

Krämer · Bredekamp (Hrsg.) · Bild, Schrift, Zahl

Reihe
KULTURTECHNIK

Bild, Schrift, Zahl

Herausgegeben von
Sybille Krämer und Horst Bredekamp

Wilhelm Fink Verlag

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Dies betrifft auch die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder durch alle Verfahren wie Speicherung und Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien, soweit es nicht §§ 53 und 54 URG ausdrücklich gestatten.

2., unveränderte Auflage 2009

© 2003 Wilhelm Fink Verlag, München
Herstellung: Ferdinand Schöningh GmbH & Co. KG, Paderborn

ISBN 978-3-7705-3859-1

INHALT

Vorwort	7
EINLEITUNG	9
SYBILLE KRÄMER, HORST BREDEKAMP Kultur, Technik, Kulturtechnik: Wider die Diskursivierung der Kultur	11
HAND	23
HORST WENZEL Von der Gotteshand zum Datenhandschuh Über den Zusammenhang von Bild, Schrift, Zahl	25
TECHNIKEN	57
BERND MAHR Modellieren. Beobachtungen und Gedanken zur Geschichte des Modellbegriffs	59
JOCHEN BRÜNING Wissenschaft und Sammlung	87
BILD	115
HORST BREDEKAMP Kulturtechniken zwischen Mutter und Stiefmutter Natur	117
WOLFGANG COY Die Konstruktion technischer Bilder – eine Einheit von Bild, Zahl, Schrift	143
SCHRIFT	155
SYBILLE KRÄMER ›Schriftbildlichkeit‹ oder: Über eine (fast) vergessene Dimension der Schrift	157

ZAHL	177
THOMAS MACHO	
Zeit und Zahl. Kalender und Zeitrechnung als Kulturtechniken ...	179
FRIEDRICH KITTLER	
Zahl und Ziffer	193
AUSKLANG	205
HORST BREDEKAMP, SYBILLE KRÄMER	
Technik und Kultur als Bedingungsgeflecht. Ein Nachwort	207

VORWORT

Acht Wissenschaftler fanden sich im Jahre 2000 im neu gegründeten Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik zu einer interdisziplinären Forschergruppe zusammen. In der gemeinsamen Anstrengung von Mediävistik und Mathematik, von Kunstgeschichte, Kulturgeschichte und Mediengeschichte, von Informatik und Philosophie gewann ein Forschungsfeld Profil, das den Namen ›Bild, Schrift, Zahl‹ trägt. Seit 2001 fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft diese Forschergruppe und ihre Mitarbeiter. Der vorliegende Band versucht aus der Perspektive der beteiligten Disziplinen, ›Geist‹ und Programm dieser Gruppe lebendig werden zu lassen, ihren methodischen Ansatz zu skizzieren und zwar an Fragen und Problemen, die das jeweilige Fach bewegen und doch nur beantwortet werden können, wenn in den Blick genommen wird, was die Grenzen der eigenen Disziplin überschreitet.

Sybille Krämer, Horst Bredekamp

Berlin im April 2003

EINLEITUNG

Sybille Krämer, Horst Bredekamp

KULTUR, TECHNIK, KULTURTECHNIK: WIDER DIE DISKURSIVIERUNG DER KULTUR

1. Lange, vielleicht allzu lange galt Kultur als Text!¹ Kaum eine andere Interpretationsfigur hat die kulturtheoretische Debatte der letzten Jahrzehnte so nachhaltig geprägt, wie diese semiologisch-strukturalistische Maxime. Die bis in die 80er Jahre dominierende Textmetapher verwandelte die Kulturwelt in eine Welt diskursiver Zeichen und Sinnbezüge. Und trug so dazu bei, den Graben zwischen den Natur- und den Geistes- bzw. Kulturwissenschaften zu vertiefen.

Aber ist es nicht merkwürdig, dass die historische Semantik² von ›Kultur‹ gerade auf Verfahren und Operationen der Feldbestellung sowie der handwerklichen Tätigkeiten verweist? Das Wortfeld ›Kultur‹ nimmt einen überaus prosaischen Anfang: mit der Bestellung des Ackers (cultura agri) und der Gartenpflege (cultura horti). Kultur: das ist also erst einmal Umgang mit und Kultivierung von Sachen, mit denen wir leben. Tatsächlich bewahrt sich in lateinischen Wörtern wie ›colere‹, ›cultor‹, ›cultura‹ die etymologischen Spuren eines Selbstverständnisses von Kultur, in welchem Techniken, Riten, Fertigkeiten und Praktiken im Zentrum stehen: Sie sorgen für eine Beständigkeit des bewohnten Raumes und eine Verstetigung der erlebten Zeit, die unsere Welt zur menschlichen Lebensform »entwilderte«.³ Kultur birgt einen aktivistischen Impuls: Sie ist »Kultur, die man betreibt.«⁴

Doch die Evolution des Kulturkonzeptes ›vergisst‹ seine Genese: Schritt für Schritt gerät die Sach- und Technikdimension ins Hintertreffen und Kultur ›veredelt‹ sich zu einer ›cultura animi‹, zielte ab auf eine ›Vergeistigung‹, die in den Bildungsgütern von Wissenschaft, Kunst und Philosophie dann ihren genuinen Ausdruck findet. Und es bedurfte im 20. Jahrhundert dann nur noch eines ›linguistic turn‹, der ›Entdeckung‹ der Sprache als eines archimedischen Punktes unseres Welt- und Selbstverhältnisses, um das umstandslose Zusammenfallen von Kultur mit dem Symbolischen, also all dem, was semiotisch gegeben und interpretierbar ist, zu besiegeln. Und so geschah es, dass Verfahren der Sprachanalyse und der Texthermeneutik zum beliebtesten Modell für das Verstehen kultureller Ordnungen avancierten.

1 dazu: Lenk 1996

2 dazu: Böhme 1996

3 »Kultur als Verräumlichung und Verstetigung ist ein Akt der Entwildering.« Böhme 1996, 54

4 Busche 2000, 70

2. Diese Diskursivierung des Kulturverständnisses hat – mindestens – drei bemerkenswerte Effekte:

(a) *Die Verkennung der epistemischen Kraft der Bildlichkeit.* Umgekehrt proportional zum photographischen, kinematographischen und televisionären Vordringen der Bilder in unsere Alltagswelt verfestigt sich eine epistemische Rang- und Bedeutungshierarchie zwischen Sprache und Bild. Bildschaffende Praktiken sind Kulturgut soweit sie Kunst sind; also etwas, das hinreichend weit von Wissenschaft und Erkenntnis entfernt ist. Als stumme, ›kleinwüchsige‹ Schwester der Sprache, ohne argumentierendes und erst recht ohne wissenserzeugendes Potenzial, finden Bildwelten ein ihnen zugestandenes kulturbedeutsames Terrain in Kunstwerken oder in den Massenmedien. Der Rest ist Illustration....

(b) *Die Desavouierung des mathematischen Formalismus.* Wer auf ein intimes Verhältnis zur abendländischen Kultur bedacht ist, bekennt ohne Scham, von Formeln nichts zu verstehen: Die Formelangst scheint fast schon ein Bildungsgut und der Formalismus steht unter dem Verdikt, Entfremdungssyndrom zu sein. Daher hat Edmund Husserl, als er die Mathematisierung und die Formalisierung moderner Wissenschaften als eine Krisis lebensweltlicher Erfahrbarkeit beschwört, dem europäischen Kulturbewusstsein aus der Seele gesprochen.⁵ Wo Buchstaben sich zur Formel fügen – so jedenfalls eine gängige Einstellung – absentieren sich Gehalt und Interpretation; die Manipulation alphabetischer und numerischer Zeichen blockiert Sinn und Verstehen. Die symbolische Kraft der Sprache depriviert sich im Kalkül der Schrift zur quasi diabolischen Technik.

(c) Die einseitige Konzentration medienhistorischer und -theoretischer Forschung auf das *Verhältnis von Mündlichkeit und Schriftlichkeit*. Dem Medium wird eine Rolle in der Kulturgeschichte genau da zugestanden, wo es sich um ein ›inersprachliches‹ Medienphänomen handelt, im Übergangsfeld also von der Stimme zur Schrift. Das Verhältnis von Mündlichkeit und Schriftlichkeit avancierte so zum leicht adoptierbaren Spross geisteswissenschaftlicher Arbeit mit der Implikation, dass die Schrift als rein diskursives Phänomen, eben als phonographische Schrift gilt; die musikalischen Notationen, die operativen Schriften algebraischer und arithmetischer Formelsprachen, die logischen Kalküle, die Programmier›sprachen‹: Sie alle fallen mit ihrem lautneutralen Graphismus aus dem herkömmlichen sprachzentrierten Schriftbegriff heraus.

Dieses ›Abc des diskursiven Kulturkonzeptes‹ lässt sich auf eine streitbare Formel bringen: Der Zug, den die Wandlung in der Semantik unseres Kul-

5 Husserl 1982

turkonzeptes genommen hat, geht von der Technik zum Text, von den Dingen zu den Symbolen, vom Bearbeiten zum Interpretieren. Und da, wo ein Umgekehrtes am Werk ist, wo also Texte, wie in den Rechenvorschriften der Mathematik, sich als Techniken erweisen, wo das Symbolische sich in seiner manipulierbaren Materialität zeigt, wo Differenzen der Interpretation angesichts der Algorithmik operativer Fertigkeiten zurücktreten können: In all diesen Fällen ist es nur folgerichtig, ein Zurückweichen des diskursiv-verstehenden Kulturverständnisses angesichts der technisch-mathematischen Mechanik der Zivilisation zu vermuten.

3. Als Alan Turing 1936 das intuitive Konzept der berechenbaren Funktion mit Hilfe seines Modells der Turingmaschine präzisierte,⁶ war dies nur ein Vorschlag in einer Reihe mathematisch äquivalenter Vorschläge, die Gödel, Church, Kleene, Post und Markov unterbreiteten.⁷ Gleichwohl unterscheidet sich sein Modell von denen seiner mathematischen Konkurrenten: nicht zufällig stiftet Turing dem Wandel von der ‚Gutenberg-Ära‘ zur ‚Turing-Galaxis‘ den Namen. Auf drei Aspekte seiner Turingmaschine kommt es dabei an:⁸ Turing erschließt eine kognitive Dimension mit seinem Anspruch, dass sein Formalismus Explikation dessen ist, was ein menschlicher Rechner tut, sobald er mit Papier und Bleistift, also schriftlich, rechnet. Sodann entwirft er die schon von Leibniz vermutete Konvertibilität zwischen dem Symbolischen und dem Technischen, damit auch zwischen dem Semiotischen und dem Physischen, letztlich also zwischen Software und Hardware. Und schließlich projiziert er die Turingmaschine als universelles Medium, indem er zeigt, dass es universelle Turingmaschinen gibt, die jede spezielle Turingmaschine imitieren können, indem ihrem Rechenband die Codierung der speziellen Maschine eingeschrieben, also programmiert wird.

Turing führt also vor, inwieweit (formale) Texte zugleich Maschinen sein können – und umgekehrt. Die Turingmaschine modelliert jenen Punkt, an dem Geist und Maschine einander nicht mehr fremd bleiben, sondern sich als artverwandt (sozusagen: ›geistesverwandt‹) herausstellen. Gleichwohl vermochten Turings Inspirationen, vielleicht gerade, weil sie sich der mathematischen Sprache bedienten, die verdichteten Strukturen des kulturellen Selbstverständnisses der Moderne kaum aufzuweichen. Dazu bedurfte es erst eines Diskurses, der beanspruchen konnte, das Erbe der traditionellen Geisteswissenschaften – wenn auch im kulturalistischen Gewande – antreten zu können.

6 Turing 1937

7 dazu: Krämer 1988, 157ff.

8 Krämer 1991, 4ff.

4. Tatsächlich sind die Zeichen nicht mehr zu übersehen, dass die Idee von der Kultur-als-Text einer Erosion unterliegt. Mindestens vier Frontlinien solcher ›Abtragungen‹ lassen sich gegenwärtig ausmachen: (1) *Die Entdeckung der Fluidität kulturstiftender Praktiken*. Nicht länger ist ›Kultur‹ reserviert für das, was in Werken, Monumenten und Dokumenten sich zu stabiler und statuarischer Form auskristallisiert. Eine von der Sprachtheorie ausstrahlende und die Sozial-, Kultur- und Kunstwissenschaften ergreifende Debatte über ›Performanz‹ und ›Performativität‹ relativiert die Zentrierung auf Text und Repräsentation und entdeckt in Handlungen, Vollzügen, Ritualen und Routinen die Signifikanz von Kulturen.⁹ Die angelsächsischen ›cultural studies‹ rehabilitieren die alltäglichen Lebensformen als genuines Untersuchungsobjekt.¹⁰ Die Demarkationslinie zwischen ›hoher‹ und ›niederer‹ Kultur verliert ihre dichotomisch geschärften Konturen. (2) *Die Aufdeckung der ›stummen Prozeduren‹ des Wissens*. Über lange Zeit galt Wissenschaft als Inbegriff von Theorien und Beweismethoden, zentriert um die Modalitäten eines propositionalen, sprachlich explizierten Wissens. Doch nun entdeckt die Wissenschaftsgeschichte die technischen und symbolischen Praktiken¹¹ angesiedelt zwischen Labor, Kunstkammer und Hörsaal, welche die ›Wissensobjekte‹ in Darstellung und Ausstellung überhaupt erst hervorbringt.¹² Und in der Wissenschaftstheorie gilt das Augenmerk verstärkt den nicht-propositionalen Wissensformen, also dem impliziten, dem verkörperten Wissen, das sich im Umgang mit Dingen und Instrumenten zeigt und bewährt. (3) *Eine Bereitschaft zur Dehermeneutisierung von ›Geist‹ und ›Sinn‹*. Die Philologien erforschen die materialen und medialen Grundlagen der Schriftkultur, sie rekonstruieren die Genese von Sinn aus dem Nicht-Sinn.¹³ Die Sozialwissenschaften untersuchen das Verstehen als eine soziale Operation. Die den ›linguistic turn‹ hin auf einen ›media turn‹ transformierende Medientheorie rekonstruiert das Technische im Medialen, indem sie zeigt, dass Medien das, was sie übertragen, zugleich auch hervorbringen.¹⁴ Die kulturprägenden Effekte der Mathematik, die Vorgeschichte der Informatik und des Computers legen es überdies nahe, dass das Symbolische und das Maschinelle sich zueinander – so wie Turing das auch sah – wie die zwei Seiten einer Medaille verhalten.¹⁵ (4) *Die Erkenntnisdimension der Bildlichkeit*.

9 Wirth 2002

10 Böhme/Matussek/Müller 2000, 12

11 Bredekamp 2001

12 beispielhaft: Latour 1989, Bredekamp 2003

13 beispielhaft: Gumbrecht 1996

14 beispielhaft: Kittler 1993

15 Krämer 1988

Das Auge des Geistes ist keineswegs blind.¹⁶ Vielmehr ist die Visualität in der Geschichte des Denkens und für unsere Wissenspraktiken keineswegs eine bloß illustrative Begleiterscheinung, sondern bildet einen unersetzlichen Kern nicht nur im Entdeckungs-, sondern auch im Begründungskontext der Wissenschaften. In der sich etablierenden Bildwissenschaft, in der »Ikonologie der Gegenwart«¹⁷ werden technische Bilder und zwar gerade kraft ihres ästhetischen Potenzials als unabdingbares Inkrement der Konstitution wissenschaftlicher Objektivität untersucht. Hatte Husserl in seiner ›Krisisschrift‹ noch die Entsinlichung und Abstraktion als Bodensatz wissenschaftlicher Entwicklung diagnostiziert,¹⁸ so tritt jetzt hervor, dass es gerade die *Versinnlichung*, die Aisthetisierung unsichtbarer Prozesse und theoretischer Gegenstände ist, welche das Lebenselixier wissenschaftlichen Wandels ausmacht.

Wir sehen also: Die ›Vertextung‹ von Kultur ist an ihre Grenzen gestoßen. Und im Überschreiten dieser Grenze nimmt das Kulturverständnis neue Konturen an: Nicht länger bleibt Kultur statuarisch geronnen in Werk, Dokument oder Monument, sondern verflüssigt sich in den lebensweltlichen Praktiken unseres Umgangs mit Dingen, Symbolen, Instrumenten und Maschinen. Der Alleinvertretungsanspruch des Sprachlichen ist nicht mehr unangefochten. Sprachspiele, Bildspiele, Schriftspiele, Maschinenspiele: in diesem Wechselverhältnis zwischen dem Symbolischen und dem Technischen, zwischen dem Diskursiven und dem Ikonischen entstehen und reproduzieren sich Kulturen.

5. Ist es ein Zufall, dass da, wo die soeben herausgestellten vier Tendenzen sich kreuzen, heute ein technisches Phänomen begegnet: der vernetzte Computer? Der Computer steuert nahezu alle produktiven Abläufe, regelt den sozialen Verkehr unserer Gesellschaft und greift in erkenntnistechnische Prozeduren ein. Und er bewerkstelligt all dies gerade dadurch, dass er in die Routinen und Praktiken unserer Lebenswelt diffundiert ist und sich zur Alltagstechnik sedimentiert hat. Als physikalisch realisierte Turingmaschine dokumentiert der Computer wie Formalismus und Maschine, Symbol und Technik ineinander greifen und sich in ihren Funktionsabläufen wechselseitig substituieren (können). Medium und Maschine zugleich, zeigt

16 dazu: Heintz/Huber 2001

17 dies ein Terminus von Horst Bredekamp und Gottfried Boehm

18 »...so müssen wir uns die Befremdlichkeit klar machen....dass alles in den spezifischen Sinnesqualitäten sich als real Bekundende seinen mathematischen Index haben müsse.... Die gesamt unendliche Natur als konkretes Universum der Kausalität – das lag in dieser befremdlichen Konzeption – wurde zu einer eigenartig angewandten Mathematik.« Husserl 1982, 38

er, dass die Übertragung von Zeichen ohne deren technische Verarbeitung als Daten gar nicht auskommt. Und das Binäralphabet als Universalcode der Digitalisierung erinnert daran, dass der Computer die Potenziale der Schrift in der Flut digitalisierter Bilder nicht einfach zum Versiegen bringt, sondern sie umgekehrt als Elementarversion des Technischen und des Maschinellen auf neuartige Weise operativ werden lässt. Mit der numerischen Simulation zeichnet sich eine Schriftnutzung ab, die neue Arten wissenschaftlicher Visualisierung ermöglicht, welche sich wiederum zu einer dritten Form wissenschaftlicher Praxis neben Experiment und Theoriebildung zu konsolidieren beginnt.

Der Gebrauch des Computers ist also zu einer Kulturtechnik geworden. Wenn aber die nachhaltigen Effekte der Computerisierung kulturtechnischer ›Natur‹ sind, bietet sich dann diese ›kulturtechnische Optik‹ nicht an, um jene unterschiedlich akzentuierten Diskurse einer Subversion des textorientierten Kulturbegriffes zu bündeln und ihnen eine klare Stoßrichtung, ein programmatisch benennbares Ziel zu verleihen? Kulturtechniken sind der Humus einer Kultur. Die Physiognomie einer Kultur zu untersuchen, heißt ihre kulturtechnisch gestützten Praxen zu beschreiben. *Kulturgeschichte ist also immer auch Kulturtechnikgeschichte.* So, wie die Geschichte der Wissenschaften nicht ablösbar ist von dem Wandel in den Alltagstechniken des Wahrnehmens, Kommunizierens, Darstellens, Archivierens, Zählens, Messens...

6. Aber was bedeutet ›Kulturtechnik‹? Die Genese des Wortes aus dem Operationsfeld der Agrikultur ist zwar signifikant, aber allzu weit trägt sie nicht. Begriffe, welche die Arbeit verschiedener Disziplinen befruchten und auch aufeinander beziehbar machen, dürfen eine gewisse Unschärfe durchaus bewahren. Und doch weist die kulturtechnische Betrachtung eines Phänomens gewisse charakteristische Züge auf. Welche das sind, zeigt sich am deutlichsten im konkreten Fall. Gehen wir aus vom Beispiel des für die Kulturtechniken der Gutenberg-Ära prägenden schriftlichen Rechnens im dezimalen Positionssystem, welches mit der Einführung der indisch-arabischen Ziffern in Europa ca. seit dem 15. Jahrhundert kanonisch wurde.

Mit der Verbreitung der indisch-arabischen Ziffern in Europa und den darauf beruhenden Rechenalgorithmen, tritt das Rechnen mit graphischen Zeichen auf Papier an die Stelle der gegenständlichen Nutzung des Rechenbretts (und der Rechensteine oder des Abakus). Jedoch: was an den Ziffern ›zählt‹, ist, dass sie nach schematisierbaren Regeln manipulierbar sind. Das Rechnen mit Zahlen wird als Operieren mit Zeichenfolgen realisierbar. Die Zeichen fungieren als eine sinnlich sichtbare Markierung bzw. Textur, verkörpern eine Signifikantenstruktur, die im Operationsraum zwi-

schen Auge und Hand materialiter zu erzeugen und umzuwandeln ist. Daher weist die interpretationsindifferente Algorithmik der Rechenverfahren eine so große Affinität zum Technisch-Maschinellen auf: Ein Rechner – hier nicht mit dem Mathematiker zu verwechseln! – wird um so korrekter rechnen, je mehr er sich dabei wie eine Maschine verhält. Das Knowing how und das Knowing that treten auseinander: Können und Wissen trennen sich. Der alltägliche Gebrauch operativer Zeichen entlastet von Differenzen und Schwierigkeiten der Interpretation. Kalküle sind immer auch eine Art ›Vergessensmechanismen‹. Um richtig zu rechnen, müssen wir keine Antwort auf die Frage geben können ›was ist die Null?‹. Korrektes Rechnen bedarf keiner Zahlen- oder Algorithmentheorie, und leitet gerade dadurch einen ungeahnten Zuwachs an alltäglicher Rechenkompetenz ein: So bleibt das Rechnen mit den indischen Ziffern nicht länger die privilegierte Domäne klösterlicher oder universitärer Zirkel, sondern ergreift die Handelskontore und bemächtigt sich des Schulstoffes allgemeinbildender Schulen: Adam Riese sei dank!¹⁹

Doch nicht nur in die alltäglichen Praktiken hinein sedimentiert sich das schriftliche Rechnen und verändert damit was ›jedermann‹ kann. Umgekehrt sind nahezu alle entscheidenden mathematischen Innovationen im 16. und 17. Jahrhundert geprägt vom Ingenium des dezimalen Kalküls, welches das Rechnen mit Zahlen auf das algorithmische Operieren mit Zeichen für Zahlen zurückführt. Das gilt für die Einführung des Buchstabenrechnen durch Francois Viète, welcher der symbolischen Algebra den Weg bereitet, indem er das Rechnen mit Ziffern auf das Rechnen mit alphabetischen Zeichen überträgt und damit algebraische Regeln allgemeingültig notierbar macht.²⁰ Das gilt für René Descartes, der mit der Umcodierung geometrischer Figuren in arithmetische Ziffernfolgen die analytische Geometrie begründet.²¹ Und das gilt für Gottfried Wilhelm Leibniz' Infinitesimalmathematik, welche in der Differential- und Integralrechnung die Effizienz, mit der endliche Größen im Dezimalkalkül berechenbar sind, überträgt auf das Rechnen mit unendlich großen oder kleinen Zahlen.²² Und damit die leidige Frage, ob es unendlich große oder kleine Zahlen tatsächlich, also aktualiter gäbe, für den korrekten Vollzug der Berechnung dieser Zahlen schlicht unerheblich macht. Und es war Leibniz auch, der mit der Erfindung des Binäralphabets den ›Geist der Kalkülisierung‹ als Effektivität einer symbolischen Maschine ausbuchstabiert hat.²³ Überdies bringt

19 Ries 1892; dazu: Menninger 1979, II 254ff.

20 Vieta 1970

21 Descartes 1981

22 Leibniz 1846

23 Leibniz 1966

das gegenständliche Hantieren mit den kalkulierten Zeichen auch neue Objekte, also theoretische Gegenstände, auf die Welt: denken wir nur an die Genese der Zahl Null, oder an mathematische Objekte wie die Differentiale, Integrale oder imaginären Zahlen. Die Aisthesis des Kalküls ist ein Potenzial, das kognitiv unsichtbare Entitäten dem Register der sinnlichen Wahrnehmung einerseits ›zuführen‹, genau genommen jedoch diese Art von ›Gegenständen‹ im Akt ihrer Veranschaulichung überhaupt erst hervorbringt und konstituiert.

Wir sehen also: eine Kulturtechnik befördert die Leistungen der Intelligenz durch Versinnlichung und exteriorisierende Operationalisierung des Denkens. Das Kognitive bleibt nicht eingeschlossen in die unsichtbare Innerlichkeit der mentalen Zustände eines Individuums; Intelligenz und Geist werden zu einer Art distributivem, damit auch kollektivem Phänomen, das sich bildet im handgreiflichen Umgang des Menschen mit Dingen und symbolischen und technischen Artefakten.

7. Fassen wir die Konturen einer ›kulturtechnischen Perspektive‹ zusammen: Kulturtechniken sind (1) operative Verfahren zum Umgang mit Dingen und Symbolen, welche (2) auf einer Dissoziation des impliziten ›Wissen wie‹ vom expliziten ›Wissen dass‹ beruhen, somit (3) als ein körperlich habitualisiertes und routinisiertes Können aufzufassen sind, das in alltäglichen, fluiden Praktiken wirksam wird, zugleich (4) aber auch die ästhetische, material-technische Basis wissenschaftlicher Innovationen und neuartiger theoretischer Gegenstände abgeben kann. Die (5) mit dem Wandel von Kulturtechniken verbundenen Medieninnovationen sind situiert in einem Wechselverhältnis von Schrift, Bild, Ton und Zahl, das (6) neue Spielräume für Wahrnehmung, Kommunikation und Kognition eröffnet. Spielräume, (7) die in Erscheinung treten, wo die Ränder von Disziplinen durchlässig werden und den Blick freigeben auf Phänomene und Sachverhalte, deren Profil mit den Grenzen von Fachwissenschaften gerade *nicht* zusammenfällt.

8. Acht Wissenschaftler – allesamt Mitglieder der interdisziplinären Forschergruppe ›Bild, Schrift, Zahl‹ – setzen sich in diesem Band mit historischen und systematischen Aspekten von Kulturtechniken auseinander. Aus der Sicht ihres Faches nehmen sie Stellung zu Fragen, deren Beantwortung die Grenzen ihres Faches gerade überschreitet. Diese Stellungnahmen sind durchaus programmatisch gehalten und gedacht: Nicht die Präsentation detaillierter Arbeitsergebnisse ist angezielt, vielmehr wird exemplarisch ausgelotet, wie eine Untersuchung von Kultur und von Wissenschaft in der Perspektive kulturtechnischer Verfahren forschungsleitend wirksam werden kann.

Horst Wenzel (Ältere deutsche Philologie) untersucht die Hand in ihrer Eigenschaft, zugleich Matrix technischer Routinen und symbolischer Konfigurationen zu sein. Dies ist ein Zusammenhang, der sich in den historischen Umbrüchen von der Memorialkultur über die Manuskriptkultur, die Druckkultur und schließlich die Digitalkultur immer wieder manifestiert und reicht vom Fingerrechnen (*computus digitalis*), über die Gebärden der Zeighand, Schreibhand und Rechenhand bis zum digitalen Computer und der Cyberhand.

Bernd Mahr (Informatik) widmet sich der Geschichte des Modellbegriffs und zeigt, wie sich die Bedeutung des Wortes ›Modell‹ aus einer konkreten Vermessungstechnik durch Übertragung und Verallgemeinerung in Architektur und Kunst, schließlich zu jenem Abstraktum bildet, das wir mit dem heutigen Modellbegriff verbinden. Und er wirft die Frage auf, ob die ins Auge fallenden Parallelen zwischen der Entwicklung des Modell- und des Zahlenkonzeptes, signalisiert, dass die Kulturtechnik der Modellbildung in Zukunft eine ähnlich gewichtige Rolle spielen wird, wie es für den Umgang mit Zahlen und Zählbarem seit jeher gilt.

Jochen Brüning (Mathematik) stößt auf eine überraschende Parallelität zwischen Sammlungs- und Forschungstätigkeiten und fragt, ob und in welcher Weise das Sammeln auch für die wissenschaftliche Arbeit konstitutiv sei. Er präzisiert einen ›Zyklus des Sammelns‹ der nicht nur einem Muster folgt, das für menschliches Tun überhaupt leitend ist, sondern wieder begegnet als eine Grundfigur des Forschens. Wissenschaftsgeschichte als Kulturgeschichte zu begreifen heißt dann auch anzuerkennen, dass die Abstraktion des Gedanken ohne die Konkretisierung im materialen Objekt undenkbar ist, dass die Arbeit mit Begriffen auf den handgreiflichen Umgang mit Zeichen und Instrumenten nicht verzichten kann. Nur in dieser Wechselwirkung von Materialisierung und Idee entfaltet sich die Dynamik von Wissenschaft.

Horst Bredekamp (Kunstgeschichte) untersucht die Ikonographie der personifizierten *Natura*. Im spannungsreichen Feld von Bildwerken, die von Leonardo da Vinci bis zu Benvenuto Cellini, weiter zum Frontispiz in Thomas Hobbes ›Leviathan‹ und sogar bis zur interaktiven Computerkunst reichen, wird eine gegenüber dem Menschen entweder sympathetisch oder bedrohlich auftretende Natur visioniert. Immer aber ist die personifizierte Natur versehen mit Attributen, die sich zu Emblemen nährender oder zerstörerischer kulturtechnischer Potenziale verdichten. Kunst und Künstlichkeit der Kulturtechnik werden als zweite Natur imaginiert und verleihen der zeitgenössischen gentechnischen Debatte eine unerwartete historische Dimension.

Wolfgang Coy (Informatik) weist eine Fülle nicht-illustrativer technischer und wissenschaftlicher Bilddarstellungen nach, die als konstruk-

tive Denkhilfe, aber auch im Rahmen präziser Argumentation (z.B. in Mathematik und technischen Wissenschaften) zum Einsatz kommen. Visualisierung schafft Einsicht in komplexe, sprachlich schwer explizierbare Sachverhalte. Allerdings gibt es keine neutrale Visualisierungsfunktion: Und so werfen gerade die computererzeugten technischen Bilder, die bei der Visualisierung von Simulationsdaten entstehen, Interpretationsprobleme auf: Sie bilden eine zentrale, methodische Herausforderung gegenwärtiger Wissenschaftspraxis.

Sybille Krämer (Philosophie) leitet eine Umorientierung im Konzept der Schrift ein: Während das phonographische Dogma Schrift als graphisch realisierte mündliche Sprache versteht, zeigt sich, dass selbst die alphabetischen Schriften von der Zweidimensionalität der Fläche, mithin vom Phänomen der Schriftbildlichkeit Gebrauch machen. Erst in dieser Dimension notationaler Ikonizität tritt das operative Potenzial der Schrift im Schnittpunkt von Sprache und Bild, von Symbol und Technik hervor. Mit der digitalen Schrift des Computers zeichnet sich allerdings eine neue Modalität des Schriftmediums ab, die mit dem Begriff der Schriftbildlichkeit kaum mehr erfassbar ist.

Thomas Machos (Kulturgeschichte) Überlegungen zu Zeit und Zahl verstehen sich als ein Kommentar zum Verhältnis von Kulturtechniken und abstrakten Begriffen bzw. Theorien: Als epistemische Objekte sind Zeit und Zahl von den kulturtechnischen Praktiken ihrer Bemessung und Berechnung nicht ablösbar. Die altorientalischen und altägyptischen Hochkulturen berechnen und bemessen Zeit ohne Zeit- und Zahlentheorie: Erst in der vorsokratischen Philosophenschule vollzieht sich eine Ontologisierung von Zahl und Zeit, die dann im Zuge von deren Operationalisierung wieder vergessen wird. Wer Zeit erforschen will, ist gut beraten sich an das ›Material‹ konkreter Kulturtechniken zu halten: an die Kalender und Sterne, die Chronologien und Uhren, die Historien, Statistiken und Institutionen.

Friedrich Kittlers (Mediengeschichte) Überlegungen bahnen einer Mediengeschichte der Zahl den Weg. Mathematik und damit: einen Zahlbegriff gibt es keineswegs schon da, wo gezählt, gemessen oder gewogen wird, sondern erst da, wo Zahlen durch Ziffern dargestellt werden. Vom griechischen Alphabet, welches noch Musikalisches, Sprachliches und Numerisches zugleich notierte, über das Ziffernpositionssystem mit der Null, hin zur binären Codierung als Universalalphabet und Turings Papiermaschine als algorithmische Fassung der ›berechenbaren Zahl‹, verläuft eine Entwicklung, in der Medien Zahlen versinnlichen und darin zugleich auch Zusammenhänge zwischen Ton und Zahl, Musik und Mathematik, Sinnen und Formeln manifest werden lassen.

Literatur:

- Boehm, Gottfried (2001): Zwischen Auge und Hand: Bilder als Instrumente der Erkenntnis, in: Heintz/Huber, S. 43-54.
- Böhme, Hartmut (1996): Vom Cultus zur Kultur(wissenschaft). Zur historischen Semantik des Kulturbegriffs, in: R. Glaser u. M. Luserke; Literaturwissenschaft – Kulturwissenschaft. Positionen, Theorien, Perspektiven, Opladen: Westdeutscher Verlag, S. 48-68.
- Böhme, Hartmut/Matussek Peter/Müller, Lothar (Hrsg.) (2000): Orientierung Kulturwissenschaft. Was sie kann, was sie will, Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt
- Bredenkamp, Horst (2001): Gazing Hands and Blind Spots: Galileo as Draftsman, in: Jürgen Renn (Hrsg.), Galileo in Context, Cambridge: UP, S. 153-192.
- Bredenkamp, Horst (2003): Antikensehnsucht und Maschinenglauben. Die Geschichte der Kunstkammer und die Zukunft der Kunstgeschichte, Berlin: Wagenbach (4. Aufl.).
- Busche, Hubertus (2000): Was ist Kultur? in: Dialektik H. 1, 69-90.
- Descartes, René (1981): Geometrie, hg. v. Ludwig Schlesinger, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Gumbrecht, Hans Ulrich (1996): Das Nicht-Hermeneutische: Skizze einer Genealogie, in: Die Wiederkehr des Anderen, hrsg. v. Jörg Huber und Alois Müller, Basel/Frankfurt a.M./ Zürich: Stroemfeld und Museum für Gestaltung, S. 17-36.
- Heintz, Bettina/Huber, Jörg (Hrsg.) (2001): Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten, Zürich: Voldemmeer u. New York: Springer.
- Husserl, Edmund (1982): Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie. Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie, hrsg. u. engl. v. Elisabeth Ströker, Hamburg: Felix Meiner (2. Aufl.).
- Kittler, Friedrich (1993): Draculas Vermächtnis: Technische Schriften, Leipzig: Reclam.
- Krämer, Sybille (1988): Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriss, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Krämer, Sybille (1991): Denken als Rechenprozedur: Zur Genese eines kognitionswissenschaftlichen Paradigmas, in: Kognitionswissenschaft 2, S. 1-10.
- Latour, Bruno (1989): La Science en action, Paris: Editions La Découverte.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm (1846): Historia et Origino calculi differentialis a GG. Leibniz conscripta, hg. v. Carl I. Gerhardt, Hannover.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm (1966): Herrn von Leibniz Rechnung mit Null und Eins, Berlin, München: Siemens (3. Aufl.).
- Lenk, Carsten (1996): Kultur als Text. Überlegungen zu einer Interpretationsfigur, in: R. Glaser u. M. Luserke: Literaturwissenschaft – Kulturwissenschaft. Positionen, Themen, Perspektiven, Opladen: Westdeutscher Verlag, S. 116-128.
- Menninger, Karl (1979): Zahlwort und Ziffer. Eine Kulturgeschichte der Zahl, 2 Bde., Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht (3. Aufl.).
- Ries, Adam (1892): Adam Riese, sein Leben, seine Rechenbücher und seine Art zu rechnen. Die Coß von Adam Riese, ed. B. Berlet, Leipzig, Frankfurt a. M.: Kesselring.
- Turing, Alan (1937): On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. Proceedings of the London Mathematical Society, 2, 42/43, S. 544-546.