

Medienbildung und Informatik

Zur Fundierung einer integrativen Medienbildungstheorie

Bardo Herzig

Fachbereich Erziehungswissenschaft, Medienpädagogik
Universität Paderborn
Warburger Str. 100
D - 33098 Paderborn
herzig@hrz.uni-paderborn.de

Abstract: Auf der theoretischen Basis semiotischer Überlegungen wird ein interdisziplinär angelegtes Medienverständnis entwickelt, das sowohl für traditionelle als auch für computerbasierte Medien tragfähig ist. In diesem Verständnis lassen sich Medienentwicklung als Prozesse zur Erzeugung zeichenfähiger Muster beschreiben. Dabei wird deutlich, dass informatische Prinzipien bereits in früheren Entwicklungsstadien angelegt sind und dass informatische Prozesse als semiotische Prozesse beschrieben werden können. Am Beispiel der Softwareentwicklung wird dies exemplarisch gezeigt. Die theoretische Basis versteht sich als eine wichtige Bedingung zur Zusammenführung von Überlegungen zur Medienbildung und Informatik.

1. Ausgangslage

Mit dem Orientierungsrahmen für die „Medienerziehung in der Schule“ legte die BLK¹ 1995 ein Konzept vor, das die Zusammenführung von bisher getrennten Ansätzen zur Lesererziehung, zur Fernseherziehung und zur informationstechnischen Grundbildung vorsieht. Die dort formulierte Forderung nach einem integrativen Konzept erscheint folgerichtig, wenn man berücksichtigt, dass auch die Medienwelt eine für Kinder und Jugendliche nicht nach Medienarten separierte, sondern zusammenhängende Alltagswelt ist. Die Integration von Konzepten bedeutet, unter gemeinsamen Zielvorstellungen danach zu fragen, welchen Beitrag einzelne Fachdisziplinen zur Bearbeitung von Aufgaben in bestimmten medienbildenden Aufgabenbereichen leisten können. Für den Bereich der Informatik stellt sich also die Frage, welche Inhalte und Methoden unter der allgemein bildenden Perspektive des Computers als Medium im Rahmen einer integrativen Medienbildung relevant sind. Eine solche Diskussion ist interdisziplinär angelegt und erfordert zunächst die Verständigung über eine gemeinsame, alle Medienarten umfassende, theoretische Basis. Eine bloß additive Auslagerung oder Verschiebung informatischer Inhalte in einen Medienbildungsbereich ginge nicht nur von diffusen Voraussetzungen aus, sondern liefe auch Gefahr, ein vermeintlich integratives Konzept auf den Status einer Konzeptaddition festzuklopfen.

¹ Vgl. [BLK 95]

In diesem Beitrag möchte ich den medientheoretischen Teil einer solchen integrativen Theorie skizzieren und dabei deutlich machen, dass informatische Ideen oder Prinzipien in einer solchen Betrachtung sichtbar werden. Erst in einem nächsten Schritt kann dann die Frage aufgenommen werden, welche inhaltlichen und organisatorischen Konsequenzen sich für die Informationstechnische Grundbildung und das Fach Informatik ergeben (vgl. Abschn. 5). In meiner Argumentation gehe ich davon aus, dass der Umgang des Menschen mit Medien prima facie ein Umgang mit Medienangeboten, z.B. einer Zeitung, einer Audio-CD oder einer Website, ist. Solche Medienangebote bezeichne ich im Folgenden als *zeichenfähige Muster*, die von einem Nutzer in einem Interpretationsvorgang als Zeichen interpretiert werden können und damit Anlass zur Bedeutungszuweisung geben. Unter einem *Muster* verstehe ich direkt oder indirekt sinnlich wahrnehmbare – nicht notwendig regelhafte – Strukturen auf einem physischen Träger, z.B. Farbelemente auf einem Gemälde, „Schwärzungen“ auf einer Buchseite, Leuchtpunkte auf einem Bildschirm oder Vertiefungen und Erhöhungen in einer Schallplattenrinne. Durch die Entkopplung von – größtenteils technisch bedingten – Prozessen der Mustererzeugung und Prozessen der Bedeutungszuweisung wird der Blick freigestellt auf die Analyse des Zusammenhangs von (informations-)technischen, medientheoretischen und erkenntnistheoretischen Aspekten. Den gemeinsamen Zugang bildet die Semiotik.

Medienangebote lassen sich in einem solchen – im Folgenden zu entwickelnden und explizierenden – Verständnis charakterisieren als *zeichenfähige Muster, die kognitiven Systemen in Kommunikationsprozessen Anlässe zur Bedeutungszuweisung und Wissensproduktion bieten. Zeichenaspekte werden dabei als Muster in Technik oder ‚Materialitäten‘ eingeschrieben und/oder mit Hilfe von Technik präsentiert, gespeichert, übertragen und verarbeitet.*

Ich werde im Folgenden zunächst einige semiotische Grundbegriffe klären, bevor ich Prozesse der Mustererzeugung vor dem Hintergrund der Medienentwicklung beschreibe und daraus informatische Grundideen zu destillieren versuche.

2. Zeichen als semiotische Grundkategorie

Ein Zeichen steht für etwas, was es selbst nicht ist. Charles S. Peirce geht von der Bestimmung eines Zeichens als *triadischer Relation* aus, derzufolge ein Zeichen aus einem Repräsentamen, einem Objekt und einem Interpretanten besteht. Das *Repräsentamen* stellt den Zeichenträger, das wahrnehmbare Mittel der Repräsentation des Objektes dar, das *Objekt* ist das, wofür das Zeichen steht, und der *Interpretant* bezeichnet das, was durch das Zeichen beim Interpretieren – der das Zeichen als solches wahrnimmt – erzeugt wird (vgl. [Pe 66], 2.228). Grundsätzlich geht Peirce von der Irreduzibilität des Zeichens aus, d.h. das Zeichen ist nicht in einzelne Relationen auflösbar, sondern nur als Einheit zu verstehen und wird erst dann zu einem Zeichen, wenn es von einem Interpretieren als solches erkannt und gedeutet wird (vgl. [Pe 67], S. 223).

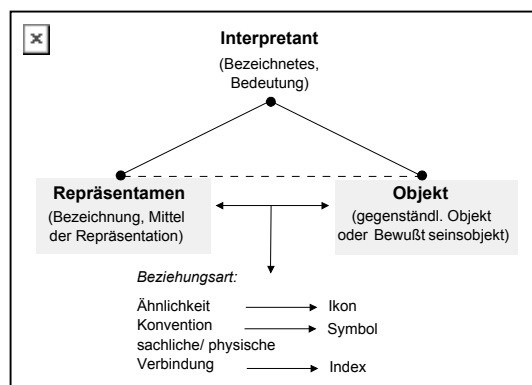


Abb. 1: Differenzierung von Zeichen nach der Beziehung Repräsentamen-Objekt

Peirce hat im Laufe seiner Arbeiten – in vielen Ergänzungen, Abwandlungen und Erweiterungen – Zeichenklassen entwickelt, deren „most fundamental“ die Unterscheidung in Ikon, Index und Symbol ist. Diese Unterscheidung lässt sich auch durch die Aspekte der Ähnlichkeit, der Konvention und der kausalen Verbindung charakterisieren (vgl. Abb. 1). Ein *ikonisches Zeichen* ist demnach dadurch bestimmt, dass es mit dem Objekt, das es repräsentiert, eine Ähnlichkeit aufweist. Dies trifft z.B. für gemalte Bilder oder Fotografien zu. Bei einem indexikalischen Zeichen stehen Objekt und Repräsentamen in einer raum-zeitlichen Kontiguität und in ursächlicher Verbindung zueinander. Bspw. kann Fieber als indexikalisches Zeichen auf eine Krankheit verweisen oder ein Wetterhahn als Index für die Windrichtung stehen. Ein *symbolisches Zeichen* ist z.B. ein Verkehrsschild, das allein durch Konvention zu seinem Objekt in Beziehung gesetzt wird. Dazu ist für das interpretierende Bewusstsein die Kenntnis konventionalisierter Bedeutungen erforderlich.

3. Die Erstellung von Medienangeboten als Erzeugung von Mustern

3.1 Produktive manuelle Prozesse der Mustererzeugung

Bei „einfachen“ Verfahren der Herstellung von zeichenfähigen Mustern, z.B. in Form des Briefschreibens oder des Bildermalens ist die Herstellung eines Musters immer an das Bewusstsein des jeweiligen Produzenten gebunden (vgl. [Bo 94]). Was als Medienangebot (Brief, Bild) geschaffen wurde, ist vorher vom Zeichenhersteller „gedacht“ worden. Dies gilt für das Schreiben eines Briefes und das Malen eines Bildes ebenso wie für die Herstellung eines Holzschnittes oder einer Lithographie. Allerdings wird bei den beiden zuletzt genannten Verfahren ein Zwischenstadium eingeschoben, in dem – um den Gewinn der Reproduzierbarkeit willen – ein Muster im umgangssprachlichen Sinne als Vorlage hergestellt wird. Dieses Muster stellt eine irreduzible (d.h. nicht in kleinere Einheiten zerlegbare) Ganzheit dar und kann nur irreversibel verändert werden. Eine solche Änderung ‚zerstört‘ aber das ursprüngliche Kontinuum des Musters.

3.2 Technische registrative Prozesse der Mustererzeugung

Mit Hilfe der Fotokamera und des Phonographen wurde es erstmals möglich, Muster zu erstellen, die nicht mehr an die Einheit von Bewusstsein und Zeichenherstellung gebunden sind. Boeckmann nennt diese Zeichen registrativ und hebt als besondere Eigenschaft hervor, dass damit die Registration wahrnehmungsrelevanter Signale möglich ist, die vorher nicht im Bewusstsein des Zeichenherstellers sind – also quasi gedankenlos generiert werden können (vgl. [Bo 94], S. 60 ff.). Im Laufe der Mustererzeugung wird ein Messvorgang durchgeführt, dessen Ergebnis – ggf. mit Hilfe von Umwandlungsvorgängen – als Muster registriert wird. Das Muster als 'Endprodukt' kann dann von einem Interpreten als ikonisches Zeichen gedeutet werden, also in einen Zeichenprozess eingehen. Die Besonderheiten technisch bedingter Registrationsprozesse lassen sich durch folgende Aspekte kennzeichnen:

- Zunächst ist festzuhalten, dass bei allen genannten Prozessen durch Technik ein bestimmtes *Muster* erzeugt wird. Die Muster sind Prägungen oder Strukturen auf materiellen Trägern (z.B. Rillennuster auf einer Phonographenwalze), die durch das registrierte Wahrnehmungsobjekt direkt oder indirekt bestimmt sind. Sie sind Einschreibungen in Technik.
- Eine charakteristische Eigenschaft dieser Muster ist ihre *Spontaneität* bzw. *Unvorhersehbarkeit*. Sie entstehen aus der Situation heraus und sind abhängig vom jeweiligen Wahrnehmungsgegenstand. Insbesondere gilt, dass sie bzw. ihr Entstehungsprozess nicht durch einen Formalismus zu beschreiben sind. Es haben sich zwar in der Entwicklung der Technik Verfahren etabliert, die formal beschreibbar sind, wie z.B. die Wandlung von Druckschwankungen in Spannungswerte oder die Wandlung von kontinuierlichen Spannungswerten in Folgen mit diskreten Zuständen. Allerdings lassen sich mit Hilfe dieser Verfahren zunächst nur Zwischenschritte automatisieren, die letztlich nicht ein komplexes Muster generieren, sondern nur bereits vorgegebene Muster in andere Formen umsetzen.
- Die beschriebenen registrativen Prozesse sind *konservativ*, d.h. der indexikalische Gehalt der Muster bleibt erhalten. Dies bedeutet, dass vom originalen Wahrnehmungsobjekt bis zum registrierten und wiedergegebenen Muster alle technisch unterstützten Prozesse Wandlungs- oder Umformungsvorgänge sind, die eine Referenzierbarkeit ermöglichen (das Foto zeigt die Person X, die zum Zeitpunkt t am Ort Y aufgenommen wurde und keine andere). Insofern bleibt immer ein Index als ursächliche Verbindung zwischen Original und ‚Abbild‘ erhalten. Dies ist auch unabhängig davon, ob im Laufe des Registrationsvorganges digitale Technologien zum Einsatz kommen. Der Registrationsvorgang ist immer konservativ. Allerdings – und dieser Punkt hat bedeutsame Konsequenzen – *kann* ein Registrationsergebnis im Verlaufe der Mustererzeugung manipuliert werden, so dass der Prozess insgesamt im Hinblick auf den indexikalischen Gehalt nicht mehr konservativ genannt werden kann (s.u.).
- Im Falle des Phonographen, des Tonbandes und der Filmkamera lassen sich die im Verlaufe des Registrationsvorganges auftretenden Wandlungsprozesse auch dadurch charakterisieren, dass bestimmte Eigenschaften des Wahrnehmungsobjektes *kontinuierlich* und *proportional* gewandelt werden. Beim Phonographen beispielsweise ist der Schalldruck proportional zu der Kraft, mit der die Nadel auf die Walze drückt und die-

se Kraft wiederum ist proportional zu der Tiefe der Rille. Das Registrierungsergebnis ist ein Kontinuum in Form einer Rille mit unterschiedlicher Tiefe. Diese analogen, proportionalen Wandlungsvorgänge und deren kontinuierliche Registrierungsergebnisse haben zwei Eigenschaften: Zum einen können die Speicherungsergebnisse wieder in eine sinnlich wahrnehmbare Form gebracht werden, in der sie sich auch während des Registrierungsprozesses befanden. Dieser „Rückwandlungsprozess“ kann nicht beeinflusst werden, woraus sich die zweite Eigenschaft ergibt. Die kontinuierlichen Speicherergebnisse können nicht auf *Entitäten*, auf *kleinste Elemente* zurückgeführt werden – die Muster sind Kontinua. Dadurch wird das Speicherergebnis (das Muster) auf dieser Ebene nicht manipulierbar und bleibt im indexikalischen Gehalt, wie beschrieben, konservativ. Die Manipulation eines Negativs oder eines Magnetbandes ist nur in „grober Weise“, die nahezu zerstörerischen Charakter hat, möglich – etwa durch Zerkratzen, chemische Nachbehandlung oder Bearbeitung mit einem Magneten.

Die bisher beschriebenen Prozesse der Mustererstellung haben deutlich gemacht, dass eine technisch unterstützte oder ermöglichte maschinelle Mustererstellung mit einer *Dekontextualisierung* von Zeichen (als Interpretation der Muster) verbunden ist. Die Aufnahme eines Tons oder eines Bildes ist in den Zwischenstadien der Umwandlungsprozesse mit einer Reduzierung des komplexen, relationalen Zeichens auf den Aspekt des Repräsentamens verbunden. Das Repräsentamen selbst kann dabei, wie beschrieben, auf der Ebene der physikalischen Formen wiederum unterschiedliche Formen von Mustern – Signalformen – durchlaufen (z.B. Luft-Schwingung, elektrische Spannung, magnetischer Zustand).

3.3 Prozesse zur Erzeugung formalisierbarer Muster

Eine weitere Art der Mustererzeugung wird deutlich, wenn man solche Prozesse in den Blick nimmt, in denen Muster generiert werden, die weder ein gegenständliches oder gedankliches Original besitzen, noch künstlerische Produkte im traditionellen Sinn sind, sondern die auf der Anwendung von *Formalismen* beruhen. Mit dem Begriff des Formalismus ist damit auch gleichzeitig ein weiterer tragender Begriff in der Entwicklung der Medien grundgelegt.

Beispiele solcher berechenbarer Muster finden sich z.B. im Bereich der fraktalen Geometrie. Mit Hilfe iterativer funktionaler Systeme lassen sich solche Muster mathematisch beschreiben – wie z.B. im Falle des so genannten Barnsley-Farn (vgl. Abb. 2): Durch eine Kombination von Verschiebungen, Drehungen und Stauchungen wird in einem ersten Iterationsschritt aus einem Original ein Blueprint erstellt, d.h. eine geometrisch neue Form. Genau die Transformationen, die zum Blueprint geführt haben, werden im zweiten Iterationsschritt auf die einzelnen Elemente des neu entstandenen Bildes (in diesem Schritt also auf das Blueprint selbst) wieder angewendet. Auf die Elemente des daraus entstehenden Bildes werden die Transformationen wieder angewendet usw. Nach unendlich vielen Iterationsschritten entsteht ein Bild, das man den Attraktor nennt (vgl. [PJS 92], S. 260 ff.).

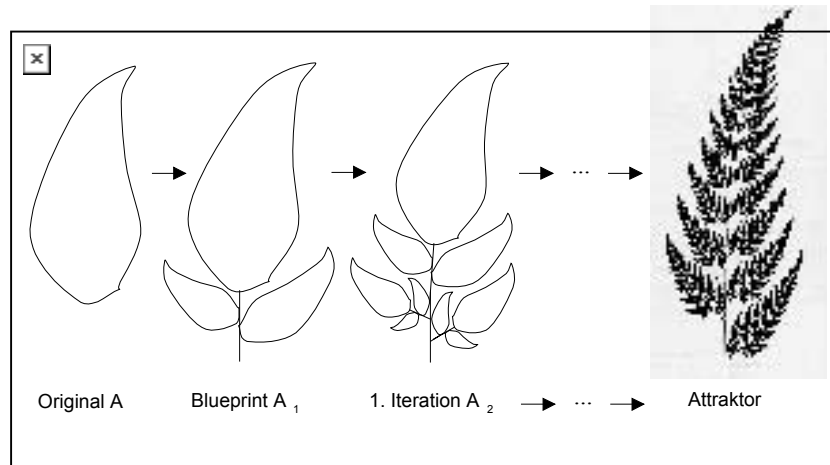


Abb. 2: Barnsley-Farn als Prozess berechenbarer Mustererstellung

Im vorgestellten Beispiel weist dieser Attraktor eine hohe Ähnlichkeit mit einem Farn auf. Das Besondere dieses Musters ist, dass es ikonische Qualität besitzt, d.h. als Farn interpretierbar ist, aber weder das Ergebnis eines Registrationsvorganges, noch eines künstlerischen Aktes ist, sondern aus einem Formalismus heraus generiert wurde. Im Fall des Barnsley-Farn lässt sich nach einigen Iterationsschritten schon erahnen, mit welchem Naturobjekt das Muster Ähnlichkeiten aufweist. In vielen Fällen, insbesondere bei nichtlinearen dynamischen Funktionssystemen, ist dies nicht mehr der Fall. Das Charakteristische solcher Muster ist zunächst einmal, dass sie ohne die Unterstützung technischer Artefakte generiert werden können, wenngleich Technik die Erzeugung wesentlich erleichtern oder beschleunigen kann. Die Schwierigkeit, aus einem Formalismus auf die Gestalt eines Musters zu schließen, deutet darüber hinaus darauf hin, dass ein Formalismus völliger *Interpretationsfreiheit* unterliegt (vgl. Kr 98)]. Für das Verständnis informatischer Prozesse ist diese Einsicht wesentlich, ebenso wie die in den Formalismen zur Anwendung kommende Idee der *Iteration* und *Rekursion* (als algorithmische Grundstruktur).

3.4 Automatisierbare Prozesse symbolisch manipulierbarer Mustererzeugungen

Die bisher beschriebenen Prozesse der Erstellung von Medienangeboten als Mustererzeugung beinhalten bereits wichtige Funktionen von Medien, wie z.B. die *Externalisierung*, Konservierung (*Speicherung*), *Reproduktion* und *Distribution* von (potentiellen) Zeichen bzw. Zeichenaspekten. Die Muster ‚leiden‘ allerdings noch darunter, dass sie nur bedingt bearbeitbar und veränderbar sind. Die Retusche eines Fotos, die Nachbearbeitung eines Gemäldes oder das Überspielen einer Magnetband-Tonspur sind irreduzible Veränderungen, die das bestehende Kontinuum des Musters aufbrechen. Will man die besondere Qualität computerbasierter Medien – die Erzeugung und Verarbeitung universeller Muster – verstehen, müssen die bisher beschriebenen Prozesse der Mustererzeugung in zwei Richtungen erweitert werden: zum einen muss (a) das Muster noch flexibler, zum anderen (b) die Manipulation automatisierbar werden.

- (a) Die Flexibilität des Musters lässt sich durch eine „Verkleinerung“ der Entitäten erreichen. Im Fall des Buchdrucks wurde eine erste – revolutionäre – Flexibilisierung des Musters auf einer Zwischenebene mit der Matrix und ihren beweglichen Bleilettern erreicht. Allerdings ist dieses Muster noch nicht interpretationsfrei und muss durch weitere Derelationierung und Dekontextualisierung auf ‚kleinere‘ Entitäten reduziert werden: Das binäre Alphabet stellt eine größere Flexibilität sicher, indem es durch den Rückgriff auf zwei Elemente nach bestimmten Konventionen jeden Buchstaben des Alphabets ‚abbilden‘ kann. Das bereits konventionalisierte Zeichen ‚A‘ – als Symbol – wird dann z.B. durch das Muster ‚1000001‘ – das wiederum als Symbol interpretierbar ist – dargestellt. Der wesentliche Gewinn dieser Darstellung liegt darin, dass das zweielementige Alphabet von der symbolischen Ebene auf eine physikalisch-technische Ebene übertragen werden kann. Die beiden Symbole ‚0‘ und ‚1‘ können z.B. als Spannungspotentiale realisiert werden. An dieser Stelle sind sie *völlig interpretationsfrei* – eine Voraussetzung, die für die informatischen Prozesse grundlegend ist und deutlich macht, dass die Rede von der Verarbeitung von Zeichen oder Daten höchst problematisch ist. Der Prozess der so genannten Datenverarbeitung ist streng genommen die symbolische Manipulation von binären Mustern, die auf der Ebene ihrer physikalischen Repräsentation interpretationsfrei sind. Die Auslagerung von Kontexten und die Reinterpretation dieser Muster in Zeichenprozessen, also sinnhafte Interpretationen, sind ein begleitender Prozess (s.u.).

Die Idee der Übersetzung eines Alphabets in eine technische, interpretations- und kontextfreie Darstellung ist allerdings nicht neu. Das Morsealphabet und der Morsetelegraf als technisches Artefakt haben genau dies getan. Die Symbole des Alphabets wurden auf ein Zwei-Zustands-Alphabet (Punkt und Strich) reduziert und technisch durch lange und kurze elektrische Impulse realisiert. Damit war gleichzeitig die *Transmission* als weitere Funktion technischer Medien grundgelegt.

- (b) Die angestrebte Automatisierbarkeit der Manipulation bedingt, dass die beabsichtigten Veränderungen am Muster als Handlungsfolgen formuliert werden. Dazu ist es notwendig, eine Art ‚Operation‘ zu definieren. Dies geschieht zunächst auf einer symbolischen Ebene als Text, der dann – wiederum auf einer symbolischen Ebene – in ein (binäres) Zahlenmuster transformiert wird. Auf diesen Zahlen lassen sich – mit Hilfe der mathematischen Logik – Operationen definieren, die dann als Berechnungen durchgeführt werden. Die Mächtigkeit dieser Operationen liegt in ihrer Interpretationsfreiheit, die sie dadurch universal werden lassen. Technisch bedeutet dies den Übergang von der semiotischen Ebene auf die Ebene der physikalischen Zustände oder Signale (oder neuerdings auch der chemischen). Die Verarbeitung von Mustern mit Hilfe von Computern geschieht also durch den Einzug einer symbolischen Zwischenebene, auf der diese Verarbeitung beschrieben wird. Das Prinzip des *flexiblen Musters* auf einer *symbolischen Zwischenebene*, wie es beim Buchdruck grundgelegt ist, und die – erstmals bei der Morsetelegrafie angewendete – *Dekontextualisierung* eines Zeichens auf ein Zwei-Zustands-Alphabet mit physikalischer Realisierung bilden, zusammen mit der mathematischen *Aussagenlogik*, drei Grundideen programmierbarer Rechner.

4. Informatische Prozesse aus semiotischer Perspektive

4.1 Softwareentwicklung als Zeichenprozess

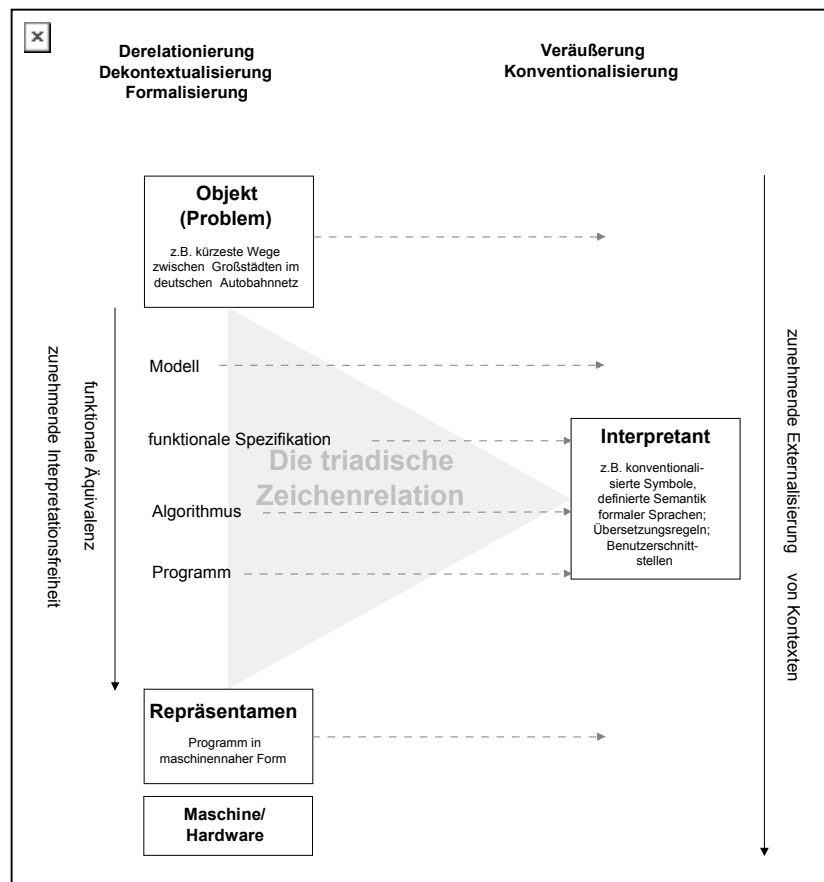


Abb. 3: Dekontextualisierung und Konventionalisierung als parallele, gegenläufige Prozesse

Bezieht man die bisherigen Überlegungen auf die Entwicklung von Software, so wird deutlich, dass auch dieser Prozess als ein *semiotischer Prozess* beschrieben werden kann. Von der Problemstellung bis zum lauffähigen Programm sind die Phasen der Modellierung, der funktionalen Spezifikation, der Algorithmisierung und der Programmierung durch folgende Schritte gekennzeichnet (vgl. Abb. 3):

- In der Modellierung wird das Problem aus der Alltagswelt mit allen relevanten Eigenschaften in eine symbolische und/ oder ikonische Repräsentation transferiert. Dabei findet ein erster Reduktionsschritt statt, indem alle für die Problemlösung irrelevanten

Aspekte im Modell außer Acht gelassen werden. Die Rekonstruktion des Problems aus dem Modell ist nur über die Kenntnis modellexterner Konventionen möglich.

- In der funktionalen Spezifikation wird mit einem endlichen Satz (schriftlicher) Symbole festgelegt, welche Bedingungen zu Beginn der Verarbeitung von Mustern vorliegen sollen und welche zum Ende der Verarbeitung. Die funktionale Spezifikation erlaubt die präzise Vorhersage, was ein Programm berechnet. Sie ist allerdings stärker formalisiert als das Modell und damit auf weitere externe Konventionen bei der Rekonstruktion durch einen Interpreten angewiesen.
- In symbolischer Form wird ein Algorithmus formuliert, der die Manipulationen an den im Modell beschriebenen Objekten (den Mustern) in der Weise beschreibt, dass die in der funktionalen Spezifikation angegebenen Bedingungen erfüllt werden.
- Mit Hilfe formaler (Programmier-)Sprachen wird der Algorithmus in einem endlichen Text codiert.

Dabei gelten folgende Bedingungen:

- Auf dem Weg vom Problem zum lauffähigen Programm werden Zeichen, z.B. der Programmtext, *derelationiert* und *dekontextualisiert*, d.h. auf der Ebene der Maschine werden als Zeichen interpretierbare Muster semiotisch nur als Repräsentamen – resp. physikalisch als Zustände oder Signale – betrachtet.
- Maschinell verarbeitbare Muster besitzen maximale (völlige) Interpretationsfreiheit und sind nicht mehr dem infiniten Prozess der Interpretierbarkeit, wie ihn Peirce beschrieben hat, unterworfen. Zunehmende *Interpretationsfreiheit* wird durch zunehmende *Formalisierung* gewonnen.
- Parallel zur Dekontextualisierung und Derelationierung werden *Kontexte*, die zur Rekonstruktion eines Interpretanten – auf der Basis eines Musters – notwendig sind, *externalisiert* bzw. veräußert. Die Gewinnung von Interpretationsfreiheit als Voraussetzung zur maschinellen Verarbeitung ist mit der *Konventionalisierung* der veräußerten Kontexte verbunden. Dies geschieht entweder in symbolischer (schriftlicher) Form oder durch den Rekurs auf – als common sense geltende – Konventionen, z.B. durch die entsprechende Gestaltung von Benutzerschnittstellen. Die Dekonstruktion informatischer Systeme, die genau diesen Prozess nachvollzieht, ist inzwischen auch Bestandteil didaktischer Ansätze (s.u.).
- Der auf der Ebene symbolischer Zeichen stattfindende Prozess der Dekontextualisierung und Derelationierung ist gegenüber der funktionalen Spezifikation invariant.

In der Konsequenz zeigt die Analyse, dass informatische Prozesse im Wesentlichen auch als semiotische Prozesse betrachtet werden können. Dies ergibt sich auch aus der Church'schen These, die besagt, dass jede intuitiv berechenbare Funktion maschinell berechenbar ist und umgekehrt (vgl. [HU 90], S. 178). Das heißt, dass jedes Problem, zu dem man ein algorithmisches Lösungsverfahren (symbolisch) aufschreiben kann, auch von einem Computer gelöst werden kann und umgekehrt. Daraus folgt die angesprochene Äquivalenz zwischen der maschinellen Ebene (interpretationsfreie Muster in Form physikalischer Zustände) und der algorithmischen Ebene (als Symbole interpretierbare Muster).

Im Zusammenhang mit den obigen Überlegungen gewinnt die Berechenbarkeit noch eine weitere, allgemeinere Bedeutung. Jedes als symbolisches oder ikonisches Zeichen interpretierbare Muster lässt sich als Ergebnis der Dekontextualisierung – u.U. über mehrere Zwischenebenen – als binäres (Zahl-/ Bit-)Muster darstellen, das dann entsprechend ‚verarbeitet‘ werden kann, d.h. mit dem interpretationsfreie Berechnungen ange-

stellt werden können. Dies ist der eigentliche Kern der Digitalisierung als Transformation von ‚Zeichen‘ in Bitmuster.

4.2 Software als generatives Muster

Auf einer etwas abstrakteren Ebene kann Software als *generatives* Muster verstanden werden. In Anlehnung an die generative Transformationsgrammatik lässt sie sich als Mustergenerator charakterisieren, der aus einer Tiefenstruktur – dem nach bestimmten Regeln aufgebauten Programmtext und dessen Transformationen bis zur Hardware – eine Oberflächenstruktur – z.B. als symbolisches Zeichen interpretierbare Muster auf einem Bildschirm – erzeugt.

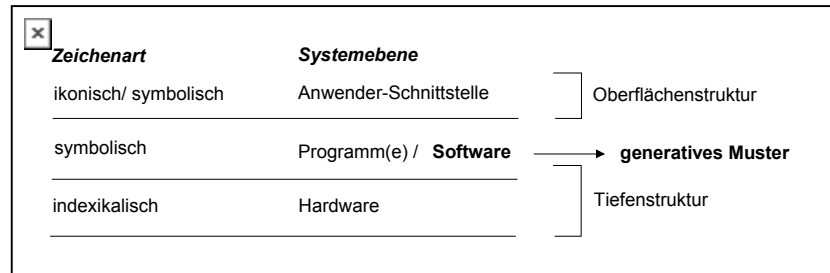


Abb. 4: Software als Mustergenerator

Der Prozess der Übersetzung vom Programm bis in die Hardwarestrukturen sowie der Prozess der Genese einer ‚neuen Zeichenwelt‘ (= interpretierbare Muster) aus der Software lässt sich auch mit Hilfe der Peirce’schen Kategorien beschreiben (vgl. Abb. 4). Die Ebene der Programme, sowohl Compilerprogramme als auch Assembler- und Maschinenprogramme, besteht aus symbolischen Zeichen, die nur vor dem Hintergrund der Kenntnis von entsprechenden Konventionen interpretierbar sind. Der Übergang von der Maschinensprache zur Hardware trägt in gewisser Weise einen ‚indexikalischen Charakter‘. Die Maschinensprache ist auf zwei Zustände hin ausgerichtet, die auf der symbolischen Ebene üblicherweise als ‚0‘ und ‚1‘ bezeichnet werden. In der Hardware werden diese Muster durch Spannungsniveaus oder durch Magnetisierungszustände realisiert. Die maschinensprachlichen Muster können daher ursächlich als durch die physikalischen Gegebenheiten bedingt betrachtet werden. Auf der Ebene des Nutzers (resp. der Benutzerschnittstelle), d.h. auf der Ebene der vom Programm generierten Muster, können diese wieder als ikonische und/ oder symbolische Zeichen interpretiert werden. Der in diesem Abschnitt beschriebene Prozessbegriff bezieht sich auf die automatische Erstellung von Mustern. Die Interpretation dieser Muster als Zeichen ist vom Prozess der Genese ihrer Repräsentamen (eben der Muster) getrennt². Dies ist genau das, was die gegenläufigen Phänomene von Dekontextualisierung und begleitender Konventionalisie-

² Diese analytische Entkopplung von Mustererzeugung und Interpretationsprozess ist eine der grundlegenden Voraussetzungen der vorliegenden Argumentation (vgl. Abschn. 1).

rung ausdrücken (vgl. Abb.3). Das Bewusstsein ist an der Erstellung von Mustern in dieser Phase nicht beteiligt. Es kommt erst wieder an der Oberflächenstruktur ins Spiel bzw. war im Vorhinein an der Auslagerung der Kontexte beteiligt.

Neben der Verarbeitung als besonderer Funktionalität computerbasierter Medien wird als ein weiteres Charakteristikum häufig die Interaktivität genannt, womit die Möglichkeit gemeint ist, im System vorhandene Algorithmen zur Manipulation von ‚Daten‘ zu nutzen. Unter einer semiotischen Perspektive wird vor dem Hintergrund der bisherigen Überlegungen deutlich, dass Interaktivität als neue mediale Qualität die Möglichkeit bedeutet, auf einer symbolischen Ebene die Produktion von Mustern über die indirekte Manipulation von Entitäten zu beeinflussen. Diese Produktion ist das Ergebnis einer regelbasierten Verknüpfung logischer Zustände zu sinnhaft interpretierbaren Mustern.

5. Konsequenzen

Ausgangspunkt der Überlegungen in diesem Beitrag war die als Defizit empfundene mangelnde theoretische Fundierung von gemeinsamen Bemühungen in der Medienerziehung, der informationstechnischen Grundbildung und der Informatik im Hinblick auf eine (allgemein bildende) Medienbildung. Der hier gewählte Ansatz zur Überwindung dieser Leerstelle beschreibt Medienangebote als zeichenfähige Muster und zeigt in der systematischen Betrachtung der Medienentwicklung aus dieser Perspektive heraus informatische Grundideen und Prinzipien auf. Im Hinblick auf eine integrierte Medienbildung geht es nun darum, die Anschlussfähigkeit informatischer Inhalte an die hier vorgestellten Überlegungen, an den medienerzieherischen Rahmen und an die mit einer semiotischen Perspektive verknüpften erkenntnisphilosophischen Implikationen sowie organisatorische Konsequenzen zu prüfen. Dabei gilt es m.E. folgende Aspekte und Schritte zu beachten:

- Geht man davon aus, dass Medienangebote eine Form der Auseinandersetzung des Menschen mit sich selbst, seiner dinglichen und sozialen Umwelt sind, und unterstellt, dass dieser Prozess sich im Laufe der Geschichte in verschiedenen Stufen mit Hilfe technischer Unterstützung entwickelt hat, ist zunächst eine übergeordnete Sichtweise geschaffen, die unabhängig von fachdisziplinären Systematiken ist. Gleichwohl lassen sich aus einer solchen Perspektive fachwissenschaftliche Inhalte, Methoden und Prinzipien entwickeln. Zu klären ist also, inwieweit fachwissenschaftliche Inhalte aus der Informatik für eine übergreifende, interdisziplinäre Perspektive der Medienbildung relevant und notwendig sind. Dabei kann es allerdings nicht darum gehen, einzelne, isolierte Themenbereiche zu delegieren, sondern es stellt sich die Frage, welche Inhalte und Methoden wie aufbereitet werden müssen, damit sie der Zielvorstellung eines sachgerechten, selbstbestimmten, kreativen und sozialverantwortlichen Handelns in einer von Medien geprägten Welt zuträglich sind. Als eine wichtige Voraussetzung solcher Überlegungen sehe ich die hier skizzierte theoretische Basis, die zum einen interdisziplinäre Anschlussfähigkeit herstellen soll, zum anderen die Diskussion um Beiträge einzelner Disziplinen zu einer gemeinsamen Medienbildung vor einer möglichen fachwissenschaftlichen Engführung schützen soll. In der Informatik selbst bestehen beispielsweise Ansätze, Informatiksysteme als soziotechnische Systeme zu betrachten. Durch diese Sichtweise werden allgemein bildende Fragestellungen stärker in den Horizont der Informatik als Wissenschaft gerückt und

gleichzeitig Verbindungen zu anderen Disziplinen, z.B. der Soziologie oder der Philosophie, hergestellt. Diese Entwicklungen deuten in die hier vertretene Forderung nach Interdisziplinarität unter tragfähigen theoretischen Konstrukten. Zum anderen wird durch den Verweis auf „semiotische zeichenverarbeitende Maschinen, die Zeichenketten (Daten und Programme) verarbeiten“ [Ma 00] eine im Sinne der o.g. theoretischen Betrachtungen anschlussfähige Sichtweise geschaffen, wenn die Charakterisierung der Systeme als *zeichenverarbeitende Maschine* auch noch präzisiert werden müsste.

- Die Frage nach möglichen Organisationsstrukturen von Medienbildung betrifft die Bereiche der Medienerziehung, der Informationstechnischen Bildung und – in diesem Fall³ – der Informatik als Unterrichtsfach. Dabei geht es insbesondere um die Frage, ob und wie die Informationstechnische Bildung in einen übergreifenden Zusammenhang von Medienbildung integrierbar ist und welche Konsequenzen dies ggf. für das Fach Informatik im Hinblick auf die Sekundarstufe I hat. Diese Diskussion befindet sich noch im Anfangsstadium und kann m.E. ohne eine – zunächst fachunabhängige – Gesamtkonzeption auch nicht entschieden werden (vgl. [GI 99]).

Literaturverzeichnis:

- [BLK 95] [Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung]: Medienerziehung in der Schule. Orientierungsrahmen. Heft 44. Bonn: BLK-Geschäftsstelle, 1995
- [Bo 94] Boeckmann, K.: Unser Weltbild aus Zeichen. Wien: Braumüller, 1994
- [GI 99] Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): GI-Empfehlung: Informatische Bildung und Medienerziehung. LOG IN 19(1999)6, Beilage
- [HU 90] Hopcroft, J.E./ Ullman, J.D.: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Bonn, München: Addison-Wesley, 1990; S. 178
- [Kr 98] Krämer, S.: Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung im geschichtlichen Abriss. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1998
- [Ma 00] Magenheim, J.: Informatiksystem und Dekonstruktion als didaktische Kategorien – Theoretische Aspekte und unterrichtspraktische Implikationen einer systemorientierten Didaktik der Informatik. Online-Dokument. URL: <http://ddi.cs.uni-dortmund.de/IAB2000/magenheim, 10/2000>
- [Pe 66] Peirce, C.S.: Collected Papers of Charles Sanders Peirce. Hrsg. v. Hartshorne, Ch./ Weiss, P., Vol. 1-6. Cambridge: Harvard University Press, 1966; 2.228
- [Pe 67] Peirce, C.S. (1967): Schriften Bd. I. Hrsg. v. Apel, K.-O. Frankfurt: Suhrkamp, 223

³ Im Grundsatz sind auch alle anderen Fächer betroffen und um ihren Beitrag zur Medienbildung gefragt. Vgl. z.B. im Bereich des Faches Deutsch [We 97].

- [PJS 92] Peitgen, H.-O./ Jürgens, H./ Saupe, D.: Fractals for the Classroom. Part One. Introduction to Fractals and Chaos. New York: Springer Verlag, 1992; S. 260 ff.
- [We 97] Wermke, J.: Integrierte Medienerziehung im Fachunterricht: Schwerpunkt Deutsch. München: KoPäd, 1997.