Code und Material

Exkursionen ins Undingliche

Herausgegeben von Georg Trogemann

SpringerWienNewYork

SpringerWienNewYork

Code und Material

Exkursionen ins Undingliche

Herausgegeben von Georg Trogemann

SpringerWienNewYork

Prof. Dr. Georg Trogemann (Hrsg.)
Lab3, Labor für experimentelle Informatik, Kunsthochschule für Medien Köln, Deutschland
http://interface.khm.de

Gefördert durch die Kunsthochschule für Medien Köln
http://www.khm.de

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Buch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Produkthaftung: Sämtliche Angaben in diesem wissenschaftlichen Werk erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung und Kontrolle ohne Gewähr.

© 2010 Springer-Verlag/Wien
Printed in Germany

SpringerWienNewYork ist ein Unternehmen von Springer Science + Business Media
springer.at

Umschlagbild: Roman Kirschner, *Roots,* 2005/2006 (Detailansicht)

Redaktion/Lektorat: Karin Lingnau, Tom Lingnau, Lasse Scherffig, Georg Trogemann
Gestaltung: Karin Lingnau, Tom Lingnau
Druck: Prima Print, Köln, Deutschland

Mit zahlreichen, zum Teil farbigen Abbildungen

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

ISBN 978-3-7091-0120-9 SpringerWienNewYork

Inhalt

Frieder Nake 9
Vorwort

Georg Trogemann 15
Code und Material

Andreas Muxel, Martin Nawrath, Lasse Scherffig, Georg Trogemann 29
Experimente

Ralf Baecker 48
Rechnender Raum

Micha Thies 54
txtstruct

Lasse Scherffig 64
Feedback
Vom Unding zur Sache

Thomas Hawranke 88
Sensobotanics

Ludwig Zeller 94
CubeBrowser

Martin Hesselmeier, Karin Lingnau 104
SARoskop

Ralf Baecker 110
Nowhere

Lothar Michael Putzmann 116
Orakel
Eine Frage zum Problem Berechenbarkeit und Material

Andreas Muxel 126
Connect

Anselm Bauer 134
Parasiten

Roman Kirschner 142
Roots

Karin Lingnau 152
Rabbit, Rabbit deconstructed

Georg Trogemann 158
Algorithmen im Alltag
mit Fotografien von Jochen Viehoff

AutorInnen 187

Frieder Nake

Vorwort

Geht einer durch die Straßen einer beliebigen Stadt in Europa und ist neugierig genug, von außen durch die Fenster ins Innere der Räume zu spähen, so kann er heute eine Wette darauf wagen, in wenigstens achtzig Prozent aller Räume eines *Elektronengehirns* gewahr zu werden. Ein altmodisch klingendes Wort, nicht wahr?

Das war nicht immer so. Weder hätte unser Flaneur überhaupt irgendeines dieser Geräte im Wohnraum entdeckt, noch hätte ihn der Name *Elektronengehirn* verwundert oder verstört. Denn vor fünfzig Jahren gab es nur sehr wenige davon, und die es gab, sah man nicht. Sie waren Geheimnisse, die irgendwo fernab existierten. Viele aber, nicht nur die Feuilleton-Schreiber, meinten, dass sie genau so heißen sollten, wie es heute befremdlicher kaum klingen kann: *Elektronengehirn*. Gelegentlich auch *Giant Brains* oder “Denkmaschinen”.

Das hat sich geändert. Vor ein paar Jahren sagten die Leute vor allem *PC,* meinten damit aber beileibe nicht etwa *parti communiste,* was man ja auch denken könnte. Wofür die Abkürzung stand, war vielleicht schon vergessen. Solche PCs gibt es auch heute noch in den Arbeits- und Wohnräumen zu entdecken. Auf dem Vormarsch sind jedoch der *Laptop* oder das *Notebook* und mittlerweile noch viel kleinere Gehirne mit um Zehnerpotenzen höheren Leistungen. Man steckt sie sich in die Hosentasche und fingert geschickt an ihnen herum. Recht sexy.

Dem Handy (*mobile phone*) sind in rascher Folge Funktionen zugeflogen und eingeprägt worden, die ihrem Besitzer eine mediale Zauberwelt schaffen, in die sie ihn locken und ziehen. Den Versuch wäre es wert, das handliche Kästchen, für das deswegen in Deutschland ein neues englisches Wort erfunden wurde, vielleicht *Handgehirn* oder *brain in the pocket* zu nennen. Doch es scheint, die Gehirn-Metapher habe ausgespielt. Als ob die Leute gelernt hätten, dass es mit dem Denken der rechnenden Maschine allzu weit nicht her ist. Eher schon ist das Vielfachgerät ein Zugang zu riesigen pulsierenden Datenräumen geworden, die sich unsichtbar und auch sonst unbemerkbar überall um uns herum befinden, wo immer wir uns aufhalten. Mit dem Taschenhirn zapfen wir sie an. Wir blicken nicht aufrechten Hauptes in die Welt hinaus, sondern in leicht gebückter Haltung ihm auf die Oberfläche.

Schluss damit! Ernsthaft jetzt! Der unmäßigen Bedrohlichkeiten und Befremdlichkeiten der aufkommenden Rechenmaschinen konnten sich die Menschen in den frühen 1950er Jahren wohl nur so erwehren, dass sie sie im Namen als außerhalb ihrer eigenen Sphären befindlich erklärten. Den *Giant Brains* musste und sollte schlicht alles zugetraut werden. Was ja auch zutraf und doch für die frühe Zeit der Computerentwicklung hinsichtlich der konkreten Leistungen der Maschinen maßlos übertrieben war. Die Informatik kam als eine eigene Disziplin in Europa Ende der 1960er Jahre auf. Ein Vierteljahrhundert später wurde der Computer zur Ware.

Es ist ziemlich geschmacklos, ein feines Buch wie die hier vorliegenden *Exkursionen ins Undingliche* mit belanglosen Sprüchen über Ausbreitung und Allmächtigkeit von Computern zu belasten. Einen Ausdruck allerdings verdient die wohl in Reichweite und Geschwindigkeit historisch ziemlich einzigartige Entwicklung schon. Die gesamte technische Infrastruktur aller gesellschaftlichen Prozesse und Felder, so will ich es ausdrücken, ist in den vergangenen vierzig Jahren (seit Beginn der 1970er Jahre) von Grund auf umgewälzt worden. Die produktive Basis wie der kulturelle Überbau sind davon so breit und tief und nachhaltig erfasst worden, dass jungen Generationen Alternativen nicht mehr vorstellbar zu sein scheinen. Vielleicht nur als negatives Utopia im romantischen Rückblick.

Dies trifft für Europa und Nordamerika und Japan zu. Stürmisch aber holen weite Teile der Welt nach und auf, und nur einige Gegenden, vor allem in Afrika, bleiben noch wenig berührt. Glück oder Pech? Wer will das sagen? Alles, was hierzu ökonomisch und soziologisch zu sagen wäre, unterbleibt hier. Einzig eine überzeugende, wenn wohl leider noch immer ungewohnte Kennzeichnung der rechnenden Maschine ist für den Kontext von *Exkursionen ins Undingliche* bedeutsam.

Denn das ist es, was so sensationell über die Gesellschaft hereingebrochen war, besser: was so sanft, aber wirkungsmächtig in ihrem Inneren heranwuchs und -schwoll: das Undingliche. Das, was wirkt, und zwar gewaltig, nicht-rückholbar, und was doch nicht ergriffen werden kann mit der Hand, nur begriffen mit dem Hirn. Das Undingliche ist neu, die maschinelle Realität des Undinglichen, das ja als Fantasie, die an die Macht gelangen solle, schon lange mit uns ist, in jeder romantischen Bewegung.

Das Undingliche aber ist nicht so sehr die Negation des Dinges, seine Verflüchtigung vielleicht und Verdampfung, von der Marx und Engels im Kommunistischen Manifest schon 1848 sprachen. In der englischen Übersetzung poetisch: *All that is solid melts into air.* Die Voraussage ist Wirklichkeit geworden. Das Undingliche ist vielmehr die Aufhebung des Dings in der Relation des Zeichens. Das Ding, das die klassische Maschine bearbeitet und herstellt, verdoppelt sich im Zugriff der transklassischen Maschine zum Ding und Zeichen. Jeder dingliche Prozess wird heute von seinem Schatten begleitet, einem Zeichenprozess. Der begleitende Zeichenprozess gewinnt dabei bald schon relative Selbständigkeit, von der wir erfahren, wenn jemand am Kundenschalter sagt, es täte ihm leid, aber das ginge nun eben nicht, *Sie wissen schon,* verständnisinnig, *der Computer ...*

Naturgemäß ist der Zeichenprozess, den die Computermaschinerie vollführt, gar nicht wirklich ein Zeichenprozess im vollen Sinne des Wortes *Zeichen*. Denn das Zeichen wird Zeichen erst dann und dadurch und so weit, als wir es interpretieren. Der Computer aber kann nicht interpretieren. Er kann es überhaupt nicht und nie und nimmer. Denn er hat keinen sterblichen Körper und mithin auch kein Interesse.

Dennoch macht die Redeweise vom Zeichenschatten einen guten Sinn, wenn wir ein wenig vorsichtig vorgehen (was wir immer dann tun sollten, wenn es um eine jener Verdoppelungen geht, die vielleicht gar kulturelle Entwicklung voran bringen). Zunächst gilt es felsenfest zu halten, dass nichts in der Welt durch seine bloße Existenz schon *Zeichen* wäre. Dann aber im fast selben Atemzug, dass jedes beliebige Etwas Zeichen werden kann.

Dazu braucht es nicht mehr als eines Menschen und seiner Fähigkeit zur Interpretation - also die Fähigkeit, Bedeutung zu schaffen, wo keine ist. Immer und überall, wo das geschieht, wird ein Ding zum Zeichen gemacht. Ständig findet das statt, mehr, als wir dächten. Wir betten ein Wahrnehmbares ein in ein Verhältnis, das seine (eine!) Bedeutung wird. Die Bedeutung - nichts als die Zuordnung zu einem Anderen - weist bei Charles Sanders Peirce zwei Facetten auf: eine konventionelle, kulturabhängige, längerfristig bestehende, und eine individuelle, situationsabhängige, kurzfristig bestehende.

Peirce nennt die erste Facette das *Objekt* des Zeichens, die zweite den *Interpretanten*. Objekt und Interpretant zusammen machen die Bedeutung aus. Der Interpretant des Zeichens ist die Bedeutung, die ein Individuum einem Zeichenereignis hier und jetzt zukommen lässt. Das Objekt ist, was in einer großen oder kleinen Gemeinschaft dem Zeichen allgemein beigeordnet ist. Beide sind eng aufeinander bezogen. Nur als Mitglieder einer Kultur, einer Gemeinschaft (wie groß and abstrakt, wie klein und konkret sie auch sei) sind wir in der Lage, zu verstehen, zu begreifen, uns über den Zeichengebrauch zu verständigen. Unterscheiden wir zusätzlich mit Charles William Morris eine syntaktische (“Wie wird bezeichnet?”), semantische (“Was wird bezeichnet?”) und pragmatische Ebene der Zeichen (“Wozu wird bezeichnet?”), so können wir nun die erwähnte Verdoppelung des Dings zum Computerding genauer fassen.

Sie besteht darin, dass sich dem Ding ein semiotisches, jedoch reduziertes Zweites beigesellt: ein Zeichen, das auf seine syntaktische Dimension reduziert und innerhalb dieser nur berechenbar behandelt wird. Maschinell können Zeichen nur als Signale vorkommen. Computer-maschinell nur als algorithmische Signalprozesse.

Das ist die widersprüchlich konstituierte Zeichenwelt der Computer. Sie sind semiotische Maschinen, in Zeichenprozessen verfangen, dem Medium ständig nahe, in ihm aufgehend. Und sie sind das auch nicht, können es wegen fehlender Interpretationsfähigkeit gar nicht sein, nur Signalprozesse vollführend, ganz Automat. Jedoch Zeichen ist nicht Ding, sondern Verhältnis. Wir Menschen stehen - nach einem Wort des unglücklichen Mathematikers Felix Hausdorff (als Paul Mongré) die *semiotischen Tiere* - zur Computermaschinerie in einem Verhältnis, die uns zwingt, diese Maschine als *semiotische Maschine* zu begreifen. Denn wir richten sie ein, mit Zeichen maschinell umzugehen, wir nehmen sie nicht für die stoffliche Bearbeitung von Welt, sondern für die rechnerische. Die Maschine ist in der Lage, das auch zu tun, weil sie dazu gebaut wurde, den Extremfall der Interpretation zu leisten, in rasender Geschwindigkeit, ohne den Hauch eines Zögern, mit größtmöglicher, nämlich berechnender Sicherheit: die *Determination*. Die einzige Bedeutung eines Zeichens und Zeichenkonglomerats festzustellen, die der programmierende Mensch in die Programme legt, das ist die Aufgabe der rechnenden und mithin semiotischen Maschine. Es ist eine formale (nicht und nie mehr als das: eine rein formal so zu nennende) Interpretation, die der Computer vollbringt.

Diese einseitige Interpretation, die eine Interpretation ohne Wahl, unabhängig von allen weiteren Kontexten und Situationen ist, eine Interpretation also, die wegen ihrer strengen Begrenzungen wir nur gewaltsam in der Lage sind zu vollbringen, die Determination also, sie ist das Metier des Computers, des ehemaligen Elektronengehirns. Semiotisches Tier und semiotische Maschine in enger Umschlingung. Kalt und doch sexy. Ein wenig melancholisch, mag einer denken und seinen Laptop streicheln, so dass niemand es sieht. Zu denken wie eine Maschine denken würde, wenn sie es könnte, das ist der quälerisch schöne neue Umgang mit Maschinen.

Wenn die “versteckten Algorithmen” hinter den grandiosen Stürmen von Farben und Formen auf den Monitoren ihren Charme verloren haben und wenn die Erwartungen des Betrachters nüchterner geworden sind, so ist das der Gewöhnung an die verdoppelte Welt geschuldet, nicht dem Verlust ihrer Überzeugungskraft. Das *Reale* hat sich im Laufe dieses historischen Prozesses in das *Aktuale* und das *Virtuale* getrennt. Die von Sol LeWitt so gerühmte Idee der *conceptual art* ist in der *digital art* mehr als Idee: hier ist sie ausführbare Tat! Denken und Schauen werden eins, seitdem die Computerkunst von 1965 dazu überging, Bilder als unendliche Klassen zu denken und mit dem Hirn zu zeichnen. Der Code selbst ist zum Material geworden, und eine neue Art der Intelligenz ist gefordert: eine Intelligenz, die algorithmisch und ästhetisch gleichzeitig und gleichermaßen präsent ist. Die *algorithmische Revolution*, von der Peter Weibel spricht, hat diese neue Intelligenz notwendig gemacht. Sie ist von Zeichen und Medien geprägt und eben deshalb auch von Dingen.

An der Kunsthochschule für Medien in Köln sind seit geraumer Zeit im *Lab3* junge Menschen um Georg Trogemann dabei, Projekte zu durchlaufen und Prozesse zu schaffen, die zu den Hervorbringungen dieser neuen Intelligenz gehören: der Intelligenz der algorithmischen Zeichen. Sie kann in einem Atemzug eine physikalische Formel, eine algorithmische Formulierung und eine ästhetische Form nennen und bewegen.

Diese Intelligenz ist den Prozessen zugetan, die sie initiiert, beobachtet und reflektiert, an denen sie sich erfreut und von denen sie gern sieht, dass sie bei anderen ein Leuchten in den Augen erzeugt. Warum denn auch nicht? Streng geht es zu in der Welt der Algorithmen. Jedoch sind algorithmische Prozesse heute so komplex geworden, dass nicht jeder Studierende und Mitarbeiter des *Lab3* zu jedem Zeitpunkt genau sagen könnte, was als nächstes geschieht. Sie leben mit ihren Materialien, die mit dem Gedanken anfassbar sind. Sie erscheinen als Äußerungen aus der Welt der algorithmischen Zeichen.

Das ist das Neue der Digitalität. An der KHM Köln wird es auf Feinste, Klügste und Erfindungsreichste gepflegt. Diesem Buch, mit einer Auswahl von Arbeiten aus dem *Lab3*, ist hohe Aufmerksamkeit zu wünschen. Denn es setzt Beispiele.

Georg Trogemann

Code und Material

“Nicht im Zeitalter des Materialismus, wie alle Banausen klagen, leben wir, sondern im zweiten platonischen Zeitalter. Erst heute, in der Epoche der Massenindustrie, kommt dem einzelnen Objekt tatsächlich ein geringerer Seinsgrad zu als seiner *Idee.*“ schreibt Günter Anders 1978 über “Die Antiquiertheit des Materialismus”.[1] In der Tat ist für die Wirtschaft längst nicht mehr relevant, im Besitz eines bestimmten Dings zu sein, sondern die *nicht-physischen Rezepte* für die Herstellung zahlloser Exemplare des Dings zu besitzen. Und dieses Wissen über die Dinge wird heute nicht mehr in den Köpfen der Handwerker oder handschriftlich aufgezeichnet, sondern als digitale Information, als Unding (Flusser). Damit betreten wir die Welt der Algorithmen. Heute programmieren wir Maschinen, damit sie massenhaft die wertlos gewordenen Dinge auswerfen. Wir entwerfen neue Dinge am Computer und entwickeln Steuerungssoftware, die es erlaubt, die Produkte in zahllosen Varianten herzustellen. Kaum ein Auto

gleicht exakt dem anderen, keine IKEA-Küche der des Nachbarn. Programmierte Schein-Individualität ist eines der Kennzeichen digitaler Industrien.

1984 versuchte Jean François Lyotard mit seiner Pariser Ausstellung *Les Immatériaux* den durch die Entwicklung digitaler Informationssysteme veränderten Blick auf die Materialität der Dinge zu untersuchen.[2] Die Ausstellung "[...] traf auf weit in den Alltag und die Populärkultur hineinreichende Interessen. Denn mit der medientechnischen Entwicklung, mit der die vieldiskutierte Vorstellung von den Extensionen des Körpers und der ubiquitären Überwachung einhergeht, scheint die Welt ihre materialen Unterschiede einzubüßen und die Wahrnehmung flüchtiger Oberflächen an die Stelle fester Gegenstände zu treten. Die Pariser Ausstellung wurde jedoch weniger als kritische Befragung der Tauglichkeit des überkommenen Materialbegriffs rezipiert, sondern als Bestätigung der Überwindung der alten Welt physischer Materialien durch angeblich immaterielle Bilder der Informationstechnologie. Damit wird den digitalen Codes eine Weihe verliehen, die einst nur der künstlerischen Arbeit als Transformation des Materials in einen anderen höheren Zustand zukam."[3] In der Rezeption der Pariser Ausstellung spiegelt sich die verbreitete Vorstellung, es gäbe höhere und niedrigere Formen in der Kultur. Zu den Höheren gehören die geistigen, immateriellen Ausdrucksformen, zu den Niedrigen die materiellen. Diese Hierarchisierung von Geistigem und Materiellem durchzieht die gesamte westliche Kulturgeschichte. Begriffspaare wie *Code und Material, Zeichen und Ding* sind aus dieser Perspektive lediglich moderne Varianten einer alten Dualität. In der Hierarchisierung von Ding und Zeichen gewinnen derzeit lediglich die Zeichen wieder einmal die Oberhand. "Es geht um den Übergang von einem *ontologischen Symbolismus* zu einem *operativen Symbolismus.* Unter *ontologischem Symbolismus* sei die Auffassung verstanden, dass das Gegebensein symbolisch repäsentierter Gegenstände unabhängig sei vom Akt der Symbolisierung, so dass also die Gegenstände *ihren* Symbolen vorausgehen, und die Symbole einen bloß sekundären Status innehaben. Der Begriff *operativer Symbolismus* akzentuiert dagegen die Überzeugung, dass die sinnlich wahrnehmbaren Symbole gegenüber dem, was sie repräsentieren, primär sind, dass also die symbolisierten Gegenstände erst durch den Akt symbolischer Bezugnahme hervorgebracht werden. Der Übergang vom ontologischen zum operativen Symbolismus kann so pointiert werden: Nicht mehr verleihen die Dinge den Zeichen ihre Bedeutung, vielmehr konstituieren die Zeichen die Dinge überhaupt erst als epistemische Gegenstände."[4]

Die Materialität der Information

Betrachten wir als Beispiel ein einfaches Objekt, einen Kreis. Die Trennung der Idee des Kreises von seiner materiellen Realisierung ist leicht nachzuvollziehen. Dazu die frühe Kybernetik: "Wenn wir einen Kreis ziehen, so ist der geometrische Informationsgehalt, den diese Form repräsentiert, völlig von der Materialität unabhängig, die dabei ins Spiel kommt. Wir mögen den Kreis auf einer Wandtafel mit Kreide anmalen oder auf Papier mit dem Bleistift. Dieser Wechsel der Materialität, in der sich die Zeichnung manifestiert, ist ebenso irrelevant wie die Materialität des kybernetischen Systems (zeichnende Person), die die Figur produziert. Wenn also behauptet wird,

dass ein Informationssystem als solches total unabhängig von einem gegebenen materiellen Bestand der Welt ist, so ist *Materie* immer im Sinn von Holz, Kreide oder auch Fleisch und Blut gemeint. Darin liegt ja gerade die umwälzende Bedeutung der Kybernetik, dass behauptet wird, dass Eigenschaften und Verhaltensweisen, die wir in der Vergangenheit ausschließlich lebendigem Fleisch und Blut zugeschrieben haben, auch unabhängig von solcher spezifischen Materialität realisiert werden können."[5] Wir erleben heute nicht nur eine immense Zunahme von Ideen, eine "Inflation der Erfindungen (die als *Herstellung von Ideen* bei Plato nirgends vorkommen)"[6], sondern vor allem die Veränderung der Repräsentation von Ideen. Die Idee des Kreises fällt heute vollständig mit seiner mathematischen Formalisierung zusammen. Im Idealfall liegen uns die Ideen als formale Verfahren, d. h. als Algorithmen vor. Der Schritt zur Herstellung konkreter Instanzen der Idee ist dann nur noch kurz.

Die Bedeutung der Information als künstlerisches Material wird sehr früh von Abraham Moles erkannt.[7] "Das Bewusstsein der Materialität der Information ist außerordentlich jung. [...] Erst mit der Erfindung der übrigen Kommunikationskanäle [jenseits des Buches], mit Telefon, Radio, Aufzeichnung von Ton, Bild und Bewegung wieder einmal war der homo faber dem homo sapiens voraus – bemerkte man, dass diese Materialität etwas war, was über Papiergewicht und Anzahl der Telefonkabel hinausging, nämlich das Zeichen; man begriff die Existenz der Materialität jeglicher Kommunikation. Die *Idealität* der Kommunikation wurde also in der begrifflichen Darstellung durch das Hinzukommen der Materialität in ihrer Bedeutung eingeschränkt. [...] Von jetzt ab gibt es in der modernen Welt eine ganze Kategorie von Individuen, die mit den materiellen Ideenträgern umgehen: nicht mehr Drucker, Buchhändler, Boten und Fernsprechbeamte, sondern Nachrichteningenieure. Für sie geht durch Telefondrähte, Leitungen und Verstärker das Träger-Signal von Ideen, die sie nicht kennen und um die sie sich nicht kümmern; aber sie müssen sich mit Problemen der Überlastung von Wellenlängen, der Auslastung von Fernsprechnetzen auseinandersetzen oder noch konkreter mit den Gebühren für Telegramme; für sie wird der quantitative Aspekt der Information selbstverständlich. [...] Die modernen Techniken haben nacheinander den Metteur, der früher ein unbedeutender Mitarbeiter im Druckereibetrieb war, den Cutter, der oft der eigentliche Filmregisseur ist, und den Toningenieur beim Rundfunk oder bei der Schallplattenaufnahme kreiert und an den ihnen zukommenden Platz als Künstler gestellt. [...] Auf solcher Grundlage muss eine neue Ästhetik entstehen; sie untersucht zunächst systematisch die Materialität der Kommunikation und nicht ihre Idealität, die den Gegenstand der klassischen Ästhetik ausgemacht hat, [...]"

Auch dem Informationsbegriff gelingt es also offensichtlich nicht, den alten Dualismus von Idealität und Materialität zu überwinden. Wie das Wort "In-formation" bereits sagt, geht es primär um die *Form in den Dingen.*[8] Auch Information braucht demnach ein Material, das die Form aufnehmen kann. Natürlich ist jedes Material, das wir formen immer selbst schon das Ergebnis einer Objektivierung. Um ein Material gezielt verwenden und bearbeiten zu können, müssen wir seine Eigenschaften und sein Verhalten unter verschiedenen Bedingungen explizit benennen können. Das

heißt die bloße Wahrnehmung des Materials reicht nicht aus, wir brauchen zumindest eine differenzierte Vorstellung, einen Plan, wie wir das Material zweckgerichtet handhaben und verändern können. Richard Sennett spricht in diesem Zusammenhang von Materialbewusstsein, das nicht nur der Handwerker haben muss, sondern auch jeder, der mit Symbolen arbeitet. "Ist unser Bewusstsein der Dinge unabhängig von den Dingen selbst? Sind wir uns der Worte in derselben Weise bewusst, wie wir ein inneres Organ durch Tasten erfühlen? Anstatt uns in diesem philosophischen Wald zu verlieren, wollen wir uns lieber auf die Frage konzentrieren, was denn ein Objekt interessant macht. Das ist die eigentliche Domäne für das Bewusstsein des Handwerkers. Sein ganzes Bemühen um qualitativ hochwertige Arbeit hängt letztlich ab von der Neugier auf das bearbeitete Material."[9] Hier nun endlich die Hinwendung zu den Fragen der Praxis. Der Wettstreit zwischen Ding und Bewusstsein kann mit Richard Sennett den Philosophen überlassen werden, für die Praxis ist es fruchtbarer, das Material nicht als Gegenpol des Denkens und der Reflexion zu sehen.

Nicht nur für die handwerkliche Praxis, auch für die hier versammelten künstlerischen Arbeiten ist es notwendig, Materielles und Immaterielles als zusammengehörig aufzufassen, als etwas Gleichzeitiges und sich gegenseitig Bedingendes. Weder geht das Denken materiellen Dingen voraus und ist damit deren eigentlicher Ursprung, noch ist das Immaterielle dem Materiellen nachgeordnet und durch dieses vollständig determiniert. Mit Merleau-Ponty ließe sich sagen: "Es gibt nicht nur reines Bewusstsein auf der einen, Sachen auf der anderen Seite. Uns interessiert vor allem das Zwischenreich zwischen dem Bewusstsein und den Sachen." Die etwas sperrige Kombination *Code und Material* versucht genau dieses Spannungsfeld mit besonderem Blick auf den Computer und die digitalen Medien zu thematisieren. Ohne Materialbewusstsein kommen weder Naturwissenschaftler noch bildende Künstler aus, aber schon gar nicht diejenigen, die programmierte Artefakte herstellen. Dem Gemenge aus *Code und Material* ist jeder ausgesetzt, der in einem experimentellen Zugang *eigenaktive Objekte* baut. Das sind Objekte, die in eine gewählte Umwelt eingebettet werden und dort programmgesteuert agieren. Bei solchen *algorithmischen Artefakten* geht es gerade nicht um die Überwindung der Materialität, sondern um die Aktualisierung eines überkommenen Materialbegriffs.

Die Codierung des Denkens

Computercodes sind seltsame Hybridobjekte. Die in den Rechnern operierenden Zeichen haben ihre Wurzeln sowohl in der Mathematik, als auch in der Elektrotechnik. Sie sind Text einerseits und damit als mathematisch-symbolische Beschreibungen zu lesen, andererseits besitzen sie als materielle Signalprozesse im Rechner die Kraft, vom Programmierer vorgedachte symbolische Operationen in reale Aktionen umzusetzen.

Die Hardware der Maschine ist aufgrund ihrer Materialität *naturgebunden,* sie unterliegt den Gesetzen unserer physikalischen Welt und ist in diese eingebettet. Um ihre Arbeit zu leisten verbraucht sie Energie, sie unterliegt Alterungsprozessen und ist anfällig für allerlei Defekte. Gleichzeitig ist sie aber auch in der Lage über angeschlossene Aktoren in die Welt einzugreifen. Die Codes dagegen sind direkt mit dem menschlichen Denken und der menschlichen Sprache verbunden, sie sind der algorithmischen Rationalität verpflichtet. Die Codes gehorchen nicht mehr physikalischen Gesetzen, sondern logischen. Hierin besteht die Kunst des Ingenieurs. Er bringt das Material so in Form, dass etwas Neues entsteht, dessen Qualitäten nicht mehr auf der Materialebene beschrieben werden können. Im Falle des Computers werden auf Silikonbasis formale Rechenmodelle realisiert. Hier unterliegen wir dann den Grenzen operationalen Symbolgebrauchs, die Physik tritt in den Hintergrund. Nicht die Digitalität ist deshalb das wesentliche Merkmal des Computers, sondern seine formallogische Basis. Schon die Tatsache, dass wir auf symbolischer Grundlage problemlos stetige Vorgänge und Systeme beschreiben und behandeln können, zeigt die Zweitrangigkeit der Digitalität. Fehler, die im Zusammenhang mit Programmcodes auftreten, sind deshalb auch immer Denkfehler und nie Materialfehler im physikalischen Sinn. Denkfehler entstehen immer dann, wenn die Vorstellungen, die sich ein Programmierer vom seinem Code macht, nicht mit den Funktionen übereinstimmen, die der Code tatsächlich berechnet. Entscheidend in diesem Zusammenspiel von Programmierer und Computer ist die strikte Trennung zwischen *Interpretation* im Sinne der Semiotik und *Exekution* im Sinne der Berechnung. Es ist immer der Programmierer, der *vordenkt* und sein Denken in Zeichen fasst, und es ist der Computer, der *nachrechnet.* Er hat keine Möglichkeit, den Code, den er als Schrittfolge vorgesetzt bekommt, zu interpretieren, er kann ihn nur exekutieren. Sofern die Maschine die Ergebnisse der Berechnung ebenfalls wieder als Zeichen ausgibt, ist es wiederum der menschliche Nutzer, der die berechneten Zeichen interpretiert, nicht die Maschine.

Wir können Programmcodes auffassen als entkörperlichte Handlungsketten, die sich über das Zwischenstadium des Zeichensystems in ein Material einprägen müssen, um ihre Wirkung entfalten zu können.[10] Im Zuge der Programmierung findet ein Übersetzungsprozess statt, Denkprozesse werden in maschinelle Handlungsprozesse überführt. Der Formalisierung, d. h. der Anwendbarkeit unabhängig von konkreter Einsicht, kommt dabei eine wichtige Verbindungsrolle zu. Formale Methodik will unreflektierte Wiederholbarkeit schaffen, ein Fundament von Voraussetzungen, das zwar immer mit im Spiele ist, aber nicht immer aktualisiert werden muss.[11] Codes beschreiben objektiviertes Wissen, das durch Ausführung der einzelnen Anweisungen operativ wird. Programme sind eine Form von Handlungstheorie, die Holling und Kempin[12] als *implementierte Theorie* bezeichnen. Unter einer *Implementierung* versteht man dabei die Umsetzung eines formalen Verfahrens – also eines Algorithmus – in eine Maschine. Dort kann der Prozess dann vollkommen losgelöst vom Programmierer ablaufen. In diesem Bild sind Codes das Scharnier, das menschliches Denken mit maschineller Handlung verbindet.

Die Formalismen der Mathematik und der Naturwissenschaften haben in den Programmcodes der digitalen Maschinen eine neue Qualität erreicht. Formalisierung bedeutet wesentlich Abstraktion von realen Verhältnissen, also ein Zurücktreten, Generalisieren und Reinigen von Unwesentlichem und Zweideutigem. Die unterschiedlichen Modalitäten der Medien lösen sich auf der formalen Ebene der Codes

nahezu vollständig auf und finden eine gemeinsame Basis. Die herkömmliche Trennung zwischen Bild, Ton, Bewegung etc. ist nur noch an der Oberfläche intakt. In den Theorien, die für die darunter liegenden Schichten zuständig sind, zum Beispiel die Signalverarbeitung, ist die Strukturgleichheit zwischen Bild und Ton als Arbeitsgrundlage längst etabliert. Im Computer werden die eindeutigen und trennscharfen Formalismen zu realen Operationen, die neue Phänomene erzeugen. Entscheidend ist dabei, dass in den prozessierenden Codes der Abstraktionsprozess rückwärts abläuft. Die Interfaces laden die Rechenergebnisse mit Mehrdeutigkeiten und Unschärfen auf. Es kehrt nun aber nicht das zurück, das im Prozess der Abstraktion und Formalisierung weggeworfen wurde, die Lücken werden mit den Strukturen der Maschine gefüllt. Zwar bleibt die Unterseite der Medien – der Code – streng rational, doch an der Oberfläche – dem Interface – sind die Phänomene nun angereichert mit Unbeabsichtigtem und Nebeneffekten des symbolischen Operierens, die neue Interpretationsspielräume für den Nutzer eröffnen.[13] Vernunftform und ästhetische Form gehen auf diese Weise eine untrennbare Verbindung ein.

Die Materialität des Codes auf dem Ideenträger *Fläche,* die Abraham Moles für den Druck beschreibt, spielt auch bei der Code-Entwicklung eine Rolle. Die Frage lautet hier, inwieweit die geschriebenen Codes das Mechanisierungsdenken des Programmierers unterstützen. Die Entwicklung unterschiedlicher Programmiermethodiken – von *Anweisungen* über *Funktionen* hin zu *prozeduralen, logischen* und *objektorientierten* Programmiersprachen – hat nicht zuletzt mit dieser Lesbar- bzw. Verstehbarkeit des Programmtextes zu tun und der Unterstützung, die diese bereits durch die Formatierung, Anordnung und Verteilung der Zeichen und Textblöcke auf dem materiellen Ideenträger leisten kann. In modernen Software-Werkzeugen wird der Entwicklungsprozess auf vielfältige Weise visuell als auch funktional unterstützt. In einem kooperativen Prozess schreiben die Werkzeuge am Code mit. Auch bei der Programmierung sind die Mächte der Konvention und Gewohnheit nicht zu unterschätzen. “Die *allmähliche Verfertigung der Gedanken* bei der Fertigung von Software ist an die vorgefundenen Sprachmittel gebunden. [...] In der Praxis beruht die Wahl der Programmiersprache nur selten auf einer zweckrationalen Entscheidung; Tradition, Gewohnheit, Mythen beharren auf ihrem Recht. Stil verweist – in der Kunst wie in der künstlichen Welt formaler Artefakte – auf einen kulturellen Kontext, in dem er geformt wurde.”[14]

Auf der Ebene des Codes treffen wir beim Programmieren nicht nur rationale Entscheidungen, sondern immer auch ästhetische. Wie stark soll die Linie des Kreises sein, welche Farben werden für Figur und Hintergrund gewählt, wie groß soll der Kreis im Verhältnis zur Gesamtfläche sein, welche Auflösung ist zu wählen? Diese ästhetischen Entscheidungen im Code werden aber auf die Materialität der Realisierung Rücksicht nehmen müssen. Und selbst die algorithmisch-rationalen Entscheidungen innerhalb des gewählten Algorithmus müssen auf die Materialität des Rechners eingehen, und zwar insofern, als möglicherweise Speicherplatz und zeitliches Verhalten Einfluss auf die Wahl haben werden. Codes sind somit ein Verbundwerkstoff, der immaterielle Algorithmen mit den materiellen Interfaces zu so etwas wie *informiertem Material* vereint.

Code als Verbundwerkstoff

Wenn wir hier vom Code als Material sprechen, ist ein unmittelbarer Materialbegriff gemeint, der die objektivierbare Seite der Dingwelt anspricht. Die beiden wesentlichen Merkmale jeder Materialität sind *Messbarkeit* und *Veränderbarkeit.* Die *Messung* registriert quantitativ-qualitative Unterscheidungen und ermöglicht auf diese Weise, die Individualität der Dinge in der Welt festzustellen. Die *Veränderbarkeit* bedeutet, dass wir Material formen und dienstbar machen können. Der Gestalter Gui Bonsiepe verwendet die Heideggerschen Begriffe der *Vorhandenheit* und *Zuhandenheit,* um Entwurfsprozesse allgemein als Tätigkeit zu charakterisieren, die das nur Vorhandene in ein Zuhandenes transformiert.[15] “Hierzu werden *vorhandene* (rohe, ungeordnete, unkommunizierbare) Materialien in einem Entwurfs- und Produktionsprozess geformt und strukturiert, um sie so in ein *zuhandenes* (nutzbares, strukturiertes, bedürfnisorientiertes) Artefakt zu transformieren. Das Material eines Entwurfs kann dabei sowohl physisch-materieller als auch zeichenhafter Natur sein. Die Zuhandenheit eines Artefakts bemisst sich an dem Grad, in dem es effiziente Handlung ermöglicht, wobei Entwerfen neben physikalischer und kognitiver Effizienz vor allem auf soziale und kulturelle Effizienz zielt. Eine Eigenschaft des Entwurfs ist daher, dass in ihm soziale und kulturelle Kontexte gedeutet werden. Das Artefakt als Ergebnis des Entwurfs transportiert diese Deutung dadurch in die Welt, dass es einen bezüglich seiner Verwendung strukturierten Handlungsraum anbietet.”[16]

So wie sich beispielsweise Grundsätzliches über die Materialeigenschaften von Holz für den Orgelbau sagen lässt – wovon das meiste im Übrigen ganz allgemein für die Verwendung des Holzes als Werkstoff gilt – so lässt sich auch Grundsätzliches über Computercodes als Material künstlerischen Arbeitens sagen. Die Materialwissenschaften interessieren sich nicht in erster Linie für die stoffliche Zusammensetzung von Materialien, sondern vor allem für Bearbeitungs- und Gebrauchseigenschaften. Ein Material, das hervorragende Eigenschaften bei der Herstellung eines Artefakts hat, muss keinesfalls die gleichen Qualitäten im Hinblick auf Langlebigkeit und Pflege besitzen und umgekehrt. Im Herstellungsprozess ist vor allem wichtig, wie sich mit dem verwendeten Material arbeiten lässt, bis hin zu Fragen der Verfügbarkeit und des Preises. Fragen der Alterung und Pflege spielen erst für den Gebrauch und die Lebensdauer eine Rolle. Die Materialität von Ideenträgern, von denen Abraham Moles im obigen Beispiel spricht, hat auch für die Herstellung von Codes Relevanz. Moles erklärt die Bedeutung der Materialität der Ideenträger am Beispiel des Drucks. “Die Presse hat als erste die ästhetischen Konsequenzen aus der Materialität der Ideen gezogen, und zwar mit einer neuen Kunst, deren Konzept nichts mit den traditionellen Techniken zu tun hatte; mit der Kunst der Zusammenstellung von Nachrichten, dem Umbruch (beispielsweise einer Tageszeitung), wo der Künstler in der Anordnung von Kommunikationsfragmenten, die er selbst nicht herstellt, ein ästhetisches Problem löst. Die klare Trennung von Redaktion und Satz, die ästhetische Irrelevanz dessen, was gesetzt wird, macht die Materialität deutlich, und die Entdeckung der anderen Kommunikationsarten bestätigt, dass es sich nicht um eine Zufälligkeit handelt, sondern um eine allgemeine Eigentümlichkeit der Materialität der Ideenkommunikation; alles in allem geht es um nichts anderes als die klassische Wahl des Künstlers

zwischen Zusammenstellen und Herstellen: Dirigent und Komponist, Maler und Farbenhersteller, Architekt und Bauunternehmer."[17] In der professionellen Software-Entwicklung ist mittlerweile ebenfalls die Differenzierung zwischen *Zusammenstellen* und *Herstellen* vollzogen, z. B. zwischen dem *Software-Architekten,* der konzeptionelle Entscheidungen trifft, und dem reinen *Codierer,* der die Programme schreibt. Vielfältige neue Berufsbilder entstehen auf diese Weise. Auch in der künstlerischen Praxis finden wir Aufgabenverteilungen, bei denen Künstler für die Umsetzung ihrer Konzepte mit Technikern und Programmierern zusammenarbeiten. Ansonsten ist die Ideenkommunikation mittels formaler Codes noch etwas komplizierter. Programmcodes sind nicht nur ein äußerst präzises Kommunikationsmittel der Informatiker und Programmierer, sondern gleichzeitig schon *Instruktion* für die Maschine.

Die Materialeigenschaften von Codes im Gebrauch sind andere als die der Herstellung, sprich Programmierung. Im Gebrauch verlagern sich die Materialeigenschaften von der Linearität des Codes und seiner zweidimensionalen visuellen Präsentation hin zur Stofflichkeit der Rechner und ihrer Interfaces. Betrachten wir als Beispiel den so genannten *warmen Klang* als Charakterisierung von Klangqualität und *Tonschönheit.* Bei klassischen Musikinstrumenten ist dieser unabhängig von den geometrischen Abmessungen des Instruments, dagegen stark abhängig von den inneren Spannungen des Materials und seiner Temperatur. Der warme Klang einer Flöte wird deshalb wesentlich vom verwendeten Holz bestimmt und nicht von ihrer Größe. Derartige Materialerkenntnisse verlagern sich im Bereich der Computermusik weitgehend ins Interface. Dort werden dann Materialeigenschaften diskutiert, zum Beispiel in welchen Frequenzbereichen ein Lautsprecher in so genannte Partialschwingungen aufbricht, d. h. die Membran sich nicht mehr kolbenförmig in jeweils nur eine Richtung bewegt. Aber auch die Materialität der Rechner spielt mit den Codes zusammen und erzeugt die Materialität des Klangs. Dazu zwei weitere Beispiele:

Der Staub setzt sich in den Kernspalten der Pfeifen, besonders der kleinen fest und verdirbt so die Güte der Ansprache. Der Staub ist an einem großen Teil aller Heuler und Versager schuld. Wer die Kirche reinigt, soll darum auch gleichzeitig lüften. Die Orgelempore soll darum nie trocken gekehrt, sondern nur feucht aufgenommen werden. Nasser Sand oder nasses Sägemehl tun dabei gute Dienste. Alle acht Jahre müssen von einem gewissenhaften Orgelbauer alle Pfeifen, Böden, Windladen, Wände und Gerüstteile gründlich entstaubt werden. Feuchtigkeit und Trockenheit schaden den Holz- und Lederteilen Ihrer Orgel. Als unmittelbare Folge davon treten Heuler, Durchstecher, Versager und ähnliche Störungen auf. Feuchtigkeit lässt alle Metallteile rosten. Kirchen mit starker Neigung zu Feuchtigkeit müssen oft – an trockenen, nicht zu kalten Tagen – gründlich gelüftet werden, vor allem dann, wenn sie feucht aufgewischt worden sind. Übermäßige Trockenheit ist oft durch die Kirchenheizung verursacht. […] Bei unmittelbarer Sonnenbestrahlung werfen sich Holzteile der Orgel bis zum Springen. Dagegen hilft ein dichter Fenstervorhang.[18]

Die vorstehenden Ratschläge für den fachgerechten Umgang mit dem Material stammen aus einem Standardwerk des Orgelbaus. Wir lesen hier von Erfahrungen, wie

sich das Material, aus dem das Instrument gefertigt ist, direkt auf seine klanglichen Qualitäten auswirken kann. Ein anderes Beispiel aus der Welt der Programmcodes:

Knacken und Knattern im Klang: Wenn die Geschwindigkeit Ihres Rechners nicht ausreicht, um die eingestellte Stimmenzahl bei der eingestellten Abtastrate in Echtzeit zu berechnen, erscheint normalerweise die Überlastwarnung (Processor Overload). Unter Umständen, besonders wenn die Prozessorlastgrenze (Maximum processor usage in %) in den Preferences sehr hoch eingestellt ist, kann es zu Aussetzern im Audiosignal kommen, die sich als Knacken und Knattern bemerkbar machen. Reduzieren Sie die Abtastrate, die Stimmenzahl oder die Komplexität des Ensembles und beobachten Sie die CPU-Last mit Hilfe der Anzeige in der Toolbar bzw. mit dem System-Monitor.[19]

In beiden Beispielen meldet sich das Material zu Wort und es werden Anleitungen gegeben, wie die unerwünschten Verhaltensweisen zu beseitigen sind. Damit die Artefakte nicht ihren Dienst versagen, sind sachgemäßer Umgang, Wartung und Pflege des Materials notwendig. Die beiden Zitate verdeutlichen aber auch noch ein weiteres, ganz allgemeines Charakteristikum von Artefakten, nämlich dass die Eigenschaften des Materials im normalen Gebrauch verborgen bleiben und meist nur dort ins Bewusstsein rücken, wo die Artefakte ihren Dienst versagen. Wir sind wieder an die Unterscheidung zwischen *Zuhandenheit* und *Vorhandenheit* erinnert, die wir bereits weiter oben als allgemeines Gestaltungsprinzip kennengelernt hatten. Heideggers bizarre Begriffe verweisen auf die Differenz zwischen dem praktischen Umgang des Menschen mit seiner Lebenswelt und der theoretischen Behandlung der Dinge; dem Umkippen eines Artefakts im Moment seiner Funktionsverweigerung, die Materialität der Dinge kommt wieder zum Vorschein. Die Heideggersche *Zuhandenheit* beschreibt das noch ungebrochene Verhältnis des Nutzers zu den Dingen, den Zustand der unhinterfragten Vertrautheit. Durch die Zerbrechlichkeit der Dinge, durch ihre Funktionsverweigerung, werden sie thematisierungsbedürftig und kommen als *Vorhandene* zurück ans Licht. Erst Artefakte, die ihren Dienst versagen, verlassen den Raum der unreflektierten Verwendung und zeigen wieder ihre Gesamtnatur. Die Heuler und Durchstecher der Orgel sowie das Knacken und Knattern der Computerlautsprecher sind es, die eine Thematisierung des Materials erforderlich machen. Im Fehlverhalten kommt die Materialität der Instrumente, die durch den gelungenen Entwurf des Gestalters/Entwicklers zum Verschwinden gebracht wurde, wieder zum Vorschein. Dieser Bruch ist ein Phänomen, das in erster Linie dem Nutzer zustößt, für den Konstrukteur existiert er in dieser scharfen Form nicht, da er im Entwurfs- und Herstellungsprozess immer alle Perspektiven simultan mitlaufen lassen muss. Die zweckgerichtete, geschmeidige Verwendbarkeit, die *Zuhandenheit,* ist nur eine Facette seines Gesamtbildes vom Artefakt. Der gute Handwerker/Künstler/Ingenieur wird sich dadurch auszeichnen, dass er mühelos die Perspektivwechsel vollziehen kann; er kann den Bezugsrahmen seiner Überlegungen wechseln und so entlegene Ursachen für das Fehlverhalten des Systems entdecken; vom Initialisierungsfehler im Code bis zum Wackelkontakt im Kabel. Sobald der Fehler gefunden ist, fügt sich das Bild neu zusammen und die Konsistenz des Systems ist wieder für eine Weile gewährleistet. Durch das Auftreten und die Beseitigung von Fehlern erfahren wir mehr über die

Natur unserer Computersysteme, als sich dem Nutzer im materiallosen zuhandenen Gebrauch zeigt.

In welcher Weise spielen nun aber im zweiten Beispiel Material und Code zusammen, um das Knacken und Knattern im Audiosignal zu erzeugen? Zumal Code alleine keinen *Eigenklang* besitzt. “Was ist der Eigenklang digitaler Medien? Ein Klang des digitalen Materials selbst existiert nicht, es gibt kein physisches Material, das mit dem digitalen Code prinzipiell verbunden wäre, so auch keinen mit ihm verbundenen Klang. Im Gegenteil, digitale Codierung ist gerade eine Codierung der wechselbaren Verabredung. Welche physische Gestalt ein digitales Zeichen annimmt, ist lediglich eine Übereinkunft der an der Codierung und Decodierung Beteiligten. Digitaler Code ist nicht durch irgendeine Materialität charakterisiert, sondern einzig durch Zählbarkeit und Indexierung.”[20] Diese Analyse ist absolut treffend, Code zeichnet sich durch die wechselbare Verabredung aus und ist nicht einem bestimmten Material verpflichtet. Doch um lesbar und archivierbar zu sein, muss er einem Material aufgeprägt werden. Damit der Code prozessiert werden kann, muss es darüber hinaus eine materielle Konfiguration geben – einen Prozessor – der in der Lage ist, den Code zu lesen und auszuführen. Die Übereinkunft zwischen *Code und Material*, die für ein Zusammenkommen beider notwendig ist, wird von den Systementwicklern getroffen.
Beide – Code und Hardware – werden bereits im Entwurf füreinander gedacht und es kommt in der Ausführung nur zusammen, was schon immer füreinander bestimmt war. Die Hardware des Rechners ist so konzipiert, dass bestimmte Befehle und Klassen von Befehlsfolgen (Programme) durch das Material realisiert sind. Dies ist der Funktionalismus der Informatik: Der konkrete Code bestimmt die funktionalen Zustände der Maschine. Da diese funktionalen Zustände in einem materiellen System realisiert sind und auf einen bestimmten Input mit einem bestimmten Output reagieren, schreiben sie sich im Material auf der Basis des Codes selbst fort. Ebenso müssen die Interfaces dafür vorbereitet sein, definierte Bit-Ströme aufzunehmen und diese in analoges Materialverhalten umzusetzen. Die erlaubten Formen dieser Ströme sind vordefiniert. So wie Codes keinen Eigenklang haben, besitzen umgekehrt die stofflichen Rechner und Interfaces keine vom Code unabhängigen Klangeigenschaften.
Erst das *informierte Material* als Verbindung von Stoff und Algorithmus zeigt Klangeigenschaften.

Wenn wir Material vor allem anhand seiner Gebrauchsqualität charakterisieren, dann ist im Falle digitaler Medien der Code nur eine Komponente eines Verbundwerkstoffs, die andere ist die Stofflichkeit des Rechners und seiner angeschlossenen Sensoren und Aktoren. Wir müssen zum Beispiel Codeparameter ändern (etwa die Abtastrate reduzieren) um die Prozessorauslastung zu verringern und so Knacken und Knattern zu vermeiden etc. Wir ändern den Code und erhalten ein anderes physikalisches Verhalten. Der Code zur Steuerung eines Motors, der an Gummischnüren hängende Kugeln zur Schwingung anregt, kann nicht losgelöst von den physikalischen Eigenschaften der Schnüre, des Gewichts der Kugeln und den Motoreigenschaften betrachtet werden (siehe das Projekt *Connect* von Andreas Muxel im vorliegenden Band). Aus diesem Grund erübrigt sich die Diskussion über Material und Materialeigenschaften

im Zusammenhang mit digitalen Medien nicht, sie verteilt sich über Code, Interfaces und Hardware. Arbeit am Code heißt, das Materialverhalten des Gesamtsystems im Auge zu haben und dieses Verhalten durch den Code zu steuern.

Zusammenfassend können wir sagen: Die Tatsache, dass Code keinen Eigenklang (Eigenfarbe, Eigenbewegung etc.) besitzt, heißt nicht, dass wir bei der Codierung nicht Materialeigenschaften unserer Artefakte im Code mitdenken und berücksichtigen müssten. Die Materialeigenschaften digitaler Objekte sind mit dem Code verwachsen. Genauso wichtig, wie die entstehenden neuen Eigenschaften, ist der sich aus dem Verbund von Code und Material neu formierende Eigensinn. In jedem Material stecken mehr Informationen, als wir uns im explizit bewusst sind. Wir müssen im täglichen Umgang mit den Dingen also davon ausgehen, nicht alle relevanten Informationen zu kennen und deshalb immer damit rechnen, dass selbst lang vertraute Dinge im ungeeigneten Moment ihren Dienst versagen. Jede manuelle Tätigkeit erfordert folglich die permanente Auseinandersetzung mit den Grenzen der Vorhersagbarkeit. Der Eigensinn des neuen Verbundwerkstoffs aus Code und Material lässt sich aber nicht durch reines Nachdenken über die digitalen Objekte ergründen, sondern nur durch praktische Arbeit und einfühlende Beobachtung.

Beschwerlich ist das Unterfangen, weil sich in den algorithmischen Artefakten zwei Kulturen treffen. Einmal die rationalistische Tradition, die in den Programmcodes eine Art (vorläufiges) Plateau erreicht zu haben scheint, und die ästhetische Tradition mit ihrer ganz eigenen in der künstlerischen Praxis wie in der philosophischen Reflexion verwurzelten Entwicklungsgeschichte. Anspruchsvolle digitale Artefakte herzustellen heißt, beide Traditionen zu berücksichtigen und permanent Übersetzungsarbeit in beide Richtungen zu leisten.

1 Günther Anders, *Die Antiquiertheit des Materialismus,* in: *Die Antiquiertheit des Menschen,* Bd. 2, 3. Auflage in der Beck'schen Reihe, München 2002, S. 37 **2** Vgl. Antonia Wunderlich, *Der Philosoph im Museum,* Transcript, Bielefeld 2008 **3** Monika Wagner, *Material,* in: *Ästhetische Grundbegriffe. Historisches Wörterbuch in 7 Bänden,* Karlheinz Barck u. a. (Hrsg.), Bd. 3, Metzler Stuttgart/Weimar 2001, S. 867 **4** Sybille Krämer, *Kalküle der Repräsentation,* in: *Räume des Wissens: Repräsentation, Codierung, Spur,* Hans-Jörg Rheinberger, Michael Hagner, Bettina Wahrig-Schmidt (Hrsg.), Akademie Verlag, Berlin 1997, S. 111 **5** Ross Ashby, zitiert nach G. Günther, in: *Das Bewusstsein der Maschinen,* Agis Verlag, Baden-Baden 1963, S. 117 **6** Günther Anders, a.a.O. **7** Abraham A. Moles, *Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung,* Verlag DuMont Köln, 1971, S. 254-256 **8** Vgl. Georg Trogemann, *Algorithmen im Alltag,* im vorliegenden Band **9** Richard Sennett, *Handwerk,* Berlin Verlag, Berlin 2008, S. 163 **10** Vgl. *Algorithmen im Alltag,* im vorliegenden Band **11** Vgl. Hans Blumenberg, *Wirklichkeiten in denen wir leben,* Reclam Verlag, Stuttgart 1999 **12** Eggert Holling, Peter Kempin, *Identität, Geist und Maschine – Auf dem Weg zur technologischen Gesellschaft,* Rowohlt Taschenbuch Verlag, Hamburg 1989 **13** Zur doppelten Existenz medialer Inhalte und der Unterscheidung zwischen *Oberfläche* und *Unterfläche* siehe auch Frieder Nake, *Das Doppelte Bild,* in: *Bildwelten des Wissens,* Horst Bredekamp, Matthias Bruhn, Gabriele Werner (Hrsg.), Akademie-Verlag, Berlin 2006, S. 40-50 **14** Jörg Pflüger, *Über die Verschiedenheit des maschinellen Sprachbaues,* in: *Computer als Medium,* Norbert Bolz, et. al., Wilhelm Fink Verlag, München 1994, S. 161 **15** Guy Bonsiepe, *Design – the blind spot of theory or Visuality | Discursivity or Theory - the blind spot of design,* Konferenztext für eine Veranstaltung der Jan van Eyck Akademie, Maastricht 1997 **16** Timo Meisel, *Design und Medienwandel – Vom Medium Computer zur Theorie des Informationsdesign,* Magisterarbeit im Fach angewandte Kulturwissenschaften, Universität Lüneburg 2004 **17** Ebenda **18** Hans Klotz, *Das Buch von der Orgel,* Bärenreiter, 13. Auflage, Kassel 2004, S. 120f **19** Aus dem Troubleshooting-Anhang eines Benutzerhandbuches für das Synthesizer- und Audioverarbeitungssystem REAKTOR, Version 3 **20** Rolf Großmann, *Spiegelbild, Spiegel, leerer Spiegel. Zur Mediensituation der Clicks & Cuts,* in: *Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik,* Kleiner, M. S./Szepanski, A. (Hrsg.), Suhrkamp Verlag, Frankfurt a. M. 2003, S. 59