kollektive Entscheidungsfindung bezüglich aufzustellender Aktionsprogramme und Masterszenarien zu befördern unter Fortschreibung der institutionellen Rahmenbedingungen der Technikentwicklung und -nutzung. Die hieraus resultierende Absicherung der Abduktionen bliebe somit immer eine provisorische. Wir werden hierauf im zweiten Teil dieser Abhandlung näher eingehen.

6.6 Invention und Innovation – Konzeptionen von Kreativität in der Technikphilosophie

»Wo waren die Erfindungen, bevor sie gemacht wurden?« – Dass diese Frage abwegig sei, scheint bereits die Sprache zu verraten. Wenn die Erfindungen aber nirgends waren, kann man auch nicht lehren, wie man sie hätte finden können. Demnach können wir nur etwas finden, nachdem wir etwas gemacht haben: Wir können *daran*, *dabei* oder *dadurch* etwas finden – Eigenschaften des Mittels und Spuren der Medialität, die sich hierdurch schrittweise erschließen lassen, Konsequenzen des Einsatzes eines Mittels, uns und unsere Handlungsumwelt betreffend, wünschbare Sachverhalte, die nun als herbeiführbar erscheinen und somit Zwecke unseres Handelns werden können (s. Kap. 4). Gleichwohl scheint aber eben dieselbe Sprache auch anderes zu bekunden: Etwas wird er-funden, Lösungen werden ge-funden, ggf. auf der Basis einer Ent-deckung. Dann verlagert sich die Frage darauf, wie man lehren könne, dieses irgendwie existierende Etwas zu finden. Diese Frage hat die Technikphilosophie seit ihren vorsokratischen Anfängen geleitet: In der Textsammlung der *dissoi logoi*, der *dialexeis*, wird darauf verwiesen, dass Technik als Kunst, etwas zu erfinden, nicht lehrbar sei, denn dann wären längst alle und nicht bloß einzelne erfolgreiche Erfinder (FVS, Bd. II, S. 414ff.). Diese brüchige Argumentation findet sich in vielen Facetten bis heute. Aber auch die Gegenposition wurde schon in jener Zeit begründet, im Umkreis der Sophisten, die beanspruchten, Methoden, also Wege, zu lehren, wie man ein Problem in der gewünschten Weise lösen, eine Problemlösung finden kann (und sie wurden wohlhabend bei diesem Geschäft, was sich in der Berater-Tradition bis heute gehalten hat).

Unter einer spekulativen metaphysischen Modellierung der Technik ließe sich diese Alternative freilich auflösen: Postuliert man ein »Reich prästabiliert Lösungsgestalten« (Dessauer 1956, 156, 161ff.), so ließe sich das Machen des schöpferischen Genies als implizite und intuitive Teilhabe am Schöpfungsgeschehen im Rahmen jener idealen Lösungsgestalten verstehen, das Finden der Wissenschaftler und Berater als methodisch geleitete Suche nach Aufdeckung dieser Lösungsgestalten. Diese Konstruktion ist jedoch, wie wir gesehen haben, technomorph. Sie verdankt sich der Hochprojektion der Elemente eines Handlungsplanes auf eine diesem jenseitige Sphäre und setzt damit dasjenige bereits als gültig modelliert voraus, dessen Modellierung allererst zu klären ist. Technische Kreativität also als Domäne der Genies oder als Domäne der Wissenden?

Dilemmatische Konstruktionen verraten in der Regel, dass die Fragen insofern falsch gestellt sind, als die basalen Begriffe der Frage (Finden

oder Machen, Lehrbarkeit ja/nein?) entweder unterkomplex und dogmatisch eingeschränkt oder kategorial inhomogen oder gar äquivok sind.

(1) Die erwähnte Alternative differenziert nicht zwischen möglichen und wirklichen Lösungen. Eine solche Differenzierung würde die Frage erlauben, ob und wie mögliche Lösungen methodisch findbar sind und über welche Schritte ihre Realisierung, das Machen, ggf. stattfinden könnte. Und umgekehrt würde sie – aus konstruktivistischer Perspektive – die Frage erlauben, wie im Ausgang vom wirklichen Machen und seinen Artefakten über bestimmte Denkfiguren (z.B. der Analogiebildung, der Metaphorik – selbst eine metaphorische Bezeichnung –) Mögliches erschlossen wird.

(2) Die grobe Alternative differenziert nicht zwischen lehrbarem Wissen als solchem und der Rolle des Wissens für bestimmte Fähigkeiten und Kompetenzen, die praktisch eingeübt und fortgeschrieben werden müssen. Wissen hat hier oftmals den Status einer wertvollen, notwendigen aber nicht hinreichenden Strukturkomponente, die aber der Aktualisierung bedarf, zu der weitere Maßnahmen erforderlich sind.

(3) Die grobe Alternative differenziert nicht wie bei allen Kompetenzen zwischen lehrbarem Wissen, das unter Wenn-Dann-Regeln Lösungen generiert, und Wissen über Methoden der Erschließung des *Raums* möglicher Lösungen, »[...] bloß problematisch gedacht, um, in Beziehung auf sie [als heuristische Fiktionen], regulative Prinzipien des systematischen Verstandesgebrauchs im Felde der Erfahrung zu gründen« (Kant KrV, B 799).

(4) Die grobe Alternative blendet die Frage nach der Zweistelligkeit/Relationalität von »Lösung« (relativ zu »Problem«) aus, mithin die Frage, wie wir zu Problemstellungen gelangen und von dort aus nach entsprechenden Lösungen fragen. Kreativität hebt oftmals damit an, dass jemand dort ein Problem sieht, wo andere bislang gleichmütig das Gegebene hinnahmen, und dann so – und neu – fragt, dass vormals verstellte oder als unzugänglich erachtete Lösungen ins Blickfeld geraten. Das Fragen bedarf seinerseits bereits bestimmter Vorstellungen, die dann auch die Lösungssuche prägen. Kann man diese Vorstellungen finden?

In der Problemtradition der Heuristik finden sich zwei Entwicklungslinien, die sich mit diesem »Finden« beschäftigen, und dabei argumentative und technische »Lösungen« in Analogie zueinander behandeln (Hubig 1984, Hubig 2000a): Die sogenannte topische Heuristik hebt darauf ab, dass wir unter bestimmten wählbaren Gesichtspunkten und methodischen Strategien (topoi) die Möglichkeitsräume (Ingenieure sagen »Suchräume«) für die Mittelbegriffe und Werkzeuge der Gestaltung unserer theoretischen und praktischen Weltbezüge konstituieren. Deren Gesamtheit macht das System aus, unter dem wir dann sekundäre Probleme identifizieren und wirkliche Lösungen realisieren (»machen«).

Kreativität als Inbegriff der Fähigkeit, begrifflich und technisch etwas Neues zu realisieren, bewegt sich im topisch bestimmten Möglichkeitsrahmen, unter dem bisherige Errungenschaften neu bewertet sowie neue Desiderate modelliert werden. Die Wahl der Topoi ist praktisch begründet. So forderte beispielsweise Cicero, dass eine Alternative (sollen wir so oder so vorgehen, sollen wir etwas so oder so machen?) durch Rückführung (amplificatio) auf eine Grundsatzfrage (»quaestio infinita«) auf der Basis der »communes rerum generum summae« bearbeitbar werden soll (Bornscheuer 1976, 61-90). Worin gründet aber das System ein Topik insgesamt? Wer richtet über die »summae«? In dieser Tradition, die von der Stoa über die Humanisten und Hegel bis zu Peter Klimentitsch von Engelmeyer reicht, bleibt dieser Anfang in der Unmittelbarkeit des Wollens unbestimmt, denn die Kulturleistungen selbst, die die Schemata der Topik abgeben, gelten selber schon als Erfindungen (von Engelmeyer 1910, §15, §51ff.).

In einer zweiten – parallel laufenden – Tradition der Heuristik von Pappos über Thomas von Aquin, Raimundus Lullus und Leibniz bis zu den Lehrbüchern der Gegenwart werden hingegen eine aus Grundbausteinen und ihren Binnenrelationen geordnete Welt bzw. Weltausschnitte unterstellt, die den Möglichkeitsraum für konkrete Erfindungen ausmachen. Die kreative Aktivität kann sich dann auf zweierlei beziehen: Auf die Erschließung eines möglichst vollständigen »Alphabets« der Grundbausteine dieser Welt, und – darauf aufruhend – auf eine Realisierung möglicher Formungen qua Kombinatorik. In dieser Tradition wird Technik im weitesten Sinne als Realisierung konkreter Artefakte im Rahmen der Möglichkeiten einer vorgegebenen Ordnung begriffen. Der Erfinder bedient sich hierbei nicht bestimmter Medien und Topiken, sondern ist bei seinen eigenen funktionalen Festlegungen den Möglichkeiten einer vorgegebenen Medialität verhaftet. Der Erfinder ist und bleibt letztlich Entdecker. Die Kritik an dieser Auffassung verweist darauf, dass die entsprechenden Konstruktionsheuristiken ihre jeweils vorauszusetzenden Arsenale und Kataloge von Entitäten (Naturkonstanten, funktionale Zusammenhänge etc.) gleichsam auf den Stand eines bestimmten Weltbildes einfrieren und nicht zu erklären vermögen, auf welcher Kreativitätsbasis ein Wandel von Weltauffassungen, Paradigmenwechsel o.Ä. entstehen könne. Versuche, solche Paradigmenwechsel evolutionistisch zu begründen, stehen in der Kritik, dass die unterschiedlichen Evolutionskonzepte selbst Modellierungen sind.

Moderne Heuristiken versuchen, der Alternative zwischen jenen beiden Heuristikkonzepten, gefasst als Alternative zwischen einem »Medienidealismus« der topischen Tradition und einem »Medienrealismus« der kombinatorischen Tradition, zu entraten. Sie begreifen »Medialität« (von den allgemeinsten Topiken bis hin zu konkreten technischen Medien) im wörtlichen Sinne als das Vermittelnde, das weder einzig als

Produkt eines Subjekts noch als Eigenschaft der Welt modellierbar ist. Nur in seinen Konkretisierungen, den Aktualisierungen seiner Ermöglichungsleistung, kann es (indirekt) zum Gegenstand einer Vorstellung werden, im Rahmen von Überraschungs-, Enttäuschungs-, Widerfahrnis- und Gelingenserlebnissen. Von solchen »Spuren« gehen dann insofern »kreative Impulse« aus, die als Systeme, Regeln, Schemata etc. ins Blickfeld geraten und abduktiv erschlossen werden, was dann die Voraussetzung dafür ist, dass sie partiell verfügbar werden. Die Subjektseite und die Weltseite des kreativen Prozesses sind mithin nicht mehr auseinander zu legen; das Machen ist Katalysator des Erfindens und dieses wiederum eine Strukturkomponente des weiteren Machens.

Eine ausgezeichnete Weise, solchen Spuren zu begegnen, ist – wie wir gesehen haben – die Arbeit am Modell. Beginnend bei dinglichen Artefakten als Proben bis hin zu abstrakt simulierten Modellen von Weltausschnitten finden wir hier, dass über ihre intendierten Verfasstheiten hinaus neue Erfahrungsräume eröffnet werden: Im Operieren mit Parametern und Variablen des Modells wird das Wechselspiel zwischen Subjektseite und Weltseite auf seine Gestaltbarkeit hin instantiiert und getestet. Hier findet sich das Forum von Kreativität und kreativer Konstruktion. Das betrifft sowohl die Konstruktion systemischer Gegenstände im Experiment wie auch die Realisierung technischer Artefakte. In auftauchenden Spuren bei der Modellierung begegnen wir dem Medialen als »Transformationsraum« (s.o.), in dem sich die Vorstellungen von Subjekt, von Regeln und Schemata einerseits sowie von Elementen der Objektwelt ständig verändern und kreative/konstruktive Fortschreibungen stattfinden im Zuge der Dynamik von Regeln und Regelfolgen.

Dabei lassen sich im Blick auf Kreativität Priorisierungen entweder fiktionaler, theoretischer oder realer technischer Modelle schwerlich rechtfertigen: Analogiebildung oder metaphorisches Vorgehen können von realen Artefakten aus erfolgen (Archimedes findet die Kugel-Volumenformel durch Auswiegen von Kreisscheiben am Hebel), oder sie bewegen sich *zwischen* theoretischen Modellen (so wie die Elektrodynamik unter Modellen der Mechanik entwickelt wurde), oder sie erscheinen in der geläufigen Weise als sogenannte »Anwendung« theoretischer Modellierungen, wobei diese unterbestimmten Modellierungen unter bestimmten Aspekten auf weitere Eigenschaften hin aktualisiert werden (»Skelettbauweise«, »Planetengerieße«).

Im konkreten technischen Vorgehen wird oftmals die kombinatorische Heuristik favorisiert: als Katalysator der Zuordnung von Wirkungsprinzipien (Strukturen, Verfahren, Bauteilen etc.) aus dem Baukasten zu den vorab analysierten Teilfunktionen der Gesamtfunktion, die das Artefakt erfüllen soll. Was jedoch leitet die Annahme und die Analyse der Funktionen? Hier tritt die topische Heuristik ein.

Der topischen Heuristik kommt noch aus einem ganz anderen

Grund angesichts der gegenwärtigen Problemlage eine neue Bedeutung zu: Die klassische Vorstellung zum Verhältnis Grundlagenforschung – Angewandte Forschung – Innovation greift auf vielen Feldern der Hochtechnologien nicht mehr. Nach jener Vorstellung findet im Ausgang von der Grundlagenforschung (der curiositas-geleiteten Domäne der Genies) angewandte Forschung statt, die die Entwicklung (Prototyping) erlaubt. Unter dem »triple A« (Adaption an die wirtschaftlichen Bedürfnisse des Marktes, Antizipation solcher Bedürfnislagen oder Agilität als Einwirken auf das Marktgeschehen und die Gestaltung der Bedürfnislagen) sollen dann Produkt- und Prozessentwicklungen stattfinden, die, nachdem zwischen 30 % und 50 % dieser Entwicklungen sich als Flops erwiesen haben, tatsächlich eine Produkt- oder Prozessinnovation darstellen (Milberg 2004, 45). Der Markt entscheidet dabei, ob eine Invention eine Innovation ist nach der Devise »Innovation ist Umsetzen von Wissen in Geld« (Warnecke 2004. XVII f.), unter der Tom Sommerlatte sekundiert: »Es gibt demnach keine ›technologische Innovation‹« (Sommerlatte 2004, 51 ff.).

Demgegenüber finden wir im Bereich der modernen Hochtechnologien eine veränderte Architektur, diejenige der »Anwendungsbezogenen Grundlagenforschung«. Ihr entsprechend werden im Ausgang von einer Produkt- oder Prozessidee Gegenstandsbereiche und Handlungsfelder neu konstituiert (etwa in der Nanotechnik), entscheidend verändert (so in der Gentechnik) oder erweitert (z.B. im Zuge des Ubiquitous Computing). Die weitere Forschung, die unter hohen Opportunitätskosten und Amortisationslasten steht, widmet sich der Suche nach device-properties und deren Optimierung. Im Felde der Nanotechnologie werden auf der Ebene molekularer Strukturen size-dependent-device-properties gesucht, im Bereich der Gentechnik gen-dependent-device-properties und im Bereich des Ubiquitous Computing information-dependent-device-properties. Parallel dazu findet weitere Grundlagenforschung statt auf der Suche nach Modellierungen und Indikatoren für die Effekte der ausgelösten Prozesse: Auswirkungen auf bestehende Wirkungsgefüge und bisher stabile Rahmenbedingungen, neu indizierte Prozesse qua Selbstorganisation sowie die Kompetenzveränderungen derjenigen, die die neuen device-properties nutzen und mit entsprechenden Chancen und Risiken umgehen müssen.

Die klassische Trennung der zwei Typen der Abduktion in der Technik, den Denkfiguren kreativen Vorgehens, gilt also hier nicht mehr: zwischen der Abduktion beim Erfinden, die von dem überraschenden Phänomen auf den Mechanismus seines Zustandekommens und dessen Optimierung zielt auf der einen Seite, und der handlungsleitenden Abduktion von einem antizipierten, gesollten, gewünschten Resultat auf das hinreichende Verfahren seiner Herstellung, also die »Anwendung« auf

der anderen Seite. In der »Anwendungsbezogenen Grundlagenforschung« sind beide Typen verschränkt.

Für den Einsatz solcher Technologien bedeutet dies folgendes: Nicht mehr die Einschätzung von Chancen und Risiken durch die Nutzerinnen und Nutzer am Markt adelt eine Invention zur Innovation – denn solcherlei ist mangels Kalkulationsbasis gar nicht seriös möglich. Stattdessen sollte die Beurteilung zentral sein, ob Lösungen als solche dahingehend akzeptanzfähig sind, dass angesichts von Chancen- und Risikopotentialen (also den Möglichkeitsräumen, die neu geschaffen wurden und innerhalb derer mögliche Nutzen- oder Schadensereignisse auftreten können, also Metarisiken) die Fähigkeit zum *Risikomanagement* erhalten bleibt als Fähigkeit des Umgangs mit und der Gestaltung dieser Möglichkeitsräume. Die topische Kreativität, die sich mit der Gestaltung von Suchräumen beschäftigt, wäre hier also in neuer Weise herausgefordert, wenn (wie in neuerer Zeit von politischer Seite zunehmend gefordert) die Wertschöpfung bereits bei der Grundlagenforschung einsetzen müsse, was nichts anderes heißt, als dass diese Forschung immer anwendungsbezogener werden soll. Die im wörtlichen Sinne reaktionäre Devise, dass der Markt über Innovation entscheidet – was ja den Raum vor dieser Entscheidung für eine Grundlagenforschung negativ frei lässt – erscheint dann unter der Frage nach Voraussetzungen für technische Kreativität eher zielführend als die Funktionalisierung einer Forschung von Anfang an, wo sich die alte Idee einer praktisch und technikethisch fundierten Topik hilflos den Amortisationslasten gegenüber sieht. Diese scheinen nämlich eine Umsetzung in Marktprodukte geradezu zu erzwingen.

6.7 Das »Verstand-Vernunft-Tandem« in der Technikgestaltung

Begreift man Technik als »Realisierung der Vollzugsweise [...], planvoll orientiert [...] am wissenschaftlichen Denken« (Weber 1921/1971, 32), als »rationalen Vollzug der Produktion«, die der Lebensnot geschuldet ist und unter dieser externen Vorgabe den Zufall ausmerzt und das Verhältnis von Aufwand und Ertrag zunehmend minimiert (Gottl-Ottlilienfeld 1923, 12, 22, 183f.), so weist man der Technik explizit die Funktion zu, als »bevormundendes Handeln« (ebd. 9) im »stahlharten Gehäuse« kapitalistischer Rationalisierung auf »mechanischer Grundlage« (Weber 1988, 205f.) den nicht zielführenden Anteil an Intentionalität einzuschränken und schrittweise eine unter zweckrationalen Gesichtspunkten als solche erscheinende Irrationalität abzubauen (Weber 1921/1971, 13). Begreift man so, mit Gottl-Ottlilienfeld »technische Vernunft« (ebd. 64),

so scheint der Weg vorgezeichnet zu einer notwendigen »Kritik der instrumentellen Vernunft« (Horkheimer 1967), die sich daran stößt, dass jene auf die Lösung einer bestimmten Problemlage restringierte Vernunft Universalitätsanspruch erhebt. Allerdings zeugt jene Charakterisierung der Technik eher von einer falschen Begriffswahl (bezüglich »Vernunft«) als von technokratischer Ideologie, sofern diese Begriffswahl nicht strategisch begründet ist: Denn was hier gemeint ist, beschreibt doch sehr deutlich die Tätigkeit desjenigen Vermögens, das darauf aus ist, Phänomene und Effekte unter Regeln zu bringen, unter diesen Regeln identifizierbar zu machen und diese identifizierten Einheiten der Einheit einer Beurteilung zuzuführen. Dies aber ist die klassische Kennzeichnung des Verstandes. So gefasst, liegt technologische Innovation in der Domäne des Verstandes. In anderer Beleuchtung, aus der Sicht der Phänomenologie, erschien das Problem in ähnlicher Weise: Indem die Lebenswelt verständlich gemacht werden soll, findet eine »Pointierung der Weltstruktur« statt, unter der verlässliches Handeln – methodisch unter dem Vorbild der Verlässlichkeit der Maschinen – möglich werden soll, selbstverständlich in einer Weise, die uns einen Sinnverzicht bezüglich all desjenigen auferlegt, was nicht der Forderung nach Verlässlichkeit und Ausmerzung des Zufälligen genügt (Husserl, s.o.). Hierin sah Husserl eine »Inkonsequenz der Vernunft«, die sich dem Verstand überantwortet. Technologische Innovation habe ihren Ort allenfalls im Rahmen eines »Variierens« (Husserl, Blumenberg, s.o.), welches, wenn es allzu radikal auf Andersheit aus wäre, die Errungenschaft technisch realisierter Selbstverständlichkeit wieder opfern müsste. Auch hier erscheint der Verstand als Konkurrent einer Vernunft, deren Sinnsuche und Sinngebung er unter Verweis auf seine unverzichtbaren Leistungen einzuschränken droht. Freilich findet sich gerade im »Bannkreis« jenes technikrationalen Denkens eine Argumentation, die Verstand und Vernunft wieder ins rechte Verhältnis setzt: Joseph Alois Schumpeter immerhin verweist im Rahmen seiner Technikphilosophie, die er aus seiner Kapital-Analyse heraus entwickelt, darauf, dass zwischen »Wachstum« und »Entwicklung« sowie zwischen Erfindung und Innovation zu unterscheiden sei (Schumpeter 1961, 93ff.). Im Unterschied zum »Wachstum« als kontinuierlicher Verbesserung der Mittel sieht er in der »Entwicklung« einen diskontinuierlichen Übergang zu einer neuen Norm, mithin zu einem Geschehen in der Domäne der Vernunft: Eine wirkliche Innovation stelle eine neue »Produktfunktion« dar, eine Kombination der Mittel mit neuen Zwecken, die sich als »neue Kombination« im Zuge »schöpferischer Zerstörung« am Markt durchsetzte. Es geht also nicht mehr um bloße Effizienzerhöhung oder um neue Effektivität in dem Sinne, dass neue zweckdienliche Mittel entwickelt werden, sondern um das (Durch-)Setzen neuer Zwecke. Solcherlei betrifft nicht mehr das Agieren im System, im »stahlharten Gehäuse«,

sondern eine neue Modellierung des Systems mit seinen Grenzen insgesamt, die neuen funktionalen Erfordernissen geschuldet ist, die eine neue Zwecksetzung voraussetzen.

Die Einheit von (naturwissenschaftlichem) Entdecken und (technischem) Erfinden war ja darin gegründet, dass die gleichen Systemstrukturen, freilich in unterschiedlicher Absicht, genutzt wurden: Sucht das experimentelle Entdecken durch das Stellen eines Inputs durch Vergleich mit einer hypothetischen Sollgröße (Prognose) den Output zu eruieren, um dann nach einer Abduktion auf mögliche Störparameter (Exhaustion) auf diesem Input eine Induktion aufzubauen oder im experimentellen Subsystem die Regelungsmechanismen umzubauen, so sucht das technische Erfinden nach Festlegung eines Outputs als Sollgröße durch Variation einen geeigneten Input zu finden, um dann nach Abduktion auf mögliche Störgrößen und abduktivem Testen des geeigneten Inputs auf Stabilität entweder die Regelung des entsprechenden Subsystems umzubauen oder dieses System im Zuge weiterer Entwicklung nutzbar zu machen. In beiden Verfahren ist ein Verstand aktiv, als Vermögen, Effekte unter Regeln zu bringen mittels der Strategien der Abduktion, Induktion und Deduktion. Er bliebe allein, wenn nicht ein weiteres Vermögen ihm die Richtlinien an die Hand gäbe, die systemkonstitutiven Regeln und die daran orientierten Regelungen unter Prinzipien/Ideen zu bringen, die die Gesamtarchitektur des Systems und seiner Grenzen als gültig ausweisen würden. Ein solches Vermögen ist reflexiv unter der Fragestellung der Selbstvergewisserung, es ist regulativ für die Systemarchitektur insgesamt und es ist rechtfertigend unter normativen Ansprüchen, die sich aus der Technik selbst und ihren Gelingens- bzw. Misslingensereignissen nicht entwickeln lassen, weil nur in ihrem Lichte diese Ereignisse überhaupt als solche erscheinen.

Dies verweist uns darauf, dass beide Vermögen notwendigerweise, wie sich auch im Technischen zeigt, aufeinander verwiesen sind. Technischer Verstand ohne Vernunft ist blind, Vernunft ohne technischen Verstand ist leer. Blind ist der technische Verstand, weil für ihn die Grenzen seines Systems die Grenzen seiner Welt sind, er mithin dem kombinatorischen Rahmen, indem er sich bewegt, ausgeliefert ist, weil er mangels Verortung dieses Rahmens in einer umfassenderen Welt nicht über Alternativen disponieren kann. Leer ist eine Vernunft, die sich mit Sinnfragen befasst, ohne dass ein technischer Verstand ihr diejenigen Vorkommnisse verschafft, die aus ihren Sinngebungen resultieren und an denen sie deren Validität überhaupt erfahren kann. Das alltägliche Überlegungsgleichgewicht, nach dem wir unsere Grundsätze des Handelns an der intuitiven Erfahrung im Zuge ihrer Befolgung validieren und modifizieren und umgekehrt diese Erfahrungen im Lichte jener Grundsätze bewerten, kehrt auf dem Niveau technisch gerüsteten Handelns natürlich wieder.

So können wir in dieser Komplementarität die notwendige Parallelität kombinatorischer Heuristik als Verstandesheuristik und topischer Heuristik als Vernunftheuristik wieder finden. Die kombinatorische Heuristik, die ausgerichtet ist auf die Erschließung eines möglichst vollständigen Katalogs von (Teil-)Funktionen und Elementen ihrer Erfüllung, auf die Eruierung der möglichen Relationen zwischen diesen, also auf die Analyse des Problems im Horizont des Lösungskatalogs, auf die Auflistung möglicher Kombinationen zur Problemlösung und schließlich die Auswahl und den Test der optimalen Kombination qua Variantenbildung, setzt eine Problemstellung überhaupt voraus. Die topische Heuristik, die ausgerichtet auf die Erschließung eines möglichst vollständigen Katalogs zu berücksichtigender Topoi (»Gesichtspunkte«), auf die Konkretisierung dieser Topoi in Bildern, Metaphern, Analogien, Begriffen, auf die Formulierung des Problems unter unterschiedlichen Topoi und damit verbundene Eröffnung unterschiedlicher Suchräume bleibt leer, so lange eine Ausfüllung dieser Suchräume mit Kandidaten aus der Kombinatorik nicht vollzogen wird und entsprechende Tests unter Vorbehalt der Neuformulierung des Problems nicht stattfinden können.

Im Zeitalter hoch elaborierter Technologien findet dieses »Verstand-Vernunft-Tandem« seine Konkretisierung im »Mensch-Maschine-Tandem« (Müller-Merbach 1987; Zimmerli 2000a). Freilich verhindert oftmals eine undifferenzierte Verwendung des Terminus »Mensch-Maschine-Interaktion«, dass diejenigen Effekte auftreten, die Thema der oben erwähnten »Kritik der instrumentellen Vernunft« sind. Der Grund hierfür ist, dass nicht hinreichend präzise zwischen Mensch-Maschine-*Interaktion*, Mensch-Maschine-*Schnittstelle* und Mensch-Maschine-*Interface* unterschieden wird. Die Maschine (oder der Automat) als Sinnbild verlässlicher Technik steht mit dem Menschen, sofern er weiterhin als handelndes Wesen begriffen wird, im Zusammenhang einer wechselseitigen Wirkung (allgemeiner Begriff der Interaktion), nur und sofern der Status des handelnden Menschen und der agierenden Maschine unterschieden und nicht Ersteres in Letzterem aufgeht. Mensch-Maschine-Interaktion bezeichnet also zunächst ein modelliertes Schema, in dem Ziele/Zwecke/funktionale Erfordernisse vernünftig festgelegt werden und verstandesmäßig auf ihre Machbarkeit und die Verteilung der notwendigen Kompetenzen hin fixiert werden. Daraus resultieren Erwartungen und Aufgabenstellungen, unter denen die Delegation der konkreteren Aufgaben an die Mensch-Seite oder die Maschinen-/Automaten-/System-Seite festgelegt werden.

Unter dieser Modellierung der Mensch-Maschine-Interaktion kann dann die Mensch-Maschine-Schnittstelle modelliert werden. Nach Maßgabe der Verfasstheit der Schnittstelle wird insbesondere die *Eingriffstiefe* festgelegt, unter der beide Seiten in Prozesse der jeweils anderen eingrei-

fen können. Ob die Schnittstelle fixiert oder variabel ist, ob sie »tief« in der Domäne des einen oder anderen gelegen ist, bestimmt die Modi der Realisierung der Mensch-Maschine-Interaktion (anschauliches Beispiel: das Accident-Management). Kriterium für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle ist die Effektivität, unter der der Kontakt des Menschen mit seiner eingesetzten Technik stattfindet als realer Kontakt oder als »augmented real«-Kontakt auf der Basis einer Realität, die durch Informationen seitens des Systems angereichert ist (s.o.) oder als Kontakt in einem virtuellen Raum, der umgekehrt durch Realitätselemente angereichert ist oder schließlich in Gänze virtuell ist. Dann haben seine Agenten keinen direkten Realitätszugang mehr; Realitätselemente sind hier nicht mehr direkt vorfindlich, sondern nur noch nach Maßgabe einer komplexen Sensorik, über die die Agenten ihre Inputs empfangen und ansonsten nach eigenen Strategien vorgehen, die entweder systemisch vorab bestimmt sind oder sich über Selbstorganisationsprozesse herausbilden. Die Eingriffstiefe für die Mensch-Seite in solchen Interaktionen ist demgemäß entsprechend gering.

Je nach Modellierung der Mensch-Maschine-Schnittstelle gestalten sich die Aufgaben für die Realisierung des Mensch-Maschine-*Interface*. Ihr obliegt die Bestimmung der Informationskanäle, der Informationscodes, der Informationstiefe (Transparenz) sowie der Dichte/des Rhythmus des Informationstransfers unter dem Kriterium der *Effizienz* oder »usability«. Im zweiten Teil unserer Untersuchung werden wir diese Fragestellung unter normativen Gesichtspunkten wieder aufnehmen: Welche Orientierung soll die Gestaltung der Mensch-Maschine-Tandems leiten?

