

# 2007 Technik und Wissen

## 16. Jahrestagung, 11. -13. Mai 2007, Freiberg

### Programm:

#### Vorträge der Jahrestagung:

##### **Sektion I: Technisches Wissen in der Früh- und Hochindustrialisierung**

Mariann Juha: Theorie oder Praxis? Mineralogie an der Bergakademie Schemnitz im 18. Jahrhundert

Heinrich Lang: Technologisches Wissen und Transfer. Die Scuola für metallurgische Wissenschaften des Benedetto Nicolis Di Robilant aufgrund einer Reise nach Sachsen im Auftrag Königs Carlo Emanuele III. von Piemont-Savoyen in der Mitte des 18. Jahrhunderts

Mirko Buschmann: Wissen und technologische Pfade. Zu einem Aspekt der Konstruktionskultur im deutschen Maschinenbau

##### **Sektion II: Grenzen der Verwissenschaftlichung**

Constantin Canavas: Public Access Defibrillation . Wenn Technik Fachwissen kinderleicht einkapselt

Manuel Schramm: Zwischen Technisierung und Verwissenschaftlichung . Wissensformen in Geodäsie und Kartographie in der Bundesrepublik Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg

Frank Uekötter: Verwissenschaftlichung als Verdrängungsprozess : Zur Technisierung und Chemisierung der Landwirtschaft im 20. Jahrhundert

##### **Sektion III: Technisches Wissen zwischen industrieller Anwendung und disziplinärer Formalisierung**

Mathias Mutz: Unternehmen mit hölzernem Gepräge. Papierfabriken und das Wissen über Mathias Mutz

Günther Luxbacher: Verzahnung von disziplinär geprägtem Wissen. Das Beispiel der Metallforschung zwischen 1900 und 1945

Vitaly Gorkhov und Galina Gorkhova: Die Eigenart der technischen Theorie in den technikwissenschaftlichen

##### **Sektion IV: Modellbildungen zur Beschreibung technischen Wissens**

Sebastian Gießmann: Technik – Medium – Wissensgeschichte. Über die frühen Telefonvermittlungen

Philipp Aumann: Kybernetik als technisch bedingte Wissenschaft und als wissensbasierte

Uta Hassler, Petra Gerlach: Das Handbuch der Architektur: Chancen und Grenzen der Digitalisierung

##### **Sektion V: Forschung und Praxis im Computerzeitalter**

Christine Pieper: Das Überregionale Forschungsprogramm Informatik – ein Beispiel für „science-based industry“ oder „industry-based science“?

Corinna Schlombs: Praxiswissen am Markt: Nutzergruppen für Univac Computer

Rudolf Seising: Epistemische, technische und unscharfe Momente im empirischen Forschungsprozess – oder: Sind Rheinbergers Experimentalsysteme auch fuzzy?

## **Abstracts:**

### **Epistemische, technische und unscharfe Momente im empirischen Forschungsprozess Rudolf Seising**

Um reale Systeme einer wissenschaftlichen Untersuchung zugänglich zu machen, bringt man sie mit einer theoretischen Struktur in Verbindung, und dazu wird auch ihnen selbst eine Struktur zugeschrieben. „Wie dies genau geschieht, ist weithin unklar und darf wohl als eines der zentralen Probleme der Wissenschaftstheorie bezeichnet werden.“ schrieb der Wissenschaftstheoretiker Wolfgang Balzer 1982: „Das Problem besteht darin, einen Zusammenhang zwischen konkreten Systemen und „theoretischen“ Strukturen herzustellen. Wir nehmen im Folgenden an, daß ein solcher Zusammenhang hergestellt werden kann. Ohne diese Annahme hat es keinen Sinn, von empirischer Wissenschaft zu reden.“

Ausgehend von einem realen System erhält der Wissenschaftler einerseits eine Datenstruktur, andererseits erstellt er ein diese Struktur des Systems darstellendes Modell. Vereinfachend wird in diesem Zusammenhang von einer „Abbildung der Realität durch Theorie“ gesprochen.

Die zwischen exakt-mathematischen empirischen Theorien und realen Systemen bestehende Kluft und die Suche nach Möglichkeiten, sie zu überbrücken, motivierten in den 1960-er Jahren den Elektrotechniker Lotfi A. Zadeh eine „mathematics of cloudy or fuzzy quantities“ zu erwägen, und sie schließlich als Theorie der Fuzzy Sets and Systems zu etablieren. Diese mathematische Theorie bietet die Möglichkeit zur „Fuzzifizierung“ von Begriffen, Methoden und Theorien – eine Transformation, die wissenschaftstheoretisch nachvollzogen und reflektiert werden kann, indem das Gerüst der strukturalistischen Theorienauffassung entsprechend ergänzt wird: Fuzzy Sets fungieren als neues Modellierungswerkzeug in der Wissenschaftstheorie.

Mit Fuzzy Sets können unscharf begrenzte Mengen und Strukturen erfasst werden. In den von Hans-Jörg Rheinberger in die Wissenschafts- und Technikforschung eingeführten Experimentalsystemen, greifen Strukturen – „epistemische“ und „technische Dinge“ – „voneinander nicht trennbar ineinander“, die Rheinberger als „in ein zeitlich und räumlich nicht-triviales Wechselspiel verwickelt“, „verschwommen“ und „vage“ charakterisierte.

Können diese Auffassung „unscharfer“ von technischen Dingen „eingefasster“ epistemischer Dinge und die um eine „Fuzzifizierungstransformation“ erweiterte strukturalistischen Wissenschaftsauffassung einander ergänzen?

### **Praxiswissen am Markt: Nutzergruppen für Univac Computer Corinna Schlombs**

In der Frühphase kommerzieller Computer vermittelten Nutzergruppen unabdingbares Wissen für den Betrieb von Computern zwischen Nutzern und zwischen Nutzern und Herstellern. Nutzergruppen bewegten sich dabei in einem immer wieder neu zu definierenden Raum zwischen freiem Wissensaustausch, kommerzieller Dienstleistung und betrieblichem Wettbewerb. In meinem Vortrag behandle ich zwei Nutzergruppen für Computer der amerikanischen Firma Remington Rand, Univac Scientific Exchange (USE) und Univac User Association (UUA).

Remington Rand brachte mit dem Modell Univac (Universal Automatic Computer) den ersten käuflich erwerbenden elektronischen Computer auf den Markt. In den frühen 1950er Jahren war Remington Rand die führende Computerfirma in den USA und der Computer Univac erhielt so breite Medienpräsenz, dass der Name Univac für kurze Zeit als generische Bezeichnung für Computer verwendet wurde. Amerikanische Firmen erwarben die ersten Univac Computer scheinbar weniger als nützliche Geräte denn als Statussymbole, die sie in ihren Eingangshallen zur Schau stellten. Remington Rand suchte zwar Nutzer durch Verkaufsmaterial, Handbücher und Schulungen über die Programmierung und Nutzung von Computer aufzuklären, doch diese Bemühungen waren offenbar nicht ausreichend, denn im Jahre 1955 gründeten Computernutzerfirmen zwei Nutzergruppen für Univac Computer.

Beide Gruppen, USE und UUA, dienten in erster Linie dem Wissensaustausch. Mitgliedsfirmen besaßen entweder einen Univac Computer oder erwägten die Anschaffung eines solchen. USE wurde gegründet von Firmen an der Westküste der USA. Die meisten dieser Firmen waren in der Luftfahrt- und Verteidigungsindustrie tätig und nutzten ihre Univac 1103 Installationen für ingenieurtechnische Anwendungen. USE Mitglieder planten intensive Zusammenarbeit, zum Beispiel Standardisierung und Austausch von Computerprogrammen, und gingen Kooperationen ein, die enge Zusammenarbeit von Mitarbeitern über Firmengrenzen hinweg involvierten. USE ähnelte der etwas bekannteren Computer Nutzergruppe Share für IBM Computer. Beide Gruppen hatten rigorose Voraussetzungen zur Mitgliedschaft und arbeiteten eng mit dem jeweiligen Computerhersteller zusammen. UUA dagegen begann als eine Serie informeller Treffen zwischen Repräsentanten von Firmen an der Ostküste der USA, die ihre Univac I Computer hauptsächlich für betriebliches Buchungswesen und Lohnabrechnungen nutzten. UUA's Hauptziel war der freie Austausch von Informationen und Ideen, und UUA Treffen ähnelten eher akademischen Konferenzen als Arbeitssitzungen. UUA hatte lose Mitgliedschaftsbedingungen und strebte möglichst grosse Unabhängigkeit von Remington Rand an. Beide Nutzergruppen, USE und UUA, unterschieden sich in ihren Mitgliedschaftsbedingungen, im Grad ihrer Formalisierung, in der Intensität ihrer Kooperation, und in ihrem Verhältnis zu Remington Rand. Sie stellen zwei unterschiedliche Formen der Generierung und des Austauschs von Technikwissen dar.

Dieser Vortrag zeigt, dass Praxiswissen selbst für den Betrieb von Hochtechnologieobjekten wie Computer unabdingbar ist. Um Computer erfolgreich zu betreiben, waren Wissensbestände über ihre Instandhaltung und Programmierung notwendig, das erst in der Erfahrung im Umgang mit Computern geformt werden konnten. Die Generierung und der Austausch dieses Wissens fand in Nutzergruppen statt, die jenseits von Konkurrenz und gewerblichen Eigentumsrechten einen Raum des Wissensaustauschs schafften.

### **Das Überregionale Forschungsprogramm Informatik Christine Pieper**

Die Technikwissenschaft Informatik ist durch enge Verflechtungen der gesellschaftlichen Teilsysteme Hochschule, Industrie und Staat gekennzeichnet. Sie eignet sich für die Untersuchung des Verwissenschaftlichungsprozesses der Technik im 20. Jahrhundert. Als transdisziplinäre Wissenschaft, deren Forschungsprobleme im außerwissenschaftlichen Bereich, vor allem in der Ökonomie und in der Politik entstanden sind, ist die Informatik ein frühes Beispiel für die Transformation der akademischen Wissensproduktion. Entscheidend für diesen Prozess ist, dass - wie für wissenschaftsbasierte Industrien typisch - der Wissenstransfer nicht ausschließlich von der Wissenschaft in die Industrie verlaufen ist, sondern ein viel stärkerer Austausch zwischen beiden gesellschaftlichen Teilsystemen zu konstatieren ist, der die Merkmale einer "industry-based science" aufweist. Die zunehmende Bedeutung der Industrie-forschung legt die Frage nahe, ob in der Disziplinengese der Informatik eine zunehmende Verwischung der Grenzen zwischen akademischer Grundlagenforschung und angewandter Forschung zu beobachten ist.

Vor diesem Hintergrund behandelt der Vortrag die Genese des Überregionalen Forschungsprogramms Informatik (ÜRF), das im Rahmen des 2. DV-Programms der Bundesregierung (1971) verankert war. Mit dem ÜRF war das Ziel verbunden, die Grundlagen für die neue wissenschaftliche Disziplin "Informatik" zu erarbeiten. Kerngedanke des ÜRF war, aus Bundesmitteln jeweils mehrere Forschungsgruppen aus dreizehn verschiedenen Fachgebieten an 13 bis 15 Hochschulen einzurichten. Die Forschungsgruppen berücksichtigten einerseits die engere Informatik, die so genannte "Kerninformatik", und andererseits die wichtigsten DV-Anwendungsbereiche und hatten darüber hinaus den Auftrag, neben ihren

Forschungsaufgaben auch Lehr- und Studienplatzangebote für das Fach Informatik an den Hochschulen einzurichten.

### **Das Handbuch der Architektur: Chancen und Grenzen der Digitalisierung Uta Hassler, Petra Gerlach**

Die Rezeptionsgeschichte des "Handbuchs der Architektur" zeigt beispielhaft, wie gesellschaftlicher und technischer Wandel zu Verlusten älterer Wissensbestände führt: Zugewinne an neuem Fachwissen bedingen offenbar auch "Nicht-mehr-Wissen".

Das "Handbuch der Architektur" ist die wichtigste Enzyklopädie des Bauwesens. Die Reihe umfasst insgesamt 142 Bände und erschien zwischen 1880 und 1943. Seit dem Paradigmenwechsel zur Moderne wurde die bis dahin für Lehre und Baupraxis als Standardwerk geltende Serie jedoch nicht mehr fortgeschrieben. Obwohl sie in den Bereichen Bautechnik und Baukonstruktion viele, bis heute gültige Darstellungen enthält, hat die bis in die 1970er Jahre andauernde, pauschale Ablehnung der Baukunst des Historismus, aber auch des Wissenschaftsverständnisses der älteren Architektengeneration und ihrer Lehr- und Vermittlungskonzepte die Überlieferungskontinuität gebrochen.

Die Möglichkeiten einer Neuerschließung dieses "Wissensspeichers" wurden gemeinsam mit Informatikern untersucht. Dazu wurde beispielhaft ein Teilband mit baukonstruktivem Schwerpunkt in ein Wiki-System übernommen. Auf inhaltlicher Ebene hat sich dabei die Notwendigkeit umfangreicher Kontextbildung bestätigt: Die unkritische Übernahme von Einzelinformationen, die in der Datenbank schnell und scheinbar zuverlässig ermittelt werden können, führt zu Fehlinterpretationen. Unkommentiert liefert die digitale Umsetzung des Fachbuchs nur dem mit umfangreichem Vor- und Kontextwissen arbeitenden Benutzer sinnvolle Erkenntnisse. Deshalb wurde das System erweiterungsfähig angelegt: Zusatzinformationen können, ohne die Originaldaten zu verfälschen, ergänzt, modifiziert und mit anderen Nutzern diskutiert werden.

Das breite, implizite Wissen, das die Autoren des "Handbuchs der Architektur" bei ihren zeitgenössischen Lesern als selbstverständlich voraussetzten, ist jedoch nur bruchstückhaft überliefert worden: Die nach 1945 in der Breite einsetzende Industrialisierung des Bauens hat vor allem die Weitergabe handwerklichen, vorzugsweise in Praktiken und Materialien gebundenen Fachwissens abgeschnitten. Schon nach etwa sechzig Jahren ist hier ein weiterer Bereich des "Nicht-mehr-Wissens" entstanden, der sich in Zukunft voraussichtlich weiter vergrößern wird und mühsamer Wiederannäherung bedarf. Zur Diskussion dieser nicht nur das Bauwesen betreffenden Problematik will das Referat anregen.

### **Kybernetik als technisch bedingte Wissenschaft und als wissenschaftsbasierte Philipp Aumann**

Die Kybernetik stellte in ihrer historischen Ausprägung in der Bundesrepublik Deutschland der 1950er und 1960er Jahre ein Hybrid an der Sphärengrenze von Wissenschaft und Technik dar. Sie war auf beider Aufgaben zugeschnitten, also auf die Produktion von Wissen bzw. die Produktion von technischen Verfahren und Artefakten, und unterlag den jeweils spezifischen Mechanismen beider Sphären. Dementsprechend ist sie als gleichermaßen wissenschaftliches wie technisches Konzept zu beschreiben, mit dessen Hilfe Wissen produziert und technische Verfahren und Artefakte entwickelt wurden. Dabei fand kein linearer Transfer von Wissen statt, sondern es bildete sich ein heterogenes, multifaktorielles

System zwischen personell und intellektuell abgegrenzten Räumen heraus, die sich wechselseitig beeinflussten.

Ein besonders prägnantes Fallbeispiel für diesen Prozess bietet die "Lernmatrix" Karl Steinbuchs, eine elektronische Schaltung, die den Bedingten Reflex nach Pawlow nachbilden und dadurch einerseits die Computertechnik verbessern, andererseits als Modell für menschliche Nachrichtenverarbeitung dienen sollte. Sie wurde um 1960 entwickelt und 1963 in der Zeitschrift "Kybernetik" ausführlich vorgestellt (Steinbuch, Karl: Die Lernmatrix, in: Kybernetik 1 (1961/1963), S. 36-45). Bald spielte sie als Artefakt keine Rolle mehr, weil die Modellierung von organischem Verhalten auf Hardware durch die Programmierung von Software abgelöst wurde. Ihr blieb aber der Charakter einer fragengenerierenden und netzwerkbildenden Kraft; sie wurde zum "technischen Ding", das nach Hans-Jörg Rheinberger neue "epistemische Dinge" (s. Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas, ND Frankfurt a.M. 2006, bes. S. 27-34) hervorzubringen verhalf. Solche "epistemischen Dinge", also Erkenntnisse jeglicher Art, ob neue Forschungsfragen oder Theorien über menschliche Nachrichtenverarbeitung, erschienen umgekehrt aber als Grundlage, Vorbild oder Bedingung für die Weiterentwicklung des Modells Lernmatrix, wurden also zu technischen Dingen für den technisch-epistemischen Prozess, in dem herauszufinden war, wie ein technisches Artefakt zu entwickeln oder zu optimieren sei.

Im Erkenntnisstreben der Kybernetik sollten in diesem Sinne idealerweise einheitlich, gleichzeitig und in gegenseitiger Bedingtheit neues Wissen genauso wie neue Artefakte entstehen. Die Geschichte der Lernmatrix zeigt, wie sich dieser epistemische Prozess vollzog, in dem die wissenschaftliche und die technisch-wirtschaftliche Sphäre personell, institutionell und inhaltlich in intensiver Wechselwirkung standen. Wissenschaft und Technik gingen in der Kybernetik Hand in Hand.

### **Technik – Medium – Wissensgeschichte. Über die frühen Telefonvermittlungen Sebastian Gießmann**

Keine Frage: Wissensgeschichte liegt im Trend. Und zwar nicht erst, seitdem in Deutschland die Wissensgesellschaft ausgerufen worden ist. Als »history of knowledge« oder aber »histoire du savoir« wird international seit den 1960er Jahren die Frage nach den anderen, eben nicht wissenschaftlichen Formen des Wissens gestellt. Egal, ob man dabei Michael Polanyis Begriff des impliziten Wissens stark macht oder aber auf der Spur von Michel Foucault und Jaques Rancière die Frage nach den Gesetzmäßigkeiten und der Poetik einer Wissensordnung stellt – es fehlt bisher ein Konsens darüber, welches Wissen zu welchem Zweck erforscht werden soll. Ein Beispiel: Religiöse Strukturen der Generierung und Nutzung von Techniken sind fundamental für technisches wie technologisches Beherrschen von Welt. Wenn man davon ausgeht, dass es sowohl religiöses Wissen wie technisches Wissen gibt, wie erklärt man die Korrelation beider?

Die Frage nach dem in Technik und Kulturtechniken eingelassenen Wissen und dessen Hervorbringung, Nutzung, Aneignung und Transformation im sozialen Gebrauch muss sich auf plurale, kontingente Formen des Wissens einlassen. Der Wunsch und die Notwendigkeit technischer Naturbeherrschung, körpernahe wie fernsteuernde technische Gesten, kollektive Planung technischer Regulierung und hochtechnisierter Entwurf schließen sich nicht aus, sondern bedingen sich gegenseitig und gleichzeitig.

Mein Interesse gilt dabei einer Kultur- und Mediengeschichte des Netzwerk-Wissens. Gleichzeitig materiell wie symbolisch, sind Netze und Netzwerke quer durch alle Praxis- und Wissensfelder eine, wenn nicht die dominierende Kulturtechnik der Moderne geworden. Die aktuelle Konjunktur des vernetzten Wissens und der Analyse von Akteursnetzwerken setzt aber historische Formen eines »network knowledge« voraus. Im Rahmen des Vortrags werde ich

anhand der frühen Telefonvermittlung versuchen, die oben skizzierten Dimensionen des Verhältnisses von Technik und Wissen am Beispiel von Handvermittlung wie Selbstwahl fruchtbar zu machen.

Im Mittelpunkt stehen dabei die ersten automatischen Telefonvermittlungen und insbesondere Almon B. Strowgers Selbstwählapparate der 1890er Jahre – bis hin zu den ersten Wählscheiben. Der Transfer/Nicht-Transfer zwischen dem »tacit knowledge« der Vernetzung von Hand und dem Ringen um eine Automatisierung des Wahlverfahrens lässt sich anhand eines prototypischen Netz-Dings schlechthin zeigen: dem switchboard.

### **Die Eigenart der technischen Theorie in den technikwissenschaftlichen Vitaly Gorkhov und Galina Gorkhova**

Den Ausgangspunkt der Entstehung einer klassischen technischen Theorie bildet eine bereits hinreichend entwickelte "Basisstheorie" in den Naturwissenschaften, aus der die Mittel für die Lösung der ingenieurtechnischen Aufgaben entnommen werden können. Aber im weiteren Verlauf werden spezifische theoretische Mittel neu geschaffen, mit denen die technische Theorie sich relativ selbstständig weiter entwickelt. Die zweite Quelle für die Entstehung einer technischen Theorie bildet die Ingenieurspraxis. Für die Naturwissenschaft sind alle ingenieurtechnischen Resultate Nebenergebnisse. In der technischen Wissenschaft sind sie hingegen organischer Bestandteil der Theorie selbst. Die Spezifik einer technischen Theorie zeigt sich nicht so sehr in der Nutzbarkeit ihrer Resultate für die Erklärung von Naturvorgängen, sondern für das Konstruieren von Ingenieursobjekten. Zum Beispiel hat der russische Wissenschaftler S. Khristianovich nach Forschungen über die Bewegung des Grundwassers durch Sand und Splitt gezeigt, dass in diesem Fall ein naturwissenschaftliches Gesetz, nämlich der Zusammenhang zwischen dem Grundwassergefälle und der Filtergeschwindigkeit der homogenen inkompressiblen Flüssigkeit, falsch sein kann, weil viele wichtige Faktoren für die praktische Ingenieurleistung nicht berücksichtigt worden sind. Um dieses Problem zu lösen, führte er ein neues Idealobjekt ein (Filtrationsröhrchen). Er konnte damit zeigen, dass die Eigenart der technikwissenschaftlichen Disziplinen darin besteht, dass die Ingenieurleistung das wissenschaftliche Experiment ergänzt bzw. häufig ersetzen kann.

(1) Dieses Abstract ist in Rahmen des RGNF-Projekts (05-03-03209a) "Methodological foundations of the technology assessment as a new complex problem-oriented and scientific-technological discipline" vorbereitet worden.

### **Unternehmen mit hölzernem Gepräge. Papierfabriken und das Wissen über Mathias Mutz**

Die Ressource Wissen ist als Produktionsfaktor in den letzten Jahren immer stärker ins Bewusstsein von Unternehmen gerückt. Das Management von Wissen ist aber eine Grundkonstante ökonomischen Handelns, die allerdings in zeitspezifischen Formen und Ausprägungen zu Tage tritt. Insofern ist der Blick auf zugrundeliegende Organisationsformen von Wissen wesentlich für das Verständnis der Funktionslogik und Entwicklungsdynamik wirtschaftlicher Prozesse. Wissen erscheint dabei als äußerst komplexes Phänomen: Einerseits lässt sich zwischen technischem, operativem und unternehmerischem Wissen unterscheiden, andererseits ist von der Wissenssoziologie die zentrale Bedeutung nicht-expliziter Wissensformen herausgearbeitet worden. Kategorien wie "implizites Wissen" oder "lokales Wissen" sind jedoch schwierig greifbar

zu machen. Für die Betrachtung sich verändernder Beziehungen unterschiedlicher Wissenstypen stellt die Papierfabrikation deshalb ein besonderes Beispiel dar. Die Industrialisierung war hier mit einem radikalen Wandel der Rohstoffgrundlage verbunden und machte den Aufbau völlig neuer Wissensbestände notwendig. Während frühneuzeitliche Papiermühlen ausschließlich Lumpen verarbeiteten, setzte sich nach der Entwicklung des Holzschliffverfahrens und der Zellstoffproduktion im 19. Jahrhundert innerhalb weniger Jahrzehnte Holz als Hauptrohstoff durch.

Ausgehend von der "Objektivität" des Holzes, also seinen stofflichen Eigenschaften, und ihrer Bedeutung für technische und organisatorische Prozesse, können unterschiedliche Strategien des Erwerbs und der Organisation von Wissen im Unternehmen herausgearbeitet werden. Da sich aufgrund von Faserlänge oder Harzgehalt nur bestimmte Holzarten verwenden ließen, stellten naturale Gegebenheiten ebenso eine Herausforderung dar wie die Integration in bereits etablierte Praktiken des Holzhandels. Während die Anfangsphase durch die experimentelle Tätigkeit einzelner Unternehmer geprägt war, kam es im ausgehenden 19. Jahrhundert zu einer Standardisierung von Verfahren, zu einer Fixierung des relevanten Wissens in Zeitschriftenartikeln und Fachbüchern und zur Etablierung spezieller Ausbildungsgänge an Gewerbe- und Hochschulen. Dabei wurde erworbenes Wissen explizit gemacht, während gleichzeitig neues implizites Wissen produziert wurde, indem es zu einer zunehmenden Verschränkung von Papiertechnik und Forstwirtschaft kam. Diese Strukturen schufen Pfadabhängigkeiten, die in der Papierindustrie bis heute Ressourcennutzung, organisatorische Entwicklung und Wissensmanagement prägen.

## **Verwissenschaftlichung als Verdrängungsprozess**

### **Frank Uekötter**

In landwirtschaftlichen Lehrbüchern wird der Anstieg der Hektarerträge im 20. Jahrhundert gewöhnlich als Beleg für den Erfolg wissenschaftsbasierter Agrarproduktion präsentiert. Dank systematischer Nutzung der Erkenntnisse von Züchtungsforschung und Pflanzenernährung, so das gängige Memento, konnte die Produktivität ein historisch präzedenzloses Maß erreichen. Die wissenschaftsgeschichtliche Analyse, die dieser Beitrag präsentiert, zeichnet demgegenüber ein differenzierteres Bild. Vor allem zeigt er, dass die vorgebliche Verwissenschaftlichung tatsächlich einen sehr selektiven Charakter besaß. Der Blick richtete sich vor allem auf jene Wissens Elemente, die einen kurzfristigen Produktivitätsgewinn versprachen – und das waren insbesondere die vier Kernnährstoffe Kalk, Kali, Stickstoff und Phosphorsäure. Während deren optimale Dosierung zum Gegenstand intensiver Forschung wurde, gelangten die biologischen Grundlagen der Bodenfruchtbarkeit tendenziell aus dem Blick. Über mehrere Forscher- und Beratergenerationen hinweg setzte sich so sukzessive das Bild einer Düngung durch, die im wesentlichen mit der Bereitstellung der notwendigen chemischen Substanzen bestand; der Boden erschien da nur noch als eine Art Zwischenspeicher von Pflanzennährstoffen auf dem Weg von der chemischen Fabrik zum pflanzlichen Produkt. Der Beitrag diskutiert die Ursachen dieser bemerkenswerten Selektivität der Wissensbasis und schließt mit einem Ausblick auf dessen ökologische Implikationen. Zugleich will er den heuristischen Wert demonstrieren, das Produktionswissen in der Analyse des landwirtschaftlichen Wandlungsprozesses im 20. Jahrhundert als Faktor sui generis zu betrachten. Die Intensivlandwirtschaft entstand nicht einfach aus politischen und ökonomischen Zwängen, sondern war auch das Resultat einer spezifischen wissenschaftsmäßigen Programmierung.

## **Zwischen Technisierung und Verwissenschaftlichung**

### **Manuel Schramm**

Der Vortrag beschäftigt sich mit dem Wandel von Wissensformen in der Geodäsie und Kartographie nach dem Zweiten Weltkrieg. Entgegen mancher Theorien von der Wissensgesellschaft kann, so das Argument, nicht von einer linearen Verwissenschaftlichung dieser beiden Disziplinen im 20. Jahrhundert gesprochen werden. Der entscheidende Wandel in der Geodäsie und Kartographie des 20. Jahrhunderts vollzog sich eher durch die Integration neuer Technologien wie der Elektronischen Datenverarbeitung und Satellitentechnik, so dass Technisierungsprozesse die überkommenen Wissenskulturen herausforderten und teilweise transformierten. Das heißt nicht, dass Verwissenschaftlichung im 20. Jahrhundert keine Rolle gespielt hätte. Gerade in der Kartographie gab es nach dem Zweiten Weltkrieg starke Bemühungen, diese als eigenständige Disziplin zu etablieren. Das Problem war jedoch, dass diese Verwissenschaftlichungsprozesse in der Bundesrepublik Deutschland auf der Grundlage älterer Wissensformen mit ihrer Betonung handwerklich-künstlerischer Kompetenz erfolgten und somit in einem Spannungsverhältnis zu den in den 1960er Jahren verstärkt einsetzenden Technisierungsprozessen standen.

In der Geodäsie war die Situation anders, da hier schon mit der Institutionalisierung der Disziplin im späten 19. Jahrhundert ein weitgehend mathematisiertes Methodenideal verankert worden war. Hier stand in der Mitte des 20. Jahrhunderts vor allem die Photogrammetrie im Mittelpunkt der Diskussion, die mit ihren neuartigen Methoden (Verwendung von Bildern anstelle von Messungen am Boden) die traditionelle Wissenskultur der Geodäten herausforderte. Das Beispiel demonstriert nicht bloß die bekannten Grenzen der Verwissenschaftlichung von Technik, sondern zeigt darüber hinaus, dass Verwissenschaftlichungsprozesse sogar kontraproduktiv für die Einführung neuer Technologien sein können.

## **Public Access Defibrillation**

### **Constantin Canavas**

Das Expertenwissen in Zusammenhang mit einer wirksamen Behandlung von Kreislaufstillstand infolge von Herzkammerflimmern (Fibrillation) hat seit langem auf die Bedeutung einer möglichst umgehenden Applikation elektrischer Impulse aus einem Defibrillator hingewiesen. Die Inanspruchnahme dieser Technik zur Behandlung akuter Herzrhythmusstörungen möglichst unmittelbar beim Auftreten des ursächlichen Flimmerns legte den Bedarf einer doppelten Verlagerung nahe. Zum einen sollte der Patient out of hospital defibrilliert werden können. Dieser Bedarf motivierte die Entwicklung externer Defibrillatoren, die bei Notfällen durch medizinisch geschultes Personal verwendet werden. Seit ca. 1980 werden auch automatische externe Defibrillatoren (AED) entwickelt, mit deren Hilfe die Defibrillation auch durch medizinische Laien möglich sein soll (Public Access Defibrillators, PAD). Diese Geräte sollen autonom an Orten mit hohem Publikumsaufkommen (z.B. Flughäfen, Einkaufszentren, Sporthallen) bzw. mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit von Herzflimmernfällen (z.B. Seniorenheimen) installiert werden und für den Notfall stets und jedem zugänglich sein. Ein wesentliches Merkmal ist die automatische Anleitung durch Sprachtonbefehle für den Anwender.

Während das dazugehörige medizinisch-technische Wissen in der inneren Funktionalität der Geräte eingekapselt wurde, entwickelte man für die Handhabung der Geräte verschiedene Konzepte, welche sich von einander durch die Annahme über das antizipierte Nutzerwissen unterscheiden. Zunächst dominierte die Vorstellung einer „kinderleichten“ Ausführung, für deren Nutzung keinerlei Vorwissen des Anwenders vorausgesetzt wird. Denkbare und vorgekommene Probleme bei der Handhabung veranlassten die Rettungsdienste, die Vermittlung eines

Basiswissens nach dem Vorbild der Rettungssanitäter vorzuschlagen und entsprechende Lehrmodule zu entwickeln. Aus der Sicht der potentiellen Auftraggeber (Kommunen, Sporthallenbetreiber, Verkehrsvereine) wurde zunehmend auf den Umstand hingewiesen, dass für die Entscheidung zum Griff nach einem PAD und zu dessen Einsatz, neben Wissen, auch eine erfahrungsbasierte Entschlossenheit, vielleicht sogar eine öffentlich legitimierende Kennzeichnung notwendig wären. Dies grenzte weiter den Kreis der potentiellen Anwender auf speziell geschultes und öffentlich erkennbares Personal (z.B. Bahnfahrer, Sicherheitsdienst) ein. Schließlich meldeten sich auch die traditionell für die Notfallmedizin verantwortlichen Ärzte und forderten (medizinisches) Wissen, Maßnahmen und Regeln zurück, die durch die doppelte Auslagerung verdrängt werden. Zur Zeit sind alle o.g. Wissensformen durch die verschiedenen, z.T. miteinander konkurrierenden Akteure vertreten. Die relative Gewichtung von Fachwissen und Praxiserfahrung wird unter den Bedingungen der aktuellen Weiterentwicklungen und Entscheidungsprozesse ausgehandelt.

## **Wissen und technologische Pfade. Zu einem Aspekt der Konstruktionskultur im deutschen Maschinenbau**

**Mirko Buschmann**

Der Vortrag möchte nach dem Stellenwert fragen, den theoretisches Wissen für die Konstruktionskultur im deutschen Maschinenbau einnimmt und seine Bedeutung für die Disziplingeschichte abschätzen und seine Rolle für das im deutschen Maschinenbau durch das 20. Jahrhundert hinweg wirkende konstante Leitbild technischer Exzellenz diskutieren.

Im deutschen Maschinenbau dominierte seit dem 19. Jahrhundert die Auffassung, dass Forschung und Ausbildung auf das vermeintlich finale Ziel technischen Schaffens, die Konstruktion, zu orientieren seien. Standen doch im Zentrum der industriellen Praxis in Deutschland Aspekte der Konstruktion bei gleichzeitiger Vernachlässigung der Fertigung. Das Konstruktionsbüro wurde im Zuge solcher Prägungen als das Herz jeder Firma begriffen. Die Konstruktion galt als wissenschaftsgeleiteter Prozess, der prinzipiell theoretisch fassbar war und in einschlägigen Bildungsinstitutionen gelehrt wurde. Obwohl dies seit den 1880er Jahren im so genannten Methodenstreit in den Technikwissenschaften eine gewisse Relativierung erfuhr, kann in Deutschland ein Muster der Verwissenschaftlichung dieses technischen Sektors identifiziert werden, das sich von jenen anderer Gesellschaften signifikant unterschied.

Der Vorrang konstruktionsorientierter Forschung und Ausbildung ist schließlich ebenso als Phänomen der epistemischen Kultur in Deutschland zu deuten. Vor dem Hintergrund sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ausformender szientistischer Leitbilder in den Technikwissenschaften nahm die wissenschaftliche Durchdringung der Technik in Deutschland im internationalen Vergleich spezifische Züge an: Die deutschen Technikwissenschaften übernahmen das Leitbild eines Vorrangs der Grundlagen- vor der anwendungsorientierten Forschung. Selbst diese als "sciences of doing" an der Schnittstelle von Wissensproduktion und Wissensanwendung situierten Disziplinen verfolgten eine grundlagenorientierte Verwissenschaftlichungsstrategie und entwickelten eine deutliche Tendenz zur Abschottung vor allzu anwendungsnahen Forschungen und kurzfristigen Außenreizen. Solche Leitbilder jedoch ließen sich für die Konstruktion sehr viel besser umsetzen als für Fertigungsprozesse. Die Problemstellungen der Fertigung entzogen sich dagegen noch geraume Zeit weitgehend stringenter Modellbildung und möglichst mathematisch-theoretischer Deutung. Daher entsprachen sie ganz und gar nicht dem Idealbild epistemischer Absicherung in den klassischen Technikwissenschaften.

## **Heinrich Lang**

### **Technologisches Wissen und Transfer. Die Scuola für metallurgische Wissenschaften des Benedetto Nicolis Di Robilant aufgrund einer Reise nach Sachsen im Auftrag Königs Carlo Emanuele III. von Piemont-Savoyen in der Mitte des 18. Jahrhunderts**

Thema des Vortrags ist die Entwicklung der königlichen Schulen in Turin auf der Basis des Berichtes, den Benedetto Nicolis Di Robilant während seiner Reise nach Sachsen und Böhmen zwischen 1749-52 verfasste. Ziel dieses Vortrags ist die Verbindung der Zentralperspektive reformorientierten Regierungshandelns des sich wissenschaftlich fundierenden, bürokratischen Staates im "aufgeklärten Absolutismus" mit der kulturhistorischen Analyse der Konstruktion eines an Anwendung ausgerichteten Wissensfeldes der Metallurgie durch elitäre Kreise im Italien des 18. Jahrhunderts.

Unter König Carlo Emanuele III. von Piemont-Savoyen (1701-1773, reg. ab 1730) und seinem ersten Minister Giambattista Bogino wurden große Reformvorhaben zur Entwicklung der Regionalmacht Piemont-Savoyen durchgeführt. Nach dem Ende des Österreichischen Erbfolgekriegs setzte Carlo Emanuele den durch seinen Vater, Vittorio Amedeo II., begonnenen Staatsumbau im Zeichen des "Triumphes der Bürokratie" fort. Eine der führenden Figuren des angestrebten Wandels eines kriselnden Staatswesens war sein Außenminister conte Carlo Baldassarre Francesco Perrone di San Martino (1718-1802), der als Diplomat zwischen 1745 und 1749 eine Mission nach Polen, Preußen, Russland, Dänemark und Schweden unternahm. Die Beschreibung der besuchten Länder regte Perrone an, eine Denkschrift zur ökonomischen sowie technologischen Erneuerung von Piemont-Savoyen und dem hinzugewonnenen Sardinien zu verfassen. Francesco Perrone, dessen Familie selbst eine Kupfermine besaß, sandte im Namen des Königs den Adligen und Artillerieexperte Benedetto Nicolis Di Robilant mit vier Kadetten der Artillerie-Schule auf eine Erkundungsreise nach Sachsen. Denn neben dem Ausbau des Seidenexports, den er durch den Wissenstransfer über Webtechniken vorantreiben wollte, schlug Perrone die Entwicklung von Kompetenzen zur Nutzung des Kupferbergbaus vor.

Zwischen 1749 und 1752 bereiste Di Robilant Sachsen und Böhmen, insbesondere Freiberg und Leipzig, um die Techniken des Bergbaues und die Verwertung von Kupfer eingehend zu studieren und das entsprechende Wissen nach Piemont-Savoyen zu transferieren. Bis dahin mussten zur Ausbeutung der vorhandenen Kupferminen Experten aus Sachsen und Bergleute aus dem Königtum Hannover über die Alpen geholt werden. Wichtigster Untersuchungsgegenstand des Vortrags ist die mehrbändige Scuola, die Robilant verfasst hat: In ihr nimmt er eine geographisch-topographische Beschreibung Sachsens ("Sassonia minerale") vor, breitet die metallurgische Wissenschaft und ihre praktischen Anwendungsfelder, vor allem im militärischen Bereich, aus. Ein Teil seines Werkes besteht aus der Übersetzung deutscher Wissenschaftstexte ins Italienische. Daher werden neben Anlass der Reise und Rezeption dieses Werkes bei der Errichtung der königlichen Schulen unter Vittorio Amedeo III. in den 1780er Jahren auch die Beobachtungskategorien seines Verfassers mit dem Interesse seiner Auftraggeber konfrontiert.

### **Theorie oder Praxis? Mineralogie an der Bergakademie Schemnitz im 18. Jahrhundert**

#### **Mariann Juha**

Das historische Ungarn galt als eines der an Bergwerken reichsten Länder Europas. Unter anderem wegen dieser natürlichen Gegebenheit konnte sich

die Mineralogie hier auf verschiedenen Ebenen entwickeln. Nach der Wiederherstellung der politischen und wirtschaftlichen Stabilität, also erst sieben Jahre nach dem Passarowitz (heute: Požarevac) Frieden (1718), wurde von Kaiser KARL VI. eine Bergschule 1735 in Schemnitz (heute: Banská Štiavnica) eingerichtet, die zum ersten Mal die Möglichkeit bot, auf ungarischem Boden praktische und dadurch tiefere Kenntnisse über Mineralien zu erwerben.

Existierte eigentlich die Mineralogie schon damals als Wissenschaft, und wenn ja, hatte sie dann eine wissenschaftliche Verknüpfung mit dem Bergbau, oder war sie nur reine Wiederholung bereits existierender Kenntnisse? Die Verbreitung und Etablierung der schon seit der Antike behandelten Steinkunde mit den neuen, meistens von bergwerkswissenschaftlicher Praxis stammenden Beobachtungen, konnte am besten im Zusammenhang mit der Ausbildung von Fachleuten für den Bergbau verwirklicht werden. Die Lehre basierte hier auf der neuesten Fachliteratur und ab der zweiten Hälfte des Jahrhunderts auf von vor Ort in Schemnitz tätigen Professoren verfassten Lehrbüchern. Außerdem führten die chemisch-physikalischen Untersuchungen, Beobachtungen, Analysen zu einem immer weiteren Verständnis des Aufbaus und des Systems der Mineralien. Die Professionalisierung, das Sammeln nach wissenschaftlichen Grundsätzen gewann eine immer größere Bedeutung im Fachbereich. Nur auf diese Weise konnte eine unter anderem in mineralogischer Hinsicht so bedeutende, auf internationaler Ebene wirkende Lehranstalt festen Fuß fassen und europaweit anerkannte Mineralogen anziehen. Wissenschaftler, wie Nicolaus Joseph Freiherr von JACQUIN, Johann Anton SCOPOLI oder Christoph Traugott DELIUS, die an der Akademie als Professoren direkt nach der Gründung tätig waren, hatten hier die besten Möglichkeiten, ihre Theorien wissenschaftlich abzusichern und dadurch eine glänzende Laufbahn zu durchlaufen. In Schemnitz konnte das theoretische Wissen sich mit der Praxis vereinen und in diesem außerordentlichen Milieu zahlreiche Fortschritte in der Montanistik und in den Naturwissenschaften verwirklichen. Die Mineralogie als lebendige Wissenschaft und nicht nur als Tradierung hergebrachter Kenntnisse konnte besonders in diesem Feld Epoche machen.

Nach langjähriger Tätigkeit sollte die Bergakademie 1919 die alte Bergstadt verlassen. Das neue Zuhause der ehemaligen Bergakademie befindet sich heute in Miskolc (Ungarn). Hier leben der Schemnitzer Geist und die Traditionen der Fakultät für technische Erdwissenschaften weiter.