

Dierkes, Meinolf; Knie, Andreas

Book Part — Digitized Version

Technikgenese: zur Bedeutung von Organisationskulturen und Konstruktionstraditionen in der Entwicklung des Motorenbaus und der mechanischen Schreibtechniken ; Vorstellung und Begründung eines Untersuchungsdesigns

Provided in Cooperation with:

WZB Berlin Social Science Center

Suggested Citation: Dierkes, Meinolf; Knie, Andreas (1989) : Technikgenese: zur Bedeutung von Organisationskulturen und Konstruktionstraditionen in der Entwicklung des Motorenbaus und der mechanischen Schreibtechniken ; Vorstellung und Begründung eines Untersuchungsdesigns, In: Burkart Lutz (Ed.): Technik in Alltag und Arbeit: Beiträge der Tagung des Verbunds Sozialwissenschaftliche Technikforschung (Bonn, 29./30.5.1989), ISBN 3-89404-302-4, Edition Sigma, Berlin, pp. 203-218

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/122592>

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>.

Technikgenese: Zur Bedeutung von Organisationskulturen und Konstruktionstraditionen in der Entwicklung des Motorenbaus und der mechanischen Schreibtechniken

- Vorstellung und Begründung eines Untersuchungsdesigns -

Meinolf Dierkes, Andreas Knie

1. Problemstellung und konzeptionelle Grundlagen

Sozialwissenschaftliche Technikforschung setzt sich zur Aufgabe, das komplexe Beziehungsfeld zwischen technischer Entwicklung und sozialem Wandel wissenschaftlich zu beschreiben und zu erklären (NRC 1988, S. 145). In den letzten Jahrzehnten wurden hierzu insbesondere Untersuchungen zu technischen Entwicklungsmustern durchgeführt, die sich mit den Auswirkungen auf gesellschaftliche Strukturen, soziale Gruppen und Individuen beschäftigt haben und vor allem im Hinblick auf die Veränderungen der industriellen Arbeitswelt sichtbare Erklärungsleistungen erreichen konnten (Memorandum 1984, 6). Aber weder in der empirischen Forschung noch in theoretisch-konzeptionellen Arbeiten wurde dagegen der gleichsam als Ergänzung zu diesen Folgeuntersuchungen erforderlichen Analyse der Entstehungsprozesse neuer Techniken eine vergleichbar hohe Aufmerksamkeit geschenkt. Vielmehr blieb die Untersuchung von Technikgenese-Prozessen weitgehend der technikhistorischen Forschung überlassen und wurde nur partiell um Ansätze der Wirtschaftswissenschaften ergänzt (Dierkes 1987, 172f.; Dierkes 1988b, 50f.).

In einer solchermaßen ungleichgewichtigen Akzentsetzung werden Techniken tendenziell erst dann analytisch wahrgenommen, wenn die Entscheidungen, die einer Innovation vorausgehen, bereits vollzogen sind und der Entwicklungsprozess abgeschlossen ist. Die sozialen Bedingungen und Voraussetzungen der Genesephase, die Frage nach der Existenz technischer oder auch nichttechni-

scher Alternativen und die Verbindung zu den gesellschaftlichen Konsequenzen solcher Alternativen sowie die Suche nach Faktoren, die bestimmte Technikentwicklungswege stützten und andere behinderten, blieben in dem vorherrschenden Verständnis weitgehend aus der sozialwissenschaftlichen Technikforschung ausgeblendet (vgl. Memorandum 1984, 10).

Die wenigen bislang vorgeschlagenen Ansätze sind - bezogen auf die Untersuchung von Technikgeneseprozessen - in theoretischer Hinsicht hochgradig selektiv und reichen bei weitem nicht aus, diesen Prozeß in seinen vielfältigen Ursachenkomplexen angemessen zu beschreiben.

Das im folgenden dargestellte Untersuchungsdesign versucht daher auf der Basis theoretisch-konzeptioneller Überlegungen Vorschläge für einen operationalisierbaren Ansatz einer Technikgeneseforschung zu entwickeln.* Grundlage dieses Untersuchungsdesigns sind mehrere Vorstudien (vgl. Dierkes 1988a; Knie 1989; Quéré 1989; v.Thienen 1988), in denen bereits umfangreiche Erfahrungen über empirische Zugangsmöglichkeiten gesammelt werden konnten und aus deren Ergebnissen die folgenden Hypothesen und Kategorien entwickelt wurden. Vor diesem Hintergrund erscheint es demzufolge sinnvoll, zunächst ein umfassenderes Verständnis des Geneseprozesses zu entwickeln. Unter der Einbeziehung begrenzt nutzbarer älterer Erklärungsansätze ist bei der Untersuchung konkreter Entstehungszusammenhänge technischer Artefakte, bei der Frage nach den Bedingungen für die Durchsetzung bzw. Nichtdurchsetzung von technischen Optionen und der zugrundeliegenden Selektions- und Eliminierungsentscheidungen vor allem zu berücksichtigen, daß

- Technikgeneseprozesse in modernen Industriegesellschaften in immer größerem Umfang innerhalb von Organisationen oder in Kooperation unterschiedlicher Institutionen des Forschungs- und Entwicklungsbereiches vollzogen werden;
- diese Organisationen für sie charakteristische Kulturen und in diese eingebettete Subkulturen entwickeln, die sich in geteilten Perzeptionen und Werten, in Grundannahmen und Strategien manifestieren und auch das technikbezogene Entscheidungsverfahren beeinflussen;
- in den konkreten Prozessen der Technikgenese die Akteure in Traditionen der Wissens- und Technikproduktion eingebunden sind, d.h. an bereits verfügbare technische Elemente anknüpfen, diese in die spezifischen organi-

* Forschungsvorhaben am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH, Forschungsschwerpunkt Technik-Arbeit-Umwelt, Abteilung Organisation und Technikgenese

satorischen Kontexte eintragen und dort durch Neukombinationen weiterentwickeln;

- im Zusammenwirken von organisationspezifischer Perzeption von Bedarfs- oder Nutzungsvorstellungen und ihrer kognitiven Anknüpfung an vorhandene technische Wege der Problemlösung, allgemeinere und in die weitere Zukunft gerichtete Vorstellungen über Technisierungswege, über sozio-technische Entwicklungspfade bestehen, die als technikprägende "Leitbilder" bezeichnet und aufgefaßt werden können.

Spätestens seit der Verlagerung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten von der Individualebene des Einzelerfinders zu Forschungs- und Entwicklungsteams in Wissenschaftseinrichtungen und privatwirtschaftlichen Unternehmen kann angenommen werden, daß derartige allgemeine Bedingungen der Produktion technischen Wissens verbunden mit organisationspezifischen Faktoren erhebliche Auswirkungen auf die Entscheidungsfindung haben. Die Bedeutung von allgemeinen Vorstellungsmustern, von organisationspezifischen Binnenstrukturen, von habitualisierten Handlungsweisen und Denkmustern für Verfahren der innerorganisatorischen Problemlösung und Verarbeitung von Umweltinformationen wird in den letzten Jahren zunehmend seitens der Forschung wie auch im forschungspolitischen Bereich anerkannt (vgl. bspw. Bloch 1986, 259). Es fehlen jedoch noch weitgehend konkrete Untersuchungen darüber, ob und in welcher Weise solche Kontexte die konkrete inhaltliche Ausrichtung von technischen Entwicklungslinien beeinflussen. Vielfach wurde - soweit dieser Prozeß überhaupt Forschungsgegenstand war - den ökonomischen Bedingungen als Determinanten des Entscheidungsverhaltens von Organisationen ein erhebliches Augenmerk geschenkt, während der Bedeutung anderer, insbesondere auch organisationskultureller Aspekte für das Perzeptions- und Selektionsverhalten von Organisationen generell und für den Prozeß der Technikentwicklung im besonderen bislang wenig Beachtung eingeräumt wurde. Mit organisationskulturell orientierten Forschungsansätzen kann indessen gerade die hier angesprochene - bislang vorwiegend den ökonomischen Rentabilitätskalkülen verpflichtete - Innovationsforschung dort erweitert werden, wo sich das Interesse vor allem auf die Konstituierung der inhaltlichen Ausprägungen von Techniken, also der spezifischen technischen Qualitäten konzentriert (vgl. Dierkes 1988b). Im Prozeß der Technikerzeugung vermitteln sich solche organisationspezifischen Phänomene mit dem Bezug auf überkommene Zugänge und Methoden zu bestimmten technischen Fragen auf der Suche nach angemessenen Problemlösungsverfahren. Zur Erfassung dieser Vermittlung wird der Begriff des Forschungs- und Konstruktionsstils vorgeschlagen, der die Herangehensweise bei Forschungs-

und Entwicklungsaufgaben, die Auswahl der genutzten Instrumente, Meßverfahren sowie Evaluationskriterien erfassen soll.

Es ist weiterhin davon auszugehen, daß im Prozeß der Technikerzeugung nicht nur Organisationen technisches Handeln prägen, sondern daß auch institutionelle Kontexte Wissensbestände vermitteln. Ein allgemeines Handlungsmuster technischer Arbeit ist die Orientierung am jeweiligen "Stand der Technik", die - häufig moderiert durch die wissenschaftlich-technischen Professionsvereinigungen - neue Problemstellungen an bereits vorhandene Wissensbestände anbinden und daher hier als Konstruktionstraditionen bezeichnet werden (vgl. Knie 1989, 41ff.).

Während mit den Konstruktionstraditionen ein eher "konservatives", verharrendes Element in der technischen Arbeit angesprochen ist, sind technikbezogene Leitbilder, als weiteres Element des hier vorgeschlagenen Ansatzes, ein eher vorwärtsweisendes, antizipierendes Moment. Auch sie knüpfen an vorhandene Technikelemente an, entwerfen aber auf dieser Grundlage eine Art Zielkorridor gesellschaftlich-technischer Entwicklung, der für die Konstruktionsarbeit leitend wirkt, indem von ihm Problemwahrnehmungen und Lösungsmodi abgeleitet werden.

Mit diesen vier Elementen ist zunächst ein allgemeiner Hypothesenrahmen skizziert, dessen Nutzen im Ganzen, aber auch in einzelnen Elementen, an der sozialen Realität des Forschungs- und Entwicklungsprozesses in Organisationen auf vielfältige Weise erprobt, modifiziert und gegebenenfalls auch falsifiziert werden kann. Querschnitt- und Längsschnittanalysen einzelner Technikfelder mit größeren Veränderungen der Technik im Zeitablauf und sichtbaren Unterschieden in der Kultur der mit ihrer Entwicklung, Herstellung und Vermarktung befassten Organisationen dürften hierbei von besonderer Bedeutung sein (NRC 1988, 146).

Ein solcher Ansatz soll in dem hier vorgestellten Projektvorhaben in zwei Phasen durchgeführt werden. Zunächst werden in Phase I am Beispiel der Entwicklung des Dieselmotors für das Untersuchungsfeld Motorenbau und der Schreibmaschine als erste Ausprägung mechanischer Schreibtechniken diejenigen Elemente des Hypothesenrahmens entwickelt und überprüft, die sich mit der organisationsspezifischen Ausprägung von Konstruktionsstilen sowie der Bedeutung von Konstruktionstraditionen befassen. Nach dem derzeitigen Stand der Projektplanung wird in einer Phase II der Einfluß von Variablen der Organisationskultur, von Konstruktionstraditionen und Konstruktionsstilen sowie von technischen Leitbildern auf die Technikgenese am Beispiel des NSU/Wankelmotors und der aktuellen Entwicklung schadstoffarmer Motoren sowie an exemplarisch ausgewählten Konstruktionsprozessen von elektroni-

schen Textverarbeitungssystemen bzw. von Personal Computern untersucht. In dieser zweiten Projektphase lassen sich damit, auf der Folie steter und neuerer Entwicklungen innerhalb der beiden ausgewählten Techniklinien, die Untersuchungsbereiche bis in die Gegenwart hinein fortführen. Methodisch wird dergestalt eine Verknüpfung von Quer- und Längsschnittanalyse angestrebt, um so den komparativen Raum zur Untersuchung von organisationskulturellen Einflußfaktoren auf die Technikgenese sowohl hinsichtlich der Einbeziehung struktureller als auch entwicklungsdynamischer Analysekatgorien erweitern zu können. In der Durchführung des Forschungsvorhabens wird es darum gehen, zum einen die analytische Trennschärfe für die hier aufgrund umfangreicher Vorstudien eingeführten Erklärungskategorien zur Erfassung von Technikgeneseprozessen (Konstruktionstraditionen, Konstruktionsstil, technischer Kern, technische Leitbilder) weiter voranzutreiben, zum zweiten aber insbesondere ihren explikativen Wert für eine theoretische Systematisierung der Technikgenese am konkreten empirischen Beispiel zu erproben.

2. Projektphase I - Dieselmotor und mechanische Schreibmaschine

Eine scheinbar so grundlegende Erfindung wie der Dieselmotor wird gerade in der sich um eine Typologie von Erfindungen bemühenen sozialwissenschaftlichen Literatur häufig als paradigmatisch für technologische Produktinnovationen begriffen (vgl. Jewkes/Sawers/Stillerman, 1962, 231ff.). Dabei ist aber erstaunlich, daß bei diesem neuen Motortyp nicht nur das alte Grundprinzip, chemisch gebundene Energie in mechanische Kraft zu übersetzen, weiter genutzt wird, sondern in der Konstruktion auf bereits bekannte "Maschinenelemente" wie Kolben, Zylinder, Pleuel und Ventilsteuerung zurückgegriffen wird, die bereits spätestens seit den Experimenten von Otto von Guericke zur Grundausstattung aller bekannten Kraftmaschinen gehören. Von den bereits eingeführten Verbrennungsmotoren, die ebenfalls als Alternative zur herrschenden Dampfmaschinenteknik entwickelt wurden, übernimmt Diesel schließlich weitgehend die Grundanordnung dieser "Maschinenelemente" bis hin zum Viertakt-Arbeitsverfahren (vgl. Diesel/Goldbeck/Schildberger 1957f.; Strandh 1979, 100f.; Knie 1989, 45f.). Der von Diesel vorgeschlagene neue "rationelle Wärmemotor" führt also in vielem eine traditionelle motortechnische Konstruktionslinie fort.

Das als vergleichendes Untersuchungsobjekt ausgewählte Beispiel der Schreibmaschine weist hier teilweise signifikante Unterschiede auf. Einerseits wird in der Frühphase ihrer Entwicklung - soweit die bisher ausgewertete Literatur hier Rückschlüsse zuläßt - in Elementen der Maschinenkonstruktion auf

bekannte Funktionsmuster zurückgegriffen - etwa in der Orientierung an der Klavierkonstruktion. Andererseits existiert eben nicht wie beim Dieselmotor eine bereits organisatorisch, institutionell und professionell verankerte Konstruktionstradition im Maschinen- und Motorbau, so daß sich gerade am Beispiel der Schreibmaschine die Validität der Erklärungskategorie "Konstruktions-tradition" überprüfen läßt und, falls sie sich bestätigt, die Entstehungsbedingungen einer Konstruktions-tradition untersuchen lassen und darüber hinaus zu überprüfen wäre, inwieweit in der Modellentwicklung dabei an solche Konstruktions-traditionen angeknüpft wurde. Diese könnten sich u.a. in den seit etwa Mitte des 19. Jahrhunderts verstärkt zu beobachtenden Kommunikationsbeziehungen zwischen den einzelnen Erfindern herausbilden und sich in einer wachsenden Zahl bereits bekannter und immer wieder genutzter Elemente von Konstruktionsvorschlägen für neue Schreibmaschinenapparate ausdrücken. Damit würde auch für die Schreibmaschine ein "herrschender Stand der Technik" konstituiert, der für nachfolgende Konstruktionen auch dann stilbildend wirkt, wenn die Verwendungs- und Nutzenvorstellungen im Hinblick auf diese Maschinen abweichen (vgl. Pfeiffer 1923, 89f.).

Trotz der weitgehenden Verwendung bereits bekannter Funktionsprinzipien und Konstruktionselemente im Entwurf des Dieselmotors stellte dieser (und die Art seiner Entwicklung und Durchsetzung) in gewissem Sinne eine wissenschaftlich-technische Innovation in der Form der technischen Ideenentwicklung dar, wurde dieser Motor doch von Diesel zunächst einmal am "Reißbrett" entworfen und von allgemeinen physikalischen Regeln der Thermodynamik deduktiv abgeleitet, war also ein "Triumph der Theorie" (Schnauffer 1958). Es bleibt im näheren zu untersuchen, wie sich dieser theoriegeleitete Erfindungsprozeß mit konfliktorischen Bemühungen jener Zeit verbindet, Technik einerseits zu formalisieren und als Technikwissenschaft zu etablieren, auf der anderen Seite sich aber bewußt aus dem Schatten der Wissenschaft herauszulösen und sich als eigenständige Handlungsform im engen industriellen Kontakt zu behaupten. Es ist daher zu analysieren, inwieweit diese frühe Ausdifferenzierung in "deduktive" und "induktive" Konstruktions-schulen Einfluß auf die Genese des Dieselmotors genommen hat bzw. zurückgewirkt hat auf die Schulbildungen in der Profession. An der Schreibmaschinenentwicklung hingegen scheinen die Auseinandersetzungen um Möglichkeiten und Grenzen einer Verwissenschaftlichung der Technik weitgehend vorbeigegangen zu sein; die Genese einer "Gemeinde" der Schreibmaschinenkonstruktoren könnte hier als "Professionalisierung" einer traditionelleren Form einer Technikscheule zu beschreiben sein, die neben den sich ausdifferenzierenden Formen einer zunehmend szientifizierten Technikgenese weiterbestehen.

Eine sozialwissenschaftliche Rekonstruktion der Entwicklung des Dieselmotors scheint auch deshalb von besonderem Interesse, weil an seinem Beispiel der Einfluß organisatorischer Wirkungsparameter eingehend studiert werden kann. So bleibt speziell zu untersuchen, aufgrund welcher Wahrnehmungen und Orientierungen zunächst alle von Diesel angeschriebenen Unternehmen, denen er sein theoretisch erarbeitetes Motorenkonzept anbot, sich ablehnend äußerten. Auffällig ist, daß diese Weigerung im wesentlichen mit der fehlenden praktischen Umsetzbarkeit des Dieselmotorenmodells begründet wird. Es bleibt näher zu untersuchen, ob und in welchem Umfang jeweils Wirkungsparameter der Organisationskultur und eines in Organisationen verfestigten Konstruktionsstils als wesentliche Ursachenfaktoren dieser Ablehnungen nachzuweisen sind.

Der potentielle Einfluß von Konstruktionsstilen ist beim Dieselmotor aber auch auf einer weiteren Ebene zu untersuchen. Auch die schließlich doch erreichte Einrichtung einer ersten Entwicklungsabteilung bei der Augsburger Maschinenfabrik (der späteren Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN)) war nur gegen erhebliche Widerstände im Unternehmen und nur durch die Aktivierung persönlicher Beziehungen Diesels zur Unternehmensleitung sowie durch die Unterstützung angesehenen Professoren der Thermodynamik zu erreichen. Die Maschine mußte schließlich abseits vom normalen Betriebsgeschehen entwickelt werden, da speziell Techniker und Konstrukteure der Dampfmaschinenabteilung um ihre Position fürchteten und die ersten Entwicklungsschritte des neuen Motors mit großer Skepsis betrachteten. Die bis zur Fertigstellung des ersten Prototyps bei MAN vorgenommenen Änderungen waren so gravierend, daß mehrere Patentanfechtungsklagen drohten und nur durch außergerichtliche Vergleiche sowie durch Zahlung größerer Abfindungssummen überstanden werden konnten. Über die Bewertung der Leistungen Rudolf Diesels in diesem Entwicklungsprozeß wurde in den anschließenden Jahren heftig gestritten (vgl. bspw. Meyer 1913). Es bleibt anhand des vorhandenen Datenmaterials zu prüfen, inwieweit sich diese grundlegenden Modifikationen an der ursprünglichen Konzeption als Ergebnis der bei dieser Organisation vorhandenen Konstruktionsstile sowie von Fertigungserfahrungen rekonstruieren lassen und wiederum verbunden sind mit Merkmalen einer organisationsübergreifenden Konstruktions-tradition. Des weiteren und daran anknüpfend bleibt zu untersuchen, inwieweit gerade eine solche Einpassung von innovatorischen Konstruktionsprinzipien in vorhandene Wissensstrukturen und kondensierte Erfahrungen den Prozeß der Ausbildung eigener - professionalisierter - Konstruktionschulen unterstützt.

Auch hier weist das Beispiel der Schreibmaschine signifikante Unterschiede zur Entwicklung des Dieselmotors auf. Nach ersten Befunden deutet sich an,

daß der Begriff des "Konstruktionsstils" insbesondere im Hinblick auf den Faktor "Fertigungserfahrung" spezifiziert und erweitert werden muß. Während eine Reihe früherer Versuche zur Herstellung, Produktion und zum Vertrieb von Schreibmaschinen scheiterte, ist nicht auszuschließen, daß der Erfolg des Einstiegs der Remington-Gesellschaft in die Schreibmaschinenproduktion insbesondere darauf zurückzuführen ist, daß Fertigungserfahrungen aus der bisherigen Produktion von Nähmaschinen als besonderer Startvorteil für den dort entwickelten Typus einer Schreibmaschine wirkten. Darüber hinaus sprechen eine Reihe von Anzeichen (Pedalnutzung, Fußschaltung, Tischpositionierung) für den Einfluß eines Konstruktionsstils auf den ersten erfolgreichen Schreibmaschinentypus (vgl. Martin 1949, 62).

Des weiteren sind Selektionsentscheidungen von an der Schreibmaschinenentwicklung beteiligten Organisationen und der potentielle Einfluß von Konstruktionsstilen in einer Phase der Ausdifferenzierung der Schreibmaschinenindustrie sowohl in den Vereinigten Staaten als auch in Deutschland zu analysieren. Dabei kann insbesondere an Firmen mit unterschiedlichem Produktionsschwerpunkt und differenter Fertigungserfahrung, die erstmals in die Schreibmaschinenentwicklung einstiegen, analysiert werden, wie sich die Existenz spezifischer, organisatorisch verankerter Konstruktionsstile auf die spezifisch neu entwickelten Schreibmaschinentypen auswirkte.

3. Projektphase II - NSU/Wankelmotor und elektronische Textverarbeitungstechniken

Die zweite Projektphase ist der Untersuchung von Motorentechniken und Textverarbeitungstechniken in einer anderen historischen Phase technischer und organisatorischer Entwicklung gewidmet. Die gleichen heuristischen Kategorien sollen auf nutzungsorientiert ähnliche Technikfelder zu einem Zeitpunkt angelegt werden, zu dem sich sowohl die Bedingungen von Wissensproduktion als auch die Bedingungen ökonomischer Organisation wesentlich verändert haben. Zu nennen sind neben den schon zuvor angeführten, nunmehr sehr viel stärker zu akzentuierenden Verwissenschaftlichungs- und Professionalisierungstendenzen technischer Arbeit etwa die gesonderte Institutionalisierung wissenschaftlich-technischer Forschung und Entwicklung, die Reorganisierung von Unternehmensstrukturen durch Ausdifferenzierung von Managementfunktionen und FuE-Abteilungen und, mit beiden vorgenannten Phänomenen verbunden, die Systematisierung von Wissensaneignung, -diffusion und -selektion durch die Organisationen (vgl. hierzu Shepard 1956; Dosi 1984; Hamberg 1963; Jewkes/

Sawers/Stillerman, 1962; Kidder 1981; Rammert 1983 und Hack 1988). Die noch zum Ende des 19. Jahrhunderts im Maschinen- und Anlagenbau sowie in der Feinmechanik vorfindbare "Dominanz der Werkstatt" dürfte erheblich an Bedeutung zugunsten der Definitionsmacht des Managements wahrscheinlich vor allem in Bereichen wie Marketing, Financing und Controlling eingebüßt haben. Darüber hinaus sind die grundlegend veränderten Produktionsmethoden, insbesondere die standardisierte Massenfertigung, in ihrem Einfluß auf die inhaltliche Ausformung moderner Technikentwicklung zu analysieren. Die wachsende Bedeutung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts als Produktivkraft zeigt sich neben den im Verlauf des 20. Jahrhunderts wachsenden Ausgaben der Unternehmen für Forschung und Entwicklung auch in neuen Organisationsformen betrieblicher Entwicklungsarbeit: es ist davon auszugehen, daß im Forschungsprozeß umfangreichere Datenbestände verarbeitet werden, auf eine größere Variationsbreite im Selektionsprozeß geachtet wird, der Forschungs- und Konstruktionsstil also optionsreicher, offener gestaltet wird, auf mehr Kombinationsmöglichkeiten unterschiedlicher Konstruktionstraditionen geachtet wird.

Die Bedeutungsgehalte der zuvor entwickelten Kategorien werden sich mit diesen Veränderungen ebenfalls gewandelt haben. Ziel der Projektphase II ist es daher, diesen Wandel durch eine ebenfalls parallel geführte doppelte Fallstudie zu erfassen und zu untersuchen: die Analyse von neueren Automotoren, insbesondere des NSU/Wankelmotors, der sechziger und siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts und der elektronischen Textverarbeitungstechniken. Beide Techniken befinden sich dabei in einer (begrenzten) kognitiven und organisatorischen Kontinuitätslinie zu den in Phase I untersuchten Techniken. Wesentliche technische Grundprinzipien werden weiter verwandt, zum Teil sind die gleichen Unternehmen oder Unternehmen des gleichen Wirtschaftssektors wie in Phase I zu untersuchen. Offen bleibt zum jetzigen Zeitpunkt noch die Frage, inwieweit die Einbeziehung von "Magerkonzepten" in der Motorenentwicklung eine sinnvolle Ergänzung für das Untersuchungsdesign darstellen könnte.

Bei dem von Felix Wankel und NSU entwickelten später nach dem "Erfinder" benannten Motor, der erstmals 1963 serienmäßig in einen "NSU-Spider" eingebaut wurde, handelt es sich um eine Rotationskolbenmaschine, die nach einer längeren Erprobungsphase als Kreiskolbenmaschine weiterentwickelt wurde und bei der ein "Läufer" in einem festumschlossenen und stehenden Gehäuse planetenartig kreisende Bewegungen ausführt (vgl. Wankel/Froede 1960, 2). Die Entwicklung dieses Motors ist aus mehreren Gesichtspunkten für eine weiterführende Forschungsperspektive im Anschluß an und im Vergleich mit der Untersuchung der Dieselmotorenentwicklung geeignet:

- Felix Wankel und Rudolf Diesel entwickeln die konzeptionellen Grundzüge ihrer Motoren außerhalb der Unternehmen der Motorenbauindustrie und sind als Erfinder bei der Entwicklung der Motoren auf die Erfahrungen der etablierten Industrieunternehmen angewiesen.
- Beide Motorkonzeptionen stoßen in ihren elementarsten Neuerungen auf eingeschliffene und weithin etablierte "Konstruktionstraditionen" der Motorbauerzunft.
- Beide Motorkonzeptionen waren nur zur technischen Funktionsreife zu entwickeln, wenn auch die Bereitschaft für grundlegende Veränderungen in fertigungstechnischen Verfahren und zur Neuentwicklung von Nebenaggregaten bestand.

Darüber hinaus zeichnen sich aber auch signifikante Unterschiede ab, die sich vor allem an den Organisationskontexten ablesen lassen.

Felix Wankel konnte bereits bei den konzeptionellen Vorarbeiten an seinem Motor auf die Unterstützung seiner mit Hilfe staatlicher Forschungsförderung eingerichteten Konstruktionsbüros bauen. In der "Wankel-Versuchs-Werkstatt" und nach dem Krieg in der "Technischen Entwicklungsstelle Lindau" waren bereits (u.a. im Rahmen von Aufträgen des Reichsluftfahrtministeriums zur Entwicklung von Drehschiebern für Flugzeugmotoren) wichtige Vorarbeiten für eine Rotationskolbenmaschine durchgeführt worden. Offenbar entwickelten sich die für die Umsetzung des Rotationskolbenmotors notwendigen Industriekontakte zunächst ähnlich problematisch wie bei Diesel. Im Zusammenhang mit einer geplanten Erweiterung der Produktpalette entschloß sich das Zweiradunternehmen NSU - als Außenseiter in der Automobilbranche - zur Zusammenarbeit mit Wankel und setzte den neuen Kreiskolbenmotor zusammen mit den traditionellen Hubkolbenmotoren ein (vgl. Schneider 1985, 78f.).

Für eine allgemein offenere Haltung in den Forschungs- und Konstruktionsstilen der Automobilindustrie spricht aber möglicherweise die Tatsache, daß sich im Unterschied zur Dieselmotorenentwicklung bereits unmittelbar nach ersten erfolgreichen Prüfstandversuchen zahlreiche etablierte Unternehmen der Motorenbranche wie die Curtiss-Wright-Werke in den USA, die Yanmar Diesel Gesellschaft in Japan oder Fichtel & Sachs und Daimler-Benz in der Bundesrepublik zum Lizenzerwerb entschlossen. Unmittelbar nach der ersten Präsentation des Motors als Antriebsaggregat eines serienproduzierten NSU-Spider verfügten schließlich alle führenden Unternehmen der Motorenindustrie über Lizenzen (vgl. Seherr-Thoss 1979, 452). Obwohl auch bei der Entwicklung des NSU/Wankelmotors bei der Lösung der entscheidenden technischen Probleme nicht auf die gesammelten Erfahrungen der Automobilindustrie zurückgegriffen

werden konnte, bspw. völlig neue Werkzeugmaschinen konstruiert werden mußten, Ölkühler, Vergaser, Dichtungen und Zündkerzen in ihrer herkömmlichen Qualität überhaupt nicht verwendet werden konnten, entschied sich die Unternehmensleitung von NSU, den neuen Motor in einem völlig neu zu konstruierenden Fahrzeugtyp einzusetzen. Bei der Entwicklung dieses Autos, dem RO 80, sollte eine Ablösung von allen eingeschliffenen Traditionen und automobiltechnischen Weltanschauungen erfolgen. Die erwarteten hohen Entwicklungskosten hoffte man dabei durch einen Vorstoß in neue, zahlungskräftigere Marktsegmente schnell decken zu können (vgl. Schneider 1985, 231ff.). Dieser Blick auf die Unternehmensstrategie verweist auf ein Grundproblem des Zusammenhangs von technischer Entwicklung und wirtschaftlicher Orientierung in Unternehmen. Private Unternehmen befinden sich in dem Dilemma, dem Forschungsprozeß einerseits möglichst große, kreativitätsfördernde Freiräume einzuräumen, andererseits durch enge technische und ökonomische Vorgaben eine unbedingte Verpflichtung auf das Unternehmensziel erreichen zu müssen. Die Kriterien des Suchprozesses bei der Generierung neuen verwertungsrelevanten Wissens gleichzeitig auf unternehmensexternen wissenschaftlichen Standards zu halten und ganz auf die unternehmensspezifischen Aufgabenprofile zu verpflichten, bleibt auch im 20. Jahrhundert ein zentrales Problem, wobei sich durch die vorgenannten Faktoren der Zusammenhang von Konstruktions-traditionen und Organisationsstrukturen verschoben haben wird (vgl. Quéré 1989).

Der organisatorische Kontext der Entwicklung des NSU/Wankelmotors änderte sich entscheidend, als 1969 die VW-Tochter Auto-Union mit NSU fusionierte und kurze Zeit später sich der Volkswagenkonzern in den Besitz nahezu aller Kapitalanteile bringen konnte. Der experimentierfreudige Konstruktionsstil von NSU wurde nunmehr eng an den Branchenstandard "angebunden", eine Entwicklung, der auch die unter NSU bereits weit fortgeschrittenen Entwicklungsarbeiten am K70 kurze Zeit später zum Opfer fielen. Obwohl der NSU/Wankelmotor gegenüber Hubkolbenmotoren erhebliche technische Vorteile aufzuweisen hatte, der Motor war wesentlich einfacher und kleiner zu bauen, verfügte über ruhigere Laufeigenschaften und war mit größeren Leistungsreserven ausgestattet, die technischen Probleme der Dichtung und der Ölkühlung waren weitgehend behoben, wurde das Wankelprojekt im VW-Konzern nicht mehr weitergeführt (vgl. Schneider 1985, 239ff.).

Während in diesem Technikfeld die Ausbildung und der Abbruch von Konstruktions-traditionen in einem spezifischen Organisationskontext im Mittelpunkt stehen, läßt sich -unternehmensübergreifend - eine weitere Form nahezu unsichtbarer Stabilisierung von "Konstruktions-traditionen" im modernen be-

trieblichen Entwicklungsprozeß beobachten und analysieren: Der Einfluß der immer umfangreicheren Normen, Typen, Regeln und Standards auf den Konstruktionsprozeß. Dieser Prozeß ist erstaunlicherweise bislang kaum untersucht worden, obwohl durch die Festschreibung von Standards und die Formalisierung von Problemlösungsverfahren erhebliche Auswirkungen auf Kreativitätsspielräume zu erwarten sind (vgl. bspw. Guillet de Monthoux 1981, 75ff.). Es kann daher vermutet werden, daß das Bemühen der Unternehmen um "offene", traditionsunabhängige Problemlösungsverfahren durch den Standardisierungs- und Normierungsprozeß unterlaufen wird. Daß weder kostengünstige noch funktionsoptimale technische Lösungsmuster durch die Festschreibung in einer Industrienorm als stabile Größe in den technischen Suchprozeß mit einfließen können, zeigt der Blick auf die Tastatur moderner Textverarbeitungsgeräte oder Personal Computer. Obwohl weder technisch noch ergonomisch noch durch andere für den Produktionsprozeß relevante Kenngrößen zu begründen, hat sich die sogenannte "QWERTY"-Tastaturanordnung als weltweit geltender Industriestandard durchgesetzt (vgl. Beeching 1974, 39ff.). Der Grund für diese Anordnung der Buchstaben und Zeichen, das Verhaken von Typen bei hoher Schreibgeschwindigkeit auf mechanischen Typenhebelmaschinen, entfiel schon kurze Zeit nach der Realisierung der "Urtastatur" von 1878 mit dem Aufkommen anderer technischer Systeme. Aber nicht nur die Tastatur wurde im Entwicklungsprozeß der mechanischen Schreibmaschine einem Normungsprozeß unterzogen. Bereits 1938 waren in Deutschland von der Scheibwalze bis zu Stoßtangententypen, Farbbandspulen bis zu Richtlinien für die Neukonstruktionen, die zu nutzenden technischen Elemente und Verfahren in ihren genauen Ausmaßen und Verwendungen festgeschrieben worden (vgl. Überblick bei Kunzmann 1979, 146). Die Akteure in etablierten Organisationen - hier sowohl Manager als auch Ingenieure von Unternehmen mit Produkten hohen Reifegrades - können aufgrund kultureller Vorprägungen die technischen wie nichttechnischen Traditionen kaum noch in Frage stellen. Normen sind damit oft auch formelle Ausprägungen solcher Konventionen.

Während bei den Schreibmaschinen der "ersten Generation", der mechanischen Geräte, noch unterschiedliche technische Grundsysteme verwendet wurden, setzte bereits bei den elektromechanischen Schreibmaschinen ("zweite Generation") ein Standardisierungsprozeß ein, der nur noch ein technisches Grundsystem, die Typenhebelsegmentmaschine, als universelles Gerät auf dem Markt beließ. Sind die umfangreichen Normungsarbeiten sicherlich fertigungstechnisch von großem Vorteil, stellen diese Vereinbarungen von Industrie, Professionsverbänden und staatlichen Aufsichtsbehörden somit die Grundvoraussetzung für eine kostengünstige Massenproduktion dar, lassen sich doch eindeutig Ein-

bußen in der konstruktiven Vielfalt, der Funktionsweise und Nutzungsfähigkeit feststellen.

Mit der Einführung des "Autotypist" und des "Robotyper" sowie des "Supertyper" Mitte der 50er Jahre beginnt schließlich die technische Entwicklung einer "dritten Generation" von Schreibmaschinen. Mit der Einführung von Speichermedien, zunächst als perforierte Papierrolle, dann als Lochstreifen und Magnetband, schließlich als Diskette, erweitern sich die Optionen in der Bearbeitung von Schriftstücken. Ausgehend von der Idee der Reproduktion einmal geschriebener Texte erlaubt die zusätzliche Verwendung von Sichtgeräten und der technische Ausbau der Schriftcodierung die Bearbeitung von Texten in einem Arbeitsspeicher, bevor diese über den elektromechanischen Ausdruck ihre definitive, physische Form erhalten. Während für die Genese der mechanischen Schreibmaschine - wie bereits oben erläutert - kein funktionsadäquates Vorbild existierte, sich erst im Verlauf der weiteren Entwicklungsschritte "Konstruktionstraditionen" herausbilden und unternehmensintern als "Stile" etablieren konnten, stellt sich nun die Frage, inwieweit die Schreibmaschine der "zweiten Generation" Auswirkungen auf den Konstruktionsprozeß dieser neuen Geräte der "dritten Generation" gehabt hat. Durch die Verwendung neuer - für die Feinmechanikindustrie untypischer - technischer Bausteine kann zunächst von einer Kombination verschiedener Konstruktionstraditionen ausgegangen werden. Vermutlich unterstützen die neuen technischen Verwendungsoptionen offene Forschungs- und Konstruktionsstile. Diese Annahme wird dadurch gestützt, daß die Entwickler und Hersteller dieser neuen Geräte noch keinen festgefühten Branchenverband gebildet haben. Im Gegenteil: hier sind Unternehmen aus verschiedenen technischen Feldern mit unterschiedlichen Erfahrungshintergründen beteiligt. Neben etablierten Schreibmaschinenherstellern wie Olivetti, IBM, Olympia oder Triumph-Adler, engagieren sich in der Entwicklung elektronischer Textverarbeitungsgeräte auch Unternehmen der Elektrotechnik (Siemens, Philips) oder Firmen wie Nixdorf und Rank Xerox, die in der Rechnertechnik oder in anderen Feldern der Büromaschinenindustrie Erfahrungen gesammelt haben (vgl. Überblick bei Kunzmann 1979, 243ff.). Eine über lange Zeit sichtbare Dominanz der elektromechanischen Schreibmaschine im Design von Textverarbeitungssystemen stützt nun ihrerseits die Vermutung, daß sich hier "Konstruktionstraditionen" nicht über Branchenzusammenhänge, sondern über die Fortschreibung alter Normungs- und Standardisierungseinflüsse in den unterschiedlichsten Forschungs- und Konstruktionsstilen weiterhin festsetzen und möglicherweise neue technische Optionen in ihren Wirkungsmöglichkeiten auf die Nutzungsfähigkeit beeinträchtigen.

4. Ausblick

Zusammenfassend ist abschließend nochmals zu betonen, daß die hier skizzierten Hypothesen und Analyseraster für die Untersuchung von Technikgeneseprozessen in organisatorischen Kontexten einen noch sehr vorläufigen Ansatz darstellen. Obwohl bereits Vorstudien durchgeführt wurden, in denen Fragen nach der Operationalisierbarkeit eines solchen Zugangs geklärt werden konnten, stellt das gesamte Konzept zur Zeit nicht mehr als einen plausiblen und erfolgversprechenden, aber noch wenig empirisch gestützten Ansatz dar.

Von dem hier vorgeschlagenen Forschungsprojekt können über die Beiträge zu einer akademischen Konsolidierung der sozialwissenschaftlichen Technikforschung hinaus aber auch Erkenntnisse für forschungspolitische Verwendungskontexte erwartet werden. Die Untersuchung ist auf die rekonstruktive Beschreibung und Analyse solcher organisatorischer Bedingungsfaktoren angelegt, die auf Parameter der Technikgestaltung in den frühesten Phasen einer Technikentwicklung Einfluß nehmen. Hierbei ist auch eine deskriptive Erfassung von Verzweigungssituationen und Selektionsentscheidungen im Prozeß der Technikgenese angestrebt. Es könnte somit ein vermehrtes Wissen darüber gewonnen werden, unter welchen Konstellationen Handlungsspielräume in der Technikgestaltung perzipiert und aktualisiert werden bzw. neue Zielgrößen Eingang in den Konstruktionsprozeß finden. Das Projektvorhaben stellt damit insgesamt den Versuch dar, dem Postulat nach zugleich problembezogenen und wissenschaftlich ertragreichen Untersuchungen im Bereich der Technikgenese zu entsprechen (vgl. Memorandum 1984).

5. Bibliographie

- Beeching, W., *Century of the Typewriter*, London 1974
Bijker, W./Hughes, Th.P./Pinch, T.I., (Hg.), *The Social Construction of Technological Systems*, London 1987
Bloch, E., *Organizational Culture and Individual Responsibility for Scientists and Engineers*, in: *Technology in Society*, 8, 1986, S. 259ff.
Braun, E., *Wayward Technology*, London 1984
Braun, H.J., *Methodenprobleme der Ingenieurwissenschaft*, in: *Technikgeschichte*, 44, 1977, S. 1ff.
Bryant, L., *The Development of the Diesel-Engine*, in: *Technology and Culture*, 17, 1976, S.432ff.
Burghagen, O., *Die Schreibmaschine*, Hamburg 1898
Chapin, F.S., *Cultural Change*, New York 1928
Constant II, E.W., *The Origins of the Turbo-Jet Revolution*, Baltimore 1980 (1977)

- Dickerson, R./Hoke, D., The Manufacturing History of the Sholes & Glidden Typewriters, in: Historische Bürowelt, Nr.16, 1987, S.14ff.
- Dierkes, M. Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren in der Technikgenese, in: Verbund sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen 3/1988, S. 49ff. (1988b)
- Dierkes, M., Technikgenese als Gegenstand sozialwissenschaftlicher Forschung, in: Verbund sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen 1/1987, S. 166ff.
- Dierkes, M., Unternehmenskultur und Unternehmensführung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 58, 1988, S. 554ff. (1988a)
- Diesel, E., Diesel - Der Mensch, das Werk, das Schicksal, München 1983 (1937)
- Diesel, E./Goldbeck, G./Schildberger, F., Vom Motor zum Auto, Stuttgart 1957
- Diesel, R., Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors zum Ersatz der Dampfmaschinen und der heute bekannten Verbrennungsmotoren, Düsseldorf 1986 (1893)
- Dosi, G., Technical Change and Industrial Transformation, London 1986 (1984)
- Ebers, M., Organisationskultur: Ein neues Forschungsprogramm? Wiesbaden 1985
- Gagliardi, P., The Creation and Change of Organizational Cultures: A Conceptual Framework, in: Organizational Studies, 7, 1986, S. 117ff.
- Gilfillan, S.C., The Sociology of Invention, Cambridge 1970 (1935)
- Güldner, H., Entwerfen und Berechnen von Verbrennungsmotoren, Berlin 1905
- Guillet de Monthoux, P., Vulgärkantianische Unternehmenslehre. Eine Einführung in die Kunst, Industrie und Technologie zu konstruieren, München 1981
- Hack, L., Vor Vollendung der Tatsachen, Frankfurt 1988
- Hamberg, D., Invention in the Industrial Research Laboratory, in: The Journal of Political Economy, LXXI, 1963, S. 95ff.
- Hanf, R., Im Spannungsfeld zwischen Technik und Markt, in: Zeitschrift für Unternehmensgeschichte, Beiheft 17, Wiesbaden 1980
- Hedberg, B., How Organizations Learn and Unlearn, in: Handbook of Organizational Design, Bd.1, Hg. von Nystrom, P.C. u.a., Oxford 1981
- Hofstede, G., Culture's Consequences - International Differences in workrelated Values, Berverly Hill/London, 1980
- Jewkes, J./Sawers, D./Stillerman, R., The Source of Invention, London 1969 (1962)
- Joerges, B., (Hg.), Technik und Alltag, Frankfurt 1989
- Jokisch, R., (Hg.), Techniksoziologie, Frankfurt 1982
- Kidder, T., Die Seele einer neuen Maschine, Basel 1982 (1981)
- Knie, A., Das Konservative des technischen Fortschritts, WZB-Paper, dp 89-101, Berlin 1989
- Kunzmann, R.W., Hundert Jahre Schreibmaschine im Büro, Rinteln 1979
- Lohmann, H., Die Technik und ihre Lehre, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Hochschule Dresden, 3, 1953/54, S. 601ff.
- Lorsch, J., Managing Culture: The Invisible Barrier to Strategic Change, in: California Management Review, 28, 1986, S. 95ff.
- Martin, E. (Meyer, J.), Die Schreibmaschine und ihre Entwicklungsgeschichte, Aachen 1981 (1949)
- Martin, J./Siehl, C., Organizational Culture and Counterculture, in: Organizational Dynamics, Herbst 1983/1984, S. 52ff.

- Mauel, K., Die Rivalität zwischen Heißluftmaschine und Verbrennungsmotor als Klein-
gewerbemaschinen, Düsseldorf 1967
- Memorandum zur sozialwissenschaftlichen Technikforschung in der Bundesrepublik
Deutschland, vorgelegt von M. Dierkes, L.v. Friedeburg, B. Lutz, R. Mayntz, M.
Schumann, W. Zapf (1984)
- Meyer, P., Beiträge zur Geschichte des Dieselmotors, Berlin 1913
- NRC (Hg.), The Behavior and Social Science, Washington 1988
- Otten, D., Die Welt der Industrie, 2 Bde, Reinbek 1986
- Ouchi, W. /Wilkins, A., Organisational Culture, in: Annual Review of Sociology, 11,
1985, S. 457ff.
- Pelz, D.C., Creative Tensions in the Research and Development Climate, in: Science,
153, 1967, S. 160ff.
- Pelz, D.C./Andrews F.M., Scientists in Organizations, New York 1966
- Pfeiffer, O., Die Schreibmaschine bis 1900, in: Beiträge zur Geschichte der Technik
und Industrie, 13, 1923, S. 89ff.
- Pirker, Th., Büro und Maschine, Basel 1962
- Quére, M., Création de technologie et "milieux innovateurs": vers un rapprochement
des approches francaises et allemandes, FS 89- 105, Berlin 1989
- Rammert, W., Soziale Dynamik der technischen Entwicklung, Opladen 1983
- Rammert, W., Technikgenese, Ein Überblick über Studien zum Entstehungskontext
neuer Techniken. (Arbeitsberichte und Forschungsmaterialien Nr.30), Bielefeld
1988
- Röpke, J., Die Strategie der Innovation, Berlin 1977
- Sass, F., Geschichte des Deutschen Verbrennungsmotorenbaues, Berlin 1962
- Schein, E., Coming to a New Awareness of Organizational Culture, in: Sloan Manage-
ment Review, 25, 1984, S. 3ff.
- Schnauffer, K., Die Erfindung Rudolf Diesel - Triumph einer Theorie, in: VDI-Z, 1958,
S. 308ff.
- Schneider, P., NSU, 1873-1984: Vom Hochrad zum Automobil, Stuttgart 1985
- Schöttler, R., Mitteilungen von Ausstellungen für Handwerkstechnik in Dresden, in:
VDI-Z, 29, 1885, S. 28ff.
- Seherr-Thoss, H.C. Graf von, Die deutsche Automobilindustrie, Stuttgart 1979
- Shepard, H.A., Nine Dilemmas in the Industrial Research, in: Administrative Quarterly,
1956, S. 296ff.
- Thienen, V.v., Die soziale Bindung und funktionale Vielfalt von technikvermittelten
Musiken, dp FS II 88-106, Berlin 1988
- Thomas, D.E., Diesel, Technology and Society in Industrial Germany, Alabama 1987
- Wankel, F./Froede W., Bauart und gegenwärtiger Entwicklungsstand einer Trochoiden-
Rotationskolbenmaschine, in: Motortechnische Zeitschrift, 21, 1960, S. 1ff. (Son-
derdruck)