

Das Erbe der Anschauungskrise

Thomas Heuer

th@mellowdramatix.de

März 2011, Berlin

Deutschland

Inhalt

Einleitung	3
Rückblick und Erkenntnisse.....	4
Computermedium oder Computer und Medium	8
Computer = Medienkonzentration ODER Geisteswissenschaft und ihre Abhängigkeit von Technik	12
Virtuelle Welten: erneuter Verlust der Anschaulichkeit.....	13
Ein (Zwischen-)Fazit	15
Literatur.....	18
Filme und Spiele	20

Einleitung

„[...]1959[...] Während auf der einen Seite nach sprachlichen Formeln gesucht wird, um die noch ungeahnten Verwerfungen ausdrücken zu können, die sich in der Explosion der Massenmedien ankündigen, werden auf der anderen Seite mathematische Formeln in Algorithmen gefasst, die im Laufe der kommenden vier Jahrzehnte eine Revolution der Bildlichkeit und der Klangwelten von ungekanntem Ausmaß hervorrufen werden.“ (Nake, 2008, S. 132)

Die *Krise der Anschauung* hinterließ der Menschheit die theoretische Anleitung eine Maschine zu erbauen, die dazu in der Lage ist alle Algorithmen zu berechnen. Diese als *Turing Maschine* bezeichnete Konstruktion entstand als Folge der Bestrebungen David Hilberts eine Mathematik ohne Diagramme, Schaubilder und sonstige grafische Darstellungen zu erzeugen (Kittler n.n.; Wildgruber 2007). Motiviert war dieser Gedanke Hilberts zum Einen von der Überzeugung, dass die grafischen Anschauungsmodelle der Quantenphysik nicht ausreichen, um diese wahrhaftig darzustellen. Auf der anderen Seite wurde auf diese Weise für David Hilbert deutlich, dass lediglich die Mathematik, welche in seinem Verständnis aus Zahlen und Formeln bestand, jedoch nicht aus Grafiken oder Bildern, dazu in der Lage sei, korrekte Aussagen über unanschauliche Vorgänge zu erbringen (Wildgruber 2007, S. 209). Ferner kritisierte Hilbert den Umgang mit Grafiken als subjektiv belastend, da jeder Umgang mit einer Grafik den Anwender dieser Grafik über diese denken ließe. Folglich stellte er die bisherigen Ansätze der Mathematik als inkorrekt dar und wendete sich, nicht vollkommen widerstandslos, von den Grafiken innerhalb der Mathematik ab (Weyl 1921, S. 46; Schütte und Schwichtenberg 1990, S.721-722).

Im Jahr 1936 entwickelte Alan Turing ein Konzept für eine Maschine, die nach einem ähnlichen Prinzip funktionieren würde, wie es heute der Computer im Alltag eines jeden Menschen tut. Die *Turing Maschine* ist dazu in der Lage ohne einen subjektiven Einfluss oder eine Grafik, gar ohne ein eigenes Bewusstsein, welches den Menschen laut Hilbert im Weg stünde, um Mathematik vollkommen korrekt auszuführen, jede Form von mathematischen Algorithmus lösen zu können (Wildgruber 2007; Kittler n.n.; Schütte und Schwichtenberg 1990, S. 722-726). Hierbei ist jedoch zu beachten, dass dies im Grunde das ist, was die Computer heutzutage ebenfalls tun (Kittler n.n.; Volmar 2009, S. 12-13).

Die vorliegende Arbeit wird sich mit dem *Erbe der Anschauungskrise* beschäftigen und dabei einen Blick auf verschiedene wissenschaftliche Ansätze richten. Dies erscheint sinnvoll, da Menschen jeden Tag durch Computer unbewusst wie auch bewusst getäuscht und manipuliert werden, da jede grafische Darstellung auf einem Computer im Grunde eine Abbildung eines bestimmten mathematischen Prozesses voraussetzt (Nake 2008, S. 121,

149, 151). Hierbei wird neben dem Sehsinn des Menschen und dessen assoziativer Wahrnehmung ebenfalls die Zeitwahrnehmung manipuliert, da der Mensch annimmt, etwas auf dem Monitor sehen zu können. Der Mensch sieht auch tatsächlich etwas, doch alle Bilder, Buchstaben und Programme gehen im Grunde auf Algorithmen zurück, die innerhalb des Computers, heutzutage rasend schnell, berechnet werden können.

Rückblick und Erkenntnisse

Durch die immer schneller werdenden Computerprozessoren und weiteren Speicherelemente ist es nun möglich drei-dimensionale Abbildungen innerhalb des Rechners zu erstellen. Dabei entstehen nicht selten Abbildungen oder Ikonen (Pierce, 1976), die keinen Bezug zur Realität haben. So macht es ein Film wie *Romeo Must Die* (Andrzej Bartkowiak, 2000) möglich, durch die Verwendung von animierten Sequenzen mit der Kamera durch den Blutkreislauf eines Menschen hindurch zu gehen (Peters und Schäfer 2006, S. 12). Die vermittelten Bilder sind im Grunde durch den Ansatz Hilberts möglich, allerdings vermutlich jedoch weitaus weniger korrekt als die Realität. Als Konsequenz ergibt sich der Ansatz, nach dem *Erbe der Krise der Anschaulichkeit* zu suchen.

Um zu verstehen, was die Krise der Anschauung auslöste, muss man zu Grunde legen, dass diese Krise lediglich ein Teilaspekt der *Grundlagenkrise der Mathematik* war. Diese trägt ihren Namen durch den Titel eines Artikels von Hermann Weyl, der 1921 in der *Mathematischen Zeitschrift* veröffentlicht wurde. Dieser Artikel trug den Titel „Über die Grundlagenkrise der Mathematik“. Dieser Artikel versuchte einige Einwände gegenüber der Mathematik zu erläutern bzw. die daraus resultierenden Problemstellungen zu beweisen. Weyl spricht in diesem Kontext über „die innere Haltlosigkeit der Grundlagen“ (1921, S. 39). Zu den Hauptkritikern der Mathematik gehörte L. E. J. Brouwer, der entscheidend dazu beitrug, das vom Logizismus ausgegangene Grundprinzip der Mathematik in Frage zu stellen (Schütte und Schwichtenberg 1990, S.721; Weyl 1921, S. 46).

Betrachtet man nun die Grundlagenkrise der Mathematik, so stellt man fest, dass diese ebenfalls nur eine Teilmenge des wissenschaftlichen Umbruchs war, der um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert entstand. Zu dieser Zeit wendeten sich die Geisteswissenschaftler von der Mathematik und Technik ab. Auf der anderen Seite strebten die Mathematiker nun an, sich von den Geisteswissenschaften zu lösen. Auf diese Weise entstand ein Umbruch in der gesamten wissenschaftlichen Welt. Schließlich war es zuvor üb-

lich, die Mathematik als Werkzeug für geisteswissenschaftliche Erkenntnisse zu nutzen¹ (Kittler 1996, S. 1,3)². Stellte sich doch bereits bei Platon (Dialog Menon, 82b-84c) die Mathematik in Form der Geometrie als ein Weg zur Analyse dar. Zu der einstigen Situation der Wissenschaft schreibt Friedrich Kittler 1996:

„Es war nämlich einmal eine Zeit, wo harte Wissenschaften, etwa Physik oder Astronomie, ihren akademischen Ort ganz fraglos in philosophischen Fakultäten hatten. Und vermutlich weil die philosophische Fakultät selber in der Hierarchie tief unter den drei übrigen Fakultäten stand, gab es auch keinerlei Streit über mögliche Unterschiede zwischen Geist und Natur, Mensch und Maschine. Noch als Kant daran ging, die erkenntnistheoretischen Grundannahmen zu revidieren, stützte er sich in wesentlichen Punkten auf zeitgenössische Mathematik.“ – Kittler 1996, S. 1

Neben der Mathematik entwickelte sich die Psychophysik. Experimente und Laborversuche brachten Ergebnisse zu Tage, mit denen die Philosophie nicht mehr kompatibel schien. Die Philosophie musste diese Ergebnisse jedoch anerkennen. Allerdings, so schreibt Kittler, „[...]war Husserls Phänomenologie der erste Versuch, dieses neue Problem erfolgreich zu umgehen[...]“ ferner „[...]erfand Husserl eine so genannte Lebenswelt als philosophisch autonomen Bereich.“ (1996, S. 3) Zudem wendeten sich die Geisteswissenschaften nun verstärkt der Betrachtung von Phänomenen zu. Daraus entstand die noch heute bedeutsame Phänomenologie, als dessen Begründer Edmund Husserl gilt (Zahavi 2007, S.7). Neben Husserl ist sein Schüler Martin Heidegger bedeutsam für diese Krise innerhalb der Wissenschaft. Dieser definiert in seinem Werk „Sein und Zeit“ im Jahr 1927, dass „die Wissenschaft als solche in Frage zu stellen“ (Kittler 1996, S. 3) nun möglich sei:

„Die scheinbar strengste und am festesten gefügte Wissenschaft, die Mathematik, ist in eine 'Grundlagenkrisis' geraten. Der Kampf zwischen Formalismus und Intuitionismus geht um die Gewinnung und Sicherung der primären Zugangsart zu dem, was Gegenstand dieser Wissenschaft sein soll.“ – Heidegger 2006, S. 9

Friedrich Kittler zitiert diesen Gedanken Martin Heideggers ebenfalls wörtlich in seiner Arbeit „Farben und/oder Maschinen denken“. Diese Äußerung Heideggers wertet Friedrich Kittler als den Ausgangspunkt für einen Angriff auf die bestehenden Grundlagen der Wissenschaft, die sich nach Kittler wie folgt darstellt:

„Ein bis ins Persönliche geführter Streit, wie er zwischen Hilbert und Brouwer tobte, erlaubte es der Philosophie, die Mathematik erstmals auf ihre Gegenstandsseite zu verlagern und damit die jahrtausendealte Allianz mit den Wissenschaften in ihrer Basis selber aufzukündigen.“ - Kittler 1996, S. 3

¹ Ein konkretes Beispiel für einen wissenschaftlichen Schlagabtausch liefert Weyl 1924.

² Die Seitenangaben bei Kittler 1996 beziehen sich auf die gedruckte Version der Onlineversion, siehe Literaturverzeichnis.

Schlussfolgernd stellt Kittler fest, dass die Krise der Geisteswissenschaften nicht auf einen fremden Einfluss oder eine Medienwirkung zurückgeführt werden kann, sondern sich lediglich aus der Philosophie und der damit verbundenen Weltanschauung ergab (Kittler 1996, S. 3-4).

Ausgehend von dieser Situation ergibt sich die Frage, ob die strikte Trennung, welche Heidegger forderte (Heidegger 2006), zwischen den Wissenschaften heute noch eine Bedeutung hat. Im Speziellen stellt sich hier jedoch diese Frage, ob durch die Erfindung Turings, die zum heutigen Computer führte, nicht genau dieser Ansatz von Heidegger absurd wird, da heute Computer in nahezu jeder, wenn nicht gar jeder Form der Wissenschaft Anwendung finden (Hodges 1994; Kittler 1996).

Angetrieben davon, das durch David Hilbert definierte *Entscheidungsproblem* zu lösen, entwickelte Alan Turing eine theoretische Maschine, doch zunächst einen Blick auf das eigentliche Entscheidungsproblem. Hierbei handelt es sich um die Frage nach der Entscheidungsfindung, die durch eine Eingabe in einen Algorithmus zu der Antwort „ja“ oder „nein“ führt. Alan Turing widerlegt das Entscheidungsproblem in seiner Arbeit „On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem“, da es für diese Fragestellung keine eindeutige Beweisbarkeit gibt (Turing 1936, S. 262). Bereits der Titel seines Werkes lässt den Schluss zu, dass Turing einen Ansatz verfolgt, der Hilberts Theorie lösen möchte. Neben einigen elementaren Erkenntnissen, die als Grundlage der Computertechnik gesehen werden können, entdeckt Turing die Verschachtelung von Prozessen innerhalb seiner Maschine. Diese ist dazu in der Lage, die verschachtelten Prozesse ebenfalls zu lösen und als „Richtig“ oder „Falsch“ zu werten. In §8 seiner Arbeit schreibt er:

„For each of these "general process" problems can be expressed as a problem concerning a general process for determining whether a given integer n has a property $G(n)$ [e.g. $G(n)$ might mean " n is satisfactory" or " n is the Godel representation of a provable formula"], and this is equivalent to computing a number whose n -th. figure is 1 if $G(n)$ is true and 0 if it is false.“ – Turing 1936, S. 248

Als Konsequenz dieser Erkenntnis folgert Turing später sehr deutlich, was er bereits in der Einleitung seiner Arbeit angekündigt hat: die NichtLösbarkeit des Entscheidungsproblems. In §11 schreibt er zu diesem Thema:

“The results of § 8 have some important applications. In particular, they can be used to show that the Hilbert Entscheidungsproblem can have no solution.“ – Turing 1936, S. 259

Durch die Verwendung der „computable numbers“ konnte Turing ebenfalls die Existenz von „uncomputable numbers“ beweisen, die zu einer Wiederlegung des Entscheidungsproblems führen (Hodges 1994, S.4).

Doch die Arbeit von Alan Turing setzte sich nicht nur mit den Aussagen Hilberts auseinander. Bereits der Ansatz der „computable numbers“ findet sich bis heute im Computer wieder. Und das nicht lediglich im Namen, sondern auch in der Funktionsweise des Computers, einer Maschine, die berechnet, zwischenspeichert und anhand bestimmter deklarierter Prozesse arbeitet. Die dabei zu Grunde liegende elektrotechnische Schaltung setzt genau diese Form von binären Berechnungen um. Hierbei werden Transistoren innerhalb von integrierten Schaltkreisen (ICs) als Schalter verwendet. Diese können nur zwischen *Strom liegt an* und *Strom liegt nicht an* schalten, oder einfacher gesagt: zwischen „an“ oder „aus“. Dieser Prozess findet sich bereits in einem Lichtschalter, auch dieser sollte lediglich zwei Zustände kennen³.

So ergibt sich ein weiterer Gedanke: Aus Turings Maschine ergibt sich zum einen die Reduktion auf Binäre, „an“ oder „aus“, „0“ oder „1“, „ja“ oder „nein“, und zum anderen die ersten Ansätze logischer Schaltungen⁴ (Hodges 1994, S. 3; Turing 1936, S. 232). Ferner finden sich dort bereits erste Ansätze von einem begrenzten Zahlenraum, welcher durch eine Verschachtelung von Prozessen innerhalb der Maschine gelöst werden kann. Sowohl die Form einer Beschränkung des Zahlenbereiches als auch die Verschachtelung von Prozessen innerhalb eines Programmes finden sich noch heute in der Computertechnik. Wenngleich auch die Prozessoren und Arbeitsspeicher von Computern immer schneller werden, gab es eine Zeit, in der sehr leistungsoptimiert programmiert werden musste, da die Computer nur eine begrenzte Kapazität zur Verfügung hatten. Als ein Überbleibsel dieser Zeit finden sich in Programmiersprachen wie C oder Java noch heute Datentypen, die einer Variablen innerhalb eines Programmes lediglich einen geringen Zeichenumfang zur Verfügung stellt (z. B. char, int, float). Hierbei können je nach Datentyp sowohl Symbole oder Zahlen verwendet werden. Mit Hilfe dieser bewussten Limitierung gelang es aufwendige Programme zu ermöglichen. Neben diesem Ansatz der Datentypen finden sich auch der für die Programmierung elementare Begriffe wie „if“ oder „else“ in Turings Arbeit angedeutet. Diese Entscheidung zwischen mindestens zwei möglichen Fällen erlaubt

³ An dieser Stelle sei erwähnt, dass dimmbare Schalter nicht in die hier angesprochene Kategorie von Schaltern fallen. Die veränderlichen Widerstände innerhalb des Dimmer-Schalters sind für das hier vorliegende Beispiel nicht von Bedeutung. Lediglich kein Widerstand oder ∞ -Widerstand, bei geschlossenem oder offenem Schalter.

⁴ Die logischen Schaltungen, die sich mit dem heutigen Wissen aus den Ansätzen von Turing herauslesen lassen, sind „UND“, „ODER“ und „NICHT“. Mit diesen drei Grundlagen kann man sowohl die digitalen Schaltprozesse innerhalb eines Computers definieren, als auch jede Form von integriertem Schaltkreis konstruieren. Bei Turing 1936 finden sich die ersten Ansätze auf den Seiten 236 und 237.

die Verschachtelung von Programmabschnitten. Zusätzlich wird dem Programmierer ermöglicht auf diesem Weg bedingte Prozesse zu schaffen, die von anderen Variablen bestimmt werden können. Der daraus folgende Schritt des Programmes in die eine oder die andere Richtung könnte sich mit dem von Turing als „state of mind of the computer“ vergleichen lassen. Dies ermögliche dem Computer zu unterscheiden bzw. verschiedene Formen von Datentypen verwenden zu können (Turing 1936, S. 249-254). Auf der Hardwareseite sieht Turing bereits eine Form von Arbeitsspeicher vor (S. 253), sowie eine Form der Datenspeicherung und Datenveränderung: Kopieren, Einfügen, Ersetzen, Löschen (S. 235-239). Im Grunde liefert Turing in seiner Arbeit bereits 1936 die elementarsten Ansätze der heutigen Computertechnik, so wie einfachste Funktionen bei denen Datensätze kopiert, verschoben oder aber gelöscht werden. Dies funktioniert heutzutage mit nur einem Klick. Es lässt sich somit feststellen, dass Turing bereits die Grundlagen der Informatik deklarierte.

Computermedium oder Computer und Medium

Aus der Umsetzung des Computers mit Hilfe der Elektrizität führt dies zu einem zeitkritischen Prozess der „Microzeitlichkeit“ (Volmar 2009, S. 10; Ernst 2009, S. 28). Die durch den Strom gesteuerten Schaltkreise sind so schnell darin, zwischen „0“ und „1“ zu schalten, dass auf diesem Wege Algorithmen in Bruchteilen von Sekunden verarbeitet werden können⁵. Auf diese Weise kann der Computer alle Aufgaben erfüllen, die auf mathematische Funktionen zurückgeführt werden können. Abhängig von der Geschwindigkeit des Prozessors und der Kapazität des Arbeitsspeichers dauert die Ausführung eine bestimmte Zeit. Auf den Nutzer eines Computers wirken diese Prozesse wenig präsent. Schließlich findet man auf einem Computer eine sehr übersichtliche und einfach zu handhabende Benutzeroberfläche, wie z. B. bei *Windows* oder *Mac OS*. Durch diese implementierte Software ist es für den Benutzer eines Computers möglich, auf verschiedene Weisen mit Medien in Verbindung zu treten.

Nun gelangt man an den Punkt, an dem der Computer als Medium definiert werden muss. Hierbei sollte man in zwei verschiedene Richtungen den Computer betrachten und trennen. Einerseits findet man die technische Seite des Computers, die auf den oben beschriebenen zeitkritischen Prozessen basiert. Die Technik innerhalb des Rechners setzt

⁵ Zu beachten sei an dieser Stelle, dass die Zeit zwischen „0“ und „1“ als undefinierter Zustand gilt. Dies entsteht daraus, dass die Flanken eines digitalen Impulses niemals im 90° Winkel verlaufen, wodurch ein kurzer unklarer Moment entsteht. Dieser wird als „time of non-reality“ bezeichnet. Eine gute Zusammenfassung zu diesem Thema findet sich in dem Artikel „Time of Non-Reality – Miscellen zum Thema der Zeit und Auslösung“ von Claus Pias aus dem Jahr 2009.

die gebotenen Inhalte auf der technischen Seite nahezu unbemerkt um. In der Zeit der Digitalisierung ist es nun also möglich, die nun ebenfalls auf dem Prinzip von binären Zahlenketten und der damit verbundenen Zustandsänderungen der elektronischen Schaltern basiert, viele verschiedene Medieninhalte auf dem Computer abzurufen. Dieser Prozess läuft mit der technischen Entwicklung einher. Allem voran findet ein Computerbenutzer im Internet ein stetig wachsendes Medienangebot. Das wird zum Beispiel durch die Online-Portale der gängigen Tageszeitungen oder Fernsehsender deutlich oder in einer sehr rapiden Weise durch die Google-Dienste „youtube.com“ oder „Google Scholar“. Durch eine immer stärkere, nicht immer legale Nutzung finden sich mehr und mehr Medieninhalte im Internet wieder (Musik, elektronische Bücher, Filme, elektronische Zeitungen, etc.). Dies wird durch die Digitalisierung stark unterstützt. Die neueste Erscheinung in dieser Hinsicht ist das Phänomen des „social web“, das zu einer immer größeren Menge an privaten Daten im Internet führt. Allerdings findet sich mit der Bearbeitung von Filmdaten, Musik oder Grafiken und der Möglichkeit, auf immer komplexere Spiele zugreifen zu können, dem geneigten Anwender auch ohne das Internet einige Inhalte.

Diese Beispiele verdeutlichen, warum man den Computer ebenfalls von der anderen Seite betrachten muss. Die technische Seite tritt lediglich in Erscheinung, wenn ein Problem auftritt und ruft einem dann radikal in Erinnerung, dass man eben doch ein zeitkritisches Medium verwendet (Krämer 2003, S. 130 nach Rautzenberg 2004, S. 130). Die andere Seite ist, wie bereits zu erwarten, die Seite der Anwender, die als „Interface-Seite“ des Computers bezeichnet werden soll. Auf dieser Interface-Seite wird der Anwender zum „Mausschubser“, der sich vor einer transmedialen Maschine befindet⁶. Der Computer könnte als das transmediale Medium definiert werden, doch dieser Ansatz ist mit Vorsicht zu betrachten. Denn im Grunde ist der Computer lediglich ein Kind der Gedanken Turings, das mathematische Algorithmen verarbeiten kann (Turing 1936; Hodges, 1994). Durch die Digitalisierung wird dieses rein technische Medium nun zu einem wichtigen Gegenstand für Alltag und Forschung. Das *Erbe der Anschauungskrise* verdeutlicht sich also in jedem Moment, in dem eine Maschine verwendet wird, die auf dieser Technik basiert. Das schließt z. B. digitale Fotoapparate und Handys ein sowie den mp3-Player bzw. den ursprünglichen Codec des Fraunhofer Institutes, durch den die digitale Komprimierung einer Musik(datei) ermöglicht wurde. All diese Entwicklungen sind der Digitalisierung und dem Computer geschuldet. Bezieht man diesen transmedialen Ansatz auf Marshall McLuhan, bieten sich interessante Gesichtspunkte auf den Computer als Medium.

⁶ Einen ähnlichen Ansatz findet man bei Frieder Nake 2008 auf den Seiten 148 bis 150. Dort trennt Nake die Unterfläche von der Oberfläche. Die Oberfläche ist das, was der Anwender sieht, die Unterfläche der Bereich, in dem der Computer manipulieren kann.

Wenn das Medium die Botschaft ist, sind wir dann an der Schwelle in eine neue Medienordnung? Gibt es noch eine Möglichkeit, zwischen heißen und kalten Medien zu unterscheiden? Schreitet die digitale Technik so schnell voran, dass die Rezipienten eine zu starke Massage der Medien bekommen?

Diese Fragen lassen sich anhand der Arbeiten McLuhans beantworten. Man sollte jedoch ebenfalls den Blick nach rechts und links schweifen lassen, um einen Bezug zum Jetzt zu bekommen, obwohl diese Arbeit bisher weitgehend auf die Vergangenheit geblickt hat und dies auch weiterhin tun wird, da die Aktualität nicht durch die Gegenwart, sondern durch die bereits vergangene Geschehnisse und Erkenntnisse gewonnen wird. Auch wenn die Menschheit sich scheinbar auf dem Weg zu einer veränderten Medienwelt, die computerzentriert⁷ ausgerichtet scheint, hin entwickelt, dienen die Medien immer noch den Menschen als Erweiterung ihrer Fähigkeiten (McLuhan 2009, S. 7). Der Computer ist durch seine Leistungsfähigkeit zu einer überaus hilfreichen Maschine geworden. Diese sollte nicht auf den Zustand eines Werkzeuges reduziert werden. Friedrich Kittler äußert sich zu der Veränderung der Medientechnologien 1996 wie folgt:

„Heute verschieben die Medientechnologien, die auf der Basis formaler Sprachen errichtet sind, noch viel radikaler die Grenzen zwischen dem Möglichen und dem Unmöglichen, dem Denkbaren und dem Undenkbaren. Jeder, der einmal versucht hat, die fuzzy logic seiner Einsichten und Absichten in Computer Quellcode zu gießen, weiß aus bitterer Erfahrung, wie einschneidend die formale Sprache dieser Codes diese Ein- und Absichten selber verformt. Sie sind in der Implementierung so gut wie verschwunden. Und schon weil diese Rückkopplungsschleife eher von der Maschine zum Programmierer als umgekehrt führt, können Computer nicht auf Werkzeugbegriffe gebracht werden.“ - Kittler 1996, S. 9

Natürlich beantwortet dies nicht die Frage danach, ob die Medienordnung sich ändern wird, oder ob das Medium noch immer die Botschaft ist. Allerdings sollte aufgrund der Transmedialität⁸ des Computers bedacht werden, dass dieser als ein technisches Medium nichts anderes tut, als Zahlen zu verarbeiten. Auf der Interface-Seite wird es interessant, da der Computer den Anschein erweckt, dort zu einer Art von Hypermedium zu werden, das sich selbst noch erweitern konnte, in dem es das Internet zur Verfügung gestellt bekom-

⁷ Hierbei ist der Computer als Begriff so gemeint wie Turing den Begriff der „computable numbers“ verwendet. Die reine Rechenmaschine, die Aufgaben erfüllt und Zahlen berechnet. Durch diesen Umstand befindet sich unsere heutige Gesellschaft in einer nahezu permanent computerisierten Welt, da den Menschen in ihrem Alltag viele technische hilfreiche Gerätschaften zur Verfügung stehen, die, wie oben angesprochen, auf die grundlegende Technik der „computed numbers“ zurückgeht („According to my definition, a number is computable if its decimal can be written down by a machine.“ (Turing 1936, S. 230). Auf diese Weise kann den Menschen bei der Kommunikation geholfen werden und der Mensch selbst sich selbst durch diese Medien erweitern (McLuhan 2009, S. 7)

⁸ Zum Begriff der Transmedialität liegt das Buch „Transmedialität – Zur Ästhetik paraliterarischer Verfahren“ herausgegeben von Urs Meyer, Roberto Simanowski und Christoph Zeller zugrunde.

men hat⁹. Im Sinne des transmedialen Ansatzes vermag allerdings ein Zitat von Urs Meyer, Roberto Simanowski und Christoph Zeller eine mögliche Antwort zur Veränderung der Medienlandschaft anzudeuten:

„Transmedialität fokussiert auf die gleichzeitige Anwesenheit der beteiligten Medien und steht somit im Grunde der intermedialen Kopplung nahe. Während dort der Akzent jedoch auf dem Ergebnis als vollzogene Verbindung beider Partner liegt, betont der Begriff der Transmedialität den Transfer. Gegenstand sind die beteiligten Medien im Prozess des Übergangs. Dieser Prozess wird z. B. im Moment der Rezeption wirksam [...]“ – Meyer, Simanowski und Zeller 2006, S.10

Dieser Ansatz verdeutlicht die Übergang der Medien dahingehend, dass diese sich gegenseitig beeinflussen. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint es wenig verwunderlich, dass der Computer eine Form von „Über“-Medium zu werden scheint. Ferner beantwortet dies auch die zweite oben gestellte Frage nach der Unterscheidbarkeit von kalten und heißen Medien im Computer. Es ist so, dass der Computer diese Medien verbinden und sogar parallel auf den Benutzer anwenden kann. Der Computer kann genutzt werden, um mit einem Headset und Kopfhörer an einem Voice-Chat teilzunehmen, was als Vergleich zum Telefon beim McLuhan ein kaltes Medium wäre, und zugleich einen High-Definition-Film auf dem Computer betrachten, der ein heißes Medium darstellen würde (McLuhan 2009, S. 24-25). Hier wäre eine Mischung von zeitgleichen Medienrezeptionen möglich. Konkreter wird diese Vermischung jedoch, wenn man z. B. mit mehreren Personen an einem Filmprojekt arbeitet und parallel zu Schnitt, Compositing und Soundtrack-Produktion an oben beteiligtem Voice-Chat teilnehmen würde.

Daraus ergibt sich eine neue Form der Medienordnung, die der Computer ermöglicht hat. Zur Erklärung: Arbeiten verschiedenen Menschen an unterschiedlichen Computern an unterschiedlichen Teilprozessen eines Werkes, so werden diese zum Teil wieder selbst zu einer Maschine. Diese nicht neue Erkenntnis ist jedoch dadurch interessant, dass während dieser gleichzeitigen Arbeit jeder der Beteiligten entweder an einem kalten oder heißen Medium arbeitet, während er über ein kaltes Medium mit den anderen kommuniziert. Es scheint nun so, dass bei einem solchen Arbeitsprozess das entstehende Werk in den einzelnen Prozessen betrachtet und nach dem Schema heiß oder kalt eingestuft werden kann. Allerdings ist das Werk selbst zu diesem Zeitpunkt eine Form von Medium, das sowohl heiß als auch kalt wäre, da die Arbeit z. B. im Schnitt aus einem hohen Maß an Akti-

⁹ Auf diese Weise könnte davon gesprochen werden, dass das Internet eine Erweiterung des Mediums Computer sei, im Sinne der Begrifflichkeit McLuhans (McLuhan 2009, S. 7). Dieser Gedanke ist jedoch lediglich ein Impuls, der zu einem anderen Zeitpunkt in einer anderen Arbeit behandelt werden müsste.

vität besteht, wir hätten also ein kaltes Medium, und während das Werk betrachtet wird, ist es, obwohl diese Betrachtung zur eigentlich Arbeit gehört, ein heißes Medium.

Diese Erkenntnisse leiten nun zur dritten aufgeworfenen Frage über. Wenn die Anwender eines Computers mehrere Prozesse zur selben Zeit ausführen können und zum Beispiel Musik hören können, während sie ein Computerspiel spielen¹⁰, ergibt sich die Vermutung, dass eine mehr-mediale Nutzung am Computer möglich ist. Steigert man diesen Prozess ins endlose ist es möglich, diverse Medien zeitgleich zu rezipieren. Treibt man den Prozess auf die Spitze, ergibt sich die Möglichkeit, sich mit so vielen Medien zu konfrontieren, wie sie der Computer zeitgleich verarbeiten kann. Überlagert man nun Film, Musik und Text, nimmt hinzu noch verbale und schriftliche Kommunikation, ergibt sich eine überstrapazierende Erfahrung für den Anwender. Der Anwender kann unmöglich alle diese fünf medialen Prozesse zeitgleich verarbeiten. Es gäbe folglich eine Überladung. Theoretisch ist es durch die technischen Entwicklungen von immer schnelleren Rechnern also möglich, den Computer dahingehend zu nutzen, viel mehr Medien auszustrahlen, als es dem Menschen begreifbar ist. An dieser Stelle hat die Technik den Menschen folglich überholt, da eine solche Form der Rezeption zu keiner eindeutigen Botschaft im Medium mehr führen würde (McLuhan 2009, S. 23)

Computer = Medienkonzentration ODER Geisteswissenschaft und ihre Abhängigkeit von Technik

Ein Blick auf den Computer aus der Sicht der Phänomenologie erscheint gleichwohl sinnvoll wie verstörend. Sinnvoll, da der Computer selbst ein Phänomen darstellt, wenngleich dies auch rein technischer Natur ist und daher nicht mit dem Ansatz der eigentlich Phänomenologie kompatibel wäre (Zahavi 2007). Verstörend, da Husserl den Untergang des Abendlandes proklamierte, wie Friedrich Kittler passend formulierte:

„Im selben Jahr, als Husserl die Verselbständigung mathematischer Operatoren als drohenden Untergang des Abendlands beklagte, setzte Turing sie in eine selbstläufige Maschine um.“ - Kittler, n.n. <http://hydra.humanities.uci.edu/kittler/istambul.html>

Zudem hatte Martin Heidegger die Trennung zwischen Geisteswissenschaft und Naturwissenschaft weiter vorangetrieben, genau wie Edmund Husserl dies tat (Kittler 1996; Kittler n.n.).

¹⁰ Hierbei sei die Situation gegeben, dass alle Medien über nur ein Gerät, den Computer, rezipiert werden.

Nun lädt die heutige Situation der Wissenschaft förmlich dazu ein, diesen Ansatz zu kritisieren. Es ist jedoch so, dass vom heutigen Standpunkt aus beachtet werden muss, dass in der Zeit der wissenschaftlichen Krise andere Erkenntnisse vorlagen als heute. Auf Grund dieser Situation ist es möglich, die noch heute beachtenswerten Texte von Husserl und Heidegger zu betrachten und zu erkennen, dass heute viele wissenschaftliche Erkenntnisse wieder aus dem Blick auf andere wissenschaftliche Ansätze gefunden werden, also durch eine Perspektive, die mehrere Ansätze verfolgt. Ferner scheint es jedoch so, als ob es unmöglich wäre, medienwissenschaftlich zu arbeiten, ohne dabei nicht nur nach links und rechts zu blicken, sondern eben auch nach vorne und nach hinten. Dank der wissenschaftlichen Krise gibt es unterschiedlichste Ansätze zur Lösung von Problemen und, auch wenn der Computer heute nicht mehr wegzudenken ist, hat der Mensch die ersten Schritte in die Richtung getätigt, die auf den Weg führen, der dazu führt dem Computer mehr und mehr Verantwortung zu geben. Ein Artikel in der *Zeit* im Januar 2011 machte deutlich, wie präsent die Gedanken der Philosophie und Phänomenologie heute noch sind, da diese Form der Geisteswissenschaft betrieben werden kann, indem man über die Phänomen und Problem sowie Dinge des Alltags nachdenkt und diskutiert (Die Zeit, 20.01.2011).

Bereits diese Arbeit verdeutlicht in ihrer Methode, wie sehr Technik und Geisteswissenschaft miteinander verbunden sind: auf der einen Seite die Erforschung des Vergangenen, sowohl der Technik als auch der Phänomenologie sowie der Philosophie und auf der anderen Seite eine Betrachtung von Phänomenen, die mit der Interface-Seite der Computernutzung verbunden sind. Der Computer könnte sozusagen nicht nur in Technik und Interface getrennt werden, sondern auch in Technik und Phänomen, doch das Phänomen an dieser Stelle ist maßgeblich von der Technik abhängig und soll hier aus diesem Grund nicht getrennt betrachtet werden.

Virtuelle Welten: erneuter Verlust der Anschaulichkeit

Um nun den Bogen zur Anschaulichkeit zu schlagen, eignet sich eine im Computer geschaffene Welt mit eigenen Regeln und Gesetzen, die sich meist jedoch an der Realität orientieren. Die Rede ist vom Computerspiel. Dieses ermöglicht es dem Nutzer, im Bezug zum Spiel nun als Spieler bezeichnet, eine virtuelle Umgebung zu betreten, die eine eigene Realität innerhalb des Computers abbildet. Die Bildhaftigkeit ist für die Nutzer des Computers etwas sehr Wichtiges, doch das Dargestellte ist, obwohl eigentlich lediglich eine Zahlenkette innerhalb einer Datei, zumeist ikonisch (Pierce 1976). Das Phänomen Computerspiel soll hier am Beispiel von *Silent Hill 2* (Konami 2001) betrachtet werden. Im Speziellen,

wie ein virtueller Raum in seinen Vorgaben eine Form der Realität zeigt (Rautzenberg 2004).

Um die virtuelle „Realität“ innerhalb eines Computerspiels zu betrachten, ist es notwendig sich über verschiedene Vektoren klar zu werden. Es ist beinahe so wie bei der Programmierung, es müssen einige Variablen deklariert werden: *Silent Hill 2* spielt in der Kleinstadt Silent Hill, irgendwo in den Vereinigten Staaten von Amerika. Das Spiel erzählt eine Geschichte, angesiedelt in der Zeit, zu der es herauskam. In der Inszenierung besitzt das Spiel auch heute noch großen Bezug zur Realität. *Silent Hill* ist eine ländliche amerikanische Stadt, die vom Bergbau lebt. Abgesehen von den fehlenden technischen Entwicklungen (Smartphones, WLAN, etc.) könnte die Geschichte noch heute so stattfinden. Es spielt somit in einer Wirklichkeit, welche sich an der Realität orientiert, jedoch an einigen Stellen davon abweicht und auch den Weg ins fantastische nicht scheut. Letzteres ist lediglich Möglich, weil der Inhalt in einem Medium stattfindet und somit die Parameter des Realen verändert werden können. Man findet sich also in einer hyperrealen Abbildung der unseren Welt wieder (Orr 2004, S. 307-310). Der handlungsführende Charakter ist der Mann *James Sunderland*, der vor einigen Jahren seine Frau *Mary* verloren hat. James kommt nach Silent Hill, um dort nach seiner Frau zu suchen, da diese ihm drei Jahre nach dem Tod einen Brief schickt und ihn bittet, nach Silent Hill zu kommen. Dort angekommen, findet James keine Kleinstadt vor, sondern eine Stadt, die sich bei Nacht in eine Inkarnation der Hölle verwandelt (*Silent Hill 2* 2001).

Es ist nun zu beachten, dass die Figur des James Sunderland sich durch Silent Hill bewegt. Hierbei beobachtet der Spieler ihn immer aus der 3rd-Person-Position¹¹. Die Steuerung variiert je Medium, nutzt man eine Spielkonsole, die nichts anderes ist als ein Computer, der aufs Spielen ausgelegt ist, dann spielt man über einen Controller¹². Verwendet man zum Spielen einen PC, so wird die gängige Peripherie von Tastatur und Maus benötigt.

Während des Spiels steuert man den handlungsführenden Charakter durch die verlassenenen und gespenstisch wirkenden Straßen von Silent Hill. Die gesamte Stadt, wie auch die Figur von James Sunderland sind lediglich Bilder, die durch eine gewisse Programmierung zu einer bestimmten Zeit angezeigt werden und zu anderen nicht. Hier greifen 3D-Modelling und -Animation ineinander und werden durch eine komplexe Programmierung gesteuert. Es entsteht also eine begehbare, virtuelle und zugleich hyperreale Welt, durch die

¹¹ 3rd-Person Position: Eine Verfolgerperspektive, die dem handlungsführenden Charakter in einem gewissen Abstand folgt. Als ob dem Charakter ein Kameraoperator folgen würde, diesen sieht man in *Silent Hill 2* jedoch nie, viel mehr betrachtet der Spieler durch die gegebene Steuerung den Charakter und wird so in die Handlung mit einbezogen.

¹² Controller sind einfach zu handhabende Eingabegeräte, die zumeist ca. acht Tasten besitzen und ein bis drei Elemente zum Steuern.

der Spieler einen ebenso wenig realen und nur aus den eben beschrieben technischen Elementen bestehenden James Sunderland steuert. Nun ist der Punkt erreicht, an dem man eine erste Feststellung finden kann: Ohne die Handlung und die Bildhaftigkeit wäre das Spiel lediglich eine Form von Programmcode, der vermutlich einige Polygonobjekte aus einem 3D-Programm bewegen könnte.

So wird folglich deutlich, dass ein Computerspiel, das bereits Vermutete beweisen kann, nämlich dass der Computer ohne andere wissenschaftliche Disziplinen nicht mit Inhalt gefüllt werden kann. Das Computerspiel macht diese sehr deutlich, schafft es doch gar eine Welt mit einer Handlung und Dramaturgie. An einigen Stellen verlässt man die Perspektive des Spiels und findet sich in so genannten „cut-scenes“¹³ wieder. An dieser Stelle schwinden mehr und mehr die Grenzen zwischen Spiel und Film (Steinbrink 2010). Ein weiteres mediales Element und eine weitere wissenschaftliche Disziplin finden sich im Computerspiel: das Handwerk des Filmemachens. Zudem findet man einen sehr stimmungsvollen und der Atmosphäre zuträglichen Soundtrack vor, der ebenfalls zusätzlich mit anderem Wissen und Können umgesetzt wurde. An dieser Stelle verbirgt sich nun wieder der Ansatz, an dem man wieder die Medienordnung diskutieren könnte. Es ist jedoch so, dass es hier einfach ist, das oben diskutierte Problem zu lösen, da das Computerspiel als Ganzes als ein Medium definiert werden kann, das kalt ist, da der Spieler die gesamte Interaktion durchführen muss (McLuhan 2009, S.25). Allerdings ist die Musik zusätzlich und wird wahrgenommen, genau wie der Wechsel in die Videosequenzen, es ist also lediglich zum Teil scharf definierbar, es sei denn, man gibt die diskrete Betrachtung der Elemente auf und zieht die Ergebnisse aus einem Ganzen. Man könnte diesen Schritt als den Wechsel in die Interface-Seite definieren.

Ein (Zwischen-)Fazit

An diesem Punkt wird deutlich, wie wichtig eine scharfe Trennung der gegebenen Begriffe zu sein scheint. Man sollte wissen, ob man über ein Spiel als Medium, als Spiel als Teil des Mediums Computer oder aber gar von einer transmedialen Applikation innerhalb einer transmedialen Maschine spricht. Hierbei ergeben sich nach dem oben diskutierten Ansatz einige Abstufungen. Es ist ebenfalls möglich ein Spiel als Kunstwerk zu analysieren, welches dazu einlädt interpretiert zu werden. Doch um nun zu der ursprünglichen Frage zurückzukehren, soll anhand dieser virtuellen Umgebung, wie sie sich in jedem Computerspiel findet, der abgebildete Inhalt im Hinblick auf das Nicht-Darstellbare betrachtet wer-

¹³ cut-scenes: Im 3D-Programm erstellte Videosequenzen die der Spieler ansehen muss, die meistens die Handlung voran bringen.

den. Hierzu sei als Beispiel die Umgebung von Silent Hill in *Silent Hill 2* verwendet und im Speziellen die Wahrnehmung des Spielers bei der Betrachtung dieser virtuellen Umgebung.

Für diesen Fall soll nun ein Artikel von Markus Rautzenburg betrachtet werden. Dieser verdeutlicht, dass in einem Computerspiel für die virtuelle Umgebung nicht etwa Form, Farbe und Ähnliches entscheidend für die Spielerwahrnehmung bzw. dessen Wahrnehmungswirkung sei, sondern die Form und Art, in der das Dargestellte inszeniert wird (Rautzenburg, S. 128). In einfachen Worten bedeutet das, dass die geschaffene Welt durch die Inszenierung ihre eigenen Wahrnehmungsparameter schafft. Auf diese Weise ist es möglich Inhalte und Bilder zu liefern bzw. abzubilden, die der Mensch in seinem realen Leben nicht sehen kann. Niemals kann z. B. ein Mensch sich selbst aus einer Distanz beobachten, wie es dem Spieler von *Silent Hill 2* mit der Figur von James Sunderland möglich ist, die er zur selben Zeit steuern kann. Das Fehlen einer optischen Grundlage könnte man bei diesem Prozess der „Selbstbetrachtung“ von James Sunderland, in dessen Rolle sich der Spieler nun mal befindet, also als etwas nicht Darstellbares oder gar Unanschauliches sehen.

An diesem Punkt steht man nun bald ein Jahrhundert später wieder einem der Probleme David Hilberts gegenüber. Der Spieler betrachtet nun die Figur auf Distanz und steuert dabei eine Figur, die er niemals sehen könnte, wenn dies die reale Welt wäre, da der Spieler selbst sich nicht auf Distanz betrachten kann (Rautzenburg 2004). Es ist nun so, dass der Spieler nichts Ungewöhnliches daran findet, da solche Formen der Darstellung in Computerspielen üblich sind. Es ist jedoch so, streng betrachtet, dass der Mensch sich wieder durch die gegebene Grafik von dem Ablenken lässt, was eigentlich hinter dem steht, was er betrachtet. Es wirkt nahezu so, als sei das Anschauliche gegeben. Woraus sich zwei elementare Ansätze ergeben, die diese Arbeit beenden werden:

1. Das vom Computer Dargestellte ist lediglich ein Bild, das durch die technischen Möglichkeiten, die erst durch die Anschauungskrise entdeckt wurden, abgebildet werden kann. Es handelt sich dabei um kein konkretes Bild oder gar eine Welt, es ist lediglich eine Illusion, die durch Technik möglich ist. Jedoch wird der vorliegende Prozess als etwas so Normales empfunden, dass man von virtuellen Welten, gar von virtuellen Realitäten spricht¹⁴. Dies führt zu
2. der scheinbaren Tatsache, dass die Menschen sich durch die Abbildung blenden lassen und auf diese Weise nicht mehr hinterfragen zu scheinen, was beweisen könnte, dass Hilberts Befürchtung und Äußerung hinsichtlich der Ableitung von Annahmen anhand eines Bildes konkrete Formen annehmen.

¹⁴ Diese Arbeit liefert den Ansatz zur Widerlegung dieser Behauptung durch die klare Trennung von technischer Seite des Mediums und der Interface-Seite. Es deutet sich an, dass diese virtuelle Realität niemals real sein kann.

Literatur

Bopp, Matthias (2004) „Didaktische Methoden in Silent Hill 2. Das Computerspiel als Arrangierte Lernumgebung“ in Britta Neitzel, Matthias Bopp und Rolf F. Nohr (Hg.) *„See? I’m real“ Multidisziplinäre Zugänge zum Computerspiel am Beispiel von ‚Silent Hill‘*, Münster: Lit Verlag, S.74-95

Ernst, Wolfgang (2009) „Die Frage nach dem Zeitkritischen“ in Axel Volmar (Hg.) *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kulturverlag Kadmos, S. 27-42

Heidegger, Martin (2006) *Sein und Zeit*, 15. Auflage, Tübingen: Max Niemeyer Verlag

Hodges, Andrew (1994) „Alan Turing and the Turing Machine“ in Rolf Herken (Hg.) *The universal Turing Machine: A Half-Century Survey*, Wien und New York: Springer, S. 2-14

Hörl, Erich (2008) “‘We Seem to Play the Platonic Tape Backwards’ – McLuhan und der Zusammenbruch der Euklidischen Mentalität” in Derrick de Kerckvoe, Martina Leeker und Kerstin Schmidt (Hg.) *McLuhan neu lesen*, Bielefeld: Transcript Verlag, S. 376-393

http://www.ruhr-uni-bochum.de/ifm/_downloads/hoerl/hoerl_2008_platonic_tape_backwards.pdf

Kittler, Friedrich (1996) „Farben und/oder Maschinen denken“ in Eckhard Hammel (Hg.) *Synthetische Welten. Kunst, Künstlichkeit und Kommunikationsmedien*, Essen: Verlag Die Blaue Eule, S. 119-132 <http://www.auto-cue.net/rtfinfo/friedrichkittler5.rtf> (Zugriff: 14.01.2011)

Kittler, Friedrich (n.n.) *Phänomenologie versus Medienwissenschaft*

<http://hydra.humanities.uci.edu/kittler/istambul.html> (Zugriff: 03.11.10)

McLuhan, Marshall und Quentin Fiore (1967) *The Medium is the Massage*, London: Pinguin Books

McLuhan, Marshall (2009) *Understanding Media*, 11. Nachdruck, New York: Routledge

Meyer, Urs, Roberto Simanowski und Christoph Zeller (2006) „Vorwort“ in Urs Meyer, Roberto Simanowski und Christoph Zeller (Hg.) *Tranmedialität – Zur Ästhetik paraliterarischer Verfahren*, Göttingen: Wallenstein, S. 7-17

Nake, Frieder (2008) „Zeigen, Zeichnen und Zeichnen. Der verschwundene Lichtgriffel“ in Hans Dieter Hellige (Hg.) *Menschen-Computer-Interface: Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*, Bielefeld: transcrip, S. 121-154

Peters, Sybille und Martin Jörg Schäfer (2006) „Intellektuelle Anschauung – Unmögliche Evidenz“ in Sybille Peters und Martin Jörg Schäfer (Hg.) *Intellektuelle Anschauung‘ Figurationen von Evidenz zwischen Kunst und Wissen*, Bielefeld: Transcript Verlag, S. 9-21
http://www.transcript-verlag.de/ts354/ts354_1.pdf (Zugriff: 01.11.10)

Pias, Claus (2009) „Time of Non-Reality. Miscellen zum Thema Zeit und Auflösung“ in Alex Volmar (Hg.) *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kulturverlag Kadmos, S. 267-279

Pierce, Charles S. (1976) „Logical Machines“ in Carolin Eisele *The New Elements of Mathematics, Mouton: Humanities Press*, S. 625-632

Rautzenburg, Markus (2004) „Vom Rausch(en) des Realen. Zur Geburt des Unheimlichen aus dem Geist des Mediums in Silent Hill 2“ in Britta Neitzel, Matthias Bopp und Rolf F. Nohr (Hg.) *See? I'm real' Multidisziplinäre Zugänge zum Computerspiel am Beispiel von ‚Silent Hill‘*, Münster: Lit Verlag, S.126-144

Orr, John (2004) „New Directions in European Cinema“ in Elizabeth Ezra (Hg.) *European Cinema*, Oxford: Oxford University Press, S. 299-317

Schütte, Kurt und Helmut Schichtenberg (1990) „Mathematische Logik“ in Gerd Fischer (et. Al.) *Ein Jahrhundert Mathematik 1890 – 1990 – Festschrift zum Jubiläum der DMV*, Braunschweig: Friedr. Vieweg und Sohn Verlagsgesellschaft, S. 717-740

Steinbrink, Bernd (2010) *Semiotik und Immersion* (Vortrag), Teil 3
<http://www.fh-kiel.de/index.php?id=7807&L=0>

Turing, Alan (1936) *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*.
<http://140.177.205.52/prizes/tm23/images/Turing.pdf> (Zugriff: 06.02.2011)

Volmar, Axel (2009) „Zeitkritische Medien im Kontext von Wahrnehmung, Kommunikation und Ästhetik. Eine Einleitung“ in Axel Volmar (Hg.) *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kulturverlag Kadmos, S. 9-26

Wildgruber, Gerald (2007) „Das Schließen der Augen in der Mathematik“ in Gottfried Boehm, Gabriele Brandstetter und Achatz von Müller (Hg.) *Figur und Figuration – Studien zu Wahrnehmung und Wissen*, Wilhelm Fink Verlag, S. 205-235

Wyel, Hermann (1924) „Randbemerkungen zu Hauptproblemen der Mathematik“, *Mathematische Zeitschrift*, S. 131-150

Weyl, Hermann (1921) „Über die Grundlagenkrise der Mathematik“, *Mathematische Zeitschrift*, S. 39-79

Die Zeit, 20.01.2011

Filme und Spiele

Romeo must die - Andrzej Bartkowiak, 2000

Silent Hill 2 – Konami, 2001