

Knie, Andreas

Book Part — Digitized Version

Was leistet die Technikgeneseforschung? Der "herrschende Stand der Technik" als unsichtbarer "Käfig" im Entscheidungsprozeß neuer technischer Artefakte

Provided in Cooperation with:

WZB Berlin Social Science Center

Suggested Citation: Knie, Andreas (1990) : Was leistet die Technikgeneseforschung? Der "herrschende Stand der Technik" als unsichtbarer "Käfig" im Entscheidungsprozeß neuer technischer Artefakte, In: Robert Tschiedel (Ed.): Die technische Konstruktion der gesellschaftlichen Wirklichkeit: Gestaltungsperspektiven der Techniksoziologie, ISBN 3-89019-253-X, Profil, München, pp. 91-105

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/122826>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



WZB-Open Access Digitalisate

WZB-Open Access digital copies

Das nachfolgende Dokument wurde zum Zweck der kostenfreien Onlinebereitstellung digitalisiert am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB). Das WZB verfügt über die entsprechenden Nutzungsrechte. Sollten Sie sich durch die Onlineveröffentlichung des Dokuments wider Erwarten dennoch in Ihren Rechten verletzt sehen, kontaktieren Sie bitte das WZB postalisch oder per E-Mail:

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH
Bibliothek und wissenschaftliche Information
Reichpietschufer 50
D-10785 Berlin
E-Mail: bibliothek@wzb.eu

The following document was digitized at the Berlin Social Science Center (WZB) in order to make it publicly available online.

The WZB has the corresponding rights of use. If, against all possibility, you consider your rights to be violated by the online publication of this document, please contact the WZB by sending a letter or an e-mail to:

Berlin Social Science Center (WZB)
Library and Scientific Information
Reichpietschufer 50
D-10785 Berlin
e-mail: bibliothek@wzb.eu

Digitalisierung und Bereitstellung dieser Publikation erfolgten im Rahmen des Retrodigitalisierungsprojektes **OA 1000+**. Weitere Informationen zum Projekt und eine Liste der ca. 1 500 digitalisierten Texte sind unter <http://www.wzb.eu/de/bibliothek/serviceangebote/open-access/oa-1000> verfügbar.

This text was digitizing and published online as part of the digitizing-project **OA 1000+**. More about the project as well as a list of all the digitized documents (ca. 1 500) can be found at <http://www.wzb.eu/en/library/services/open-access/oa-1000>.

Was leistet Technikgenese-Forschung?

Der "herrschende Stand der Technik" als unsichtbarer "Käfig" im Entstehungsprozeß neuer technischer Artefakte.

Andreas Knie

1. Technikgenese-Forschung auf der Suche nach akademischer Anschlußfähigkeit und politikrelevanter Erkenntnisproduktion

Die sozialwissenschaftliche Technikforschung ist in den letzten Jahren zweifelsohne stark belebt worden. Wichtige Impulse kamen aus den Diskussionszusammenhängen umwelt-, sozial- und arbeitspolitischer Probleme im Umgang mit neuen Techniken. Die aus den USA kommende und sich Mitte der 70er Jahre auch in der Bundesrepublik etablierende Debatte um Konzepte des "Technology Assessments" (TA) ist für diese wachsende "Politisierung der Technik" nur ein Beleg. Es gab gleichermaßen einen Bedarf an "Orientierungs- wie an Umsetzungswissen" hinsichtlich der Vielzahl ungelöster Fragen zu einem kontrollierten Umgang mit dem "technischen Fortschritt". "Aufstieg und Niedergang" von TA, vor allem die langwierigen Diskussionen um eine Institutionalisierung beim Deutschen Bundestag zeigten aber die Grenzen einer wissenschaftlichen Politikberatung zu technikrelevanten Fragen. Vorschläge zur "Gestaltung" von Technik konnten nicht gänzlich von wirtschaftlichen Ordnungsfragen gelöst werden und mußten die Existenz geronnener gesellschaftlicher Ordnungs- und Machtstrukturen zur Kenntnis nehmen. In 40 Jahren Bundesrepublik sind eben nicht nur Krisen- und Rationalisierungsverlierer produziert worden, sondern auch "Gewinner", die in einem äußerst stabilen "Technokorporatismus" des "(Export-)Modell Deutschlands" eingebunden sind und die weitgehenden Partizipationsansprüchen eher distanziert gegenüberstehen.

Obwohl in einzelnen Bundesländern, beispielsweise Nordrhein-Westfalen, am programmatischen Politikanspruch einer "Sozialverträglichen Technikgestaltung" festgehalten und mit neuen Modellen und Methoden der Generierung politikrelevanter Forschungsergebnisse experimentiert wird, ist es kaum verwunderlich, daß sich die wissenschaftlichen Diskussionen über Technik wieder in die akademische Welt zurückgezogen haben. Eine Erörterung über Möglichkeiten und Grenzen der Technikgestaltung werden nun zugunsten vordringlich erscheinender konzeptioneller Klärungen zurückgestellt. Zur Zeit - so scheint es wenigstens - ist daher vor allem die Soziologie bereit, Abstriche an der zeitlosen Forderung interdisziplinärer Forschungsansätze vorzunehmen und den Gegenstandsbereich "Technik" wieder stärker soziologisch zu vereinnahmen (vgl. bspw. Weingart, 1989; Rammert, 1989).

Die bislang nur rudimentären Ansätze einer sozialwissenschaftlichen Technikgenese-Forschung passen allerdings nicht so richtig in dieses Bild. Auf der einen Seite fühlen sich die akademischen Promotoren dieser neuen Forschungsrichtung durchaus einer politiknahen Forschung verpflichtet und verstehen die Forschungen zur Technikgenese als eine Art "TA der zweiten Generation" (Memorandum, 1984: 2). Auf der anderen Seite wird aber darauf verwiesen, daß zur konzeptionellen Klärung die bisherigen Ergebnisse der Sozialwissenschaften zum Thema Technik neu sortiert und bewertet werden müssen; man bemüht sich also auch in diesen Forschungskontexten um eine akademische Anschlußfähigkeit (vgl. Dierkes, 1987: 166f.). Wenn gesellschaftspolitische Problemstellungen - wie die Suche nach angemessenen Handlungsmöglichkeiten zur Gestaltung der modernen technischen Entwicklungen - akademisch abgearbeitet werden sollen, muß dies für die Wissenschaft einen Verzicht auf Begriffsdefinitionen bedeuten, deren Logik mehr einer Art kaskadenförmig angelegter Verkomplizierung folgt als zur Verständigung beiträgt und deren Deutungsmuster scheinbar nur in den höchsten Abstraktionsstufen wissenschaftlich akzeptabel erscheinen. Dies schließt allerdings auch die Erwartung aus, mit jedem Projekt zur Technikgenese unmittelbar handlungsrelevantes Wissen produzieren zu wollen (vgl. Asdonk/Tolksdorf, 1989: 2).

Ein so skizziertes Profil von "problemorientierter Grundlagenforschung" zwingt im konkreten Forschungsprozeß eher zur Auflösung als

zur weiteren Festschreibung der fest etablierten akademischen Terrains. Es mag sicherlich für soziologische Diskurse Sinn machen, Technik als einen "sozialen Prozeß" zu hypothetisieren und sich explizit gegen eine ingenieurwissenschaftliche Sichtweise der Technik zu wenden (Rammert, 1989: 169); ob dies jedoch zur qualitativen Erweiterung des Wissens und der Erkenntnisse zu Entstehungs- und Verlaufsmustern des "technischen Fortschritts" beiträgt, scheint fraglich. Im folgenden Abschnitt soll gerade am Beispiel dieses spezifischen ingenieurwissenschaftlichen Blickwinkels über kommende Entwicklungen der Automobiltechnik auf einige notwendig erscheinende Korrekturen im Verständnis des "technischen Fortschritts" hingewiesen werden, deren konzeptionelle Konsequenzen für die Erforschung von Technikgeneseprozessen in den anschließenden Kapiteln umrissen werden.

Einschränkend muß aber vermerkt werden, daß es bei den "Untersuchungsgegenständen" - leider ganz entgegen dem Trend in der Soziologie - um Maschinen, Geräte und Apparate geht. Damit soll keineswegs behauptet werden, daß der Begriff "Technik" auf diesen Artefakt-Typ zu beschränken wäre. Zweifellos konstituiert sich Technik heute in viel komplexeren Interaktionsformen; der Begriff "Technik" hat sogar zur Charakterisierung stabiler und geregelter Handlungsformen eine Tradition. Wenngleich es etwas antiquiert erscheint, bleibt gleichwohl festzustellen, daß eben auch Maschinen eine Art von "Technik" darstellen und damit zum Gegenstandsbereich einer sozialwissenschaftlichen Technikgenese-Forschung gehören.

2. Grenzen innovativen Denkens in der Automobilindustrie

Auf Anregung des ehemaligen Vorstandsvorsitzenden der Ford-Werke, D. Goeudevert, kam eine Münchener Studiengruppe in einer Auftragsarbeit über "Entwicklungsmöglichkeiten eines Unternehmens der Automobilindustrie unter einer funktionsorientierten Unternehmensstrategie" zu dem Ergebnis, daß es sich bei dem heutigen Automobil um ein "überaltertes Konzept" handelt, daß durch "seine rein lineare Weiterentwicklung in einer Sackgasse gelandet" ist (vgl. "FR"/Beilage, 1989: 3). Der Eindruck, daß die Automobilindustrie an der "Spitze" des

technischen Fortschritts steht, bedarf einer dringenden Korrektur. Nicht so sehr das Automobil als technisches Artefakt wurde immer wieder revolutioniert, sondern die produktionstechnischen und fabrikatorischen Voraussetzungen sind im Laufe der letzten Jahrzehnte grundlegend verändert worden. Wirft man einmal einen Blick auf die Überlegungen führender Entwicklungschefs zum "Auto 2000", zeigt sich in den Antworten, daß überhaupt nur sehr ausgewählte Parameter für eine Weiterentwicklung zur Verfügung stehen. Die umwelt- und gesellschaftspolitischen Herausforderungen der kommenden Jahre bewegen die Entwicklungschefs keineswegs zur Überprüfung aller grundlegenden Entwicklungslinien. Im Gegenteil: "Gereifte" Technik dient in den Augen der Automobilingenieure auch in den zu erwartenden Auseinandersetzungen zur optimalen Erfüllung der von ihnen definierten Ansprüche und wird daher regelrecht "festgeschrieben": "Die Motoren werden weiterhin Otto- und Diesel-Hubkolbenmotoren sein, mit nochmals verringerten Verbrauchs- und Abgaswerten (Stockmar, Audi AG, zit. nach "FR"/Beilage, 1989: S.3). An anderer Stelle: "Zusammenfassend gilt für den (zukünftigen - A.K.) Antrieb von PKWs: Die Summe aller Vorteile von noch nicht in Serie befindlichen Antrieben wird nicht ausreichen, deren Nachteile zu kompensieren und den fast 110 Jahre gereiften Hubkolbenmotor zu gefährden, viel weniger noch abzulösen (Breuer, 1986: 680). Denn: "die Funktionsgüte, der Reifegrad und vor allem die Kosten altbewährter Baugruppen und Werkstoffe sind schwierige Hürden für ganz neue Lösungen" (ebenda: 692). Oder wie es ein BMW-Entwicklungsingenieur ausdrückte: Der Vorteil in der "Weiterentwicklung bestehender Systeme gegenüber 'Alternativen' ist, daß man auf Bestehendem aufbauen kann und - meistens - mit der vorhandenen Infrastruktur weiterleben kann" (Kraft, 1989: 63). "Sollte sich die Fahrzeugentwicklung auch noch mit allen Zukunftsmöglichkeiten, die heute noch nicht zu übersehen sind, beschäftigen müssen, dann würde sie von ihrer eigentlichen Aufgabe abgelenkt, wahrscheinlich sogar verunsichert, und unter der Unsicherheit der fernen Zukunft würde die Marktfähigkeit des Produktes von morgen leiden" (Förster, Daimler-Benz; zit. nach Barthel/Lingenau, 1986: 305).

Ein Abweichen vom gesicherten Erkenntnisstand, von den bewährten Konstruktionslinien bedeutet Gefahr für die Betriebssicherheit und

könnte unkalkulierbare Folgekosten nachsichziehen. Entgegen der immer wieder gerne zitierten "Marktnähe" scheinen die Referenz- und Orientierungspunkte der Techniker und Ingenieure mehr in den FuE-Bereichen der Konkurrenzunternehmen zu liegen als in den Wünschen und Interessen der Kunden, was der Automobilindustrie von Insidern den Vorwurf des "Inzucht Engeneerings" (Goedevert) einbrachte.

Diese beinahe beschwörende Orientierung auf den "herrschenden Stand der Technik" war bereits zum Ende der 20er Jahre zu beobachten. Autoren eines Sammelbandes über die Perspektiven der damaligen Automobilindustrie betonten schon damals, daß nunmehr endlich die Zeit "umwälzender Konstruktionsprinzipien" vorbei sei. "Wir dürfen uns damit abfinden, daß an Stelle von wechselnden Prinzipien, die in kurzen Zeitabständen Neukonstruktion bringen, nunmehr die langsame, jedoch zielbewußte Entwicklung des Automobilbaus im Rahmen der gegebenen - und unzählige Male erprobten - Grundzüge als eigentlicher Fortschritt zu werten ist" (Schirz, 1928: 7). Der Ingenieur und Fachjournalist Robert Conrad faßte drei Jahre später die Anforderungen an den modernen Automobilkonstrukteur so zusammen, daß sie aus heutiger Sicht wie eine Art Leitschnur für kommende Entwicklungsetappen erscheinen: Er "muß fähig sein, kaufmännisch zu denken. Er muß konservativ sein, um den wirtschaftlichen Erfolg zu sichern, und es verstehen, durch kleinste Änderungen den größtmöglichen Effekt zu erreichen" (Conrad, 1931: 115).

Konstrukteuren und Ingenieuren, die sich zu weit von diesem "Stand der Technik" als ein von der Zunft gemeinsam genutztes und gepflegtes Reservoir an Erfahrungen, Kenntnissen, Arbeitsweisen und Konstruktionsprinzipien entfernen, droht harte Kritik. Als die Zeitschrift "Ökotest" in ihrem Heft 5/1989 (20ff.) den Konstruktionsvorschlag eines "Öko-Motors" vorstellte, entworfen von einem Hamburger Werkzeugmacher, hagelte es im folgenden Heft Proteste. Die recht "ruppigen" Antworten bezogen sich dabei allerdings weniger auf eine konkrete Erörterung und Bewertung einzelner Konstruktionsmerkmale des "Energie-Transformations-Gerätes", sondern vielmehr auf den vom Erfinder bewußt eingeschlagenen Weg abseits der etablierten Pfade des Motorenbaus, da - so die Auffassung des Hamburger Konstrukteurs - die "Denkweise bornierter Fachwissenschaftler" der Grund dafür sei,

daß bei den üblichen Motoren "von der erzeugten Primärenergie nur dreißig Prozent genutzt werden" kann. Die so gescholtenen "Fachwissenschaftler" verwiesen ihrerseits den "Öko-Motor" mit dem Hinweis auf die Lehrbücher der Thermodynamik sofort in die Rubrik "Perpetuum Mobile zweiter Ordnung", bezeichneten die Konstruktion als "Schnapsidee", die "man nicht früh genug ausrotten kann" ("Öko-Test", Heft 6/1989: 6).

Es scheint, daß Außenseiter nur dann eine Chance auf positive Resonanz erwarten können, wenn sie sich auch bei ihren neuen Konstruktionsüberlegungen grundlegender Prinzipien des "herrschenden Standes der Technik" bedienen. Ein Beispiel aus den ersten Jahren dieses Jahrhunderts mag dies verdeutlichen: Als Hugo Junkers den ersten Prototyp seines Ölmotor der Fachöffentlichkeit vorstellte, stieß die neue Konstruktionsform der gegenläufig arbeitenden Kolben auf starke Verwunderung. Der Motor - wenngleich von der Industrie kritisch aufgenommen - wurde auf Fachtagungen lebhaft diskutiert, hatte Junkers doch bei seiner Konstruktionsform elementare Elemente des damaligen "Standes der Technik" berücksichtigt: "Das Streben nach weitgehender Expansion ließ Junkers in keinem Augenblick den thermischen Merkmalen des Viertaktprozesses, die ja auch dem Zweitaktverfahren eigen sind, untreu werden - im Gegensatz zu vielen Erfindern der damaligen Zeit. Die folgerichtige Beibehaltung des gleichen Hubvolumens für den Ansaug- wie für den Expansionshub, die der klassische Viertaktprozeß vorschreibt, muß heute dem rückwärtsschauenden Kritiker die Anerkennung der wirtschaftlichen Sicherheit abringen, durch die sich Junkers nicht zu komplizierten Triebwerken eines Atkinson-Motors oder zu ähnlichen Irrwegen verleiten ließ" (Nägel, 1928: 11). Adolf Nägel, Freund Junkers und Professor in Dresden, eine "Autorität" im Verbrennungsmotorenbau, spielte hier auf eine "Differential-Gasmaschine" des Engländers Atkinson an, der es gewagt hatte, das Viertakt-Arbeitsverfahren abzuändern und dessen Überlegungen daher auch nicht in den Diskurs aufgenommen wurden und für die weitere Motorentwicklung wirkungslos blieben (vgl. Sass, 1962: 656).

Bereits aus der Vorgeschichte des Verbrennungsmotors lassen sich Beispiele von Konstruktionsformen zeigen, die nicht in den "herrschenden Stand" aufgenommen wurden. "Pulsometer" und "Stirlingmotor"

waren beispielsweise Bauformen, deren Aufbau und Wirkungsweise mit den damaligen theoretischen Konzepten und Werkzeugen des sehr engen "Dampfmaschinenblicks" nicht erfaßt werden konnten und daher erst gar nicht in die ingenieurwissenschaftlichen Erörterungen einbezogen wurden (Matschoß: 1908: 356 (2. Bd.); Hütten, 1988: 450ff.). Auch später gab und gibt es immer wieder Konstruktionsformen, die nicht den internen Standards der Denk- und Handlungsweisen der Motorenbauer entsprachen und - wenn sich kein Unternehmen zur Fertigung und zum Vertrieb des Motors fand - alsbald wieder verschwanden. Der "Michel-Motor", der sogar in einem Lastkraftwagen ermutigende Resultate erzielen konnte, eckte mit der sternförmig angeordneten Kolbenführung in der "Ingenieurgemeinde" an (vgl. Schaar, 1931). Der Ende der 20er Jahre diskutierte "Balancemotor System Otto Graf", der durch eine variable Handhabung des Hubvolumens eine ganz neue Brennstoffökonomie eröffnete - die übrigens heute wieder diskutiert wird -, fand keine Resonanz, da zu viele Standards und Richtlinien des Hubkolben-, Verbrennungsmotorenbaus unterlaufen wurden (vgl. Conrad, 1928: 36). Selbst der von den Junkerswerken entwickelte Gegenkolbenmotor, der Ende der 20er Jahre als erster Dieselmotor erfolgreich in einem Flugzeug eingebaut werden konnte und bei Motorentests von keinem anderen Dieselmotor erreichte Spitzenwerte bspw. bei Leistungsgewicht, Kolbengeschwindigkeit und Literleistung erzielte (vgl. Schwerdtfeger, 1931: 677ff.), konnte nur sehr kurz und nur auf sehr wenigen Einsatzfeldern in die Phalanx der herrschenden Diesel-Bauformen einbrechen und verschwand nach dem Zweiten Weltkrieg wieder von der Bildfläche (vgl. Schmidt, 1986).

Im nächsten Kapitel wird die soziale Funktion des "Standes der Technik" etwas ausführlicher erörtert und die zentrale Rolle als kognitiver Bezugspunkt für den Technikgenese-prozeß herausgearbeitet. Dies soll nicht bedeuten, daß ökonomischen und politischen Regelungsmechanismen für die Technikgenese keine Bedeutung beigemessen würde. Ganz im Gegenteil: Gerade die enge Orientierung am "herrschenden Stand der Technik" zeigt ja eine ausgesprochen "ökonomische Dominanz" im Denken und Handeln der Ingenieure. Die Sicherung der "internen Anschlußfähigkeit" - die Funktions- und Betriebssicherheit gewährleistet - wird im technischen Denken höher eingestuft als origi-

nelle Konstruktionsentwürfe. Eine eindeutige Unterscheidung zwischen technischem auf der einen und ökonomischem Handeln auf der anderen Seite - von Ingenieuren wie Ökonomen sehr gern aus Gründen disziplinärer Abgrenzung zitiert - scheint überdenkenswert. Möglicherweise - und dies soll an dieser Stelle nicht weiter erörtert werden - muß ökonomisches Handeln in den verschiedenen Funktionsbereichen erst in konkrete Operationsregeln übersetzt werden. Ökonomisches Denken bedeutet daher für den Buchhalter eine ganz andere Handlungsorientierung als für die Mitarbeiter der Marketingabteilung oder für die Ingenieure des F&E Bereiches eines Unternehmens. Das Streben nach hoher Rationalität, einer optimalen Kombination der zur Verfügung stehenden Mittel zur Erreichung der definierten Zwecke ist zumindestens den ökonomischen wie den technischen Handlungsidealen gleichermaßen eigen.

Politische Entscheidungen sind für die Entwicklung der Automobilindustrie ebenfalls von zentraler Bedeutung. Der Einsatz von "Lenkungsabgaben", die Regelung der polizeilichen Aufsichts- und Kontrollbefugnisse, Patentgesetzgebung und die Gewährleistung und der Ausbau der technischen Infrastruktur waren Politikfelder, die sich in den ersten 50 Jahren eher hemmend auf die Automobilentwicklung ausgewirkt haben, die aber - als verkehrspolitisches Paket geschnürt - unter nationalsozialistischer Herrschaft die Voraussetzungen für den Automobil-Boom zu Beginn der 50er Jahre legten (vgl. Radkau, 1989: 299ff.).

Diese sich eher in makrosozialen Kontexten konstituierenden Einflußfaktoren der Technikgenese, die ja eher traditionelle Gegenstandsbereiche der sozialwissenschaftlichen Technikforschung darstellen, entfalten ihre Wirkung aber auf einer bereits vorhandenen technischen Basis, unter Verwendung eines bereits existierenden "Standes der Technik" und unter Voraussetzung von bereits abgeschlossenen - und möglicherweise nicht mehr zu rekonstruierenden - Selektionsentscheidungen. Für eine gesellschaftspolitische Untersuchungsperspektive vollziehen sich diese sehr relevanten Entwicklungen nahezu "unsichtbar" und lassen daher eine mikroanalytische Herangehensweise zur Rekonstruktion der sozialen Bedingungen und Voraussetzungen technikerzeugender Prozesse sinnvoll erscheinen. Der führende Theoretiker des Verbren-

nungsmotorenbaus der 20er und 30er Jahre in Europa, der Engländer Harry R. Ricardo, läßt diese Dimension in seinen Reflektionen über den Technikgeneseprozeß erahnen: "Jede technische Entwicklung beginnt mit einer Periode des Tastens und Versuchens und mit vielfältigen Lösungen. Doch bald verschwinden die meisten Bauarten zugunsten einer oder zwei Überlebender. Bei dieser Auswahl wiegen Zufälle und Begleitumstände oft schwerer als der technische Wert und akute Bedarf" (zit. nach Hütten, 1988: 209).

3. Der "herrschende Stand der Technik" als kognitive und soziale Bezugsgröße in der Technikgenese

Kehren wir nun wieder zur Erörterung der Ingenieurperspektiven zurück. Die Ingenieurwissenschaften - vor allem die Konstruktionswissenschaften - , die seit den 20er Jahren immer wieder damit beschäftigt sind, die Denkprozesse und Verhaltensweisen bei der technischen Problemlösung zu analysieren und besonders erfolgreiche Verfahrensformen zu standardisierten Verhaltensmustern zusammenzufassen, bestätigen in ihren empirischen Studien die ausgeprägte Neigung der Ingenieure, den realisierten "Stand der Technik" als kognitive Bezugsgröße zu nutzen. Die technische Problemlösung zeigt insofern ausgeprägte "konservative Züge", als die Grundlage für neue technische Aufgaben immer bereits schon verwirklichte Lösungselemente sind (vgl. Lohmann, 1953: 609ff.). Diese Verhaltensweise dient offensichtlich dazu, in erster Linie die Funktionstüchtigkeit neuer Geräte sicherzustellen. Während in der wissenschaftlichen Arbeit der Umgang mit steigenden Komplexitätsgraden als Qualitätskriterium Anerkennung findet, bedrohen vielschichtige und unübersichtliche Anforderungen die Funktionsfähigkeit von Techniken oder technischer Systeme und berühren damit den zentralen Nerv der Reputationsregeln von Ingenieuren. Durch eine enge Anbindung an bereits bewährte Verfahrensweisen und eine sehr kontrollierte Übernahme neuer Erkenntnisse wird zwar eine konstruktive Sicherheit gewonnen, die aber mit einem offenkundig bewußt in Kauf genommenen Verlust an Originalität der Ausführung bezahlt werden muß. Es kann vermutet werden, daß solche "kognitiven Orientie-

runnungsmuster" als eine Art "Filter" wirken, die bereits in der Konzeptionsphase den Gedankengang und die Phantasieentwicklung stark an die bestehenden Realitäten "zurückbinden" und damit auch für völlig neue Aufgabenstellungen bindend wirken.

In der frühen Entwicklungsphase der Automobilentwicklung wurde die damals "optimale" Kombination technischer und ökonomischer Möglichkeiten und Bedingungen gesucht. Die Konstruktionsentscheidungen der frühen Motorenentwicklung reflektieren daher die ökonomische und soziale Situation des ausgehenden 19. Jahrhunderts, schreiben diese Bedingungen in die Konstruktion der Apparate ein, ohne daß diese "geronnenen" Strukturen bei veränderten sozialen und politischen Kontexten wieder zu "verflüssigen" wären. Dies hat aber - so scheint es - Konsequenzen für die technische Entwicklung. Wie weit und unter welchen Voraussetzungen können überhaupt in einem etablierten Technikfeld - wie dem Verbrennungsmotorenbau - grundlegend neue Bau- und Funktionsmerkmale durchgesetzt werden?

Dadurch, daß die Orientierung am "herrschenden Stand der Technik" als eine "faktische Definitionsmacht" wirkt und eine nur noch sehr selektive Lösungssuche ermöglicht, drohen die Aufgabenstellungen der ursprünglichen, "materialisierten" Entscheidungen auch die neuen Erzeugungsprozesse zu "überformen". Die eingeschlagenen Lösungswege beginnen sich durch dieses Handlungsmuster von ihren Aufgaben zu "entkoppeln", die Technikentwicklung löst sich somit nach der Genese-phase partiell vom sozialen Entstehungskontext ab! Die Reaktionsformen der Automobilingenieure zeigen dies in eindrucksvoller Art und Weise.

Selbst in der so "revolutionär" anmutenden "Erfindung" des "Dieselmotors" läßt sich bei näherer Betrachtung dieses Orientierungsmuster erkennen: Als Rudolf Diesel durch die Kritik an der umweltbelastenden und mit niedrigem Wirkungsgrad arbeitenden Dampfmaschine zur Konzeption eines vollkommen neuen, rationelleren Motors motiviert wird und auch in den bereits entwickelten und im praktischen Einsatz befindlichen Verbrennungsmotoren keine befriedigende Lösung sah, fand sich diese kritische Ausgangshaltung gegenüber existierenden Energietechniken in der von ihm selbst später vorgeschlagenen Konzeption kaum mehr wieder. Diesel "übernimmt" in den konzeptionellen

Vorarbeiten für seine neue Kraftmaschine bereits das Grundprinzip aller existierenden Maschinen, chemisch gebundene Energie in mechanische Kraft zu übersetzen. In den ersten konstruktiven Arbeiten greift er auf "Maschinenelemente" wie Kolben, Zylinder, Pleuel und Ventilsteuerung zurück, die bereits seit den Experimenten von O.v.Guerike zur Grundausstattung energieerzeugender Maschinen gehören. Wie man sich diese "Übernahme" der Maschinenelemente vorzustellen hat und wie getreu auch bei einer so "revolutionären" Erfindung auf der Basis dieses "Standes der Technik" gedacht und gehandelt wird, davon vermittelte Diesel selbst einen Eindruck: "...ich hatte aus dem Buch ("Die Maschinenelemente" von C. Bach - A.K.) gelernt, förmlich mitzufühlen, was in jedem Maschinenorgan vor sich geht, wie ein Turner bei seinen Übungen fühlt, wie seine Glieder gedehnt, gedrückt, gebogen werden; die Maschine war mir ein lebendiges Wesen geworden, das ich ganz verstand und mit dem ich mich eins fühlte" (zit. nach E.Diesel, 1939: 126). Die bereits eingeführten Wärmekraftmotoren liefern für Diesel schließlich die Vorlage zur Grundanordnung der Konstruktionselemente, die bis zur Verwendung des in den Otto-Maschinen erprobten Vier-Takt-Arbeitsverfahrens reicht. Diese überaus starke Orientierung an existierenden Kraftmaschinen bleibt aber für den von Diesel geplanten rationellen Wärmemotor nicht folgenlos. Der schließlich den Maschinenbauunternehmen angebotene Konstruktionsentwurf führt die traditionelle motortechnische Entwicklungslinie fort, die revolutionäre Idee einer adiabatischen Verbrennung wurde durch den Rückgriff auf die von Diesel ja kritisierten Entwicklungslinien in ihrer potentiellen Wirkung von vornherein sehr begrenzt. In diesem Sinne kann hier von einer "Überformung" des ursprünglichen Motivs zur technischen Lösungssuche durch die Anbindung an schon existierende Maschinenelemente gesprochen werden.

4. Vom "Stand" zum "Miß-Stand" der Technik ?

Die zentrale Bedeutung des "herrschenden Standes der Technik" für das Konstruktionshandeln wurde herausgestrichen. Die hier vorhandenen und von den Ingenieuren akzeptierten Verfahren, Methoden, Er-

kenntnisse, Richtlinien und Maschinen- und Konstruktionselemente bilden das "Material", aus dem heraus Technikgeneseprozesse entwickelt werden und die - kombiniert mit anderen technischen Wissensbeständen, neuen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen oder assoziativ gewonnenen Überlegungen - Vorschläge für eine neue technische Lösung anbieten. Der Geneseprozeß der Technik kann somit dann als abgeschlossen gelten, wenn diese neue Lösungsverfahren selbst wieder zum "Stand der Technik" werden, d.h. als kognitive Bezugsgröße Eingang in Denken und Handeln der Ingenieure finden und damit Ausdruck der Akzeptanz in der Zunft der Motorenbauer sind. Dies bedeutet für die Technikgenese-Forschung, daß sich das Augenmerk auf die Entstehungshintergründe des "Standes der Technik" konzentrieren muß. Unter welchen ökonomischen, politischen und sozialen Voraussetzungen, in welchen organisatorischen und institutionellen Kontexten wird Wissen und werden Erkenntnisse zum "herrschenden Stand der Technik" und damit zur bestimmenden Einflußgröße in der Technikgenese?

Zunächst einmal manifestiert sich der "Stand der Technik" ja in den einschlägigen Lehrbüchern. Beispielsweise bilden "Dubbel", "Stodola" oder die "Maschinenelemente" von Carl Bach den Ausgangspunkt für die praktische Konstruktionsarbeit auf diesem Gebiet. Lehrbücher und Standardwerke sind aber auch als ein Ergebnis der technik-wissenschaftlichen Diskurse der jeweiligen Disziplinen oder Unterdisziplin anzusehen. Hier formalisieren sich empirisch wie theoretisch gewonnene und in den disziplinären Denkstil (Fleck) eingepaßte Ergebnisse und werden in der redaktionellen Bearbeitung zu einem wichtigen Sozialisationsmedium der technischen Ausbildung. Die technik-wissenschaftliche Arbeit ist selbstverständlich aufs engste mit der unternehmerischen Forschung und Entwicklung verzahnt. In diesem sozialen Milieu wird die Technik erzeugt und für eine dauerhafte Verwendung ausgebildet. Die Ergebnisse fließen als Forschungs- und Erfahrungsberichte in die betriebsinternen Entscheidungen ein und werden hier gesichert und in den "technik-wissenschaftlichen Diskurs" eingespeist, bzw. können bei einer entsprechend großen Verbreitung der erzeugten Produkte, Geräte und Maschinen als eine Art faktischer "Stand der Technik" wirken. Schließlich werden in überbetrieblichen Zusammenar-

beitsformen auf dem Gebiet der Normungs-, Typisierungs- und Standardisierungsabsprachen - moderiert durch Verbände und Vereine der "technik-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit" - ebenfalls Wissensbestände formalisiert und als Konstruktionsrichtlinien, gemeinsam geteiltes Verständnis über Fehlertoleranzen, Absprachen über Maßeinheiten, Materialauswahl und Bewertungen der Materialfestigkeiten in verschiedene Richtlinienpakete zusammengefaßt und für den betrieblichen Konstruktionsalltag verbindlich zur Verfügung gestellt.

Bei der Herausarbeitung dieser sozialen und kognitiven Merkmale der Konstruktionsarbeit soll nicht verschwiegen werden, daß dieses Verhalten in der Vergangenheit ausgesprochen produktiv gewesen ist. Die Frage aber, unter welchen Bedingungen sich Technik "gestalten" läßt, bzw. durch welche Instrumente neue Entwicklungsrichtungen gefördert werden können, muß berücksichtigen, daß auf der anderen Seite diese Orientierung am "herrschenden Stand der Technik" zu einer Art unsichtbarem Käfig wird, aus dem sich die etablierten Technikproduzenten nicht ohne weiteres befreien können. Bei grundlegenden neuen umwelt- und gesellschaftspolitischen Anforderungen droht damit dieser "herrschende Stand" durch die hieran gebundenen kognitiven und sozialen Innovationspotentiale zu einem "Miß-Stand der Technik" zu werden.

Literatur

- Albrecht, U., Die Werturteilsfrage in der Technik, in: Zeitschrift für Wissenschaftstheorie, 1/2, 1970, S.161ff.
- Allmers, R. A. H./Kaufmann, R./Fritz, C./Kleinrath, E./Pflug, F. (Hg.) Das deutsche Automobilwesen der Gegenwart, Berlin 1928
- Asdonk, J./Tolksdorf, G., Orientierungsraster der Technikgenese am Beispiel der Produktionstechnik, Beitrag zur Tagung der Sektion Wissenschaftsforschung der Deutschen Gesellschaft für Soziologie, 15.-17.6. 1989 in Rheine und Münster
- Barthel, M./Lingnau, G., Daimler-Benz: Die Technik, Mainz 1986
- Berson, A. u.a., Junkers. Festschrift zum 70.Geburtstage, Berlin 1929
- Bijker, W./Hughes, Th.P./Pinch, T.I., (Hg.) The Social Construction of Technological Systems, London 1987
- Breuer, B., Der Blick in die Zukunft, in: Fersen, O.v. (Hg.), Ein Jahrhundert Automobiltechnik, Düsseldorf 1986, S. 664 ff.
- Conrad, R., Vergasermotoren, in: Allmers u.a., a.a.O., S. 31ff.

- Conrad, R., Betrachtungen über die internationale Automobilausstellung Berlin 1931, in: *Automobiltechnische Zeitschrift*, 23, 1931, S.115ff.
- Dierkes, M., Technikgenese als Gegenstand sozialwissenschaftlicher Forschung, in: *Verbund sozialwissenschaftliche Technikforschung*, Mitteilungen 1/1987, S.166ff.
- Diesel, R., Die Entstehung des Dieselmotors, Berlin 1984 (1913)
- Diesel, E., Das Phänomen der Technik, Berlin/Leipzig 1939
- Dosi, G., *Technical Change and Industrial Transformation*, London 1986 (1984)
- Eckermann, E., Vom Dampfwagen zum Auto. Motorisierung des Verkehrs, Reinbek 1981
- Fersen, O.v., (Hg.), Ein Jahrhundert Automobiltechnik, Düsseldorf 1986
- Frankfurter Rundschau: Beilage "Auto". Eine Beilage zur 53. Internationalen Automobilausstellung in Frankfurt/Main, Mittwoch 13.Sept.1989, Nr.212
- Gilfillan, S.C., *The Sociology of Invention*, Cambridge 1970 (1935)
- Hütten, H., Motoren: Technik, Praxis, Geschichte, Stuttgart 1988
- Hütten, H., Motoren - Triebfedern der Mobilität, in: Fersen (Hg.) a.a.O., S.188ff.
- Jürgens, U./Malsch, T./Dohse, K., *Moderne Zeiten in der Automobilindustrie*, Berlin 1988
- Knie, A., Das Konservative des technischen Fortschritts, WZB-paper, FS II 89-101, Berlin 1989
- Kraft, H.J., Auto und Umwelt: Probleme - Ziele - Technologien, in: *VDI-Nachrichten*, Nr. 18/ 5.Mai 1989, S.63
- Lohmann, H., Die Technik und ihre Lehre, in: *Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Hochschule Dresden*, 3, 1953/54, S.601ff.
- Matschoß, C., *Geschichte der Dampfmaschine*, 2 Bde, Düsseldorf 1987 (1908)
- Memorandum zur sozialwissenschaftlichen Technikforschung in der Bundesrepublik Deutschland: Stand, Aufgaben, künftige Forschungen. Vorgelegt von M. Dierkes, L.v. Friedeburg, B. Lutz, R. Mayntz, M. Schumann, W. Zapf, Februar 1984
- Müller, J., Methoden, Vorgehensweise und Denkstil der schöpferischen Ingenieurarbeit - neue Erkenntnisse und Erfahrungen, in: *Maschinenbautechnik*, 34, 1985, S.273ff.
- Nägel, A., Der Junkersmotor, in: Berson u.a., a.a.O., S. 8ff.
- Radkau, J., *Technik in Deutschland. Vom 18.Jahrhundert bis zur Gegenwart*, Frankfurt 1989
- Rammert, W., *Technikgenese, Ein Überblick über Studien zum Entstehungskontext neuer Techniken. (Arbeitsberichte und Forschungsmaterialien Nr.30)*, Bielefeld 1988
- Rammert, W., Technisierung und Medien in Sozialsystemen - Annäherungen an eine Theorie der Technik, in: Weingart (Hg.), a.a.O., S.128ff.
- Rosenberg, N., *Inside The Black Box: Technology and Economics*, Cambridge 1986 (1982)
- Sass, F., *Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaues*, Berlin 1962
- Schaar, W., Der Michel-Motor, ein neuer Fahrzeugdieselmotor, in: *Automobiltechnische Zeitschrift*, 34, (1931), S. 258ff.
- Schirz, O., *Personenkraftwagen*, in: Allmers u.a., a.a.O., S.7ff.
- Schmitt, G., *Hugo Junkers und seine Flugzeuge*, Berlin 1986
- Schwerdfeger, W., Der Entwicklungsstand der Schwerölmotoren für Fahrzeuge und Flugzeuge, in: *Automobiltechnische Zeitschrift*, 34 (1931), S.677ff.
- Thomas, D.E., *Diesel, Technology and Society in Industrial Germany*, Alabama 1987

- Weingart, P., Großtechnische Systeme - ein Paradigma der Verknüpfung von Technikentwicklung und sozialem Wandel? in: Weingart, a.a.O., S.174ff.
- Weingart, P. (Hg.), Technik als sozialer Prozeß, Frankfurt 1989
- Winkler, O., Über die geistigen Vorgänge beim Konstruieren und Erfinden, in: Der Motorwagen, 23, 1921, S.534ff.
- Wörgerbauer, H., Die Technik des Konstruierens, München/Berlin 1943