



Was ist TechnoWissenschaft? Zum Wandel der Wissenschaftskultur am Beispiel von Nanoforschung und Bionik

Alfred Nordman

T. Rossmann and C. Tropea (eds.) Bionik: Aktuelle Forschungsergebnisse in Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaften Berlin: Springer, 2004, pp. 209-218

ZUSAMMENFASSUNG

Bionik und Nanoforschung setzen auf synergetische Effekte aus neuen disziplinären Konstellationen. Indem ihre Problemstellungen über traditionelle Forschungszusammenhänge hinausgehen, stehen Bionik und Nanoforschung als „TechnoWissenschaften“ womöglich für einen grundsätzlichen Wandel der Wissenschaftskultur. Die Feststellung eines derartigen Wandels setzt eine historische Perspektive voraus, die angesichts einer gegenwärtig erst im Aufbruch befindlichen Forschung noch gar nicht zur Verfügung steht. Die These vom Wandel der Wissenschaftskultur kann hier also noch nicht abschließend begründet, aber wenigstens plausibel gemacht werden: Stellt das traditionelle Wissenschaftsverständnis die Formulierung und Prüfung von Theorien und Hypothesen in den Vordergrund, zeichnen sich die TechnoWissenschaften durch ihr qualitatives Vorgehen bei der Aneignung neuer Handlungs- und Eingriffsmöglichkeiten aus.

1. EINFÜHRUNG

Was soll das englische Wort „technoscience“ oder die deutsche Konstruktion „TechnoWissenschaft“, wenn es doch schon längst das ordentlich eingeführte Wort „Technikwissenschaft“ gibt? In so fern damit eine Wissenschaft der Technik gemeint ist, stehen sich Wissenschaft und Technik hier aber noch als zweierlei gegenüber – ganz so wie in der Rede von Technik als angewandter Wissenschaft. Mit dem Begriff TechnoWissenschaft soll dagegen ausgedrückt werden, dass in ihr Technik und Wissenschaft untrennbar verbunden sind und nicht einmal mehr begrifflich auseinander gehalten werden können. TechnoWissenschaft ist also weder verwissenschaftlichte Technik noch technisch angewandte Wissenschaft. Es handelt sich hier um keine Disziplin oder Gattung wissenschaftlicher Arbeit, sondern um eine hybride Form und somit Symptom für einen grundlegenden Wandel der Wissenschaftskultur.

Als Kulturbegriff ist „TechnoWissenschaft“ durchaus mit „TechnoMusik“ verwandt. Auch die TechnoMusik will mehr als ein neues musikalisches Genre sein. Das Material der Musik besteht traditionell aus Tönen, wobei die Methode ihrer materiellen Erzeugung unerheblich ist. Im Prinzip kann ein guter Synthesizer oder auch ein ganz anderes Instrument für die Violine einspringen. Dagegen beharrt die TechnoMusik darauf, dass sich der Ton nicht gegenüber dem Geräusch verselbständigt und ein technomusikalisches Klangerzeugnis immer einmalig mit seinen physischen Herstellungsbedingungen verbunden bleibt.

Ähnlich wie für die Musik gilt für das traditionelle Verständnis von Wissenschaft und Technik, dass sich ihre Tatsachen von den historisch zufälligen Bedingungen ihrer Erzeugung ablösen und für sich bestehen können. Eine wissenschaftliche Tatsache zeichnet sich ja gerade dadurch aus, dass sie überall und jederzeit vorgefunden oder wiederhergestellt werden kann. Der Wissenschaftstheoretiker Paul Feyerabend nannte dies die „separability assumption“ der Wissenschaft [2]. Mit dem Begriff „TechnoWissenschaft“ wird aber gerade diese Ablösbarkeit der Tatsachen von ihren Erzeugungsbedingungen in Frage gestellt: Wie groß oder klein der Geltungsbereich der TechnoWissenschaften sei, hinge ganz davon ab, wie weitreichend die vorgefundene Natur bereits technowissenschaftlich durchwirkt ist [5,3].

2. WISSENSCHAFTSKULTUR

Ein grundlegender Wandel im kulturellen Selbstverständnis der Wissenschaften lässt sich nur vor dem Hintergrund des geläufigen und vertrauten Kulturbegriffs von Wissenschaft diagnostizieren. Nun hat sich das traditionelle Selbstverständnis der Wissenschaften über Generationen hinweg entwickelt und weist in verschiedenen nationalen und disziplinären Zusammenhängen durchaus unterschiedliche Akzente auf. Trotzdem lässt sich ohne allzu große Stereotypisierung und Vereinfachung feststellen, dass es im 20. Jahrhundert unter dem Eindruck von Faschismus und Stalinismus eine außerordentlich prägnante Ausprägung erhalten hat. Gerade im Kontrast zu dieser Ausprägung wird die Herausforderung der „TechnoWissenschaft“ besonders deutlich.

Die Prägnanz des überlieferten Kulturbegriffs von Wissenschaft ergibt sich daraus, dass in ihm logische Begründung, ethische Einfärbung und Festigung durch Sozialnormen zusammenfallen. Die logische Begründung erbrachte Karl Raimund Popper. Aus ihr ergibt sich unmittelbar ein Ethos der Wissenschaften, dessen Verknüpfung mit Sozialnormen wissenschaftlichen Handelns von dem Wissenschaftssoziologen Robert Merton verdeutlicht wurde.

Poppers logische Begründung der Wissenschaftskultur ist weithin bekannt und wird auch heute noch in vielen Einführungsvorlesungen zitiert. Sie sei hier darum nur kurz in

Erinnerung gerufen [8]. Popper kritisiert eine wissenschaftliche Methodenlehre, nach der es in der Forschung darum geht, Hypothesen durch Beibringung der erforderlichen Evidenz zu bestätigen. Nun ist seit Jahrhunderten das Induktionsproblem bekannt, dem zu Folge die Wahrheit einer Hypothese auch durch eine beliebig große Anzahl von Bestätigungen immer noch nicht bewiesen ist. Dagegen lässt sich die Falschheit einer Hypothese schlüssig beweisen, wenn nämlich ein falsifizierendes Prüfverfahren auch nur einmal zum Erfolg führt: Eine einzige Widerlegung kann Gewissheit verschaffen, während zahllose Bestätigungen dies nicht vermögen. Nicht die Suche nach Bestätigungen zeichnet also das wissenschaftliche Arbeiten aus, sondern das rigoros kritische Prüfverfahren. Im Namen von Wahrheit und Gewissheit geht es in der Wissenschaft darum, die Wahrheit nie zu behaupten, sondern immer nur die Falschheit nachweisen zu wollen. Unsere besten Theorien sind die, die hartnäckigen und kreativen Falsifikationsversuchen beharrlich widerstanden haben.

Mit dieser Charakterisierung unterscheidet Popper zwischen Wissenschaft und Pseudowissenschaften. Letztere erkennen wir daran, dass sie nicht falsifizierbar sind, dafür aber überall Bestätigung finden. Als Beispiele hierfür gelten – nicht ganz gerecht, natürlich – die Astrologie, die Psychoanalyse Freuds oder der Historische Materialismus von Marx und Engels. Poppers logische Abgrenzung der Wissenschaft leistet aber noch mehr. Sie grenzt auch den wesentlich demokratischen Charakter der Wissenschaft von Stalinismus und Faschismus ab [10]. Totalitäre Gesellschaftsformen zeichnen sich nämlich dadurch aus, dass sie Konformität anstreben, also ein System der gegenseitigen Bestätigung, Stützung und Rechtfertigung. Dagegen haben Wissenschaft und die demokratisch offene Gesellschaftsform gemeinsam, dass sie von Kritik animiert und befördert werden, dass in ihnen nichts von der Kritik ausgenommen und alles verhandelbar ist.

So weitet sich Poppers logisch begründeter Wissenschaftsbegriff aus und fällt nun unter einen weiter gefassten, ethisch eingefärbten Begriff politischer Kultur. Wissenschaft ist einer kritischen Rationalität verpflichtet. Sie fördert, organisiert und institutionalisiert geradezu die Haltung der Skepsis und Kritik, zum Beispiel durch das System des „peer review“. In einem Aufsatz mit dem Titel „Science and Democratic Social Structure“ erscheint darum „organized scepticism“ als eine von vier Sozialnormen der Wissenschaft. Die drei weiteren demokratischen Normen des Sozialsystems Wissenschaft nennt der Soziologe Robert Merton „universalism“ (vor der Wissenschaft sind alle gleich), „communism“ (wissenschaftliche Hypothesen gehören der Wissenschaft und sind nicht Privateigentum) und „disinterestedness“ (nur das allgemeine Interesse an Kritik und Wahrheit darf bekundet werden, nicht etwa das Interesse an Geld oder Ruhm) [6].

Popper und Merton waren sich bewusst, dass die wissenschaftliche Praxis keineswegs immer den logischen Idealen des kritischen Rationalismus oder den Sozialnormen des

demokratischen Ethos entspricht. Dies haben die organisierte Skepsis, der Universalismus, Kommunismus und die Interessellosigkeit mit anderen Normen und Idealen gemeinsam: Sie wirken auch dort, wo sie mit mehr oder weniger schlechtem Gewissen nicht befolgt werden. Das kulturelle Selbstverständnis der Wissenschaft können sie selbst dann noch prägen, wenn der Regelverstoß selbst zur Regel geworden ist.

Dass Poppers logische Regeln und Mertons soziale Normen der wissenschaftlichen Praxis nicht gerecht werden, ist Wissenschaftshistorikern und –theoretikern seit Jahrzehnten bekannt. Aber nicht allein ihren genaueren Analysen dieser Praxis verdankt sich der alternative Kulturbegriff der TechnoWissenschaft. Er verdankt sich vor allem einem Wandel der Forschungspraxis selbst und damit einhergehend ihrem veränderten Selbstverständnis.

3. PERSPEKTIVENWECHSEL

Wenn Popper und Merton von Wissenschaft reden, dann meinen sie etwas, was vornehmlich aus Theorien und Hypothesen besteht. Ziel und hauptsächlicher Inhalt der Wissenschaft sei es, Theorien aufzustellen und einer öffentlichen Kritik zu unterziehen. Wissenschaft ist hiernach eine vornehmliche geistige und sprachliche Betätigung. Die Praxis des Experimentierens wird von Ihnen zwar nicht verschwiegen, aber auch die Bedeutung des Experiments besteht für sie nur darin, dass es zur kritisch prüfenden Argumentation beiträgt. Es gilt als Lieferant einer Information, die die Falsifikation oder das zeitweilige Überleben einer Hypothese anzeigt. Dagegen gehören die praktischen Schwierigkeiten und Errungenschaften des Experimentierens nicht mehr zur Wissenschaft als solche, sondern zur technischen Beherrschbarkeit der Welt.

Dieses Bild der Wissenschaft und ihres Verhältnisses zur Technik orientiert sich an der klassischen Physik. Es geht einher mit einer klaren Trennung zwischen dem Inneren der Wissenschaft und allem, was ihr äußerlich ist. Streng genommen gehören hiernach nicht einmal die Persönlichkeiten der Forscher zur Wissenschaft. Auch sie tragen nur zur Abfolge der Argumente bei, die den Kern der Wissenschaft ausmacht. Popper nennt die Methode der Wissenschaft darum auch eine „subjektlose Erkenntnistheorie“ [9].

Wer Wissenschaft mit der Diskussion von Hypothesen gleichsetzt, hebt sie somit von ihren materiellen Grundlagen und Gegebenheiten ab und unterscheidet sie grundsätzlich von der Technik. Hypothesen sollen die Natur darstellen, Technik greift in sie ein. Das Verhältnis von Wissenschaft und Technik nimmt sich nach diesem traditionellen Wissenschafts-verständnis so aus: Die wissenschaftliche Darstellung der Natur schafft theoretische Voraussetzungen für technische Eingriffe in die Natur. Erst nachdem immer schon vorhandene Kausalverhältnisse aufgespürt wurden, lässt sich dieses Wissen um Ursachen und Wirkungen für unsere kulturellen Bedürfnisse praktisch nutzbar machen.

Der Begriff der TechnoWissenschaft wurde eingeführt, um einer Forschungspraxis gerecht zu werden, für die die Trennung von Darstellung und Eingriff nicht mehr gilt. Wissenschaft und Technik seien eben darum ununterscheidbar geworden, weil die Darstellung der Natur immer schon mit einer technischen Naturveränderung einhergeht – was dargestellt wird, ist nicht das Bleibende der Natur an sich, sondern bereits ein Erzeugnis technowissenschaftlicher Praxis. Auch die Ablösung des rein innerwissenschaftlichen Argumentierens von den materiellen Gegebenheiten im Labor gehört hiernach nicht mehr zum Selbstverständnis der Forscher.

4. TECHNOWISSENSCHAFTSKULTUR

Eingeführt wurde der Begriff „TechnoWissenschaft“ 1987 von dem Wissenschaftssoziologen und -philosophen Bruno Latour [5], weiterentwickelt und mit einer anderen Akzentuierung versehen wurde er von Donna Haraway [4]. Auf die feinen Unterschiede zwischen diesen Positionen und die Herleitung des Begriffes muss hier schon darum nicht eingegangen werden, weil sich an Bionik und Nanoforschung die Signatur der TechnoWissenschaft deutlich manifestiert. Als Signatur der TechnoWissenschaft präsentiert sich nämlich der Forschungsgegenstand, der sich weder der Natur noch der Technik oder Kultur zuordnen lässt, der also ein so zwitterhaftes Wesen ist wie die TechnoWissenschaft selbst.

Donna Haraway hat dies an der sogenannten Krebsmaus eindringlich vorgeführt [4]. Die Krebsmaus ist genetisch so modifiziert, dass sie Brustkrebs bekommt und damit zum Gegenstand der Krebsforschung wird. Somit ist die Krebsmaus aber auch ein kommerzielles Produkt, das an Forschungslabore verkauft werden muss, für das also auch Werbung gemacht wird, die wiederum an die Hoffnungen und Gefühle appelliert, die sich an die Krebsforschung knüpfen. Die Krebsmaus ist also weder natürlich noch künstlich, sondern lebendiges Warenzeichen. Sie symbolisiert die leidende Natur auch des krebserkrankten Menschen und wird zum Hoffnungsträger all derjenigen, die sich technische Befreiung aus den bloßen Naturverhältnissen wünschen.

Auch wer dieser Analyse auf die Schnelle nicht folgen will, wird im Zentrum, vielleicht sogar am Ursprung der Nanoforschung einen ähnlich zwitterhaften Gegenstand erkennen. Während wir uns unter einem Mikroskop gewöhnlich ein Beobachtungsinstrument vorstellen, das der Darstellung dient, unterscheidet sich das Rastersondenmikroskop (STM) radikal von dieser Vorstellung. Mit diesem Instrument wird streng genommen gar nicht gesehen, sondern eine Oberfläche abgetastet. Indem wir mit dem STM den Forschungsgegenstand berühren, wird auch nicht mehr passiv beobachtet, sondern aktiv eingegriffen. Das STM wurde zur Signatur der Nanoforschung, nicht weil wir mit seiner Hilfe Atome sehen, sondern weil es uns

erlaubt, sie gezielt zu bewegen. Das STM symbolisiert somit die für die Nanoforschung grundlegend neu erworbene Fähigkeit, Atome einzeln anzusprechen und zu manipulieren. Damit wird ein Handlungsbereich erschlossen, der zuvor nur Gegenstand abstrakter Theoriebildung war. Wenn im nanoskaligen Bereich nun also gehandelt, womöglich entworfen und gebaut werden kann, dann ist es auch nur angemessen, wenn die erste mit dem STM ausgeführte Tätigkeit darin bestand, aus 35 Atomen den Firmennamen „IBM“ zu buchstabieren.

Der hybride oder zwitterhafte Charakter ihrer Forschungsgegenstände ist für die Bionik geradezu Programm. Ehe wir nämlich die technischen Tricks der Natur erkennen können, um sie dann für uns nutzbar zu machen, müssen wir uns die Natur als einen Ingenieur denken, der technische Problemlösungen entwickelt hat. Der Fisch also, dessen Flossenantrieb in einem Schwimmroboter nutzbar gemacht wird, wird selbst schon als eine Art Maschine oder Roboter vorgestellt. Entsprechend zweideutig sind daher viele Abbildungen im Bereich der Bionik. Oft stellt sich dem Betrachter die Frage, ob hier nun die Maschinerie des Tiers oder das Tierähnliche der Maschine dargestellt wird. Lernt der Ingenieur von der Natur, was ihre Konstruktionsprinzipien sind, oder liefern die Konstruktionsprinzipien des Ingenieurs Erklärungsmuster für das Naturgeschehen? Die mit dieser Frage aufgestellte Alternative soll in der Bionik unentschieden bleiben. Der Wissenschaftsphilosoph Jan Schmidt drückt dies so aus: „Auch die Bionik hat also keinen direkten, unvermittelten, wertfreien Zugang zur Natur. Vielmehr wählt die Bionik einen technikvermittelten und technikinduzierten Zugang zur Natur, um vom technisch verstandenen Leben zur lebensoptimierten Technik überzugehen: Nicht vom Leben zur Technik, sondern von der Technik zum Leben!“ [11]

Auch die Nanoforschung macht sich den biomimetischen Ansatz der Bionik zunutze. Darum finden sich dort ähnliche Argumentationsmuster. Eine programmatische Broschüre der US-amerikanischen Nanotechnologie Initiative erklärt bereits in ihrem Titel, dass es ihr nicht um Darstellung, sondern um Gestaltung und Neuschöpfung der Natur geht: „Shaping the World Atom by Atom“. Dass hier die Natur selbst zum Gegenstand der Ingenieurskunst und Wissenschaft erklärt wird, rechtfertigt sich damit, dass die Natur selbst ein Ingenieur sei. So heißt es in der Broschüre: „Selbst ein frühes Beispiel der Nanotechnik wie die chemische Katalyse ist wirklich ganz jung im Vergleich zur Nanotechnik der Natur selbst, die vor vielen Milliarden Jahren entstanden ist, als Moleküle begannen, sich in komplexen Strukturen zu organisieren, die Leben ermöglichen“ [7].

Hiermit ist eine wesentliche Differenz zwischen Wissenschaft und TechnoWissenschaft benannt. Für erstere ist wesentlich, dass zwischen Darstellung und Eingriff, zwischen theoretisch gefasster Natur und technisierter Kultur klar getrennt werden kann. Dagegen ist für Nanoforschung und Bionik die Unmöglichkeit dieser Trennung Arbeitsgrundlage und

Programm. Dies ist aber nur das erste von zehn Symptomen für den Kulturwandel von der Wissenschaft hin zur TechnoWissenschaft. Weitere Symptome für die Wendung zur TechnoWissenschaft können hier aber nur genannt werden:

1. Statt darstellender Hypothesen über die Natur, eingreifende Gestaltung einer hybriden KulturNatur.
2. Statt quantitativer Voraussagen und hochgradiger Falsifizierbarkeit, Suche nach Strukturähnlichkeiten und qualitativer Bestätigung.
3. Statt Artikulation von naturgesetzlichen Kausalbeziehungen oder Mechanismen, Erkundung interessanter, beziehungsweise nützlicher Eigenschaften.
4. Statt Orientierung auf die Lösung theoretischer Probleme, Eroberung eines neuen Terrains für technisches Handeln.
5. Statt hierarchischer Organisation von Natur und Wissenschaft, Orientierung auf transdisziplinäre Objekte und Modelle.
6. Statt Trennung von (wissenschaftlicher) Gesetzmäßigkeit und (technischer) Machbarkeit, programmatische Gleichsetzung von natürlich, bzw. physikalisch Möglichem mit technisch Realisierbarem.

Vier weitere Symptome verdeutlichen noch den Kontrast, da sie sich auf die vier von Merton aufgestellten Sozialnormen beziehen.

7. Statt organisierter Skepsis, Konvergenz eklektischer Theorien auf verbindliche Artefakte hin.
8. Statt Universalismus und einer Wissenschaftsgemeinschaft aus Gleichgestellten, in der Forschung ein Zusammenwirken vieler, ungleich situierter sozialer Akteure.
9. Statt gemeinsamem Eigentum, die Zirkulation von Produkten zwischen Instrumentenherstellern und Laboren, zwischen wissenschaftlich-technischen Einrichtungen, zwischen Labor, Industrie und Gesellschaft.
10. Statt Interesselosigkeit und Verpflichtung auf „Wahrheit“ als einzig geltendem Interesse, weder die wissenschaftliche Suche bloß nach besseren Theorien, noch die technische Entwicklung bloß von besseren Geräten.

Das Gegenbild zum Ideal der Interesselosigkeit erscheint in dieser Aufzählung besonders klärungsbedürftig, da es hier nur mit einem Weder-Noch umschrieben und noch nicht positiv charakterisiert ist.

5. DAS INTERESSE DER TECHNOWISSENSCHAFT

Damit der hier skizzierte Kulturwandel nicht als bloße Klage über den Verlust hoher wissenschaftlicher Ideale missverstanden wird, soll abschließend am Beispiel der

Nanoforschung das Interesse der TechnoWissenschaft gewürdigt werden. Dabei wird deutlich, was an die Stelle des eng gefassten Erkenntnisinteresses der traditionellen Wissenschaftskultur tritt. Die Begeisterung der Forscher für ihren Gegenstand bietet hierfür einen ersten Anknüpfungspunkt.

Auf die Frage nach dem Interesse der Nanoforschung gibt es zwei typische Antworten. Erstens heißt es, die Arbeit im Nanobereich sei darum theoretisch interessant, weil es sich hier um das Grenzgebiet von klassischer Physik und Quantenphysik handelt. Beim Aufstieg von kleinsten Teilen lässt sich die Emergenz klassischer Eigenschaften wie Leitfähigkeit beobachten, beim Abstieg von der klassischen Erfahrungswelt dagegen die Emergenz von Quanteneffekten wie quantisierte Leitfähigkeit. Die zweite Antwort bezieht sich auf die praktische Bedeutung dieses theoretisch bereits von verschiedenen Seiten beleuchteten Grenzgebiets. Klassische und Quantenphysik stellen das Rüstzeug, mit dem im Nanobereich alles schnell verstanden werden kann. Sie schaffen einen Freiraum für den technisch-handwerklichen Zugriff und für die aufregende Erfahrung, in einer Welt endlich handeln zu können, die uns bisher nur theoretisch bekannt war.

Hier handelt es sich also um theoretisch geschulte Neugier auf einen Ort, der zwar keine grundlegend neuen theoretischen Einsichten verspricht, an dem wir aber erfahren können, wovon in unseren Theorien eigentlich die Rede ist. Die Nanoforschung begibt sich somit auf eine Art Entdeckungsreise. Dabei ist sie wie seinerzeit die Mondreisenden theoretisch gut gerüstet für die besonderen Eigenschaften der Lokalität. Und wie bei der Mondreise geht es vornehmlich um die Frage, ob wir den Nanobereich besiedeln können, also sehen und handeln, Objekte manipulieren, Abläufe auslösen, eine Fahne aufstellen oder unseren Namen in ein Molekül eingravieren?

Ähnlich gilt auch für die Bionik, dass an der Stelle von „Wahrheit“ als dem Erkenntnisideal der Wissenschaftskultur nunmehr das Ideal der „Aneignung“ steht – also ein praktisches Zueigenmachen. Weder auf die Theorie, noch auf das Patent bezieht sich somit das Erkenntnisinteresse der TechnoWissenschaften. Es zielt vielmehr auf Aufrüstung sowohl der individuellen Fähigkeiten der Forscher, als auch der so genannten Wissensgesellschaft, die in internationaler Wirtschaftskonkurrenz steht. (Auch um militärische Aufrüstung kann es dabei gehen in einem Rüstungswettlauf, den derzeit wohl nur die USA gegen sich selbst austrägt.)

Die hier vorgenommene Differenzierung von Wissenschaft und TechnoWissenschaft blieb ganz auf die Ebene der kulturellen Werte und Ideale bezogen: TechnoWissenschaften wie Bionik und Nanoforschung vertreten eine neuartige Programmatik und beziehen die materiellen Gegebenheiten der Forschungspraxis explizit ein, statt sich idealisierend auf den Bereich des letztlich bloß geistigen und sprachlichen Weltverständnisses zurückzuziehen.

Wer die Forschung allerdings nicht von ihrem kulturellen Selbstverständnis, sondern vom praktischen Vorgehen her analysiert, wird den Unterschied zwischen Wissenschaft und TechnoWissenschaft weniger einschneidend finden. Das praktische Methodenrepertoire, so der Wissenschaftsphilosoph Martin Carrier, bleibt sich nämlich gleich, da es so oder so immer wieder um die Analyse von Kausalbeziehungen geht. Und wenn diese Analyse in grundsätzliche Schwierigkeiten führt, dann verschieben sich die Erkenntnisideale oder epistemischen Interessen. Statt Aneignung und Aufrüstung wird Verstehen und Wahrheit dann doch erkenntnisleitend. Carrier schreibt: „Die Wissenschaft ist mit einer Dynamik des Fragens konfrontiert, die vom Angewandten auf Grundlegendes führt. Aus methodologischen Gründen transzendiert anwendungsdominierte Forschung ihre praktischen Fragen und wächst sich zu epistemischer Forschung aus. Praktische Herausforderungen führen oft Grundlagenprobleme mit sich. Ihnen kann ohne Behandlung dieser Probleme nicht begegnet werden. Das Verstehen gehört nicht zu den expliziten Zielsetzungen anwendungsdominierter Wissenschaft, aber dann und wann produziert sie doch epistemisch bedeutsame Einsichten. Daraus folgt, dass das Anwendungsprimat die epistemische Würde der Wissenschaft nicht bedrohen muss. Theoretische Vereinheitlichung und Kausalanalyse gehören sowohl zur reinen als auch zur anwendungsdominierten Wissenschaft, denn diese methodologischen Tugenden befördern das Verstehen und den Eingriff gleichzeitig“ [1].

Mit diesen Worten erinnert Carrier an die historische Kontinuität von Wissenschaft, Ingenieurwissen und TechnoWissenschaft. Diese Kontinuität spiegelt sich auch in Institutionen, Lehrinhalten, Publikations- und Diskussionsformen. Ihr verdankt sich, dass die Ideale der Wissenschaftskultur durchaus lebendig bleiben, auch dort wo sich das Selbstverständnis der TechnoWissenschaft immer wahrnehmbarer behauptet.

LITERATUR

[1]Carrier M (2004) Knowledge Gain and Practical Use: Models in Pure and Applied Research.. In: Gillies D (Hrsg.) Laws and Models in Science, King's College Publications, London.

[2]Feyerabend P (1999) Conquest of Abundance. Chicago University Press, Chicago.

[3]Galison P (1997) Material Culture, Theoretical Culture and Delocalization. In: Krige J, Pestre D (Hrsg.) Science in the Twentieth Century. Harwood Academic Publishers, Amsterdam .

[4]Haraway D (1997) Modest_Witness@Second_Millennium. Routledge, New York.

[5]Latour B (1987) Science in Action: How to follow scientists and engineers through society Cambridge: Harvard University Press, Cambridge.

[6]Merton R (1973) The Sociology of Science:Theoretical and Empirical Investigations. Chicago University Press, Chicago.

[7]Nordmann A (2003) Shaping the World Atom by Atom: Eine nanowissenschaftliche WeltBildanalyse. In: Grunwald A (Hrsg.) Technikgestaltung zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Springer, Berlin.

[8]Popper K (1969) Logik der Forschung. Mohr, Tübingen.

[9]Popper K (1975) Objective Knowledge. Clarendon Press, Oxford.

[10] Popper K (2002/03) Die offene Gesellschaft und ihre Feinde. Mohr, Tübingen.

[11] Schmidt J (2002) Wissenschaftsphilosophische Perspektiven der Bionik. Thema Forschung. TU Darmstadt 2/2002.