



Fotografien von Jochen Viehoff

Georg Trogemann

Algorithmen im Alltag

*Two roads diverged in a wood, and I -
I took the one less travelled by*
Robert Frost

Algorithmen sind präzise Handlungsanweisungen, um Probleme, die innerhalb verschiedener Kontexte auftauchen, mit Hilfe allgemeiner Schemata zu lösen. Üblicherweise verbinden wir mit dem Begriff vor allem mathematische oder informatische Herausforderungen, die nur für Ingenieure und Softwareentwickler relevant sind. Informatiker betonen aber gerne, dass Situationen, die nach algorithmischen Lösungen verlangen, durchaus auch im Alltag zu finden sind und ihre Kenntnis hilft sie effizient anzugehen. Die unter Informatikern beliebten Beispiele, wie wir einen Kuchen fair teilen können, den Ausgang aus einem Labyrinth finden, das Bücherregal am schnellsten nach einem bestimmten Buch durchsuchen oder unsere Umzugskartons möglichst platzsparend packen, wecken zwar tatsächlich oft die Neugier des Laien, sie sind aber nicht besonders geeignet, die Wichtigkeit der algorithmischen Welt für unsere heutige Gesellschaft deutlich zu machen. Wir kommen in der Regel

auch gut durchs Leben, ohne solche Verfahren zu kennen oder gar selbst anzuwenden. Die Brisanz von Algorithmen wird dagegen schon eindringlicher, wenn wir daran erinnern, dass sie zum Beispiel auch Flugzeuge, Atomkraftwerke und Bankautomaten steuern. Doch gerade hier sind in erster Linie die Fachleute gefragt, die sich kompetent um deren Sicherheit und Funktionstüchtigkeit zu kümmern haben. Es wäre nicht nur zu viel verlangt, sondern durchaus gefährlich, sie jedem zugänglich zu machen.

Eine Ahnung von der versteckten Macht der Algorithmen in Alltagssituationen bekommen wir auch, wenn wir darüber nachdenken, wie der *PageRank*-Algorithmus bei *Google* funktioniert, der festlegt, welche Quellen bei der Suche an oberster Stelle gelistet werden. In einem in seiner Gesamtheit nicht mehr überschaubaren Informationsnetz existiert nur noch, was an möglichst oberster Stelle des Suchergebnisses gefunden wird. Die Entscheidung über die Reihung treffen Algorithmen und die wenigsten Nutzer kennen das Prinzip, auf dessen Basis die Links gelistet werden. Unzählige weitere Beispiele ließen sich nennen, die in ihrer Summe belegen, dass wir zunehmend Entscheidungen aller Art an Maschinen delegieren. Programme treffen Entscheidungen über Aktienverkäufe, sie steuern Produktionsabläufe und bewerten medizinische Daten. Computerprogramme sind deshalb nicht nur die neuen billigen Hilfsarbeiter der Gesellschaft, sie sitzen auch in den Entscheidungsgremien.

Doch die versteckte Macht der Algorithmen ist hier nicht das zentrale Thema, es geht vielmehr um die augenscheinlichen Analogien zwischen Informationsverarbeitungsprozessen und den Phänomenen und Vorgängen in unserer Alltagswelt. Dazu stellen wir als erstes die Frage, was Information überhaupt ist und wie es möglich ist, Information maschinell zu verarbeiten. Erst wenn das Grundprinzip erkannt ist, können wir auch sehen, weshalb die Bezüge zwischen den Erscheinungen in unserer technischen Umwelt und der algorithmischen Informationsverarbeitung im Computer keine falschen Analogien sind, sondern beide tatsächlich in den gleichen Prinzipien wurzeln. Wir werden weiter feststellen, dass die Übertragung von menschlichen Handlungen und Denkvorgängen auf Maschinen immer dann gelingt, wenn sich Handlung und Denken mittels Abstraktion in eine Folge von elementaren und rekombinierbaren Teilaktivitäten zerlegen lässt und dabei der Kontext so eingeschränkt werden kann, dass alle Entscheidungsalternativen, die im Handlungs- oder Denkprozess auftreten können, sich schon vorher vollständig bestimmen lassen. Auf diese Weise zerlegen wir zielgerichtete Handlungen in Folgen elementarer, rekombinierbarer Teilaktivitäten; menschliche Handlungen und Denkprozesse werden entkörperlicht und dekontextualisiert. *Algorithmen* sind somit nichts anderes als entkörperlichte Muster ehemals kontextgebundener Handlungsabläufe. Bereits geleistete Verständnissarbeit wird durch Algorithmen funktionalisiert und zum auf Maschinen übertragbaren Verfahren. Wir erzeugen Wiederholbarkeit, die nicht jedes Mal vor ihrer Anwendung erst neu reflektiert werden muss. Zwar sind immer verschiedene Voraussetzungen im Spiel, diese brauchen aber nicht mehr permanent aktualisiert zu werden. Die sukzessive Abstraktion von Handlungen führt zu Baukastensystemen, mit denen sich beliebig komplexe Artefakte aus wiederholten Grundelementen zusammenstellen lassen. Die Produktpalette von Baustoffhandlungen und die Elemente

von Programmiersprachen finden hier einen gemeinsamen Ursprung. Die unvermeidliche Fragmentierung ist den technischen Produkten genauso anzusehen, wie den zugehörigen Herstellungsprozessen. Industrielle Produkte sind immer durch Zerlegung und Rekombination gekennzeichnet, ihr äußeres Merkmal ist die Wiederholung des Gleichen. Diese Organisationsprinzipien des körperlosen Handlungsdenkens sind inzwischen allgegenwärtig und alles durchdringend. Es gibt keinen Bereich unserer Lebenswelt, der sich diesem Prinzip vollständig verweigert. Überall um uns herum finden wir deshalb Dinge, die dadurch erzeugt wurden, dass wir unsere Vorstellungen von ihnen zerlegen und die dazugehörigen Herstellungsprozesse in Sequenzen einfachster Aktionen untergliedern. Die Standardisierung der Bausteine stellt sicher, dass sie anschlussfähig und nahezu beliebig rekombinierbar sind. *Sequenzen, bedingte Schleifen, Modularisierungen und Hierarchien* sind solche abstrakten Grundelemente unseres Handelns. Es ist vor diesem Hintergrund keine Überraschung, sondern notwendige Konsequenz, dass wir diese Prinzipien und die Spuren, die sie hinterlassen, nicht nur in unseren Computer-Programmen entdecken, sondern auch überall in den Alltagsprodukten und Prozessen unserer technischen Umwelt.

Die Analogie zwischen Algorithmen und Alltagswelt wird im vorliegenden Beitrag in zwei nebenläufigen Strängen, in Bild und Text, behandelt. Der Text und die parallel gezeigten Fotografien von Jochen Viehoff arbeiten zwar am gleichen Thema, sie sind aber nicht strikt aufeinander abgestimmt. Ausgangspunkt der Fotografien ist die These, dass wir in Analogie zur digitalen Welt der Computer auch in unserer *analogen* Alltagswelt vor ähnlichen Herausforderungen stehen und auf ähnliche Strukturen zurückgreifen um Handlungsabläufe zu strukturieren, Prozesse zu steuern und Informationen zu verarbeiten. Diese Übersetzungen von der Algorithmik in die Alltagswelt werden in Bildern festgehalten. Während die Fotografien von Jochen Viehoff also den spannenden Analogien zwischen Programmierung und Alltagswelt nachspüren, stellt der Text die Frage nach der Ursache. Was ist Information, was ist die Essenz von Algorithmen und warum finden wir die gleichen Grundprinzipien sowohl in der Programmierung als auch in der Alltagswelt? Sowohl die Bilder als auch der Text bleiben jedoch eigenständig. Auch ohne explizite Erläuterung werden die Bezüge zwischen sich wiederholenden Linien, die ein Traktor in einem frisch bearbeiteten Feld hinterlassen hat und den Laufschleifen der Programmierung klar. Beide kennzeichnet die nahezu identische aber doch geringfügig abweichende Wiederholung des immer gleichen Vorgangs. Beim geübten Programmierer werden sich vielleicht weitere Assoziationen einstellen, zum Beispiel, dass sowohl das zu bestellende Feld wie Zahlenfelder im Rechner offen lassen, ob sie längs oder quer bearbeitet werden. Schwieriger werden die Assoziationen vermutlich bei Bildern wie dem Anhänger, der eng beladen mit Jahrmarktswagen auf seinen Abtransport wartet. Es setzt einiges theoretisches Wissen voraus, um sofort zu erkennen, dass beim Transport der Transporteure das Umklappen eines Operators in einen Operanden vorliegt. Nicht nur die Logistik verwendet diesen Mechanismus und befördert gelegentlich Objekte, die eigentlich selbst zur Beförderung gedacht sind, auch die Informationsverarbeitung im Rechner behandelt Operatoren (Programme, Befehle) ab und zu wie Operanden (Daten), um sie z. B. durch die Rechnernetze zu befördern. Nicht immer werden die in den Bildern



eingefangenen Bezüge zur Informationsverarbeitung und Programmierung also sofort deutlich, ihre Ästhetik ist aber auch nicht angewiesen auf die Interpretation im Kontext der Algorithmik. Umgekehrt ist auch der Text nicht einfach eine Erläuterung der Bilder. Er versucht vielmehr die tiefer liegenden Verbindungen zwischen Information und Alltagswelt, Programmierung und Gesellschaft, den Zeichen und den Dingen freizulegen.

Was ist Information?

Stellen Sie sich einen schweren Hammer vor; der nur darauf wartet, ergriffen und geschwungen zu werden. Und stellen Sie sich einen kräftigen, gelenkigen Mann vor, der nur darauf wartet, den Hammer zu ergreifen, ihn zu schwingen und damit eine schwere Metallplatte zu schlagen, die nun ihrerseits kräftig zu schwingen beginnt. Diese Szene könnte zum Beispiel in einem dunklen Schuppen irgendwo in einem Hinterhof der Stadt spielen, die ansonsten in der Hitze eines sommerlichen Nachmittags vor sich hin döst. Zur selben Zeit gehen Sie ganz in der Nähe durch eine Straße und hören den Hammerschlag, der wie ein Gong ertönt: Das ist eine Information, und alles Weitere mag daraus erschlossen werden.¹



Ein Mann greift zum Hammer um damit gegen eine schwere Metallplatte zu schlagen. Der *Thesaurus der exakten Wissenschaften* bemüht zur Einführung des Informationsbegriffs ein beschauliches Bild aus längst vergangenen Tagen. Wir fühlen uns in eine Zeit versetzt, als wir Dinge tatsächlich noch mit unseren Händen bearbeitet und hergestellt haben. Als man noch zu Recht sagen konnte, dass sie ein *Werk der Hand* seien, auch wenn wir uns schon verschiedener Werkzeuge oder einfacher Maschinen bedienten. Heute sind wir dagegen längst nicht mehr primär mit der Herstellung von handfesten Dingen beschäftigt, sondern mit der Erzeugung, Bearbeitung und Verbreitung von *Informationen*; von *Undingen*, wie Vilém Flusser sie nennt. Aber, so könnte man einwenden, Informationen wie auch die damit verbundenen Verarbeitungsprozesse - heute würde man sagen: die *Algorithmen* - hat es doch immer schon gegeben, in allen Bereichen. Sie waren nie an den Computer gebunden, auch wenn es manchem inzwischen so vorkommen mag. Genau darauf verweist ja das Bild vom Hammer schwingenden Handwerker. Das Bild von körperlicher Arbeit und schwerem Material will trotzdem nicht zu unserer Vorstellung von einer auf Information und Kommunikation aufgebauten Gesellschaft passen. Zu groß ist die Anstrengung, die Metallplatte zum Schwingen zu bringen, zu winzig die resultierende *Information*.



Es ist nicht nur die beschauliche Kleinstadt- und Handwerkeratmosphäre, die uns stört oder der schwitzende Arbeiter, der mechanisch einen Gong erzeugt. Einen jungen, dynamischen *Information Broker* im Anzug, das Handy zwischen Ohr und Schulter geklemmt, vor sich das Laptop, würden wir leichter akzeptieren. Was viel mehr stört, ist die Nebensächlichkeit der resultierenden Information, ihre Unabsichtlichkeit. Die ausgesandte Nachricht erweist sich bei weiterer Nachforschung wahrscheinlich als lärmendes Nebenprodukt eines handwerklichen Arbeitsvorgangs, anstatt gezielter und differenzierter Kommunikation.

Dennoch, die Beschreibung bringt eine Reihe grundlegender Merkmale des Begriffs *Information* präzise zum Ausdruck. Erstens, *Information* muss sich in die Materie einschreiben, um übertragbar und wahrnehmbar zu sein. Wenn die Information nicht nur übertragen, sondern auch bewahrt werden soll, muss die Einschreibung sogar dauerhafte Abdrücke im Material hinterlassen. Zweitens, um zur *Information* zu werden, braucht es einen verständigen Empfänger. Die Nachricht muss dazu auf eine passende "Negativform" im Rezipienten treffen und dort eine sinnstiftende Verbindung mit schon vorhandenem Wissen eingehen. Nur wer den Schlüssel zur Nachricht

besitzt, kann ihr auch eine Bedeutung geben. Für den zufälligen Passanten hat der tönende Hammerschlag eine andere Bedeutung, als für den langjährigen Nachbarn. Kurz: *Information* ist nur, was verstanden wird und je nach Empfänger wird das ganz unterschiedliches sein. Und Drittens, - unsere kleine Geschichte hört hier einen entscheidenden Moment zu früh auf - *Information* ist nur, was Wirkung zeigt und etwas verändert. Die Stärke der Wirkung ist dabei nicht von der Menge an Information abhängig, sondern ausschließlich von ihrer Relevanz. Würde der Gong beispielsweise immer zur gleichen Zeit ertönen, könnte er signalisieren, dass es so und so spät ist, worauf der Empfänger sich schleunigst auf den Weg nach Hause macht. Die Wirkung ist der eigentliche Grund jeder Information. Je nachdem, welche Informationsprozesse wir uns ansehen, ist die Art der Wirkung sehr verschieden. Bei Menschen und Tieren besteht sie in einer Änderung des Verhaltens, bei Computern in der Auswahl von Operationen und in biologischen Organismen vielleicht in der Reproduktion bestimmter Molekülstrukturen. Die Informationsauswertung kann als Entscheidungsprozess verstanden werden. Eine Nachricht wird erst durch Entschlüsselung zur Information, die Entschlüsselung beruht dabei auf einer Entscheidung zwischen Alternativen. Hier kommen wir auf das Eingangszitat von Robert Frost zurück. *Two roads diverged in a*

wood, and I - I took the one less travelled by. Man kann die meisten Informations- und Entscheidungsprozesse auf Wegegabelsituationen zurückführen.

Postulate zur *Information*

Materiell: 1. *Information* heißt Einprägung von Form in Material. 2. *Information* ist das Maß, um die Quantität an Form in den Dingen zu messen. Kommunikationsorientiert: 3. *Information* ist nur was verstanden wird. 4. *Information* ist nur was eine Entscheidung nach sich zieht und Wirkung zeigt.

Wie das Wort “In-formation” schon sagt, geht es also primär um *Formen in Dingen*. Für Carl Friedrich von Weizsäcker ist *Information* das Maß, um die Menge an vorhandener Form, Struktur oder Gestalt zu messen. Mittels Informationstechnologien prägen wir der Materie Form auf und unterrichten dadurch – mal gezielt, mal unabsichtlich – Gehirne und Computer. Diese auf solche Weise Informierten treffen daraufhin Entscheidungen, um ihrerseits weitere Handlungen und Aktivitäten zu vollziehen, damit erzeugen sie neue Informationen usw. Das ist die Haupttätigkeit in unserer Informationsgesellschaft. *Information* ist heute keine Nebensächlichkeit mehr oder gar Nebenwirkung unserer alltäglichen Aktivitäten, sie ist das zentrale ökonomische Produkt. Es macht allerdings einen Unterschied, ob wir Informationsprozesse, die immer schon da waren, nun als solche entdecken und beschreiben, zum Beispiel in der Kommunikationsforschung, der Biologie, Physik und Psychologie, oder ob wir mit technischen Mitteln aktiv neue Informationsprozesse kreieren; auch wenn beide Forschungsrichtungen miteinander verwoben sind. Es ist nicht die naturwissenschaftliche Analyse, sondern vor allem die technische Synthese, die gegenwärtig alle gesellschaftliche Aktivität auf Informationsprozesse hin ausrichtet und damit unser Leben und Erleben maßgeblich prägt. Um die informationsbasierte Ausrichtung unserer “technologischen Zivilisation” zu untersuchen, müssen wir die algorithmischen Prozesse hinter den Informationsströmen in den Blick nehmen.

Programmierprinzipien als gesellschaftliche Sedimente

Psychostruktur, Organisationsstruktur und Maschinenstruktur sind versteinerte Formen sozialer Beziehungen.

Arno Bammé et. al.

Wenn Technik der Körper der Gesellschaft ist, wie Bernward Joerges² feststellt, dann sind Informationsprozesse und Kommunikationsnetze das Nervensystem dieses Körpers. Und so wenig wir direkten Zugriff auf die Struktur unseres eigenen Nervensystems haben, genauso wenig haben wir unmittelbaren Zugang zu den Informationsströmen und Prozessen in technischen Netzen, dafür braucht es besondere Kenntnisse und spezielle Messwerkzeuge. Gleichwohl wissen wir, dass der Aufbau unseres Nervensystems unser Wahrnehmen und Denken, unser in der Welt sein, festlegt. Vor diesem Hintergrund müssen wir uns fragen, wie die inneren Strukturen unseres gesellschaftlichen Nervensystems – die Datenstrukturen, Netze, Algorithmen und Prozesse – die Verfasstheit unserer Gesellschaft mitbestimmen?

Die Informationsverarbeitung kennt eine Vielzahl von Informationsträgern und zugehörigen Handlungsroutrinen, deren geschichtliche Entwicklung gekennzeichnet ist von fortschreitender Abstraktion und Automatisierung. Am Anfang waren es Wandmalereien, Gebote auf Steintafeln, Fanale aus Rauch und Feuer, später dann Bücher, Telegraphen, Lichthupen und dergleichen. Heute sind es vor allem Kulturtechniken wie formale Systeme, digitale Codes und Programmierung und auf Seiten der Gerätschaften Handys und digitale Computer, mit denen wir Informationen übermitteln und Wissen konservieren. Als Medien betrachtet heben Informationstechnologien Distanzen auf und stellen Wissen auf Dauer bereit. Sie generieren damit ihre eigene Raum-Zeit-Dynamik, innerhalb derer Informationen neu entstehen, transformiert werden, verschwinden und gelegentlich wiederentdeckt werden. Auffällig ist, dass einige Grundprinzipien der Organisation von Arbeitsprozessen weit zurück reichen und sich anscheinend über Jahrtausende wenig verändert haben. Schon die ersten großen Informationssysteme, die in Form von Bürokratien, Priesterschaften und militärischen Verbänden seit den ersten Staatsformen des Altertums eindrucksvoll funktionierten, kannten die hierarchische Organisation als Mittel der effektiven Steuerung komplexer Prozesse. In solchen riesigen Apparaten zur Informationsaufbewahrung, -überlieferung und -anwendung zeigt sich auch unmittelbar die Notwendigkeit, *Informationen* in doppelter Weise zu verarbeiten. Einmal gehört es zum Zweck solcher Organisationen, *Informationen* zu sammeln, sie zu strukturieren und zur Verfügung zu stellen. Andererseits ist interne *Information* für die Aufrechterhaltung der Organisation selbst von entscheidender Bedeutung. Jedes sich selbst stabilisierende System verfügt über Rückkopplungen und registriert seinen eigenen inneren Zustand, um bei Problemen rechtzeitig gegensteuern zu können. Diese Meta-Informationsprozesse, sind für das Überleben gesellschaftlicher Institutionen genau so wichtig, wie für moderne vernetzte und heterogene Informationstechnologien.

Informationsverarbeitung findet immer gleichzeitig auf zwei Ebenen statt:

1. Externe Informationen werden registriert, gesammelt, strukturiert, verarbeitet und ausgegeben. 2. Interne Informationen dienen der Aufrechterhaltung des Systems. Informationen über den Zustand der Verarbeitung werden registriert und erhalten über Rückkopplungsmechanismen den Prozess aufrecht.

Sowohl durch die kleinen privaten Informationsarchive, die heute jeder zwangsweise pflegt (Bilder, Zeugnisse, Dokumente, Programmhefte, Telefonbücher etc.), wie auch durch die großen gesellschaftlichen Verwaltungsapparate, mit denen wir – meist unwillig – kommunizieren (Finanzämter, öffentliche Transportsysteme, Stadtverwaltungen, Krankenkassen etc.), ist jeder, auch ohne eigenen Computer, mit den elementaren Organisationsprinzipien der Speicherung, Übertragung und Verarbeitung von Information konfrontiert. Jeder hat unterschiedliche elementare Grundprinzipien selbst hundertfach angewendet, etwa beim Lesen eines Fahrplans, der Sortierung von Zahlen, der lexikalischen Suche nach einer Nummer im Telefonbuch oder dem Ausfüllen von Formularen. Komplexe Datenstrukturen wie Listen, Bäume und Zeiger sind in computerfernen alltäglichen Handlungsroutrinen ebenso zu finden wie grundlegende Verarbeitungsmechanismen. Jeder kennt Alltagsroutrinen, bei denen bestimmte

Tätigkeiten wiederholt ausgeführt werden müssen, wobei jedes Mal der Arbeitsfortschritt im Vergleich zum letzten Durchgang zu prüfen ist. Der Vorgang wird dann so lange wiederholt, bis das gewünschte Resultat erreicht ist. Dieser Alltagsmechanismus ist gleichzeitig wichtige Grundfigur der Ablaufsteuerung in der Programmierung. Woran liegt es, dass bestimmte Organisations- und Verarbeitungsmuster allen technischen Fortschritt überdauern haben um nun auch im Computer ihren Niederschlag zu finden? Die überzeugendste Erklärung für die Allgegenwart und Langlebigkeit grundlegender Organisationsstrukturen geht von der Abstraktion als gemeinsamen Ursprung aller Prinzipien aus. Abstrahieren heißt durch Abziehen des Zufälligen und Fluktuierenden sich zur allgemein gültigen Grundstruktur von Phänomenen vorzuarbeiten. Methoden sind in diesem Verständnis allgemein anwendbare Regeln für unser Handeln, die es gestatten, aus unendlich vielen Handlungsalternativen die erfolgreichste auszuwählen. Bereits geleistete Verständnisarbeit wird funktionalisiert und zum erlernbaren Erkenntnisbesitz und übertragbaren Verfahren. „Formalisierung ist nichts anderes als die handlichste Art solcher Funktionalisierung des einmal Geleisteten; aber sie ist eben auch potentiell schon Technisierung, denn was formalisiert werden kann – das heißt: was seine Anwendbarkeit unabhängig von der Einsichtigkeit des Vollzuges gewinnt –, das ist im Grunde auch schon mechanisiert, auch wenn die realen Mechanismen zu seiner Speicherung und geregelten Assoziation nicht bereit gestanden haben. Alle Methodik will unreflektierte Wiederholbarkeit schaffen, ein wachsendes Fundament von Voraussetzungen, das zwar immer mit im Spiele ist, aber nicht immer aktualisiert werden muss.“³ Die grundlegenden Prinzipien der Informationsverarbeitung sind zu Methoden geronnene Resultate mechanistischen Denkens und einer rationalen Einstellung zur Welt.

Methoden sind allgemein anwendbare Regeln für unser Handeln, die es gestatten, aus unendlich vielen Handlungsalternativen die angemessene auszuwählen. Sind solche durch Abstraktion herausgeschälten Methoden formalisiert, nennen wir sie Algorithmen.

Algorithmen sind entkörperlichte Handlungsmuster ehemals kontextgebundener Abläufe. Bereits geleistete Verständnisarbeit wird durch Algorithmen funktionalisiert und zum erlernbaren Erkenntnisbesitz und auf Maschinen übertragbaren Verfahren.

Die Abstraktion als Grundprinzip des mechanistischen Denkens ist nach Alfred Sohn-Rethel aber nicht a priori gegeben, sondern hat ihren Ursprung selbst wieder im gesellschaftlichen Sein. Nach Sohn-Rethel sind die Erkenntnisprinzipien „Vergesellschaftungsformen des Denkens, die ein Individuum von genügender Intelligenz und Schulung befähigen, sich eines begrifflich unabhängigen Intellekts oder Verstandes zu bedienen, der für die Gesellschaft denkt. Dem Individuum selbst allerdings, zumal dem modernen, erscheint sein vergesellschaftetes Denken im Gegenteil als Leistung seines, dem Ursprung nach zwar mysteriösen (gottgegebenen und doch gottverneinenden), der Logik nach aber autonomen und ihm ureigenen ego cogitans. Unserer Erklärung gemäß sind jedoch diese Kategorien gesellschaftlich vorgeformt und daher



so, wie sie ans Individuum gelangen, ihm in fertiger (aber darum noch lange nicht unmittelbar identifizierbarer) Form gegeben, also tatsächlich Kategorien a priori und auch für alle Individuen dieser Gesellschaft natürlich identisch dieselben.“⁴

Die Autoren des Buchs *Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen* argumentieren in ähnlicher Weise. Sie gehen davon aus, dass es ein gemeinsames Drittes gibt, das sowohl den Menschen als auch die Maschine prägt. „Dieses gemeinsame Dritte sind historisch-gesellschaftliche Strukturprinzipien, die, vermittelt über ständig sich wiederholende Interaktionen, zur Psychostruktur sedimentieren und sich in Maschinerie und Organisationsstruktur vergegenständlichen. Psychostruktur, Organisationsstruktur und Maschinenstruktur sind versteinerte Formen sozialer Beziehungen.“⁵

Wie können nun aber die Ergebnisse der Abstraktion, die Algorithmen, die ja zunächst geistige Substrate sind, auf Maschinen übertragen werden? Dazu müssen die Denkvorgänge in maschinelle Handlungsprozesse übersetzt werden. Den Zeichensystemen kommt dabei als Vermittlungsinstanz eine entscheidende Rolle zu. Wie die Praxis zeigt, sind die Entkörperlichungen menschlicher Handlungsmuster und ihre



Übertragungen auf Maschinen für nahezu alle gängigen Produktionsprozesse sogar überraschend problemlos möglich. Vereinfacht können wir sagen, die Übertragung von Handlungsmustern auf Maschinen gelingt immer dann, wenn sich 1. die Handlung in eine Folge von elementaren und rekombinierbaren Teilaktivitäten zerlegen lässt, und 2. der Kontext so eingeschränkt werden kann, dass alle Entscheidungsalternativen, die im Handlungsverlauf auftreten können, sich prinzipiell schon vorher absehen lassen. Sofern konkrete Aufgabenstellungen dieses Vorgehen erlauben, können wir mittels Programmierung selbständig handelnde Objekte realisieren, deren jeweiliges Handlungsschema nicht schon fest in die materielle Konstruktion des Objekts eingeschrieben wird, sondern als Information von außen übermittelt. Wir informieren Maschinen und delegieren auf diese Weise Handlungen. Die Intention kommt zwar nach wie vor vom Menschen, der die von ihm beabsichtigte Handlung vorab gedanklich vollzieht und detailliert plant. Der Entwurf ist aber nur der erste Teil jeder Handlung. Den Handlungsvollzug, also die Ausführung der einzelnen Handlungsschritte, können wir, sobald der Entwurf in geeignete Beschreibungen gefasst ist, den Maschinen überlassen.

Zusammenfassend können wir sagen: Auch wenn die privaten wie öffentlichen Informationsmengen in jüngster Zeit drastisch angewachsen sind, war unsere Welt schon lange vorher durchdrungen von Zeichen, Nachrichten und Informationsprozessen. Mehr noch, die hinter den digitalen Technologien stehenden Organisations- und Verarbeitungsprinzipien wurden nicht erst für die elektronische Maschine erfunden, sondern sind grundlegende Resultate menschlicher Abstraktion, die ihren Ursprung im gesellschaftlichen Sein hat.

Sequenzen, bedingte Schleifen, Modularisierungen und Hierarchien sind Abstraktionen unseres Umgangs miteinander und mit den Dingen. Es ist deshalb keine Überraschung, dass wir diese Prinzipien nicht nur in Computer-Programmen entdecken, sondern auch überall in den Alltagsprozessen unserer technisierten Umwelt.

Die Tätigkeit des Abstrahierens zerlegt zielgerichtete Handlungen immer in Folgen elementarer, rekombinierbarer Teilaktivitäten. Sobald wir in unserer Umgebung *viel vom Gleichen* sehen, ist das ein erstes Indiz für das Vorliegen entkörperlichter Handlungsmuster. Die Abstraktion von Handlungen und ihre anschließende Übertragung in Artefakte führen zu Baukastensystemen, mit denen beliebig komplexe Artefakte und Handlungen aus sich wiederholenden Grundelementen zusammengestellt werden. Baustoffhandlungen und Programmiersprachen wurzeln damit im gleichen Ur-Prinzip. Was ist dann aber neu und anders an den digitalen Informationen und ihrer elektronischen Verarbeitung? Inwiefern sind Informationen heute *undinglicher* als früher und finden dann überhaupt gesellschaftlich relevante Verschiebungen durch die Informationstechnologien statt?

Zeichen & Algorithmen

Wir haben in Software eine besondere Art von Zeichen vor uns. Diese Zeichen werden stets und ständig und unausweichlich auf doppelte Weise interpretiert, vom Menschen einerseits, vom Computer andererseits, gleichzeitig und konkurrierend.

Frieder Nake, *Das algorithmische Zeichen*⁶

Eine Möglichkeit, das Neue am Computer zu charakterisieren, bietet die semiotische Betrachtungsweise von *Information*, die Zeichen mit de Saussure in *Signifikanten* (Bezeichnen) und *Signifikate* (Bezeichnetem) unterteilt. Wenn wir elektronische Rechner als einen Maschinentyp verstehen, der Zeichen automatisch verarbeitet, dann fällt die erste Neuerung auf der Seite der *Signifikanten* ins Auge, also auf der materiellen Seite der Zeichen. Im Vergleich zu herkömmlichen Zeichen, etwa Texten, Fotografien, Verkehrsschildern oder Uniformen, verlieren die elektronischen Inhalte ihre unmittelbare Stofflichkeit und Greifbarkeit. Das liegt daran, dass die *digitalen Informationen* keine festen Bindungen mehr mit dem Material eingehen, wie es noch Druckerschwärze und Papier getan haben. Feste Gegenstände werden ausgetauscht gegen flüchtige Oberflächen. Möglich ist dies, weil wir nicht mehr mit herkömmlichen Formen arbeiten, sondern mit trickreichen Janusformen. Wir zerlegen die Formen in zwei Formanteile, einen der Maschine zugewandten und einen dem Menschen

zugewandten Formanteil. Die der Maschine zugewandte Form besteht aus zwei einfachen Prägestempeln, die wir 0 und 1 nennen. Dieses Zweigespann ist insofern universell, als sich beliebig komplexe Formen damit prägen lassen. Die Universalität wird durch Wiederholung der zwei Grundformen erreicht, wobei die eigentliche Information durch die Stellung der Elemente zueinander definiert ist.

Elektronische Informationsträger sind Gefäße, um die der Maschine zugewandten Formelemente aufzunehmen. Das ist der erste, aber nicht der einzige Dualismus der Maschine. Zwar müssen auch die *dualen Grundformen* 0 und 1 ins Trägermaterial eingeprägt werden, aber die Prägung bleibt flüchtig. Elektronische Speicherzellen sind gewissermaßen Metaformen, die wahlweise die eine oder die andere Grundform annehmen können. Wir müssen uns nicht mehr entscheiden, welchen Abdruck wir auf Dauer hinterlassen, sondern können im zeitlichen Nacheinander beliebig oft Umprägungen vornehmen. Der massenhafte Konsum elektronischer Informationen ist deshalb nicht mehr direkt an den Verbrauch von Material gekoppelt, wie zum Beispiel die Printmedien, sondern an den Verbrauch von Energie, die für das Umprägen der Binärzustände benötigt wird. Durch diese *Leichtigkeit* der Form erreichen wir, dass die Informationen mühelos durch die Computernetze wandern, sich dabei ohne ersichtliche Anstrengung beliebig oft vervielfältigen oder spurlos auslöschen. Das Ergebnis sind *flottierende* Informationen, die nicht dingfest zu machen sind, sondern als Muster für nur kurze Momente an den Oberflächen der Maschine aufscheinen. Sie sind ungreifbar wie Licht-, Rauch oder Schallsignale, trotzdem kennzeichnet sie nicht deren Flüchtigkeit, sie sind durch Magnetisierungen, Spannungsdifferenzen und Ähnlichem dauerhaft verfügbar und jederzeit auslesbar. Diese Doppelexistenz führt zu einer Zweiteilung der Informationsstrukturen, den sichtbaren Formen an der Oberfläche und den verborgenen Binärmustern im Inneren der Maschine.

Computerbasierte Information ist *janusköpfig*, sie besteht aus zwei Formen, einer der Maschine und einer dem Menschen zugewandten Form.

Die flottierenden 0-en und 1-en, deren Dualität ausgewählt wurde, weil sie für das innere Spiel der Maschine besonders geeignet ist, haben für den Menschen weder unmittelbare Bedeutung, noch sind sie im Rechner direkt zugänglich. Selbst wenn wir die Deckel der Maschinen abschrauben, kommt nicht die gesuchte Information zum Vorschein. Es macht keinen visuellen, akustischen oder taktilen Unterschied, ob eine Speicherplatte voll oder fabrikneu leer ist. Selbst wenn wir wissen, dass eine bestimmte Information da sein muss, lässt sie sich nicht ohne weiteres lokalisieren. Nur die Maschine selbst kennt das Ordnungsschema und die aktuelle Verteilung der Informationsfragmente, nur die Routinen der Maschine haben direkten Zugriff auf die binären Muster. Um zur *Information* für den Nutzer zu werden und Wirkung zu entfalten, müssen Informationen aus dieser ersten maschinellen Existenz in eine zweite, dem Menschen verstehbare Existenz zurücktransformiert werden. Dazu werden sie von der Maschine selbst decodiert und in den Interfaces (Computerbildschirmen, Lautsprechern, Greifarmen etc.) ein zweites Mal realisiert. Erst dieses zweite Gesicht der digitalen Informationen, die im Interface erzeugten Bilder, Töne, Texte und

Bewegungen entfalten ihre Bedeutungen für den Benutzer. Versagen die Zugriffsroutinen oder ist das Interface defekt, bleibt die Information unzugänglich und wertlos, die Angelegenheit wird zum digitalen Notfall. Gleichzeitig wissen wir, dass das auf der Oberfläche angezeigte nicht das Wesentliche ist, sondern das dynamische Spiel der Muster im Inneren, welches sich scheinbar mühelos verwirklicht und jeder Beobachtung entzieht. Das macht die seltsame *Undinglichkeit* der digitalen Information aus.

Computerbasierte Information *flottiert*, sie geht keine festen Verbindungen mit dem Material ein und bewegt sich scheinbar mühelos durch die Netze. Sie ist *flüchtig* und taucht nur für kurze Momente an den Oberflächen der Maschine auf. Nur dort ist sie für den Benutzer wahrnehmbar, interpretierbar und damit potentiell bedeutsam.

Die erste Neuerung im Digitalen schreiben wir also den *Signifikanten* zu, d. h. den gerade beschriebenen flottierenden Binärmustern. Die Janusform der digitalen Information macht mit ihrer Leichtigkeit und Agilität einen beträchtlichen Teil der digitalen Mächtigkeit aus. Es stellt sich heraus, dass computerbasierte Informationen aber noch raffinierter sind als bisher beschrieben. Nicht nur die medialen Inhalte werden nämlich als Binärmuster codiert, sondern auch ihre Verarbeitungsroutinen. Digitale Codes informieren so nicht mehr nur Menschen, sie informieren auch die Maschinen. Handlungen sind damit nicht mehr auf den Menschen beschränkt, sondern vollziehen sich in hybriden Konfigurationen aus Menschen, Dingen und Zeichen. Dieses Verhältnis ist zunehmend durch die Ausweitung der Eigenaktivität der Dinge und Zeichen geprägt. Die entscheidende Neuerung am Computer besteht darin, dass das konkrete Denk- und Handlungsmuster nicht schon im Entwurf strukturell verwirklicht werden muss, sondern mit dem Prinzip der Programmierbarkeit eine Metaform gefunden wurde, in die sich alle denkbaren entkörperlichten Handlungsschemata durch einfache Zeichenfolgen nachträglich und immer wieder neu einschreiben lassen, ohne dass wir dazu erneut in die innere Struktur der Maschine eingreifen müssen. Wir bauen die konkreten Verarbeitungsprozesse also nicht mehr direkt in die Maschinenstruktur ein, sondern informieren die Maschine darüber, was sie tun soll.

Mit dem Konzept der universellen Programmierbarkeit konnten wir mittlerweile mehr als fünfzig Jahre lang experimentieren und Erfahrungen sammeln. In dieser Zeit hat sich ein zweiter Qualitätssprung angebahnt, der gerade zur vollen Entfaltung ansetzt. Die ursprünglich monolithischen Computer (ein Rechner - ein Programm) werden durch die Vernetzung und Vervielfältigung software-basierter Aktivitätsträger zu immer komplexeren sozio-technischen Handlungssystemen. Die zunehmende Eigenaktivität technischer Artefakte und die damit einhergehende Verteilung von Aktivitäten auf Artefakte, Menschen und Symbolsysteme bedeuten einen drastischen Bruch zu herkömmlichen, eher singulären und instrumentellen Mensch-Maschine-Interaktionsmustern. Sobald mobile Softwareeinheiten situationsbedingt auf vernetzte Artefakte verteilt werden können, dabei relativ autonom agieren und untereinander sowie mit den Nutzern nach kooperativen und nicht nach hierarchischen Mustern



Informationen austauschen, entstehen einerseits zwar ernsthafte Kontrollprobleme, andererseits aber auch neue Freiheitsgrade. Zwar haben wir es im Einzelnen noch mit Algorithmen zu tun, ihre massive Vervielfachung, die zunehmende Selbstorganisation der einzelnen Einheiten, ihre verschränkte und kooperative Arbeitsweise und nicht zuletzt ihre in den Interfaces stattfindende Rückbindung ans analoge Material führt zu neuen Qualitäten und kontingenten Handlungsräumen. Durch diese Erweiterungen arbeiten sich die Algorithmen gleichzeitig zunehmend ins Organische vor. Als allgemeine Form der Beschreibung von Abläufen, wird der Algorithmenbegriff gegenwärtig für all jene Naturwissenschaften zentral, die daran interessiert sind, ihre Erkenntnisse für die Synthese nutzbar zu machen, also vom bisherigen analytischen Verstehen in die technische Realisierung zu wenden.

Universelle Programmierbarkeit bedeutet, dass wir das Verhalten nicht mehr fest in die Struktur der Maschine einbauen, sondern sie durch Codes (Programme) darüber informieren, was sie konkret leisten soll. Das *Programm* ist die konkrete, auf eine spezielle Maschine zugeschnittene Realisierung des abstrakten Algorithmus.

Die zweite Neuerung des digitalen Verarbeitungsschemas - hier knüpfen wir wieder an die semiotische Sichtweise zu Beginn des Abschnitts an - lässt sich demnach auf die *Signifikate* zurückführen und damit auf die Frage, für wen die binären Zeichenfolgen etwas bedeuten. Neben die Menschen als bisherigen Informationserzeuger und -verarbeiter treten hier die Maschinen.

Wahrnehmung und Bedeutung der Dinge

In der Nähe unseres Ferienhauses in Tisvilde wohnt ein Mann, der hat über der Eingangstür seines Hauses ein Hufeisen angebracht, das nach einem alten Volksglauben Glück bringen soll. Als ein Bekannter ihn fragte: "Aber bist du denn so abergläubisch? Glaubst Du wirklich, dass das Hufeisen dir Glück bringt?", antwortete er: "Natürlich nicht; aber man sagt doch, dass es auch dann hilft, wenn man nicht daran glaubt."
Werner Heisenberg

Seit den Anfängen der Automatisierung haben Maschinen nicht mehr aufgehört, Berge gleichförmiger Produkte auszuwerfen. Mit der programmierbaren Maschine sind wir in eine neue Phase eingetreten. Maschinen wie auch Dinge des Alltags

werden zunehmend zu autonomen, interagierenden Handlungsobjekten, sie bieten nicht einfach nur eine Reihe von Funktionen an, sondern avancieren zu komplexen Mitspielern. An dieser Stelle schließt sich der Kreis zum Eingangsbild. Wir wissen, dass die Kraft, um schwere Metallplatten in Form zu bringen, schon lange nicht mehr aus menschlichen Muskeln kommt, sondern ganz selbstverständlich aus den Maschinen. Nur so war die ungeheure Produktivitätssteigerung des Industriezeitalters möglich. Bereits 1987, also am Übergang zum so genannten Informationszeitalter schrieb Norman MacRae im *International Herald Tribune*, dass in den 40 Jahren seit dem zweiten Weltkrieg siebenmal mehr Güter produziert wurden, als während der gesamten Kulturgeschichte der Menschheit.⁷ Die Explosion der Dinge wurde bis dahin vor allem von der westlichen Weltbevölkerung bewerkstelligt. Heute, da inzwischen China, Indien und andere (derzeitige) Billiglohnländer in die Produktionsprozesse eingegriffen haben, ist die Dingwelt im Vergleich zu 1987 noch einmal exponentiell angewachsen. Dabei ist nur noch als monetäre Rechengröße interessant, ob die Produkte von programmierten Maschinen oder *programmierten* Billiglohnarbeitern hergestellt werden, das Programmierprinzip, d. h. die Abstraktion, Zerlegung und Re-Synthese von ehemals kontextgebundenen Handlungsketten, ist längst global etabliert. Arbeiter funktionieren wie Maschinen, sie sind die biologischen Aktivitätsträger algorithmischer Prozesse, die es wie Computeralgorithmen im Hinblick auf Effizienz und Zuverlässigkeit zu optimieren gilt. Sicher ist auch, dass selbst bei handwerklich hergestellter Massenware, sobald sie global gehandelt wird, in vielfältiger Weise Algorithmen und digitale Informationsprozesse beteiligt sind. Nur so sind die benötigten Infrastrukturen bereitzustellen und die gewaltigen Produktströme in den Griff zu bekommen.

Der Zuwachs an Dingen, die uns heute überall die Welt verstellen, geht zwangsweise mit einem umgekehrt proportionalen Verlust ihrer Bedeutung einher, da wir unsere Zuwendung und Verbundenheit nicht in gleicher Weise vervielfältigen können. Je mehr Dinge uns umgeben, desto weniger Wertschätzung erfährt - im Mittel - das einzelne Ding. Der Trend bei den Kosten scheint das auf eigentümliche Weise zu bestätigen. Während Informationen sich verteuern, werden Dinge massenhaft verramscht. Die Macht von Staaten bemisst sich längst nicht mehr an ihren materiellen Produktionsmöglichkeiten - wie das Beispiel der europäischen Agrarpolitik bestätigt, die schon vor längerem dazu übergegangen ist, die Nicht-Produktion finanziell zu belohnen -, sondern am Besitz von Wissen. Technologisches Wissen, medizinisches Wissen, organisatorisches Wissen, usw. - Wissen und funktionierende Organisationsprozesse sind heute die politisch, ökonomisch und sozial entscheidenden Faktoren.

Die exponentiell ansteigende Verfügbarkeit technisch hergestellter Produkte steht im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Bedeutung. Je mehr Dinge uns umgeben, desto weniger Wertschätzung erfährt das einzelne Ding.

Gesellschaftliche Macht wird als Folge nicht mehr durch den Besitz von Produktionskapazitäten garantiert, sondern durch das dahinterstehende Wissen.

Die Wissenschaft betrachtet Organisationen wie Organismen heute aus systemtheoretischer Sicht als Zusammenfassungen verschiedener Elemente, die zueinander in relationalen Beziehungen stehen. Komplexe Informationsprozesse laufen aus der abstrakten Sicht der Systemtheorie nicht nur in den Tiefenstrukturen von Informations- und Kommunikationstechnologien ab, sondern genauso im Inneren von Zellen und Nervensystemen oder in sozialen und ökonomischen Netzwerken. Als dynamische Systeme, gleichviel ob sie für Natur, Technik oder Gesellschaft stehen, sind sie immer schon durch das Prinzip einer inneren *Informationsorganisation* und -*verarbeitung* gekennzeichnet. Solche Systeme können bekanntlich nur stabil und dauerhaft existieren, wenn zwischen den Elementen ein funktionierender stofflicher, energetischer und informationeller Austausch besteht. Durch die Systemsicht der Wissenschaft gelingt es, Informationsprozesse in den Fokus zu nehmen, die vorher unentdeckt geblieben waren, weil sie sich durch oberflächliche Betrachtungen so wenig erschließen, wie der Informationsfluss einer Universität aus ihren Gebäuden, Büros, Vorlesungsräumen und Einrichtungsgegenständen. Für physikalische und biologische Abläufe sind wir noch dabei, die Informationsprozesse vollständig zu verstehen. Auch wenn diese Prozesse nicht ohne weiteres sichtbar werden, ist ihre Existenz unumstritten. Dabei vergessen wir manchmal, dass auch schon auf den Oberflächen der Alltagsgegenstände - also direkt vor unseren Augen, Ohren und Nasen - ein reichhaltiger Informationsaustausch stattfindet. Damit sind gerade nicht die Inhalte technischer Medien gemeint, die explizit für den gezielten Informationsaustausch erzeugt und dementsprechend möglichst auffällig präsentiert werden, sondern die ganz gewöhnlichen Alltagsgegenstände in unserer Umgebung. Der intendierte, geplante Informationsaustausch mittels vielfältiger Informationstechnologien ist heute meist bunt, schreiend und vordergründig. So ist das Blickfeld im innerstädtischen Raum mittlerweile mit konkurrierenden Informationsangeboten förmlich zugestellt. Allerorten wird durch vielfältige Informationsangebote versucht, Fernwirkungen zu erzielen und aktuelle oder zukünftige Entscheidungen zu beeinflussen.⁸ Wenn, wie oben dargestellt, *Informationen* immer im Zusammenhang mit Entscheidungsprozessen stehen, dann sind unsere Umgebungen heute aufgeladen mit Entscheidungsaufforderungen, die niemand mehr leisten kann, die andererseits aber auch niemand leisten braucht, weil sie für unser Verhalten in den konkreten Situationen, in denen sie sich uns anbieten, in der Regel vollkommen irrelevant sind.

Solchen aufdringlichen, in ihrem Anliegen leicht zu durchschauenden Mitteilungen, steht die Welt der Alltagsdinge gegenüber, die eine andere Sprache sprechen. Die meisten der uns umgebenden Objekte bleiben für uns *unlesbar*, erst in der einfühlen-den Beschäftigung mit ihnen erreichen wir - und auch dann nur partiell - ein gewisses Verständnis. Die richtige Wahrnehmung der Dinge ist also nicht schon durch ihre Gegenwart gesichert, sondern braucht entweder den ausdrücklichen Verweis - so wie das Strychninfläschchen den Verweis auf seine Giftigkeit benötigt - oder die Aneignung durch wiederholte Benutzung, was im Falle des Strychnins nicht zu empfehlen ist. Die reduzierte Wahrnehmung der Alltagsdinge beruht auf unseren Erwartungshaltungen und einem oberflächlichen Umgang mit ihnen. Die tiefergehende Wahrnehmung dagegen setzt langsame Informationsprozesse voraus.



Die Heideggersche *Nähe des Dings*, die alle Wahrnehmungen mit einschließt, die sich erst im täglichen Gebrauch offenbaren, braucht Zeit und Einlassung, um sich zu entwickeln. Damit verbunden ist auch der für jede praktische Arbeit wichtige *Eigensinn* der Dinge, über den der Nutzer ebenfalls erst im dauerhaften Umgang erfährt.

Vollständig erschließen lassen sich die Alltagsgegenstände aber weder aus der unmittelbaren Wahrnehmung noch durch wiederkehrende Handhabung und Einfühlung. Neben der materiellen Erscheinungsform und der zweckgerichteten Funktion besitzen sie immer auch weitere Bedeutungsdimensionen. Dinge sind immer Medien nicht-sprachlicher Kommunikation und als solche werden sie im Alltag, zum Beispiel als Träger von Botschaften über die Eigenschaften und den Status des Besitzers, vielfach eingesetzt. Fetische sind ein anderes Beispiel für die Vielschichtigkeit von Gegenständen. Den Hufeisen wird ein vom Glauben seines Besitzers unabhängiges Wirkungsvermögen zugestanden, ihnen sollen objektive Kräfte innewohnen. Fetische wirken deshalb selbst dann, wenn man nicht an sie glaubt.

Um solche Bedeutungen zu verstehen, müssen wir die Gegenstände *lesen* lernen. Wir müssen dazu die sozialen Übereinkünfte kennen, die an die Dinge geheftet oder ihnen dauerhaft übergestülpt sind. Die Semiotik hat uns demzufolge auch nie weggeführt von den Dingen, sondern - im Gegenteil - schon immer den Weg zum Eigentlichen der Dinge gezeigt. Auch wenn manche Zeichen kulturübergreifend verstanden werden, zum Beispiel Rauch als Zeichen von Feuer, finden die meisten Bedeutungszuweisungen im Rahmen kulturspezifischer Konventionen statt. Das Besondere solcher historisch und kulturell determinierter Bezüge ist ihre Unbeständigkeit, die dazu führt, dass Dinge in bestimmten Situationen und zu bestimmten Zeiten bedeutungsvoll sind, in anderen Zusammenhängen wieder nicht. Henri Lefebvre hat das als ein wiederholtes Loslösen der Dinge von den Bedeutungen beschrieben. Die Problematik der ephemeren Zuschreibungen ist aber andererseits eine wesentliche Voraussetzung für den kreativen Umgang mit den Dingen, die es uns erlaubt immer wieder neue Bedeutungszuweisungen vorzunehmen. Erst diese lose Verbindung zwischen Zeichen und Bedeutung ermöglicht es, die Dinge jeweils neu mit unserer sich ebenfalls



verändernden Vorstellungswelt zu verbinden und so immer wieder Überraschendes in den Dingen zu entdecken.

Die Verbindungen zwischen Dingen und Bedeutungen unterliegen *kulturellen Konventionen*. Es handelt sich um befristete Zuordnungen, die sich auflösen und neu formieren können. Sowohl die Verarbeitungsprozesse im Computer, als die Bedeutungszuweisungen in der Alltagswelt der Dinge, sind *semiotischer Natur*. Genauso, wie wir lernen müssen Programme zu lesen, müssen wir lernen, die Dinge, die uns umgeben, zu lesen.

Eine Lesart, die gleichermaßen auf die Verarbeitungsprozesse im Computer wie die Alltagswelt angewendet werden kann, ist ihre Betrachtung unter dem Gesichtspunkt der entkörperlichten Handlungsketten, da nicht nur Algorithmen, sondern auch die gesamte industrielle Produktion und damit ein Großteil unserer Umwelt auf diesem Prinzip beruhen. Zu beachten ist allerdings, dass Bedeutungen, die wir in den Dingen um uns herum zu erkennen glauben, immer zwei Ursachen haben können. Sie können objektiv (messbar) existieren oder es kann sich um assoziative Zuschreibungen

handeln. Die Betrachtung der Natur unter dem Gesichtspunkt des technischen Designs, macht die Problematik deutlich. Die Anhänger der *Intelligent Design*-These sind überzeugt, dass viele Merkmale der Natur am besten durch eine intelligente Ursache, also als bewusster Herstellungsprozess, erklärt werden können.

Holzwege

Holz lautet ein alter Name für Wald. Im Holz sind Wege, die meist verwachsen jäh im Ungegangenen aufhören. Sie heißen Holzwege. Jeder verläuft gesondert, aber im selben Wald. Oft scheint es, als gleiche einer dem anderen. Doch es scheint nur so. Holzmacher und Waldhüter kennen die Wege. Sie wissen was es heißt, auf einem Holzweg zu sein.
Martin Heidegger, *Holzwege*

Lange vor den Informatik-Forschungsprogrammen zu *Pervasive* und *Ubiquitous Computing* waren die Grundmechanismen der Informationsverarbeitung bereits flächendeckend im Alltag installiert. Der informierte Beobachter kann sie schon lange überall in den Alltagsdingen und den Handlungsmustern seiner Umgebung registrieren. Was nun noch hinzukommt, ist die Eigenaktivität der Dinge. Der im Umgang mit

Informationsstrukturen und Algorithmen routinierte Verstand wird den jeweiligen Beobachtungen andere Bedeutungen zuschreiben können als der Ungeschulte. Es muss jeweils am einzelnen Phänomen entschieden werden, ob es sich um bloße Metaphern und Assoziationen handelt oder um echte Anzeichen versteckter algorithmischer Prozesse. Was wir bei technischen Artefakten sehen, sind jedenfalls immer materielle Abdrücke geistiger Prinzipien. Wie eingangs festgestellt, hinterlassen algorithmische Routinen durch ihre Handlungsobjekte und -subjekte zwangsweise Spuren im Material. Diese Strukturen kann nur sehen, wer in der Lage ist, einen Schritt zurückzutreten und die ihnen innewohnenden Abstraktionen erneut zu vollziehen. Nur über Abstraktion sind algorithmische Alltagsbilder zu erschließen.

Vom Kommunikationswissenschaftler Paul Watzlawick stammt der Spruch: "Wer als Werkzeug nur einen Hammer hat, sieht in jedem Problem einen Nagel." Den Leser könnte der Verdacht beschleichen, dass hier überall Algorithmen gesehen werden, wo überhaupt keine am Werke sind. Wir denken, es könnte umgekehrt sein. Da die Mehrheit nur vage Vorstellungen von Begriffen wie Information und Algorithmus hat und es kein breites Verständnis grundlegender Mechanismen gibt, sind sie in unserer alltäglichen Umgebung auch nur schwer zu entdecken. Die Organisationsprinzipien des körperlosen Handlungsdenkens sind aber allgegenwärtig und alles durchdringend. Überall um uns herum finden sich Dinge, die erzeugt werden, indem wir die Vorstellungen von den Gegenständen in elementare Bausteine und die dazugehörigen Herstellungsprozesse in Sequenzen einfachster Aktionen zerlegen. Durch Standardisierung werden die einzelnen Bauteile anschlussfähig und nahezu beliebig rekombinierbar. Bei komplexen Artefakten und Herstellungsprozessen kommen weitere Organisationsprinzipien wie Modularisierung und Hierarchisierung zum Einsatz.

Computerprogramme sind genauso wie technische Artefakte aus elementaren Bausteinen zusammengesetzt. Die standardisierten Bauteile sind anschlussfähig und vielfältig rekombinierbar. Komplexe Programme wie komplexe technische Produkte werden durch Hierarchisierung und Modularisierung handhabbar.

Die Fragmentierung ist den technischen Produkten genauso anzusehen, wie den zugehörigen Herstellungsprozessen, die sich beide durch Wiederholungen des Gleichen auszeichnen. Zerlegung und Rekombination kennzeichnen heute Dinge und Prozesse gleichermaßen. Abläufe im Alltag lassen sich präzise vorstrukturieren, indem der Aktionsrahmen so weit eingeschränkt wird, dass alle Entscheidungsalternativen, die im Handlungsverlauf auftreten können, sich schon vorher lückenlos antizipieren lassen. Die Ausführung selbst erfordert dann kein Denken mehr, sondern nur noch regelbasiertes Entscheiden.

Wie die Wege im Wald, so verlaufen algorithmische Prozesse auf einem starren Netz vorher angelegter Pfade. Alle Gabelungen, auf die der Waldspaziergänger stößt, gehören zu einem wohldurchdachten System und nur dem Orts-Unkundigen erscheinen sie als echte Entscheidungsalternativen. Algorithmen sind die Verkehrsnetze für den kontrollierten Fluss von Informationsströmen.

Was Programme nicht können, ist mit den Unwägbarkeiten jenseits der festen Wege umzugehen. Das unbegangene Gelände am Ende der Holzwege ist der algorithmischen Behandlung nicht zugänglich. Feste Wege sind dort nicht mehr vorhanden, diese entstehen erst im Laufe der Erkundung durch wiederholtes Begehen. Diese Wege zu denken und anzulegen bleibt in der menschlichen Verantwortung.

Die Entwicklung menschlicher und maschineller Möglichkeiten sind zwei Seiten einer Medaille. Es sind nicht nur alleine die Maschinen, die an die Zwecke des Menschen angepasst werden, ebenso prägt mit fortschreitender Technisierung das Maschinenhafte den Menschen. Die Soziologie stellt fest: "Technologie ist nichts anderes als die gegenständlich gewordene Widerspiegelung der menschlichen Seele in die Natur. Maschinen sind vom Menschen produziert. Sie sind nichts anderes als die Materialisierung dessen, was im Kopf, in der Psyche des Menschen bereits vorhanden ist. Maschinen können als materialisierte Projektionen von Wesensmerkmalen des Menschen begriffen werden."⁹ Das ist aber nur die Hälfte einer gegenseitigen Abhängigkeit. Wir müssen uns genauso fragen, wie die entkörperlichten Handlungen, die uns nun in der Umwelt als autonome Artefakte wieder begegnen, auf unsere Psyche und unser Denken zurückwirken. Aber auch die zirkulare Schließung lässt noch offen, wie viel Raum wir dem rationalen Handlungsdenken individuell und gesellschaftlich zugestehen wollen und ob wir die Programmierung und Entwicklung eigenaktiver Artefakte nur als rein technische oder beispielsweise auch als ästhetische Aufgabe verstehen. Mit der Institutionalisierung des Ingenieurwesens in den Wissenschaften wurde das rational-mechanistische Denken gesellschaftlich anerkannt. Das entäußerte Handlungsdenken als technische Mission war inzwischen so erfolgreich, dass wir nun mit Problemen der Überproduktion zu kämpfen haben. Die Maschinen müssen künstlich gebremst werden, weil sie zu zahlreich und zu schnell die immer schon überflüssigen Dinge und Daten auswerfen. Die ästhetische Seite dagegen ist zurückgeblieben und unterentwickelt.

Mit einigen Argumentationsschleifen und Ausflügen haben wir versucht deutlich zu machen, warum es notwendig und fruchtbar ist, sich mit Informationsprozessen und Algorithmen, als zwei zentralen Begriffen unserer gegenwärtigen Lebenswelt, auseinander zu setzen. Es gibt zum Glück keinen Mangel an kreativen, verspielten und unbekümmerten Ansätzen im künstlerischen Umgang mit Informations- und Kommunikationstechnologien. Was stärker ausgeprägt werden müsste, ist eine ernsthafte alle Sichtweisen umfassende Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten technischen Handels. Es ist nicht nur nachlässig und langweilig, Technik und Kultur als getrennte Provinzen menschlichen Schaffens zu behandeln, sondern gefährlich. Die Technik ist zu mächtig und lebensbestimmend, um sie ausschließlich den Technikern zu überlassen. Genauso wichtig ist aber, dass wir unseren technischen Objekten nicht länger ihren eigenen ästhetischen Wert verweigern. Noch immer herrscht die Meinung vor, dass eine auf die innersten Strukturen technischer und wissenschaftlicher Artefakte zielende ästhetische Auseinandersetzung und die hierfür zu realisierende Verbindung von abstrahierender Rationalität mit individueller Einfühlung ein Holzweg sei.



1 Eintrag zum Begriff *Information* in: *Thesaurus der exakten Wissenschaften*, Michel Serres und Nayla Farouki (Hrsg.), Verlag Zweitausendeins, Frankfurt/M. 2001, S. 411 **2** Bernward Joerges, *Technik, Körper der Gesellschaft: Arbeiten zur Techniksoziologie*, Suhrkamp, Frankfurt 1996 **3** Hans Blumenberg, *Wirklichkeiten in denen wir leben*, Reclam, Ditzingen 1981, S. 41 **4** Alfred Sohn-Rethel, *Geistige und körperliche Arbeit*, Suhrkamp, Frankfurt 1972, S. 21f **5** Arno Bammé, et. al., *Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen, Grundrisse einer sozialen Beziehung*, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg 1983, S. 110 **6** In *Informatik 2001*, W. Bauknecht, W. Brauer, Th. Mück (Hrsg.), Tagungsband der GI/OCG Jahrestagung, Wien 2001, Bd. II, 736-742 **7** Zitiert nach Bernward Joerges, *Computer und andere Dinge*, in: *Technik, Körper der Gesellschaft: Arbeiten zur Techniksoziologie*, a.a.O., S. 64 **8** Da sich diese Informationsangebote noch nie um ihre Integration in den urbanen Raum bemüht haben, sondern Raum lediglich als Stellfläche sehen, sind verschiedene Städte und Länder mittlerweile dazu übergegangen, Außenwerbung zu verbieten. **9** Arno Bammé, a.a.O., S. 110

Die Fotografien von Jochen Viehhoff stammen aus den Jahren 2006 bis 2009 und sind Teil der Bildstrecke, die 2010 im Bildband *Die Algorithmische Welt - Prinzipien der Programmierung im Alltag* erscheinen wird.

Bildkategorien: Netze und Transport; Hierarchien, Topologien und Architektur; Variablen, Daten und Speicher; Vergleiche und Verzweigungen; Ereignisse und Interaktionen; Objekte; Sequentiell und parallel; Sortieren; Spiel; Iteration, Rückkopplung und Selbstähnlichkeit; Komprimierung und Redundanz; Modell, Bild und Beleuchtung; Codes und Verschlüsselung; Zufallszahlen; Compiler, Fehler und Warnungen; Garbage Collection

Mit der früher gebräuchlichen Redensart *auf dem Holzweg sein* bezeichnete man ein Denken oder Handeln, von dem man meinte, es sei fehlgeleitet und könne nie zu einem akzeptablen Resultat führen. Die Anwendung des Spruchs implizierte immer schon die Aufforderung an den vermeintlich Irrenden, diesen Weg doch schleunigst zu verlassen. In den Sittenpredigten des Mittelalters waren Holzwege jene Wege, die geradewegs in die Hölle führten. Doch Holzwege lassen sich auch anders interpretieren. Erinnern wir uns an Robert Frost: *Two roads diverged in a wood, and I - I took the one less travelled by*. Die Alternativen sind hier vorgegeben. Doch woher kommen diese Wahlmöglichkeiten, wer hat die Wegegabelungen angelegt? Die Wege eines Waldes, auch die Holzwege, sind nur deshalb Wege, weil sie vielfach begangen und befahren werden; sie führen durch mehr oder weniger bekanntes Terrain und sind meist relativ sicher. Erst das Ende des Holzwegs markiert den Übergang vom Bekannten zum Unerschlossenen, den Beginn des unwegsamen Geländes. Dort, am Ende des Holzweges, muss man sich zwangsweise auf Unwägbares einlassen oder umkehren. Holzwege sind aus dieser Sicht die sichersten und schnellsten Zubringer zu Unerschlossenem. Sie führen uns dorthin, wo die Alternativen nicht schon alle als Wegegabelungen vorliegen.

Exzerpt aus *Code und Material: Exkursionen ins Undingliche*, herausgegeben von Georg Trogemann, Springer WienNewYork 2010. © 2010 Springer-Verlag/Wien. Alle Rechte vorbehalten.