

Der Computer als Medium

Notation für Übersetzungen

Vom Computer als Medium zu sprechen, ist heute selbstverständlich. Das war aber nicht immer so. Zur Welt kam der Computer als programmierbarer Rechenautomat. Wer sich hier zu Lande wissenschaftlich exakt ausdrücken wollte, hatte später das deutsche Wortungetüm „elektronische Datenverarbeitungsanlage“ zu gebrauchen. Die Projektion des Computers als „Elektronengehirn“ war schon aus der Mode gekommen. Man muss schon etwas älter sein, um auch biographisch nachvollziehen zu können, dass der Computer ein radikal neues Medium bildet. Wem die Sichtweise des Computers als Medium völlig selbstverständlich ist, dem ist notwendigerweise die Problematik des Mediums entschwunden. Was mindestens ein halbes Jahrhundert nach seiner Erfindung am Medium Computer radikal neu sein soll, bedarf der Erklärung.

Wolfgang Coy hat dieses Neue auf das McLuhansche Schlagwort des Übergangs von der Gutenberg-Galaxis zur Turing-Galaxis gebracht.¹ Mit dem Medienwandel geht ein tiefgreifender gesellschaftlicher Wandel einher. Medientheoretiker und Massenmedien haben darüber heftig diskutiert und den Untergang der Schrift-Kultur beschworen. Inzwischen hat sich die Einsicht durchgesetzt, dass wir eine Transformation der Schrift-Kultur erleben und nicht deren Abschaffung.

Ich plädiere also dafür, das Medium Computer als transformierte Schrift aufzufassen. Diese bezeichne ich als *Notation*. Mit deren allgemeiner Durchsetzung vollzieht sich die Übersetzung der Schrift-Kultur in die Informationsgesellschaft. Für den leer gelassenen Begriff des Mediums habe ich jetzt die beiden Termini *Notation* und *Übersetzung* das erste Mal gesetzt. Der Vortrag wird darin bestehen, sie immer wieder neu zu setzen, bis sie schließlich eine Übersetzung liefern für das Verständnis des Computers als Medium. Verstehen heißt ja – nach Roman Jakobson – nichts anderes als etwas Strukturiertes in etwas Strukturiertes zu übersetzen.²

Schrift: Übersetzung von Raum und Zeit

Die Schrift ist das Leitmedium der abendländischen Wissenschaftsgesellschaft. Sie übersetzt die gesprochene Sprache in die geschriebene. Durch solche Transformation des Auditiven ins

¹ Coy 1995

² Jakobson 1988

Visuelle wird die Zeit der Rede im Raum des Schriftbildes gefroren. Der so entstehende Schrift-Raum ist voller Magie:

Schrift versetzt die Rede an Orte, welche die Sprecher nie betreten haben. Ja, sie übersetzt sie sogar in Zeiten, an denen die Autoren der Rede längst gestorben sind. Der Verlust der Unmittelbarkeit der Rede in der Schrift ermöglicht ihre Fortpflanzung in Raum und Zeit.

Medien, wie die Sprache und die Schrift, sind mehr als bloße Mittel. Sie sind *auch* Mittel. Mit Hilfe der Sprache vermittele ich Gedanken. Aber die Sprache ist hier nicht in derselben Art ein Mittel wie der Hammer, mit dem ich einen Nagel in die Wand schlage. Wir drücken uns nicht *mit*, sondern *in* der Sprache aus. Die Sprache drückt nicht nur dem, was wir meinen, wenn wir etwas sagen, ihren Stempel auf. Sie prägt auch die Art und Weise wie wir überhaupt etwas meinen können. Nicht nur für die Sprache, sondern allgemein gilt: Medien prägen die Wahrnehmung. Dieser Zusammenhang entgeht uns leicht. Denn das Medium verschwindet immer. Ja, es muss verschwinden. Sonst kann es seine Funktion nicht erfüllen, eine Botschaft zu vermitteln. Wer Schriftzeichen ansieht, will meist nicht deren Form und Gestalt betrachten, sondern er will Worte und Sätze lesen und deren Sinn erfassen. Nicht-Beachtung ist die natürliche Haltung gegenüber dem Medium. Will man aber den Computer als Medium, also das Medium selbst verstehen, so ist eine völlig unnatürliche mediologische Sichtweise einzunehmen.³ Dann gilt es, das sich den Sinnen immer entziehende Medium selbst in den Blick zu nehmen.

Es geht um die Materialität des Mediums, welche etwas völlig Anderes oder jedenfalls viel mehr als seine physische Stofflichkeit ist. Die Materialität des Mediums konfiguriert sich als ein Dispositiv unserer Sinne, als historisch gesellschaftliches Verhältnis. Dass es dabei auch um ein Machtverhältnis geht, lässt sich daran ablesen, dass die Schrift-Kulturen die oralen Kulturen, das heißt Kulturen ohne Schrift, marginalisiert haben. Ja Völker ohne Schrift wurden gar als kulturlos stigmatisiert.

Die Beziehung oder das Verhältnis des Mediums zur wirklichen Welt stellt offensichtlich ein Problem dar. Das lässt sich von verschiedenen Seiten angehen. Der junge Ludwig Wittgenstein formulierte dazu in den Paragrafen 4.014 und 4.0141 seines *Tractatus Logicus Philosophicus*:

„Die Grammophonplatte, der musikalische Gedanke, die Notenschrift, die Schallwellen, stehen alle in jener abbildenden internen Beziehung zueinander, die zwischen Sprache und Welt besteht.

³ Debray 2003

Ihnen allen ist der logische Bau gemeinsam. ...

Daß es eine allgemeine Regel gibt, durch die der Musiker aus der Partitur die Symphonie entnehmen kann, durch welche man aus der Linie der Grammophonplatte die Symphonie und nach der ersten Regel wieder die Partitur ableiten kann, darin besteht eben die innere Ähnlichkeit dieser scheinbar so ganz verschiedenen Gebilde. Und jene Regel ist das Gesetz der Projektion, welches die Symphonie in die Notensprache projiziert. Sie ist die Regel der Übersetzung der Notensprache in die Sprache der Grammophonplatte.“ – so weit Ludwig Wittgenstein.

Was hat man sich unter dem den Medien und der Welt gemeinsamen *logischen Bau* vorzustellen? Dass das Verhältnis von Sprachlichem und Weltlichem in einer einfachen Abbildbeziehung innerer Ähnlichkeit liege, ist Wittgenstein später sehr fraglich geworden. Denn eine Übersetzung gibt es ja nur zwischen der Notensprache und der Sprache der Grammophonplatte. Und die ist schon problematisch genug. Wie aber realisiert sich die *Überschreitung* zwischen der symbolischen immateriellen Sphäre der Sprache zur wahrnehmbaren Sphäre der wirklichen Welt?

Schrift wird Notation

Aus mediologischer Perspektive ist über Noten und Grammophonplatten zu reflektieren. Notenschrift notiert Musik als Laut- und Klangbilder – ähnlich wie phonetische Schrift die Sprache. Die Buchstaben des Alphabets haben wie die einzelnen Noten keinerlei Ähnlichkeit mit dem, was sie bezeichnen. Es sind tote Zeichen. Erst Leser können ihnen Leben einhauchen. Sie haben dem Ton eine Stimme zu verleihen.

Durch Technisierung von Schriften verwandelt sich die Art des lesenden Übersetzens des Sinns. Der Buchdruck etwa verdoppelt die Schreibfläche in den Druckplatten. Durch die technische Reproduzierbarkeit gelingt die identische Kopie und die Vervielfältigung der Schriften in großen Quantitäten. Noch bemerkenswerter ist die Aufzeichnung des Tons durch die Phonographie. Für das menschliche Ohr nicht vernehmbar wird er auf einer Platte kodiert. Das Grammophon macht den Ton wieder hörbar. Die Notation der Platte kann technisch gelesen werden. Ein Artefakt verleiht der Notation eine Stimme, produziert aus dem Kode mechanisch Töne. Beim Phonographen übersetzt der Apparat analogen Kode in Schallwellen.

Beim Computer als Medium kommt noch eine Übersetzung hinzu: Sein Kode ist nicht analog wie beim Grammophon, sondern diskret wie bei der Note. Der Computer übersetzt die Notensprache in die Sprache der Grammophonplatte. Informatik rückt symbolische Notationen ins Zentrum. Sie kodiert Information. Der Computer prozessiert den Kode

ausschließlich gemäß seiner internen syntaktischen Strukturen. Auf die Bedeutung im geisteswissenschaftlichen Sinne kommt es nicht an. Deshalb kann die Maschine formale Sprache ausführen.

Formale Notationen und ihre syntaktische Struktur sind die Domäne der theoretischen Informatik. Sie entwickelt spezielle Theorien formaler Sprachen, algebraischer Spezifikationen, Graphtransformationsgrammatiken, Kalkül- und Komplexitätstheorien, etc. Ihr Feld ist die Erforschung formaler Übersetzungen, die Transformation des Codes einer formalen Notation in eine andere formale Notation. Meine Arbeit erhebt nicht den Anspruch, zu diesem Forschungsprogramm einen Beitrag zu leisten. Sie gehört nicht zur theoretischen Informatik, sondern zur Theorie der Informatik.

Ich suche einen Begriff der Notation, in dem sich sinnvoll Probleme der Mensch-Computer-Interaktion ausdrücken lassen. Diese findet immer in einem weltlichen Kontext, in einer Umgebung statt. Der nötige erweiterte Notationsbegriff muss zwar in einer engen Relation zu formalen berechenbaren Notationen stehen, kann aber in ihnen nicht aufgehen. Notationen in einem solch verallgemeinerten Sinne überschreiten die Ebene des Formalen und Berechenbaren. Sie formen eine Mensch-Computer-Beziehung im Umgang mit wahrnehmbaren Repräsentationen: auf der Maschine prozessierte Notationen.

Deshalb benutze ich den Begriff Notation anders als üblich nicht für die statische Partitur, sondern als Bezeichnung für die prozessierende Relation, die beides – Partitur und Aufführung – umfasst. Die Analogie, das vom Medium Computer Dargestellte als Aufführung anzusehen, entspricht in etwa Brenda Laurels Metapher vom Computer als Theater.⁴ Jedoch kann man die Mensch-Computer-Interaktion schwerlich als ein Werk auffassen, wie ein klassisches Musik- oder Theaterstück. Das Prozessieren des technischen Mediums der Übersetzung lässt sich nicht abschließen. Einmal in Gang gesetzt, realisiert der kalkulierte und kalkulierende Mechanismus immerfort neue Übersetzungen, transformiert das Mediale in ein Netz von multimodalen Strukturen.

Notation wird prozessierende Übersetzung, eine technische Übersetzung zwischen dem Code, dem Programm, und dem, was die Maschine durch den Code für die Sinne wahrnehmbar darstellt. Für das, was die Maschine für die Sinne wahrnehmbar darstellt, setze ich den Begriff Notat. Das Notat ist als Produkt des prozessierenden Codes vielfach strukturiert als ein Netz von einzelnen Notaten, die zueinander in Beziehung gesetzt sind. Notate realisieren technisch vermittelte

⁴ Laurel 1993

Aufführungen. Der Sinn stellt sich in der Reflexivität ihrer Differenz ein, in der Übersetzung von einem Notat in ein anderes.

So definiere ich:

Eine Notation ist eine prozessierende Relation zwischen Kode und Notat.

Grundlage des so gedachten geschichtlich geprägten und prägenden Mediums, in dem die menschliche Sinneswahrnehmung sich organisiert, ist die Figur der Übersetzbarkeit. Das historisch sich verändernde Medium konfiguriert für jede Epoche die Art und Weise neu, wie Wirklichkeit wahrzunehmen und zu denken ist. Mediale Transformationen und Über-Setzungen bedeuten Konfigurationen der Sinne und des Sinns, welche die Gegenstände der Wirklichkeit ständig als veränderliche konstituieren.

Übersetzung als Mimesis der unsinnlichen Ähnlichkeit

In meinem Begriff der *Notation* – als prozessierender Relation von Kode und Notat – verflochten sich Übersetzungen in verschiedenen Bedeutungen. Sie reichen von einem sehr weiten kulturwissenschaftlichen Übersetzungsbegriff bis hin zum Übersetzerbau in der Informatik. Um dabei nicht in ein beliebiges Spiel mit der Mehrdeutigkeit des Wortes Übersetzung abzugleiten, ist eine Übersetzungstheorie zu formulieren. Sie muss in der Lage sein, die in der *Notation* wirkenden Übersetzungen begrifflich zu fassen.

Ich stütze mich hier auf Walter Benjamin und seine paradoxe Denkfigur einer Mimesis der unsinnlichen Ähnlichkeit.⁵ Diese bezieht ihre Kraft aus der Überschreitung zwischen dem unsinnlichen Bereich des Sprachlichen und der Wahrnehmungssphäre, in der allein Ähnlichkeiten erfahrbar sind. In der prozessierenden Relation der *Notation* wirkt genau diese Überschreitung der Sphären der Wirklichkeit in der Übersetzung zwischen Kode und Notat.

Was kennzeichnet nach Walter Benjamin eine gute Übersetzung? Es reicht nicht hin, wenn sie den Sinn des Originals exakt wiedergibt. Benjamin spricht hier vom im Original *Gemeinten*, das er von der *Art des Meinens* des Originals unterscheidet.

Es geht nicht um die Wiedergabe des Sinns, sondern um seine Setzung. Statt dem Sinn sich ähnlich zu machen, muss die Übersetzung die „*Art des Meinens in der eigenen Sprache sich abbilden*“. Man muss sich vergegenwärtigen: Benjamin war tätig

⁵ Benjamin 1991

als Übersetzer von Dichtern. Und bei der Dichtung kommt es nicht nur darauf an, was sie sagt, sondern auch darauf wie sie etwas sagt, also auf die ästhetische Dimension. Diese bezeichnet Benjamin als Art des Meinens. Genauer ausgedrückt:

Die *Art des Meinens* bezeichnet eine Relation, nämlich die Beziehung zwischen den verschiedenen bei der Übersetzung im Spiel befindlichen Zeichen und dem jeweils identisch Gemeinten. Die *Art des Meinens* strebt auseinander in den Wörtern zweier Sprachen, aber in einer guten Übersetzung ergänzt sich die *Art des Meinens* zum Gemeinten.

Wie kann das gelingen? Warum gibt es die Möglichkeit der Übersetzung, die Übersetzbarkeit? Benjamins Antwort lautet: Weil alle Sprachen miteinander verwandt sind! Um diese Aussage richtig zu verstehen, muss man sich erstens klar machen, dass Benjamin mit allen Sprachen nicht nur die gesprochenen Sprachen, sondern auch alle geschriebenen im Blick hat. Ja selbst die Dinge haben bei ihm ihre Sprache. Zweitens gilt es zu verstehen, wie sich das Verwandtschaftsverhältnis zwischen den Sprachen bildet. Bei Verwandtschaft geht es nicht notwendig um Ähnlichkeit. In der Erkenntnistheorie ist Objektivität von Erkenntnis nicht als Abbildung des Wirklichen zu konstruieren. Und Übersetzung wird nicht dadurch möglich, dass sie Ähnlichkeit mit dem Original erstrebt. Benjamin betont die Unmöglichkeit einer Abbildtheorie. In der Übersetzung hat sich die Verwandtschaft tiefer und bestimmter zu zeigen als „in der oberflächlichen und undefinierbaren Ähnlichkeit zweier Dichtungen“ .

So bestimmt Benjamin die Übersetzung als Form. Diese findet sich nirgendwo vorgebildet. Vielmehr hat sich der Übersetzer in immer neuen Grenzüberschreitungen an sie anzunähern, um (Zitat) „Original und Übersetzung als Bruchstücke einer größeren Sprache erkennbar zu machen.“ Diese größere Sprache ist für Benjamin die reine Sprache, die Sprache Gottes, in der die Dinge und ihre Namen zusammenfallen. Aber die Sprache Gottes ist immer abwesend. Sie ist den Menschen nicht (mehr) zugänglich.

Was sichert dann das Verwandtschaftsverhältnis zwischen allen Sprachen? Warum gibt es Übersetzbarkeit? Bei der Beantwortung dieser Frage verschiebt sich der Begriff der Übersetzung von dem der Übersetzung zwischen Sprachen hin zum Problem der Übersetzung im Sinne der Schrift als Übersetzung von Raum und Zeit. In dem knappen Aufsatz *Über das mimetische Vermögen* schreibt Walter Benjamin:

„Was nie geschrieben wurde, lesen.' Dies Lesen ist das älteste: das Lesen vor aller Sprache, aus den Eingeweiden, den Sternen oder Tänzen. Später kamen Vermittlungsglieder eines neuen Lesens, Runen und Hieroglyphen in Gebrauch. Die Annahme liegt nahe, daß dies die Stationen wurden, über welche jene mimetische Begabung, die einst das Fundament der okkulten Praxis gewesen ist, in Schrift und Sprache ihren Eingang fand.“

In mimetischer Praxis findet das Ähnliche Eingang in den unsinnlichen Bereich des Symbolischen. Ihr Träger wird das Semiotische. Der Sinnzusammenhang tritt blitzartig in Erscheinung. Ähnlich der Flamme! Diese paradoxe Figur der „*unsinnlichen Ähnlichkeit*“ erklärt das Wirken der abwesenden reinen Sprache, sichert die Verwandtschaft aller Sprachen. Deshalb gibt es Übersetzbarkeit. Und die gute Übersetzung sucht die Sprachharmonie und den Sinnzusammenhang.

Das Kalkül als ‚reine Sprache‘?

Auf der Grundlage dieser allgemeinen Begriffe der Sprach- und Übersetzungstheorie Walter Benjamins, lässt sich nun der Übersetzungsbegriff der sich transformierenden Schrift, der *Notation*, gewinnen. Benjamins Theorie ist dafür sowohl einzuschränken, als auch zu erweitern.

In paradoxer logischer Weise entspringt der Übersetzungsbegriff der *Notation* aus einer Wissenschaft, deren Kennzeichen gerade zu sein scheint, der Übersetzung nicht zu bedürfen: der Mathematik. Mathematik hat ihren Ursprung in dem Bestreben, Eindeutigkeit und begriffliche Klarheit zu schaffen. Ihr Ideal ist, Zeichen zu kreieren, die von allen konnotativen Zweideutigkeiten befreit, ihre Referenz eindeutig denotieren. Darin liegt das Begehren einer Universalsprache, die sich von der natürlichen gesprochenen Sprache emanzipiert: eine auf der ganzen Welt gleich auszusprechende Sprache der Mathematik, etwa zu finden in Galileis Vorstellung eines ‚Buches der Natur‘ und in Leibniz‘ Ideal einer *mathesis universalis*.

Im 19. Jahrhundert erwächst daraus das Programm einer Grundlegung der Mathematik durch eine formale mathematische Theorie der Logik und eine Formalisierung und Axiomatisierung der gesamten Mathematik. Es entsteht die ‚reine Mathematik‘, die ihre Fragestellungen ausschließlich aus der Mathematik selbst gewinnt und nicht aus weltlichen Problemen. Deren Vertreter begreifen sich als Gralshüter der Wissenschaft Mathematik und schauen auf ihre Kollegen der ‚angewandten Mathematik‘ von oben herab. ‚Reine Mathematik‘ heißt also Reinigung der mathematischen Zeichen von aller weltlichen Bedeutung. Nur in der Relation zu anderen mathematischen Zeichen machen sie Sinn.

Die Zeichen der so gereinigten Mathematik werden geschrieben in einer formalen Symbolschrift. Deren Zeichenvorrat ist exakt festgelegt, einschließlich der Regeln, wie die Zeichen zu kombinieren sind, um die Sätze der Mathematik zu formulieren. Die natürliche Sprache wird aus der Mathematik

weitgehend zurückgedrängt und aus den grundlegenden metamathematischen Kalkülen völlig vertrieben.

Im Kern geht es um die Frage, was Wahrheit in der Mathematik bedeutet und welchen Bezug die mathematischen Gegenstände und Begriffe zur realen Welt haben. Hilberts Programm der Grundlegung der ‚reinen Mathematik‘ setzt fest: Die Mathematik hat *keinen* Realitätsbezug. Mathematische Zeichen haben keinen Referenten in der Außenwelt. „*Am Anfang ist das Zeichen*“ formuliert er die Reinigung im Stil der Bibel als Semiotik ohne Sinn.⁶ Mathematische Schöpfungen sind Strukturen von Symbolen geschriebener Zeichen, Beweise und Deduktionen, regelhafte Um-Schreibungen dieser Zeichen gemäß den Axiomen. Axiome gelten Hilbert nicht als Aussagen von evidenten Wahrheiten – so wie bisher in der langen Tradition der axiomatischen Mathematik seit Euklid –, sondern als Spielregeln in der medialen Welt der Zeichen. Welchen Bezug die Aussagen der Axiome zur Außenwelt haben, ist keine Fragestellung der Mathematik mehr. Für die Theoriebildung in der Mathematik ist im Gegenteil entscheidend, dass die Wahrheit einer Aussage mit keinem Bezug auf Außenwelt, nicht mit Evidenzen sich erweisen kann, sondern nur durch Schlussfolgerung aus den Axiomen.

Hilbert hofft auf die ‚reine Mathematik‘ als Paradies, in dem alle Grundlagenprobleme gelöst sind und die Mathematiker sich in Harmonie nur mit den im Paradies selbst aufkommenden Fragen der ‚reinen Mathematik‘ beschäftigen. Als Kern dieses Programms der Reinigung und Formalisierung der Mathematik stellen sich drei große Grundlagenfragen der Meta-Mathematik, nämlich die nach der Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit und Entscheidbarkeit.

Wie bekannt, haben Gödel und Turing die Harmonie im Paradies der ‚reinen Mathematik‘ nachhaltig gestört und alle drei Grundlagenfragen negativ beantwortet. Was folgt daraus? Für die Mathematik scheinbar wenig. Mathematiker hören nicht auf, wie eh und je Mathematik zu betreiben, nur weil ihre Grundlagen nicht endgültig zu klären sind. Je mehr die Mathematiker die von ihnen entworfenen Strukturen vom außermathematischen Sinn fernhalten, umso offener sind diese für eine unterschiedliche Anwendung im außermathematischen Bereich.

Eine epochale Anwendung ergibt sich aus der formalen Lösung des Entscheidungsproblems: die Konstruktion des Computers. Seine theoretische Grundlage ist die Turing-Maschine. Als präziser Formalismus für Algorithmen schreibt und liest diese Zeichen nach rein syntaktischen Regeln. Die Turing-Maschine ist also eine Zeichenkette, die angibt, wie

⁶ Zitiert nach Mehrtens 1990

Zeichenketten in andere Zeichenketten zu übersetzen sind. Um etwas mit der Turing-Maschine zu bearbeiten, muss dieses Etwas in die Form einer Zeichenkette gebracht werden. Als präziser Formalismus ist die Turing-Maschine selbst als Zeichenkette geschrieben. Sie erfüllt also die Voraussetzung. Die Turing-Maschine kann ihren eigenen Algorithmus übersetzen. Ihr Formalismus hat die Form eines Algorithmus, der seine eigene Beschreibung enthält. In dieser rekursiven Struktur ist präzise definiert, wie die Überschreitung vom Wirklichen zum Symbolischen funktioniert. Ingenieure haben solches Funktionieren durch die Konstruktion von funktionierenden Computern umgesetzt. Die rekursive Struktur des Schreibens und Lesens der Turing-Maschine und der real funktionierende Computer lassen eine allgemeine Schrift des Computers als Medium erahnen.

Als erster Schritt bildet sich der Computer als Rechner für komplizierte numerische Probleme. John von Neumann formuliert dann das Prinzip, den Übersetzungs-Mechanismus genauso zu behandeln wie die mit ihm zu verarbeitenden Daten. Auf diese Weise formt sich der programmierbare Computer, dessen Programm und Daten – auf Lochstreifen oder Lochkarten kodiert – in die Maschine ein- und von ihr ausgegeben werden. Zahl und Buchstabe verflechten sich im Prozessieren eines digitalen Kodes.

Als zweiter Schritt wird die Turing-Maschine realen Maschinen eingeschrieben: Verbunden durch entsprechende Sensorik und Aktorik steuert ein auf dem Computer prozessierender Algorithmus reale Geräte. Aus dem Rechner wird ein Steuerungsautomat. Damit werden vorher nicht konstruierbare Maschinen möglich, weil die Steuerung nun vom Rest der Maschine abtrennbar ist. Es reicht, deren Algorithmus präzise aufzuschreiben. Dessen Prozessieren auf einem Computer lässt die reale Maschine funktionieren. Dass die *Steuerung* einer Maschine mit Hilfe des Computers berechenbar ist, heißt natürlich nicht, dass ihr *Wirken* im Realen berechenbar ist. Die von der berechneten Steuerung ausgelösten physikalischen Prozesse sind eher komplexer als bei Maschinen zuvor und damit über die Maßen unberechenbar. Die berechnete Steuerung weiß nicht, dass sie steuert, und übernimmt keine Verantwortung für die Steuerung.

Das Programm schreibt in seinem Prozessieren auf dem Computer der Wirklichkeit eine Steuerung ein, die physikalische Gegenstände in Bewegung zu setzen vermag. Es verändert reale Beziehungen, indem es zum Beispiel eine Werkzeugmaschine oder die Verwaltung des Warenflusses steuert. Solche Steuerung verschwindet im Speicherraum des Computers, bleibt unseren Sinnen verborgen, äußert sich nur in ihrem Funktionieren. Vormalig explizites Wissen (von

Programmierern als Algorithmus aufgeschrieben) wird wieder implizit, materialisiert im maschinellen Prozessieren.

Entscheidend ist hier die Loslösung, die Trennung des Funktionierens der realen Maschine von ihrer Stofflichkeit. Im Sinne der Benjaminschen *Mimesis der unsinnlichen Ähnlichkeit* wandern erfahrbare Relationen von Maschinenhaftigkeit ins Symbolische. Im Symbolischen streifen die Zeichen die Konnotation der Maschinenhaftigkeit leicht ab. Die Turing-Maschine ist in Bezug auf die Mächtigkeit der Berechnung äquivalent zum λ -Kalkül oder anderen Ausformungen der Formalisierung von Berechenbarkeit. Wie der Algorithmus geschrieben wird, ist egal, solange er in Zeichenketten (um-)kodiert werden kann. Der Algorithmus wird nach rein syntaktischen Regeln prozessiert. Bedeutung als Wirken in der Wirklichkeit erhalten die Symbole durch das Operieren im Verhältnis Computer und reale Maschine: eine operationale Semantik.

Der Chiasmus von Sprache und Schrift, Medium und Notation

Der Computer als Medium formt sich nach dem gleichen Prinzip. Von den bestehenden Medien wird ihr Funktionieren, ihre Darstellungs-, Verarbeitungs- und Übertragungsfunktion, abgetrennt und als Prozessieren eines Algorithmus auf einem Computer implementiert.

So wie die Schrift gesprochene Sprache in geschriebene Sprache übersetzt, übersetzt der Computer ein gegebenes technisches Medium in ein digitales Medium. Wie die Schrift die geschriebene Sprache erschafft, ist der Computer Schöpfer des digitalen Mediums. Ein gegebenes Medium ist nur dann durch den Computer in ein digitales Medium übersetzbar, wenn es sich durch die Turing-Maschine schreiben lässt.

Übersetzbarkeit durch den Computer erfordert Formalisierbarkeit. Das heißt, das Medium selbst muss eine Form sein, in der ein anderes Medium auszudrücken ist. Die *Formate*, welche die Form eines Mediums ausgebildet hat, lassen sich in *Notate* übersetzen. Ich habe den Begriff des Notats also als Übersetzung des Formats alter Medien gebildet.

Den so von mir geprägten Begriff des Formats möchte ich hier noch ein wenig erläutern. Schrift prägt Lautbilder zu Schriftzeichen. Die Form der Schrift ist mit der Erfindung des phonetischen Prinzips nicht vollendet, sondern bildet sich im Laufe der langen Geschichte der Schrift in vielerlei Formen aus, in *Formaten*.

Formate der Schrift sind Handschriften, Papyrusrollen, Bücher, Flugblätter, Zeitungen, Karteikarten, Lexika usw. Gemeint sind

hier nicht die Dinge, die diese Wörter auch benennen. Gemeint ist mit dem Format Handschrift nicht eine Handschrift, die eine Hand geschrieben hat und die man in die Hand nehmen kann, sondern das Verhältnis zur Sprache, das die dabei vollzogenen Handlungen als Form des Schriftlichen festlegen. Gemeint sind Handschriften als eine Form des Ausdrucks der Sprache in geschriebener Gestalt. Bücher wären eine andere Form, ein anderes *Format* der Schrift. Gemeint ist mit *Format* eine kulturell geprägte Materialität. Für alle Formate der Schrift ist eine besondere Stofflichkeit entscheidend. Trotzdem ist es nie das Stoffliche, was das Format produziert. Es ist eine gesellschaftliche Praxis, eine Mimesis der *unsinnlichen Ähnlichkeit*, eine Überschreitung zwischen der unsinnlichen Welt der Symbole und der wahrnehmbaren Wirklichkeit.

Schrift hat viele unterschiedliche Formate, zum Beispiel den Buchdruck. Der Buchdruck ist technischer als die Handschrift. Sein Format lässt sich deshalb auch leichter ins Notat übersetzen. Buchstaben als Ganzes sind schon *die* Art Symbole, welche die Turing-Maschine übersetzen kann. Aber wie kommt die Form eines einzelnen Buchstabens ins Notat. Dies ist eine der Schlüsselaufgaben am Anfang der Informatik, mit der sich Donald E. Knuth ein Leben lang beschäftigt. Der Buchstabe muss sich vom Material lösen, auf das er geschrieben wird. Seine Form ist exakt algorithmisch zu beschreiben. Der Algorithmus steuert dann ein Artefakt, das den Buchstaben wieder ausgibt, zum Beispiel einen Drucker. Konsequenter scheint die Ausgabe auf einem Bildschirm zu sein, weil hier die Buchstaben „flüchtiger“ dargestellt werden. Für das Notat ist das bis zum gewissen Maße gleichgültig: Es umfasst nur den Algorithmus für die Darstellung. Aber dieser muss so geschrieben sein, dass in der Tat ein reales Gerät den Buchstaben wahrnehmbar darstellt. Neben seiner abstrakten Darstellung ist der Treiber des Gerätes nötig. Um das Format des Buchdrucks in die digitale Form zu bringen, reichen Gerätetreiber natürlich nicht. Auf jeden Fall ist außerdem der Satz algorithmisch zu beschreiben. Das Ergebnis ist in etwa ein Textverarbeitungsprogramm.

Fotografie ist eine Form, in der sich ein Bild ausdrücken lässt. Um sein Format ins Notat zu übersetzen, muss es wieder in Symbole übersetzt werden, welche die Turing-Maschine lesen und schreiben kann. Analoge Bildsignale sind in digitale Werte zu übersetzen. Damit ist das Format der Fotografie aber noch nicht ins Notat übersetzt. Auch die Techniken der Bildentwicklung und Retusche sind algorithmisch zu beschreiben. Das Ergebnis ist in etwa ein Bildverarbeitungsprogramm. Die Handschrift als Format lässt sich nur schwer von ihrer stofflichen Form lösen. Wird eine Handschrift als Bild genommen, lässt sie sich ähnlich wie ein Foto in eine digitale

Form bringen. Damit ist natürlich noch lange nicht das Format, wie die Hand schreibt, ins Notat übersetzt.

Als mimetische Praxis der *unsinnlichen Ähnlichkeit* ist insgesamt etwas Neues entstanden: die Verflechtung von Bildverarbeitung und Textverarbeitung. Im Notat ist das Format des alten Mediums nicht isomorph abgebildet, sondern neu geformt nach der Art des Funktionierens des Computers. Prozessierende Notate können zum Beispiel ein „Undo: ein zurück auf den Zustand davor“ algorithmisch vorgeschrieben ausführen. Das ist nur möglich, weil hier Darstellung losgelöst vom materiellen Träger beschrieben ist, weil sich Funktionieren von der Stofflichkeit gelöst hat.

Im Werden des Computers als Medium werden Formate in Notate übersetzt. Jedes ins Notat übersetzte Format eines alten Mediums, steigert die Ausdrucksfähigkeit des Computers als Medium. Indem sein Format ins Notat übersetzt wird, lagert sich das alte Medium im radikal neuen Medium Computer ab. Solche Übersetzung hat nicht das *Gemeinte* des alten Mediums ins digitale zu übersetzen, sondern seine *Art des Meinens* in den *Sinnzusammenhang* des Mediums Computer.

Mit der Übersetzung erfolgt immer eine Loslösung von der Materialität des alten Formats. Statt auf Papier zu schreiben, ist im Notat zu beschreiben, wie zu schreiben ist. Letztlich muss dies aber immer in einer Form geschehen, die gemäß dieser Beschreibung das Geschriebene wieder für Menschen wahrnehmbar darstellt. Die Beschreibung des Schreibens allein reicht nicht hin. Nötig ist immer auch die Beschreibung, wie das Geschriebene dargestellt werden soll. Es geht nicht nur um die Vermittlung des Sinns des reinen Funktionierens, sondern um die Art des Meinens, um die Ästhetik des Darstellens. *Die Aufgabe, ein Format in ein Notat zu übersetzen, erfordert außer den Fähigkeiten des Programmierers die des Designers.*

In immer neuen Übersetzungen von Formaten vorgegebener Medien in ein digitales Notat entsteht *die* Notation als prozessierende Relation zwischen Kode und Notat. Mit jeder Übersetzung eines alten Formats in ein digitales verändern sich die alten Formate *und* das Notat des Computers als Medium. Die alten Formate verschwinden nicht. Es gibt weiterhin Handschriften und Buchdruck. Je weiter sich das ursprüngliche Format in seinem Funktionieren von seiner Materialität ablösen lässt, umso mehr dringt darin das digitale Format ein.

Das Notat des Computers als Medium besteht also nicht in Bildschirm, Maus und Tastatur, sondern ergibt sich aus deren Beschreibung. Dabei lassen sich an die Stelle von Bildschirm, Maus und Tastatur auch viele andere Geräte setzen, wie

Drucker, Zeichentablett, Head Mounted Display oder digitale Videokamera, die das Notat in ihrem Funktionieren durch einen Algorithmus präzise beschreibt.

Die Notation des Computers als Medium umfasst mehr als eine statische Beschreibung, nämlich das virtuelle Funktionieren in Echtzeit. Die Notation ist eine raum-zeitliche Relation, in der die Überschreitung einer im Sinne der Turing-Maschine übersetzenden Beschreibung wirkt.

Außer der Turing-Maschine gehört zur Notation ein Interface, eine Benutzungsoberfläche. Mit Benutzungsoberflächen versetzt die Notation in ihr Interagierende in eine virtuelle Realität. Diese setzt die perzeptive Sphäre in Beziehung zu den im Speicher für Menschen nicht wahrnehmbaren, algorithmisch prozessierenden Zeichen. Damit Interagierende müssen mit allen Fasern ihres Leibes glauben, dass sie mit ihrer Hand den Mauszeiger auf dem Bildschirm durch Fenster auf Icons und Menüs führen. Jedoch nur durch den auf dem Computer prozessierenden Algorithmus bewegt sich der Pointer auf dem Bildschirm in Koordination mit der Bewegung der Hand. Über Icons ausgelöste Aktionen verflechten den Leib unauflöslich mit der Maschine in der medialen Sphäre der Topologie der Notate. Im Unterschied zu Büchern und Filmen lässt sich mit Notationen in der virtuellen Realität „wirklich“ interagieren. Bei der Notation kommt zur Turing-Maschine die Interaktion hinzu. Und Interaktion ist nach Peter Wegener mächtiger als der Algorithmus.

Ich breche hier die Reihe der Setzungen ab. Für ein erstes Verständnis des Computers als Medium mögen sie ausreichen. In meiner Arbeit treibe ich sie weiter. Ich will mit dem Vortrag aber nicht deren Lektüre ersetzen, sondern auf sie neugierig machen. Wer sich daran macht, wird eine Einbettung in den Rahmen der Genese des so gesetzten Begriffs des Computers als Medium finden. Darüber hinaus erprobe ich seine mehrfache Anwendung – in der Übersetzung des Bildbegriffs und auf diverse Formungen des Computers als Medium, wie Internet, Hypermedia, etc.

Fazit

Es gibt viele digitale Medien: CDs, DVDs, das Internet, Multimedia, Virtual Reality Umgebungen, Computerspiele. Dabei handelt es sich um unterschiedliche Formen des Computers als Medium. Die digitalen Medien als Einheit aufzufassen, verweist auf mehr als den ihnen gemeinsamen

digitalen Code. Ihre Verwandtschaft ist auch nicht als Summe der Dispositive der Einzelmedien zu verstehen, sondern als Transformation der Schrift zur *Notation*. Ich definiere die *Notation* als eine prozessierende Relation zwischen Kode und Notat.

Das Potenzial der *Notation* realisiert sich in vielfältigen Formen der Übersetzbarkeit. Es bildet sich nicht als einfache Setzung der Differenz, sondern konfiguriert sich in prozessierenden Übersetzungen der medialen Raum-Zeit. Übersetzungen der *Notation* strukturieren die Sphäre des Medialen neu. Sie bilden Wirklichkeit nicht ab, sondern konfigurieren sie durch vielfache Stufen der Formalisierung und Berechnung. In prozessierender Relation verflechten sich das kalkülhaft Formale des Kodes und die metaphorische Kraft des Notats in einem unauflöselichen Band. Der Computer als Medium geht nicht in der statischen Beschreibung der Turing-Maschine auf, sondern ist nur als in Echtzeit prozessierende *Relation* zu begreifen. Die *Notation* bildet eine Übersetzung, die zugleich Prozess und Resultat des Übersetzens ist. Sie ermöglicht einen reflexiven, durch das Formale hindurchgehenden, aber nicht auf das Formale beschränkten Weltzugang.

Das sich prozessierend bildende digitale Archiv enthält potenziell die Funktionsweisen aller vorherigen Medien, soweit sie formalisierbar und berechenbar sind. Im Werden des Computers als Medium übersetzen sich die Formate alter Medien in Notate. Die alten Medien lagern sich in ihnen ab. Ihre *Art des Meinens* wird Bestandteil des Archivs. Dadurch verflechten sich ihre Formate zu neuartigen Formen der Übersetzung, die erst durch den Computer möglich werden.

Es entsteht:

das interaktive Medium als *Notation* für Übersetzungen.

Literatur

- Coy, W. 1995. Die Turing-Galaxis. Computer als Medien. In: Dencker, K.P. Weltbilder-Bildwelten – Computergestützte Visionen, Hamburg
- Benjamin, W. 1991. Gesammelte Schriften. Frankfurt/M., insbesondere Die Aufgabe des Übersetzers. In: Gesammelte Schriften IV-1 und Über das mimetische Vermögen. In: Gesammelte Schriften II-1
- Debray, R. 2003. Einführung in die Mediologie. Bern, Stuttgart, Wien. Original: Introduction à la Médiologie. Presses Universitaires de France, 2000
- Laurel, B. 1993. Computers As Theatre. Reading MA et al.

- Mehrtens, H. 1990. Moderne Sprache Mathematik. Eine
Geschichte des Streits um die Grundlagen der Disziplin
und des Subjekts formaler Systeme. Frankfurt/M
- Robben, B. 2006. Der Computer als Medium - Eine
transdisziplinäre Theorie. Bielefeld