

# Ein Streifzug durch die Abstraktionsebenen digitaler Formen

KATHARINA D. MARTIN  
(Hochschule für Grafik und Buchkunst Leipzig)

## *A Foray Through the Levels of Abstraction of Digital Forms*

**Abstract:** The binary system as presented by Leibniz owes its metaphysical appeal to a mathematical universality which is also often incorrectly attributed to digital operationality. The article draws on Friedrich Kittler and Umberto Eco to remind us that digital functionality is based on the conjunction of the binary system and mathematical logic. Strictly speaking, digital machines are part of a complex information technology, based on translation processes and dependent on a code (Joseph Weizenbaum). However, this essay not only explains the underlying operational principle of digital machines, but also introduces digital forms (Yuk Hui) that are existentially linked to our discourses, our way of thinking, and our modes of behaviour. The article does not answer the ontological question of whether the binary/logical machines develop creatively and intellectually – a notion that Dieter Mersch clearly contradicts – but gives us a form-theoretical investigation that visualises digital productivity.

**Keywords:** Philosophy of Technology; Information Theory; Form; Code; Ontology.

Dasjenige, was wir gemeinhin als digitale Technik bezeichnen, ist eine heterogene Menge digitaler Maschinen, dessen Funktionalität weit in unseren Alltag hineinreicht. Dabei finden sich nicht nur vielfältige Designs, sondern

---

auch mehr oder weniger autonome Operationalitäten, mit denen wir in mehr oder weniger großen Netzwerken verbunden sind. An dieser technologischen Landschaft, wie ich diesen Komplex hier einmal nennen möchte, lässt sich auch eine verschränkte Entwicklung ablesen. Erstens erleben wir eine fast harmonische Eingliederung digitaler Kommunikation in unsere sprachlichen und symbolischen Formen, zweitens hat der regelmäßige Umgang mit den digitalen Geräten neue Verhaltens- und Denkmuster etabliert. Dennoch, trotz der immer größeren Leistungen moderner Computer – denen wir ohne Zweifel beeindruckende Ausdrucksformen verdanken – bleibt es fraglich, welche Entwicklung die digitalen Geräte tatsächlich vorzuweisen haben. Denn die technische Essenz, im Sinne Gilbert Simondons (2012: 40), also das mechanisierte und automatisierte arithmetisch-logische Prinzip, das die digitale Technik begründet, ist zwar weiterentwickelt, aber nicht mit etwas wirklich Neuem ersetzt worden.

Interessant für die folgenden Überlegungen, ist unter anderem die Publikation *On the Existence of Digital Objects* von Yuk Hui, erschienen im Jahr 2016. Huis Begriff des digitalen Objekts betrifft vor allem die Formen der regulierten Strukturen, Schemata und Metadaten; er befasst sich also mit einer, hinter den Darstellungen auf den Bildschirmen liegenden, Abstraktionsebene. Die im Backend der Computerprogramme entstehenden Formen, lassen sich, glaubt man Hui, als eine neue Art des industriellen Objekts bezeichnen (Hui 2016: 1). Nach Hui, und dem stimme ich zu, besitzt das digitale Objekt Abstraktionsebenen, die im Hinblick auf Größenordnungen untersucht werden können, wobei sich auch eine evolutionäre Dimension offenlegen lässt. Mit dem Begriff des Objekts werden, und das ist von Hui wohl auch erwünscht, sowohl relationale als auch intentionale Aspekte miteinbezogen. Wenn ich mich hier Hui anschließe, dann tue ich dies mit Vorbehalt, da ich den Begriff des Objekts für problematisch halte; denn in ihm versteckt sich immer auch die Hierarchie von Objekt und Subjekt, als Schema einer konkreten Machtverteilung innerhalb eines Systems<sup>1</sup>. Dieser Text befasst sich stattdessen mit den digitalen Formen und zwar im Hinblick auf die operationalen

---

<sup>1</sup> Entwürfe, die auf das Relationsproblem reflektieren, sind Graham Harmans Objekt-Orientierte Ontologie oder Martin Heideggers Konzept der Verweisungsganzheit. Mit Heidegger lässt sich ein Objekt als Verweisungsganzheit bestimmen. Der Begriff des Objekts ähnelt damit Umberto Ecos Begriff der Form als ästhetische Totalität. Vgl. Eco 1977: 14. Zur Objekt-Orientierten Ontologie siehe Harman 2002. Für eine kritische Besprechung seines Entwurfs, der sich auch als flache Ontologie bezeichnen lässt, siehe: Harman 2020.

Zusammenhänge, die das Ereignis der Formwerdung betreffen<sup>2</sup>. Dafür wird zunächst das Funktionsprinzip von Computern erläutert und die informationstheoretische Dimension offengelegt. Wir widmen uns also weder dem Design der Geräte noch den Bedienungsflächen oder den ästhetischen Formen auf den Bildschirmen, sondern dem Code, den Algorithmen, Schemata und Metadaten. Es wird sich zeigen, dass Kodex und Programmiersprache die Abstraktionsebenen digitaler Formen begründen<sup>3</sup>.

Digitale Technik basiert auf der Zusammenführung eines binären Zeichensystems und einer arithmetischen Logik. Dieses binär-logische Paar bildet das Kernprinzip der Computer und es lässt sich als kleinste operationale Einheit der digitalen Maschine bezeichnen. Die digitale Funktionalität wird aber erst mit einer ganzen Reihe von Regeln, also mit den Codes, ermöglicht<sup>4</sup>. Als ein Produkt der operationalen Regeln, Codes und Schemata individuieren sich unerwartete reale existierende Formen. Meistens geschieht dies aber, und das ist wichtig anzuerkennen, wenn Programmiererinnen und Nutzerinnen an der digitalen Produktion mitwirken<sup>5</sup>.

Ein weiterer Gesichtspunkt für unsere formtheoretischen Überlegungen betrifft die zeitliche Entwicklungsdimension bzw. die Zeitformate des Ausdrucks. Es wäre zu klären, ob der algorithmische Ablauf, wenn man ihn als Bewegungsform versteht, eine offene oder in sich geschlossene Form darstellt. Diese Frage hängt direkt mit der kybernetischen Hypothese zusammen, denn wenn ein Programm offen operiert, kann es nicht nur Äußeres verinnerlichen, es wäre möglicherweise auch in der Lage sich selbst eine neue Form zu geben.

Eine eher positive Einschätzung des kybernetischen Gedankens und eine Erkenntnistheorie der Kybernetik finden sich bei Gregory Bateson (1983: 407-413). Die Autoren Joseph Weizenbaum (1978: 25-32) und Dieter Mersch (2013: 63f.; 75f.; 84f.) äußern sich dagegen wesentlich kritischer. Es lässt sich

---

<sup>2</sup> Vgl. Hui 2016: 189-220, Kapitel: Logic and Object. Vgl. Hui 2016: 58ff. Hui verweist auf André Leroi-Gourhan und dessen Unterscheidung von technischem Fakt (besonders und konkret) und technischer Tendenz (universal und abstrakt). Die Form ist, im Gegensatz zum Objekt, eine technische Tendenz.

<sup>3</sup> Die Abstraktionsebenen sind ein grundlegender Zugang zu Datensystemen. «The problem with the digital ontologists is that they ignore that there can be different levels of abstraction, instead insisting on there being only one, which is digital» (Hui 2016: 21).

<sup>4</sup> Deleuze/Guattari haben wiederholt darauf hingewiesen, dass Codes Existenzräume und Existenzformen mitbestimmen. Vgl. Deleuze, Guattari 1992: 428. Vgl. Martin 2023: 153ff.; 210. Der Abschnitt behandelt das Problem des Ausdrucksvollzugs und erläutert, wie sich Codes durch Markierungen in Lebensbereiche einschreiben.

<sup>5</sup> Ich möchte anmerken, dass mit jeder Nennung der weiblichen Funktionsbezeichnung immer auch die männliche Form mitgemeint ist.

hier nicht klären, ob das kybernetische Konzept des Feedbacks eine ontologische Falte darstellt, und ob Computerprogramme tatsächlich neue Topologien und Formen hervorbringen<sup>6</sup>, aber es ist möglich, die Vielschichtigkeit der logischen Formate und Ausdrucksformen offenzulegen und auf die darin implizierten Denkmuster hinzuweisen.

1.

Das digitale Prinzip, auf dem die Informationsverarbeitung der Rechner basiert, lässt sich zu einem Teil auf das binäre Zahlensystem zurückführen. Gottfried Wilhelm Leibniz legte in *Explication de l'arithmétique binaire, Essais N. 102* – der einzigen von Leibniz selbst veranlassten Veröffentlichung zur Dyadik – ein System dar, in dem sich mit nur zwei Symbolen alle Zahlen darstellen und ganze Rechenoperationen durchführen lassen (Leibniz 2011: 383). Anstelle in Zehnerschritten vorzugehen, wird im binären Zahlensystem in Zweierschritten vorgegangen; die Zehnerpotenz wird durch eine Zweierpotenz ersetzt. Bei den binären Rechenoperationen, so stellt Leibniz fest, ist es nicht nötig zu probieren, zu erraten oder etwas auswendig zulernen.

Die Dezimierung der Zahlensymbole verweist auf ein ursprüngliches mathematisches System, das bis heute eine erkenntnistheoretische und metaphysische Qualität besitzt. So erkannte Leibniz mithilfe der binären Arithmetik die Logik hinter dem alten Liniendiagramm eines »Fuxi genannten Königs und Philosophen« (Leibniz 2011: 387). Norbert Wiener, der Autor von *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, nimmt direkt Bezug auf Leibniz. Wiener verbindet das Kalkül, als universellen Symbolismus, mit der Idee einer rationalen Maschine. Er begründet damit die kybernetische Hypothese, die die Annahme impliziert, dass der menschliche Geist als eine Menge kombinatorischer Operationen von Zeichen zu erklären ist (Wiener 1948/1961: 12; 144)<sup>7</sup>. Im Alltag wird das binäre Gegensatzpaar häufig in eine Art universalen Dualismus umgedeutet, und auch die christliche Mythologie scheint einer digitalen Logik zu gehorchen. Peter Sloterdijk verweist in seinem jüngst erschienenen Essay, *Wer noch kein Grau gedacht hat: eine Farbenlehre*, auf das Missverständnis bei der Entschlüsselung der

<sup>6</sup> Vgl. Hui 2016: 154; 180ff.; Hui spricht von der Materialisierung von Zeit durch interobjektive Relation im technischen System, das auch eine topologische Zeit miteinschließt. Er stellt den Bezug zu Michel Serres (topologische Zeit) und Ilya Prigogine (interne Zeit) her.

<sup>7</sup> Die zahlreichen Ähnlichkeiten zwischen dem Gehirn und der Rechenmaschine könnten, so Wiener, neue und tragfähige Ansätze für die Psychopathologie und Psychiatrie eröffnen.

christlichen Schöpfungsgeschichte. Denn bei genauerem Hinsehen wird klar, dass nicht Gott allein, aus dem Nichts heraus, ein System aus Gegensatzpaaren erschaffen hat (Sloterdijk 2022: 121-124). Sloterdijk erkennt hier vielmehr den Vorgang der Polarisierung und Explikation eines differenzmächtigen Gottes.

Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde; die Erde aber war wüst und würr [*tohu wawohu*], Finsternis [*we'choschäch*] lag über der Urflut [*chom*], und Gottes Geist [*we'ruach*] schwebte über dem Wasser. (Sloterdijk 2022: 121f.)

Von Beginn an existiert eine dynamische Triade [...]. Daß das Losplatzen mit einer Dreiheit (Gott/Himmel/Erde) kein überzeugendes Beginnen aus einem einfachen Anfang bzw. einer anfänglichen Eins darstellt, liegt auf der Hand; *de facto* steht am Anfang das Hinnehmen einer Mehrzahl von Urgegebenheiten, die allem Erzählen vorausgehen. (Sloterdijk 2022: 123, Herv. i. Org.)

Wenn wir tatsächlich von ersten Gegensatzpaaren ausgehen wollen, dann von solchen, die aus einer Dreiheit also einer Form der Vielheit hervorgegangen sind. Auch Friedrich Kittler setzt dem binären Gedanken der Schöpfungsgeschichte etwas entgegen:

Das Wort war bei Gott und versuchte sieben Tage und Nächte lang, binäre Unterscheidungen, also Bits, einzuführen: Tag und Nacht, Himmel und Erde, Sonne und Mond, um von Gut und Böse gar nicht zu reden. Diese Tage vor dem Tag, diese wiederholten Sequenzen digitaler Encodierung schufen buchstäblich nichts – nichts, was nicht unterm infamen Titel Tohuwabohu immer schon dagewesen wäre. (Kittler 2013a: 235)

Für Kittler ist es das Tohuwabohu, das Chaos oder das Rauschen, das die Schärfe der Differenzen erst hervortreten lässt. Denn, ich zitiere hier nochmals Kittler: »Weder Tohuwabohus noch Nervensysteme arbeiten digital wie der Schöpfergott. Aber dieses Defizit der Natur verhindert keineswegs, daß Ja-Nein-Organen in der Strategie unentbehrlich sind« (Kittler 2013a: 235). Unabhängig von der metaphysischen Deutung des Einen, des Nichts oder des Chaos, lässt sich das Gegensatzpaar als ursprüngliches Elementenpaar und Beginn strategischer Operation deuten<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Vgl. Martin 2023: 197; Verweis auf Reuleaux und dessen Maschinentheorie und auf das Elementenpaar als kleinste maschinelle Einheit.

---

Schauen wir uns nun das arithmetische Binärsystem im Hinblick auf dessen Darstellungsform an. Dort lässt sich die Zahl 42 darstellen, ohne auf die Ziffern 2 und 4 zurückgreifen zu müssen. In dieser Form, also als 101010, nimmt die Darstellung des Wertes 42 wesentlich mehr Stellen ein. Eine erste Auffälligkeit ist also, dass sich die dezimale und die binäre Darstellung des arithmetischen Wertes 42 in ihrer räumlichen Ausdehnung unterscheiden. Damit einher geht, dass wir auch länger brauchen, um die Ziffernreihe zu notieren. Wir erhalten also auch einen jeweils anderen Ausdrucksvollzug und eine andere zeitliche Dimension. Sicherlich würde niemand infrage stellen, dass das Dezimalsystem sich für den alltäglichen Gebrauch wesentlich besser eignet. Auch Leibniz war sich bewusst, dass die gewohnte Verfahrensweise per Zehn schneller geht und die Zahlen kürzer sind. Er empfahl die binäre Arithmetik, als Kalkül per zwei, darum auch vor allem für die Wissenschaft, also als empirisches Werkzeug (Leibniz 2011: 386).

Ohnehin bezeichnen Zahlen in unserem Alltag häufig nichtmathematische Informationen, und sie lassen sich schon aus diesem Grunde nicht ohne weiteres ins Binärsystem übersetzen. Eine Telefonnummer, der eine Null vorangestellt ist, wäre als arithmetischer Wert keineswegs eindeutig. Binär ausgedrückt, würde die Anfangsnulld einfach wegfallen. Wir müssten also entscheiden, auf welche Weise wir die Zahlenreihe der Telefonnummer unterteilen, um dann die Teile als arithmetische Werte in das Binärsystem zu übersetzen. Außerdem dürfen wir nicht vergessen, dass die wirklich »binäre Zeichenökonomie« der digitalen Maschinen nicht einfach auf dem binärem Prinzip beruht (Kittler 2013a: 236). Um mit komplexen Inhalten umzugehen, braucht es »logische oder strategische Werte« (Kittler 2013a: 237). Erst die Verknüpfung mit der Boole'schen Schaltalgebra und den logischen Wenn-Dann-Bedingungen ermöglichte digitale Maschinen, im Sinne von Computern, wie wir sie heute kennen.

Claude Shannon erkannte, dass sich mit einfachen Telegraphenrelais die Boole'sche Algebra implementieren lässt<sup>9</sup>; so ist ein elektrischer Schaltkreis im Grunde die Mechanisierung eines logischen Prinzips. Das lässt sich sehr gut veranschaulichen: In einem Stromkreislauf mit einem geschlossenen Schalter fließt Strom (1); im anderen Fall ist der Schalter geöffnet, der Kreislauf ist unterbrochen und es fließt kein Strom (0). Diese Konstruktion, dieser physische Aufbau, impliziert die binäre Logik von Wahrheitstafeln. Heute scheint es fast

---

<sup>9</sup> Vgl. Kittler 2013b: 296. Der englische Mathematiker George Boole (1815-1864) trug zur Begründung der symbolischen Logik bei. Seine Algebra der Logik ist grundlegend für den Entwurf digitaler Computerschaltungen.

---

vergessen, dass ein grundlegendes Prinzip digitaler Technik die Mechanisierung einer Logik ist. Es handelt sich also um die Verbindung einer physischen Schaltung und einer symbolischen Wahrheitslogik, bei der nur mit zwei Zeichen operiert wird: Wenn Strom fließt, dann trifft etwas zu (wahr); wenn kein Strom fließt, dann trifft etwas nicht zu (unwahr). In solche Schaltkreise lassen sich zahlreiche Schalter integrieren und so mehr Variablen einbeziehen. Damit Strom fließt, also etwas zutrifft, müssen infolge alle Schalter geschlossen sein. Eine weitere Besonderheit ist, dass der Schalter auch negativ eingesetzt werden kann. Ein Beispiel wäre folgendes: Trifft es zu, dass es vor unserem Haus nachts dunkel ist? Wenn *keine* Laternen brennen (0), dann trifft es zu, dass es dort dunkel ist (wahr). Die Verbindung von Wahrheitslogik und physikalischer Schaltung der elektrischen Zustände 1 und 0 ist eine grundlegende operationale Paarung. Wie vielfältig die Ausdrucksformen auch geworden sein mögen, es ist immer noch so, dass die digitalen Geräte keine Bandbreite von Spannungszuständen kennen, sondern nur den Zustand von *Strom fließt* oder *Strom fließt nicht*.

Weizenbaum beschreibt sehr eindrücklich die Besonderheit des Computers, bei dem ein elektrischer Kreislauf zwei Zustände halten kann, und wir dank eines »flip-flop« Pulsschalters einen Speicher mit der Kapazität eines Bits erhalten (Weizenbaum 1978: 110f). Diese Erinnerungsfunktion ist es auch, die den Computer von der einfachen, rein linear operierenden Turingmaschine unterscheidet (Weizenbaum 1978: 107; 147). Mit dem Silizium Computerchip erhielten die integrierten Schaltkreise eine Hardware, die es erlaubte, Materie zu programmieren<sup>10</sup>. Das Silizium und dessen Oxid bilden die perfekte Isolation und ermöglichen es, Digitalschaltkreise, im Sinne einer Boole'schen Logik, auf kleinstem Raum zu mechanisieren und perfekte »Ja-Nein-Organ« zu erschaffen (Kittler 2013b: 296-297). Allerdings, so merkt Kittler an, steht dieses System »weiterhin einer kontinuierlichen Umwelt aus Wolken, Kriegen und Wellen gegenüber« (Kittler 2013b: 297). Die grundlegenden Formen der digitalen Maschinen sind diskrete Elemente im rauschfreien Raum, welche zwar vielfältige Verkettungen bilden, sich selbst aber nicht dem Nebel, dem Rauschen oder dem Chaos überlassen können.

Dass Computer mit einer logischen Ausdruckseindeutigkeit operieren, wird generell hochgeschätzt, weil dadurch große Mengen an Informationen zuverlässig verarbeitet werden können. Die Form der

---

<sup>10</sup> »Bei Standard-Prozessoren von heute verwaltet ein Bus die Übertragung von Adressen, ein Siliziumgedächtnis die Speicherung von Daten und eine arithmetisch-logische Einheit – eine Kombination von Leibniz und Boole – die binäre Rechnung von Befehlen« (Kittler 2013a: 244).

Informationsverarbeitung des Computers, lässt sich als geometrische Reihe disjunktiver Entscheidungen, also als Entscheidungsbaum darstellen. Dabei gilt, je mehr gleichwahrscheinliche Signalereignisse möglich sind, desto mehr Informationen enthält das System (Eco 1977: 99). Ein Bit, das ist eine Information als mögliches Realitätsszenario, vollzogen durch die Entscheidung zwischen der Option 0 und 1. Umberto Eco erläutert die geometrische Reihe des Logarithmus mit der Basis 2 als binäre Disjunktionsreihe, in der bei jedem Ereignis eine Gabelung entsteht. Bei drei Entscheidungsmomenten ergeben sich acht mögliche Ergebnisse; jede Gabelung steht für ein Bit, womit die Informationskapazität dieser digitalen Operation mit 3 Bits zu bestimmen wäre (Eco 1977: 97)<sup>11</sup>. Die logarithmische Operation, als logische Abfolge, wird bei der Codierung mit Bedeutungsinhalten aufgeladen und zielorientiert ausgerichtet<sup>12</sup>.

## 2.

Kehren wir noch einmal zurück zu dem Beispiel der Telefonnummer. Stehen uns nur zwei Symbole zur Verfügung, dann benötigen wir einen entsprechenden Kodex, nach dem die Bedeutungsinhalte informationstheoretisch eingebettet werden. Eine komplexe Nummer lässt sich also nur dann sinnvoll als Abfolge von Einsen und Nullen kommunizieren, wenn wir uns auf eine Syntax einigen. Dieses Vorgehen ist notwendig, weil die Telefonnummer eben keinen arithmetischen Wert darstellt. Eine Telefonnummer ist keine Zahl, sie ist eine symbolische Zeichenfolge und eine Adresse. Digitale Technik betrifft nicht allein eine große Menge superschneller Rechner, sondern auch vielfältige Formen transduktiver und kommunikativer Ereignisse. Es handelt sich um eine Informationstechnologie; sie betrifft unsere Symbole, Sprache, Bilder und Kommunikationsformen<sup>13</sup>. Weizenbaum bezeichnet Computer interessanterweise auch als manipulierende Maschinen; denn die Zeichen, die in der Lage sind Informationen zu tragen, werden vom Computer mehrfach in andere Symbolsysteme übersetzt und rückübersetzt (Weizenbaum 1978: 107).

<sup>11</sup> Der Logarithmus Basis 2; 8 mögliche Ergebnisse, 3 Bits:  $\log_2 8 = 3$ .

<sup>12</sup> »Mit der Universalen Diskreten Maschine ist das Mediensystem geschlossen. Speicher- und Übertragungsmedien gehen beide in einer Prinzipschaltung auf, die alle anderen Informationsmaschinen simulieren kann, einfach weil sie in jeder einzelnen Programmschleife speichert, überträgt und berechnet« (Kittler 2013a: 244).

<sup>13</sup> Warren Weaver (2002: 197) erklärt hier sein weithin bekanntes Kommunikationsmodell.

Die Übersetzung von Nachrichten anhand einer Informationstechnik, lässt sich am Beispiel der Telegrafie sehr gut veranschaulichen. Dabei werden die Buchstaben zu Zeichenkombinationen eines Tertiär-codes, der auf den Symbolen Punkt, Strich und Zwischenraum basiert. Die visuellen Zeichen des Codes werden in akustische Signale übersetzt, die als rhythmisch unterbrochener Strom übermittelt werden. Die telegrafische Codierung der Buchstaben ist vor allem eine zeitliche Formatierung; der Punkt, der Strich und der Zwischenraum werden zu Dit, Dah und Schweigen, und bezeichnen jeweils die Dauer eines Signals. Dit (.) ist ein kurzes Signal. Dah (-) ist ein langes Signal, es ist 3 Dits lang. Die Pause zwischen zwei Buchstaben ist 3 Dits lang und die Pause (/) zwischen zwei Wörtern ist 7 Dits lang.

-- .. -. / --. .... - / . ... / --- .- -  
MIR    GEHT    ES    GUT

Es gibt hier vier Ebenen der Abstraktion: erstens die geschriebenen Buchstaben und Zwischenräume, zweitens die geschriebenen Punkte, Striche und Zwischenräume, drittens die kurzen Töne, langen Töne, kurzen Pausen und langen Pausen, und viertens die Operationsebene des Telegrafen, also der Rhythmus von Strom an und aus (Weaver 2002: 198). Ähnlich verhält es sich auch bei der digitalen Codierung, erst die Programmierung, also die Einschreibung des Codes entfaltet die pluripotente Fähigkeit im Sinne einer Informationstechnik. Die Codes und die darin implementierten Algorithmen und Schemata bilden die digitale Vermittlungsinstanz, als eine Art Instinkt, der die Grenzen des Ausdrucksvermögens bestimmt. Kittler selbst unterscheidet dabei zwischen Code und Sprache:

Bienen geben bekanntlich durch einen Tanz, dessen Code ihr Instinkt ist, anderen Bienen Informationen über die Raumlage einer bestimmten Blüte nach Sonneneinfallwinkel und Entfernung. Nur ›unterscheidet gerade die starre Korrelation seiner Zeichen mit dem Realen diesen Code von einer Sprache‹. Dagegen definiert ›die Form, in der die Sprache spricht, an ihr selber eine Subjektivität. Die Sprache sagt: ›Geh dort lang, und wenn du das und das siehst, biege in die und die Richtung ein‹. Mit anderen Worten: sie bezieht sich auf den Diskurs des Anderen<sup>14</sup>. (Kittler 2013a: 234)

<sup>14</sup> Kittler zitiert an dieser Stelle Jacques Lacan.

Der Instinkt oder Code bestimmt also wesentlich die semiotischen Kreisläufe. Dabei, und das ist das Spannende, können sich Codes überlagern und Schichten unterschiedlicher Kommunikationssysteme bilden (Deleuze, Guattari 1992: 20; 428)<sup>15</sup>.

In *Das offene Kunstwerk* erklärt uns Umberto Eco den Kodex als ordnende Instanz, die für die Öffnung oder Begrenzung einer kommunikativen Situation verantwortlich ist. Er differenziert dabei zwei erkenntnistheoretische Begriffe der Offenheit innerhalb eines Informationssystems. Ich möchte an dieser Stelle noch kurz an den ontologischen Begriff der Offenheit erinnern; er betrifft die totale Offenheit, als virtuelles Rauschen oder ursprüngliches Chaos. Aus dieser reinen Offenheit muss sich erst ein System individuieren und ein entsprechender Code konsolidieren. Eine unbestimmte Vielheit a-signifikanter Zeichen wird zu Information, weil sich ein Ordnungskriterium etabliert. Durch diese erste Begrenzung der Kontingenz, ergibt sich ein ausreichend offenes System, das ein kommunikatives Potential besitzt. Bei diesem Vorgang gibt der Kodex den Signalereignissen einen symbolischen Wert; erst dann nehmen die Zeichen eine semantische Bedeutung an. Eco stellt nun heraus, dass es kommunikative Situationen gibt, in denen Zonen der Unbestimmtheit sinnhaft wirken. Das heißt, durch genuine Mehrdeutigkeit der Formen, beherbergt das System mehr Informationen und erlaubt einen Ausdrucksspielraum und ein Bedeutungsspektrum als zweite, ästhetische Offenheit (Eco 1977: 11-12).

Wir erinnern uns, Kittler sieht im Kodex oder Code eine operative Geschlossenheit, wonach sich die codierte Kommunikation von der Sprache unterscheidet. Die Sprache besitzt eine kontinuierliche Dimension und eine poetische Offenheit; sie operiert in Vektoren und reziproken Diskursen, da sie sich auf andere Operierende richtet. Anhand eines einfachen Codes lässt sich, laut Kittler, »das Imaginäre von Formen und Bildern« nicht verstehen (Kittler 2013a: 234). Eco nimmt dagegen an, dass auch kompliziertere Systeme, wie die Wortsprache, aus binären Disjunktionen hervorgehen (Eco 1977: 97). Wenn Friedrich Kittler feststellt, dass es keine Software gibt, dann bedeutet das keineswegs, dass die Codes, Programmierungen und Algorithmen keiner Betrachtung wert wären. Was Kittler hervorhebt, ist die Tatsache, dass die stabile digitale Schaltung eine Maschine ermöglicht, die unterschiedliche, nichtdigitale Schreibsysteme verinnerlichen kann. Die intentionslose Operationalität der digitalen Maschine und die semantische Unbestimmtheit

---

<sup>15</sup> Deleuze/Guattari beziehen sich hier auf die Codes bio-semiotischer Kreisläufe und verweisen auf Verschränkungen solcher Kreisläufe, zum Beispiel im Fall von Spinne und Fliege oder Orchidee und Wespe.

der digitalen Zeichen, also der Mangel eines eigenen Diskurses, erlaubt eine ultimative Programmierbarkeit. Zu einem großen Teil, und darauf hat Kittler auch hingewiesen, gehen dabei unsere Texte und Inhalte in einem, für uns unzugänglichen Prozess auf (Kittler 2013a: 285; Weizenbaum 1978: 150f.)<sup>16</sup>. Heute spricht man von *ubiquitous computing*, also von digitaltechnischen Prozessen, die unsere Sinneswahrnehmung unterlaufen, um unsere Wünsche zu antizipieren (Harrach 2014: 36).

Dass im Alltag unsere Nachrichten größtenteils auch eine kontinuierliche Dimension besitzen, stellt eine Herausforderung dar. Denn eine Konsequenz der technisch übermittelten Kommunikationen ist die notwendige Zerstückelung der kontinuierlichen Form<sup>17</sup>. Wir können uns noch gut erinnern, dass es einen wahren Wettlauf um die Anzahl der Pixel einer Smartphone-kamera gab. Denn je kleinteiliger die Zerstückelung, desto näher schien eine digitale Abbildung der Kontinuität unserer Wahrnehmung zu kommen. Dabei wurde dann auch eindeutig übertrieben, denn eine zu hohe Auflösung digitaler Bilder besitzt eine ebenso unrealistische und unnahbare Ästhetik wie eine zu kleine Auflösung. Im Allgemeinen sind die digitalen Geräte heute in der Lage, Signale als Informationen auszudrücken, die nicht mehr entschlüsselt werden müssen, sondern als Teil unseres Diskurses wahrgenommen werden. Dennoch handelt es sich meines Erachtens nicht um ein Gespräch, wenn Siris mir die passende Musik raussucht. Es erscheint eben nur so, als ob der Algorithmus wüsste, wie es mir geht, wenn er mir einen Song empfiehlt, der besonders gut zu meiner Stimmung passt. Gerade durch die Antizipation unserer persönlichen Befindlichkeiten, wird eine intime Beziehung zu unseren digitalen Maschinen hergestellt. John Searles Gedankenexperiment des chinesischen Zimmers verweist genau auf dieses Problem. Die Syntax zu beherrschen, verhilft zwar zu einem funktionalen Austausch, aber ist dieser Austausch gleichbedeutend mit einem Diskurs? Wenn ich die, mit chinesischen Schriftzeichen gestellten Fragen richtig beantworte, nur weil ich einer

---

<sup>16</sup> Für Weizenbaum ist Programmieren eine Form des Schreibens und ein Akt des Gestaltens, er betont jedoch, dass viele Programmierer die eigentliche Maschinensprache der Computer nicht kennen.

<sup>17</sup> Kittler zitiert *Los Alamos National Laboratory*: »Wir müssen kontinuierliche algorithmische Beschreibungen erst auf Beschreibungen reduzieren, die auf einem Gerät, dessen fundamentale Operationen abzählbar sind, codiert werden können. Wir erreichen das auf dem Weg vielfältiger Zerstückelungen, die üblicherweise Diskretisierung heißen. Der Compiler schließlich reduziert dieses Modell auf eine binäre Form, die weitgehend von Maschinenzwängen bestimmt wird« (Kittler 2013a: 295).

technischen Anleitung folge, dann kenne ich keineswegs die Inhalte oder Bedeutung dieses Informationsaustausches.

3.

Auch die heutigen Computer sind schlussendlich Binär/Boole'sche-Maschinen; wobei die informationstheoretischen Abstraktionsebenen von der jeweiligen Programmiersprache abhängig sind. Schon jetzt können wir festhalten, dass der Computercode neue informationstechnisch geprägte Formen hervorbringt. Insbesondere die Programmiersprache auf höherer Ebene, die bestimmt was die Maschine mit dem Code macht, wird anhand ihrer Marktdominanz beurteilt. Als formale, öffentliche Sprache erzwingt sie aber auch spezifische Programmierstile. Weizenbaum, selbst Programmierer des ersten Sprach-Analyse-Programms namens Eliza (Weizenbaum 1978: 15), erkennt hier eine sozial-ökonomische Verstrickung: »Die Konstruktion einer öffentlichen Sprache ist somit eine ernsthafte Aufgabe mit schwerwiegenden Folgen und damit auch mit der Last einer außergewöhnlichen Verantwortung beladen« (Weizenbaum 1978: 142f.).

Das Potential für die Individuation einer digitalen Form, verdankt sich aber nicht nur dem Code und dem Programm, sondern auch der Interaktion der Nutzerinnen. Dieser Gedanke lässt sich recht gut erläutern. Für uns vermitteln die visuellen Qualitäten eines digitalen Bildes die Bedeutungsinhalte, wir erkennen beispielsweise eine Person, ihr Aussehen und können unter Umständen ihre Stimmung am Gesichtsausdruck ablesen. Wir bilden uns auch eine Meinung darüber, ob das Bild technische und ästhetische Qualität besitzt, wie beispielsweise eine angemessene Auflösung oder eine gelungene Komposition. Wenn wir das Bild auf eine Internetplattform hochladen, dann wird es in ein Programm eingebettet und erhält dabei eine digital-schematische Form<sup>18</sup>. Das Besondere an dieser Form ist deren Existenz als informationstheoretisches Abbild, das sich uns entzieht, ja – sich uns entziehen soll. Wenn wir das Bild einspeisen, lösen wir ein, für uns nicht wahrnehmbares, Ereignis aus. Durch die Speicherung und Verarbeitung von Informationen, individuiert sich eine digitale Form. Das Metadatenschema für ein Bild kann neben den technischen Angaben, wie Größe und Auflösung zusätzliche Informationen speichern, wie beispielsweise den Ort und das Datum, an dem die Aufnahme gemacht wurde. Wir geben freiwillig Daten oder

---

<sup>18</sup> Hui (2016: 70 f.) erörtert die Abbildungen des Metadatenschemas eines Bildes, das der Internetplattform Flickr.com entnommen wurde.

hinterlassen ungewollt Spuren, wobei wir die Schemata fortwährend anreichern. Damit sind wir, als Antrieb und Materialressource, am digitalen Formwerdungsprozess beteiligt. Immer wenn wir digitale Maschinen nutzen, liefern wir Rohstoffe, mit denen der Algorithmus seine Komplexität und Funktionalität steigert. Diese wichtige Variable darf bei aller Begeisterung über digitaltechnische Leistungen nicht vergessen werden.

Die digitale Technizität besitzt aber auch in anderen Domänen Einfluss auf Formwerdungsprozesse. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die digital-logische Ökonomie ebenso in unser Denken und Handeln eingegangen ist. Ein Indiz für diese Hypothese ist die Form des Pseudocodes; er wird genutzt, um die Absicht und das Vorgehen eines Algorithmus zu entwerfen. Sind das Ziel, die Variablen und der Ablauf festgelegt, lässt sich diese Beschreibung auf unterschiedliche Weise in eine Programmiersprache übersetzen und als ausführendes Programm realisieren. Ein Pseudocode kann folgendermaßen aussehen:

```
Programm: Jobsuche
Variablen: Stellenausschreibung, Interesse, Anforderungsprofil
  wähle Stellenausschreibung = kein Interesse
WIEDERHOLE
  wähle Stellenausschreibung
BIS = Interesse
Anforderungsprofil = nicht erfüllt
WIEDERHOLE
  wähle Stellenausschreibung
BIS = Interesse und Anforderungsprofil erfüllt
DANN Anschreiben erstellen und Bewerbung abschicken
ENDE
```

Bei diesem Beispiel handelt es sich um einen programmatischen Ablauf mit der Absicht, sich auf eine Arbeitsstelle zu bewerben. Wir wählen die Variablen Stellenausschreibung, Interesse und Anforderungsprofil, und geben die Anweisungen, nach denen eine passende Stellenausschreibung gesucht wird, um sich dann darauf zu bewerben. Diese sprachliche Ausformulierung des algorithmischen Vorgehens verinnerlicht die logische Ökonomie der digitalen Technik. Weizenbaum sieht das ähnlich, ein Programm zu schreiben bedeutet für ihn, »einer Welt Gesetze zu geben, die man zunächst in seiner Phantasie erschaffen muß« (Weizenbaum 1978: 151). Der Unterschied zwischen der digitalen Vorgehensweise und meinem persönlichen Handeln,

---

zeigt sich am Element der Störungen, der Zufälle, der Emotionalität oder der Langeweile, eben anhand einer inneren Logik bzw. Unlogik von Ereignissen. Nehmen wir an, nach einer gewissen Zeit der Suche nach einer geeigneten Arbeit, erscheinen mir die Stellenausschreibungen alle unpassend. Daraufhin nehme ich mir eine kleine Auszeit, ich verbringe ein paar Tage mit Freundinnen und entspanne mich. Es könnte sein, dass ich nun anderer Stimmung bin und dass mir die, zuvor als uninteressant erachteten Stellenausschreibungen, nun doch attraktiv erscheinen. Es ist zunächst unwahrscheinlich, dass wir diese Auszeit in unseren Pseudocode hineinschreiben würden. Was sich aber feststellen lässt, ist, dass in der Wirtschaft heute genau dies geschieht, und zwar wenn körperliche und mentale Erholungspausen als Kalkül dienen, um Kreativität und Produktivität von Mitarbeiterinnen zu steigern.

Die logische Vorgehensweise der Algorithmen hat sicherlich auf unsere Denk- und Umgangsformen abgefärbt. Einen Beitrag dazu geleistet, hat die Kybernetik und deren Annahme, dass das kognitive Prinzip in der Verbindung von digitaler Logik und Steuerungsprozessen liegt. Unbestreitbar hat die Forschung im Bereich der *Künstlichen Intelligenz*, also der KI, große Fortschritte gemacht. Insbesondere die maschinell lernenden Algorithmen scheinen eine kognitive Entwicklungsfähigkeit aufzuweisen. Trotz der Leistungen neuerer KI-Programme, gibt es auch Stimmen, die auf die Grenzen der kognitiven Fähigkeiten der lernenden Algorithmen hinweisen. In den Wissenschaften haben sie sich beispielsweise als problematisch erwiesen<sup>19</sup>. Die Annahme, ein lernendes Programm würde eigenständig und ohne äußere Einflussnahme neues strukturelles und schematisches Wissen akkumulieren, ist demnach ein Missverständnis, denn schon die Bestimmung des Lösungsraums legt fest, welche Lösungselemente das Ergebnis enthalten wird. Selbst wenn es sich um unabhängig entdeckte Strukturen oder sogar neu entworfene Modelle handelt, werden diese von den Nutzerinnen erst retrospektiv als solche erkannt und bestimmt.

Die vielfältigen Analogien zwischen digitaler und vitaler Operationalität haben sich auf das soziale Dasein übertragen, wobei sich die »*kybernetische Hypothese*« auch als »politische Hypothese« formulierte (Galloway 2011: 268)<sup>20</sup>. Denn der Computer ist doch eindeutig fähiger als wir, schneller, logischer und

---

<sup>19</sup> Vgl. Feldwisch-Drentrup 2022 (<https://www.faz.net/aktuell/wissen/maschinelles-lernen-us-forscher-sehen-reproduktionskrise-18215050.html>, letzter Aufruf 18.11.23). Vgl. Harrach 2014: 16.

<sup>20</sup> Galloway zitiert hier Tiqqun. Herv. i. Org. Vgl. Tiqqun 2011: 13.

effizienter. Auch für Eco »ist die Tatsache, daß verschiedene Disziplinen, von der Linguistik bis zur Neuropsychologie, sich zur Erklärung der Kommunikationsvorgänge auf die binäre Methode stützen, schon ein Hinweis darauf, daß diese Methode wahrscheinlich ökonomischer arbeitet als andere« (Eco 1977: 95). Dass der Gedanke der Ökonomie heute alle sozialen und persönlichen Strukturen mitgestaltet, lässt sich nicht ausschließlich, aber doch zum Teil mit der Verbreitung digitaler Informationstechnik erklären. Eine wichtige Frage ist wohl, inwieweit diese Form der Effizienzökonomie als universeller Wert eintreten sollte.

Dieter Mersch erkennt insbesondere in der digitaltechnischen Kommunikation eine Begrenzung des sozialen Raumes. Denn auch die gesprochene Sprache oder Musik wird schlussendlich entsprechend einer Entscheidungslogik eingerichtet bzw. abgerichtet, womit eine unsinnige, sprunghafte oder poetische Dimension ausgeschlossen wird (Mersch 2013: 65). Mersch findet deutliche Worte: Der kybernetische Konstruktivismus, der annimmt, dass Denkprozesse durch rekursive mathematische Funktionen nachgebaut werden können, hält er schlicht für eine Anmaßung. Es überrascht nicht, dass er in diesem Kontext auf Martin Heidegger verweist, der das rechnerische Denken vom besinnlichen, dem Sinn nachdenkenden Denken, unterscheidet (Mersch 2013: 84f.; 93)<sup>21</sup>. Mit der kybernetischen Hypothese und den Gehirn-Computer-Analogien hat sich unser Bild vom Denken verändert. Denken wird schlicht mit kognitiver Fähigkeit gleichgesetzt und einem syntaktischem Regime unterworfen.

Kybernetik – darauf laufen unsere Überlegungen hinaus – ist in erster Linie eine Regelungsdisziplin, deren Grundlage die Mathematik der Rekursion und deren Modell die Kanalisierung der Kommunikationsflüsse bildet, um von dort aus als Zentralmacht gesellschaftliche Prozesse sowohl auf Pädagogik, Ökonomie, Politik, Kunst und Theologie überzugreifen. (Mersch 2013: 78)

Glaukt man Mersch, dann wurde die kybernetische Hypothese nicht aufgegeben, sie hat sich vielmehr in zwei Strömungen ausgeformt. Mit jeweils unterschiedlichen Herangehensweisen wird versucht die Offenheit der Maschine, den freien Austausch und eine universelle Verbundenheit zu erzeugen. Einerseits sieht er die Ausweitung der Netze von Systemen, die zu einer rekursiven Schließung tendieren. Ausgegangen wird von einer

---

<sup>21</sup> Vgl. Heidegger 1959: 12f.

»kommunikativen Offenheit«, die sich »entlang eines technischen Imperativs stabilisiert« (Mersch 2013: 79). Das Ideal der Selbstoptimierung durch Selbstanalyse im ständigen Feedbackloop, steht für das Prinzip einer allgemeinen Kybernetik dieser Art. Daneben differenziert Mersch eine kybernetische Strömung, die versucht der digitalen Technik die Konnotation von Freiheit zu geben, und zwar mit dem Gedanken des Spiels und des Experiments, in einer »Logik des Lernens«, als unabgeschlossenen Prozess. Laut Mersch gelingt dies aber nur zum Teil. Er erkennt an, dass sich die »Vervielfältigung der Differenzen« gegen einen Essentialismus richtet, mit dem Ziel »die Souveränität der Praxis und ihre Handlungsmacht« wiederherzustellen, gibt aber zu bedenken, dass sich die »anti-essentialistische Wirksamkeit durch die Unantastbarkeit der mathematischen Syntax wieder« aufhebt (Mersch 2013: 76). Mit anderen Worten, auch die sogenannten offenen Maschinen, mit lernenden Algorithmen und schöpferischer Ausdrucksfähigkeit, sind ontologisch determiniert und damit in ihrem Entwicklungspotenzial begrenzt.

Meines Erachtens sollte es nicht oberstes Ziel sein, zu beweisen oder zu widerlegen, dass digitale Maschinen kreativ sind oder denken können. Eine viel drängendere Aufgabe scheint es mir, verdeckte Abstraktionsebenen offenzulegen. Die digitalen Formen stehen in einer existentiellen Verweisbeziehung zu unseren Diskursen, unseren Denkmustern und Umgangsformen, und sie lassen sich ebenso beurteilen, wie das Aufblühen einer Knospe oder das Tanzen eines Walzers. Eine solche formtheoretische Untersuchung dient der Sichtbarmachung digitaler Produktivität, und ist eine Strategie der Technizität näherzukommen und einer Entfremdung entgegenzuwirken. Denn erst wenn die reziproke Dimension und die gegenseitige Einflussnahme im Ausdruck anerkannt wird, lassen sich persönliche, soziale und politische Verantwortlichkeiten neu verhandeln.

mail@kdmartin.eu

## Literaturverzeichnis

- Bateson, Gregory (1983). *Ökologie des Geistes: anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven*. Übers. v. Hans Günter Holl. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Deleuze, Gilles, Guattari, Félix (1992). *Tausend Plateaus: Kapitalismus und Schizophrenie 2*. Übers. v. G. Ricke, R. Voullié. Berlin: Merve.

- Eco, Umberto (1977). *Das offene Kunstwerk*. Übers. v. Günter Memmert. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Feldwisch-Drentrup, Hinnerk (2022). Maschinelles Lernen: Gefährlicher Überoptimismus (<https://www.faz.net/aktuell/wissen/maschinelles-lernen-us-forscher-sehen-reproduktionskrise-18215050.html>)
- Galloway, Alexander R. (2011). Black Box, Schwarzer Block. In E. Hörl (Hg.), *Die technologische Bedingung: Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*, 267-280. Berlin: Suhrkamp.
- Harman, Graham (2002). *Tool-being: Heidegger and the Metaphysics of Objects*. Chicago: Open Court.
- Harman, Graham (2020). Editorial. *Open Philosophy* 3(1), 657-663 (<https://doi.org/10.1515/opphil-2020-0143>).
- Harrach, Sebastian (2014). *Neugierige Strukturvorschläge im maschinellen Lernen: Eine technikphilosophische Verortung*. Bielefeld: transcript.
- Heidegger, Martin (1959). *Gelassenheit*. Pfullingen: Neske.
- Hui, Yuk (2016). *On the Existence of Digital Objects*. Minneapolis (Minnesota): University of Minnesota Press.
- Kittler, Friedrich A. (2013a). Die künstliche Intelligenz des Weltkriegs: Alan Turing. In ders., *Die Wahrheit der technischen Welt: Essays zur Genealogie der Gegenwart*, 232-271. Berlin: Suhrkamp.
- Kittler, Friedrich A. (2013b). Es gibt keine Software. In ders., *Die Wahrheit der technischen Welt: Essays zur Genealogie der Gegenwart*, 285-299. Berlin: Suhrkamp.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm (2011). Explication de l'arithmétique binaire, Essais N. 102 [1703]. In ders., *Die mathematischen Zeitschriftenartikel*, 383-389. Übers. v. Heinz-Jürgen Heß/Malte-Ludolf Babin. Hildesheim: Georg Olms Verlag.
- Martin, Katharina D. (2023). *Technik als Problem des Ausdrucks. Über die naturphilosophischen Implikationen technikphilosophischer Theorien*. Bielefeld: transcript.
- Mersch, Dieter (2013). *Ordo ab chao – Order From Noise*. Zürich: Diaphanes.
- Simondon, Gilbert (2012). *Die Existenzweise technischer Objekte*. Übers. v. M. Cuntz. Zürich: Diaphanes.
- Sloterdijk, Peter (2022). *Wer noch kein Grau gedacht hat: eine Farbenlehre*. Berlin: Suhrkamp.
- Tiqun (2011). *Kybernetik und Revolte*. Übers. v. Ronald Voullié. Zürich-Berlin: Diaphanes.

- Weaver, Warren (2002). Mathematische Kommunikationstheorie. In G. Helmes, W. Köster (Hg.), *Texte zur Medientheorie*, 196-199. Ditzingen: Reclam.
- Weizenbaum, Joseph (1978). *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*. Übers. v. Udo Rennert. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Wiener, Norbert (1948/1961). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge MA: MIT Press.

**Katharina D. Martin** (Dr. phil.) explores the intersection of philosophy of nature and philosophy of technology, focussing on concepts such as expression, form, milieu, or body. She is the author of the monograph *Technik als Problem des Ausdrucks, Über die naturphilosophischen Implikationen technikphilosophischer Theorien* published in 2023 and co-editor of *Innen - Außen - Anders, Körper im Werk von Gilles Deleuze und Michel Foucault* published in 2017. From 2014 to 2019, she was an Associated Member at the Cluster of Excellence 'Bild Wissen Gestaltung' at Humboldt Universität zu Berlin.