

---

Sesink, Werner: „Virtuelle Realität. Über das Produktionspotential der neuen Maschinen.“ In: Vierteljahrsschrift für Wissenschaftliche Pädagogik 67 (1996). 320-342

---

*Werner Sesink*

## **Virtuelle Realität.**

### **Über das Produktionspotential der neuen Maschinen.**

#### **Vorbemerkung**

Die „industrielle Revolution“ des 18. und 19. Jahrhunderts war mehr als eine Revolution der Produktionsweise, sie revolutionierte weitergehend die Formen des gesellschaftlichen Zusammenlebens und des kulturellen Austauschs. Die Maschine galt als realer Faktor wie auch als Symbol dieser Revolutionierung, als Signum eines ganzen „Zeitalters“ – des Maschinenzeitalters. Die meisten Versuche, das Charakteristische herauszustellen, das die „modernen Zeiten“ und das Leben in ihnen ausmachte, bedienten und bedienen sich immer noch der Maschinenmetapher.

Das Maschinenzeitalter ist keineswegs zu Ende. Aber es steht allem Anschein nach im Übergang zu einer neuen Epoche. Ein neuer Typus von Maschine ist entstanden und beginnt, die alte Maschinenteknik umzuwälzen. Dieser neue Typus – wir nennen ihn „Computer“ – ist weiterhin Maschine, und er ist es doch auch nicht, jedenfalls nicht im klassischen Sinne. Er verändert die alten Maschinen, die weiterexistieren, und er beginnt sie abzulösen. Er ist Überwindung der alten Maschine und dabei zugleich deren konsequente Weiterentwicklung. In ihm steckt ein ganz neues Produktionspotential, das – wie ich zeigen möchte – geeignet ist, die Idee der Maschine und der maschinellen Produktion bis zur Absurdität fortzutreiben. Diese Maschinen produzieren nicht mehr *in* der Welt – sie produzieren Welt, Welt als Maschine: sie produzieren „virtuelle Realität“.

Nun ist dieser Begriff heute geläufig als Terminus für einen bestimmten Anwendungstypus der Computertechnologie. Man spricht von VR-Techniken oder „Illusionstechnologie“ (Franke/Riedel 1993, 12). Auf Demonstrationen dieser Techniken sehen wir Menschen in einer Aufmachung, die nicht zufällig an die Weltraumfahrt erinnert, Bewegungen machen, die uns bizarr erscheinen, da uns der Kontext verborgen bleibt, in dem sie agieren. *Wir* sehen sie als Teile unserer, uns *real* erscheinenden Welt; sie *selbst* aber befinden sich – für ihr subjektives Erleben – in einer anderen, uns unsichtbaren, sie aber ganz umfassenden künstlichen, *virtuellen* Welt, deren Sinesindrücke ihnen über Helmmonitore, Kopfhörer und taktile Kraftrückkopplung vermittelt werden.<sup>1</sup> Welche praktischen Einsatzmöglichkeiten für diese Techniken es auch geben mag, erscheint schon festzustehen: Sie werden massiv in unser Alltagsleben eindringen und dieses möglicherweise spektakulär, in noch kaum vorhersehbarer Weise verändern, ganz einfach, weil die Medien- und Unterhaltungsindustrie bereits begonnen hat, sich dieser Techniken zu bemächtigen und es nur noch Monate dauern kann, bis Nintendo, Sega, Sony, Philips usw. die ersten VR-Equipments für Computerspiele in virtuellen Spielwelten auf den Massenmarkt bringen.

VR-Techniken sind so gesehen nur *ein* Anwendungstypus der Computertechnologie; wir kennen andere, weniger „exotische“, uns bereits vertraute. Nicht zuletzt dürfte fast jede Leserin bzw. jeder

---

<sup>1</sup> Zum Stand der VR-Techniken ausführlich: Aukstakalnis/Blatner 1994

Leser selbst in der einen oder anderen Form diese Technologie anwenden, und sei es nur als komfortablen Schreibmaschinenersatz. VR-Techniken sind jedoch keineswegs nur *irgendwelche* Anwendungsformen neben anderen. Sie bringen vielmehr ein spezifisches technologisches Potential zum Vorschein, das die Computertechnologie auszeichnet gegenüber allen vorhergehenden Technologien, ein Potential, das in den allseits bekannten Einsatzformen des Computers aber in seiner Charakteristik bisher eher verborgen geblieben war. Dies möchte ich darstellen.

### 1. Die „transklassische Maschine“

Man hat Maschinen vom neuen Typus als „transklassische“ Maschinen bezeichnet, um sie von der Art Maschine, wie sie uns bisher vertraut war, abzugrenzen (vgl. z.B. Bammé u.a. 1983, 149ff.; Holling/Kempin 1989, 108). *Klassische* Maschinen transformierten demnach physikalische Größen: Materie und Energie, erzeugten also Wirkungen in der Welt, von denen wir sagen, daß sie „real“ seien. Die „transklassische“ Maschine Computer hingegen sei eine „symbolverarbeitende“ Maschine; sie transformiere symbolische Repräsentationen der Welt. Diese Behauptung ist näher zu untersuchen.

Zunächst einmal begegnet uns ja der Computer in der Regel als Bestandteil *klassischer* Maschinen bzw. Maschinensysteme, nämlich als programmierbare Steuerungs- und Kontrolleinheit. Auf einer sehr elementaren Beschreibungsebene leistet ein Computer nichts anderes, als in seinen Speichern in einer programmierbaren Abfolge Muster von Zeichen (sog. Bitmuster) zu erzeugen. Betrachten wir diese Muster losgelöst von ihrem Umfeld, nämlich losgelöst von dem Maschinensystem, in dem der Computer als Steuerungs- und Kontrolleinheit fungiert, so ist nichts an ihnen symbolisch. Als Symbole können sie erst *interpretiert* (und ich betone interpretiert) werden, wenn sie in Beziehung gesetzt werden zu jeweiligen Zuständen des Maschinensystems und d.h. in jedem Bitmuster die Repräsentation eines bestimmten Maschinenzustandes *gesehen* wird.

Die heute eingesetzte Hardware-Technik ist allerdings nur eine mögliche Repräsentationsform der zugrundeliegenden technologischen Idee. Bei ihr braucht man sich daher nicht länger aufzuhalten, wenn es um die prinzipiellen Entwicklungspotentiale dieser Technologie geht. Die *Idee* ist: die Bearbeitung der realen Welt durch eine reale Maschine über die Steuerung einer symbolischen Repräsentation dieser realen Maschine zu vermitteln. In welcher Weise die dazu nötige Codierung der realen Maschine erfolgt, ist sekundär. Der Computer ist eine Maschine, die es ermöglicht, „im Prinzip“<sup>2</sup> jede reale Maschine symbolisch zu repräsentieren oder – anders gesagt – zu „simulieren“ oder zu „emulieren“. Das ist seine entscheidende Bestimmung. *Wie* dies jeweils realisiert wird, hängt wesentlich ab vom Stand der klassischen Technik und davon, welche Möglichkeiten zur Umsetzung dieser neuen Technologie sie bietet. Die technologische Idee, wegweisend formuliert von Turing in der Beschreibung seiner Universalmaschine (Turing 1936), ist davon unabhängig – weshalb man nicht in den Fehler verfallen darf, die neue Technologie zu identifizieren mit der heutigen Computer-Hardware auf elektrotechnischer Basis, wie dies z.B. in der Rede von der mikroelektronischen Revolution geschieht. Daß eines Tages ganz andere, z.B. biotechnische Realisationsformen entwickelt werden könnten, ist ja längst angekündigt.

---

<sup>2</sup> In der Tat kann ein Computer eine reale Maschine nur „im Prinzip“ simulieren, nicht aber ihr wirkliches Verhalten unter realen Bedingungen. Es ist gerade diese Differenz, um die es in meinen Ausführungen geht.

Der Computer ist also eine universelle Maschinensimulationsmaschine („Turingmaschine“). Eingesetzt als Steuerungs- und Kontrollzentrale einer realen Maschine hat er eine interne symbolische Repräsentation dieser besonderen Maschine und ihres möglichen Verhaltens, eine codierte „Maschinenbeschreibung“ (Weizenbaum 1978, 90) bereitzuhalten. Dies geschieht, indem er mit einem entsprechenden Programm „gefüttert“ wird. Das Programm verwandelt den frei programmierbaren Computer in eine Maschine, die darauf programmiert ist, eine bestimmte reale Maschine zu simulieren – in deren „virtuelle“ Fassung.

Bammé u.a. (1983, 16) verwenden hier die Unterscheidung zwischen einer „abstrakten Maschine“ (Programm) und einer „konkreten Maschine“ („materiell vorhandenes Gerät“). Die eigentliche Maschine ist ihrer Auffassung nach die „abstrakte Maschine“, weil sie die reine Idee sei, von der die „konkrete Maschine“ nur irgendeine Realisationsform darstelle. Damit wird aber gerade die Differenz von virtueller und realer Maschine von vornherein eliminiert. Ich behaupte vielmehr: Die „abstrakte Maschine“ ist, gerade weil sie *nur* die Idealisierung bzw. Idee der „konkreten Maschine“ ist, an sich, d.h. ohne Beziehung zu einer von ihr simulierten konkreten Maschine und ohne Verwirklichung in dieser, bloße Chimäre und *keine* Maschine. Übergeht man die Wesentlichkeit der Differenz von Idee und Realisierung, befindet man sich schon auf dem Wege, auch die Differenz von Simulation und Simuliertem und daher von virtueller Realität und Lebenswirklichkeit zu verwischen. Ich wende mich dagegen, in der realen Maschine substantiell nur Idee zu sehen statt den Versuch der Realisierung einer Idee. Der Maschinenbegriff wird dadurch aufgelöst in die naturwissenschaftlich-technische Maschinenidee, während all das Problematische an der Maschine, das aus der Differenz von Idee und Realisierung, von virtueller und realer Maschine resultiert, der immer verbleibende Rest an Unberechenbarkeit, an „Individualität“ einer Maschine, das Problem des Verschleißes, insbesondere aber das damit verbundene *Gewaltförmige* (daß die reale Maschine als Versuch der Idee zu verstehen ist, sich der Realität zu bemächtigen), all das, womit Maschineningenieure sich auseinanderzusetzen haben, aus dem Maschinenbegriff ausgeblendet wird.

Die tendenzielle Verwischung der Differenz von Idee und Realisierung führt entsprechend zu der irreführenden Charakterisierung des Computers als „universeller Maschine“ (Bammé u.a. 1983, 148). Bammé u.a. unterscheiden nämlich nicht hinreichend zwischen dem „Computer als Gerät“, das keineswegs, wie sie behaupten, „eine unbegrenzte Anzahl verschiedener Maschinen darstellen kann“ (150), sondern auf dem lediglich eine unbegrenzte Anzahl von Programmen laufen kann, und einem computergesteuerten Maschinensystem, das durch seine Peripherie bereits Realisation einer bestimmten Maschine ist, zu der das passende Programm (virtuelle Maschine) geladen werden muß. Natürlich kann auf einem Computer im Prinzip ein Textverarbeitungsprogramm, die Steuerungssoftware für einen Greifarm, ein Flugsimulator oder sonst ein Programm laufen. Aber keine dieser Maschinen gibt es wirklich, wenn nicht die ihrer Realisierung entsprechende Peripherie angeschlossen ist. Ist als Peripherie z.B. die Mechanik eines zu steuernden Greifarms mit den entsprechenden Steuerungsmotoren usw. angeschlossen, wird aus dem steuernden Computer durch Laden eines Textverarbeitungsprogramms keineswegs eine Textverarbeitungsmaschine: virtuelle und reale Maschine passen nicht zusammen. Der Greifarm rührt sich nicht bzw. nur in sinnlosen Zuckungen, und das Textverarbeitungsprogramm wird irgendwann stehen bleiben oder „sich aufhängen“, weil es nicht die Rückmeldungen von den Schnittstellen erhält, die es braucht.

Die Beziehung zwischen den internen Zuständen und Operationen des Computers und den Zuständen und dem Verhalten der realen Maschine, die er steuert, wird *ingenieurtechnisch* durch die Konstruktion der realen Maschine hergestellt, indem die Ein- und Ausgänge, die sogenannten

„Schnittstellen“ des Computers, mit „Peripheriegeräten“ verbunden werden, und *programmier-technisch* durch die Konstruktion der virtuellen Maschine, indem die Folge von Bitmustern, die das Programm erzeugen kann, als Repräsentation von aufeinander folgenden Zuständen der Peripheriegeräte interpretiert und die Kopplung von virtueller und realer Maschine als Datenaustausch über die Schnittstellen organisiert wird. Dem Lauf der realen Maschine an der Peripherie wird so ein simultaner Lauf der virtuellen Maschine im Zentrum, d.h. ein Programmablauf zugeordnet. Die reale Maschine wird von ihrer angekoppelten Simulation, der virtuellen Maschine, gesteuert und kontrolliert.

An sich enthält die virtuelle Maschine jedoch keinen Verweis auf die von ihr repräsentierte reale Maschine. Sähe man sich die Abfolge ihrer internen Zustände an, wäre absolut nicht zu erkennen, welches reale Geschehen darin symbolisiert sein soll. Sie wird erst, was sie sein soll, in ihrer subjektiv interpretierten und physikalisch realisierten Kopplung an die reale Maschine „draußen“: ein idealisiertes internes Abbild dieser äußeren Maschine als vollkommener Maschine.

Für den Computer als virtuelle Maschine ist jede Außenwelt, mit der er verkoppelt ist, ob wir sie nun als „Maschine“ ansehen oder nicht, immer vollkommene Maschine; denn nur vollkommen maschinelles Verhalten ist von einer Maschine simulierbar. Die entsprechende Idealisierung der Außenwelt geschieht an den Schnittstellen des Computers zu seiner Peripherie: die Außenwelt wird vermessen, und die Meßergebnisse werden in diskrete Signale umgesetzt, die einen internen Zustand  $x$  der virtuellen Maschine erzeugen, der die gemessene Außenwelt, genaugenommen: die Maße der Außenwelt oder die Außenwelt in ihren Meßwerten, also in Daten repräsentiert. In diesen *eingespeisten* Daten manifestiert sich die *Kontrolle* über den Zustand der angekoppelten Außenwelt. Sie reicht also so weit, wie die Außenwelt in diesen Daten, nämlich im Zustand  $x$  der virtuellen Maschine tatsächlich abgebildet ist.

Intern wird nun nach den Anweisungen des Programms, das wiederum die Idealbeschreibung der Verhaltensmöglichkeiten der realen Maschine ist, ein neuer Zustand  $y$  der virtuellen Maschine erzeugt, der einen noch nicht existenten, erst herzustellenden neuen Zustand der angekoppelten realen Maschine repräsentiert. Die Simulation geht hier dem Simulierten voran. Die Entsprechung von Zustand  $y$  der virtuellen Maschine und äußerer Realität hängt davon ab, wieweit durch Ausgabe von Signalen eine entsprechende Zustandsveränderung der angekoppelten realen Maschine bewirkt wird. In den intern *generierten* Daten manifestiert sich die *Steuerung* der angekoppelten Außenwelt. Sie reicht demnach so weit, wie im internen Zustandsveränderungspotential tatsächlich das Verhaltenspotential der realen Außenwelt vorweggenommen ist. Ob dies der Fall ist, kann im nachhinein wiederum kontrolliert werden: die durch die Programmsteuerung bewirkte tatsächliche Zustandsveränderung der realen Maschine wird gemessen und als Datum an das Programm zurückgemeldet, wodurch sich Regelungsmöglichkeiten für die Steuerung ergeben. Aber auch bei einer so realisierten kybernetischen Steuerung ist noch unterstellt, daß das Verhalten der zu steuernden Maschine zwar nicht für jeden Zeitpunkt aktuell vollkommen vorhersehbar, wohl aber vollkommen kontrollierbar (meßbar) und daher jedenfalls auf längere Sicht auch vollkommen steuerbar, also vorhersehbar ist.

Eine „virtuelle Maschine“ kann konstruiert, d.h. das entsprechende Programm kann geschrieben werden, bevor die reale Maschine gebaut wird. Die Bedingungen für den Einsatz der realen Maschine, insbesondere der Anschluß der benötigten Peripheriegeräte, werden vorläufig lediglich unterstellt. Der Programmierer läßt seine „virtuelle Maschine“ hypothetische Inputs entgegennehmen und hypothetische Outputs erzeugen. So können schon Programme geschrieben („virtuelle

Maschinen“ konstruiert) werden, bevor die unterstellte Peripherie überhaupt existiert. (Sie wird vielleicht selbst erst nach Maßgabe der virtuellen Maschine entwickelt.) Oder es können Programme geschrieben werden, deren sinnvoller Einsatz in realen Maschinen ein bestimmtes Tempo des Programmablaufs voraussetzt, bevor es Prozessoren gibt, die entsprechend schnell arbeiten können.

Die „virtuelle Maschine“ bietet aber auch noch andere Möglichkeiten. So kann sie statt mit hypothetischen, aber für die Realisierung vorgesehenen Inputs und Outputs auch mit völlig fiktiven Inputs und Outputs arbeiten, d.h. mit einer Beziehung auf äußere Zustände der Maschine, die es real gar nicht geben kann. Da hier die Inputs und Outputs nicht als Repräsentationen realer, sondern als Repräsentationen fiktiver Zustände und Operationen interpretiert werden, die niemals tatsächlich vorkommen oder erzeugt werden können/sollen, entsteht ein geschlossener Raum von Repräsentationen ohne Außenweltbezug und ohne die Schranken, die die reale Außenwelt (z.B. aufgrund ihrer Naturgesetzlichkeit) dem Handeln in ihr setzt. Hier tritt in aller Deutlichkeit zutage, worin sich die Ingenieurtechnik von der Programmiertechnik prinzipiell unterscheidet: „Ein Ingenieur ist der materiellen Welt unlösbar verhaftet. Seine Kreativität findet ihre Schranken in deren Gesetzen ... er kann unmöglich den ganzen Plan kennen, in dem festgelegt ist, welche Räume in dieser Welt existieren und welche Türen zwischen ihnen wie geöffnet werden können ... Der Programmierer ist jedoch der Schöpfer von Universen, deren alleiniger Gesetzgeber er selbst ist.“ (Weizenbaum 1978, 161f.)

Die Inputs werden, wenn man ein solches Programm einer rein fiktiven Maschine „laufen“, also von einem Computerprozessor abarbeiten läßt, vom Computer selbst erzeugt, indem seine Outputs in ihn als Inputs zurückgeleitet werden. Die Welt, die dadurch entsteht, deutet nicht mehr nach draußen; alles, was sich in ihr befindet, „bedeutet“ nur etwas innerhalb seiner Fiktion. Wenn man sich vor Augen hält, was innerhalb des Computers existieren kann, muß man sich fragen, ob es in einem strengen Sinne dann überhaupt noch etwas „bedeuten“ könnte, wenn keinerlei Außenbezug, also realer Output mehr erzeugt würde. Immerhin scheint eine Antwort auf diese Frage selbst wiederum relativ bedeutungslos, da ein in sich kreisendes geschlossenes Computersystem für Außenstehende nur noch physikalisch, also beispielsweise als Schalttafel mit einer geheimnisvollen Abfolge von Ladungszuständen, erscheint, aber nicht mehr als „symbolverarbeitende Maschine“.

Nur wenn es in seinem Ablauf reale Prozesse repräsentiert, kann das interne Verhalten des Computers als Prozeß der Symbolverarbeitung gelten. Die Regeln, nach denen es funktioniert, repräsentieren dann Gesetze der realen Welt und bilden so u.a. die Kausalität von Naturgesetzen ab (die ingenieurtechnisch auch weiterhin für die reale Maschine Computer maßgeblich bleibt). Die virtuelle Maschine selbst aber wird keineswegs von den Naturgesetzmäßigkeiten beherrscht, die sie abbildet. Sie gehorcht *Regeln*, die der Programmierer ihrem Verhalten vorschreibt, nicht den *Gesetzen*, die die Natur vorschreibt. Durch subjektive Interpretation werden die Regeln zu Repräsentationen von Gesetzen, aber durch Interpretation können sie auch Naturgesetze außer kraft setzen. Für das Verhalten der virtuellen Maschine spielt diese Differenz keine Rolle.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> *Kausalität* erhält als Begriff für das Verhalten einer virtuellen Maschine daher eine ganz neue Bedeutung. Heidegger äußerte 1954 die Vermutung, sie schrumpfe „in ein herausgefordertes Melden gleichzeitig oder nacheinander sicherzustellender Bestände zusammen“ (Heidegger 1954, 26f.). Damit sprach er bereits den Übergang von der klassischen zur „transklassischen Maschine“ an. Das in einem Programm vorgesehene Verhalten einer „virtuellen Maschine“ ist ja in der Tat Sukzession vom Programmierer „bestellter“ Maschinenzustände, die im Ablauf des Programms ebenso

Die Beziehung der virtuellen Maschine auf eine von ihr symbolisierte Außenwelt wird immer vermittelt subjektiv vorgenommener Zuordnung vorgenommen. Was aber geschieht, wenn der Interpret nicht mehr zwischen virtueller und realer Maschine vermittelt, sondern selbst, von der Außenwelt abgekoppelt, an die virtuelle Maschine angekoppelt und in die Rückkopplungsschleife des von dieser generierten In- und Output einbezogen wird? Denn dies ist der Fall, wenn die internen Zustände der virtuellen Maschine in irgendeiner Weise, z.B. durch eine Bildschirmdarstellung, den Sinnen des Menschen zugeführt und von diesem als bildliche Darstellung vorstellbarer oder auch (in der realen Welt) unvorstellbarer realer Ereignisse gesehen werden. Verhält dieser Mensch sich als Ingenieur, sieht er die Bildschirmdarstellung als technische Hervorbringung und beurteilt diese als mehr oder weniger gelungene Ansteuerung einer Bildröhre. Er bleibt in Distanz zu dem „Bild“, das er in einem strengen Sinne als solches gar nicht „sieht“. Gibt er aber diese Distanz auf und läßt sich auf das Bild ein, dann sieht er eine „Welt“, die für ihn ebenso real ist wie alles andere, das er sieht.

Geht die Einbeziehung des Menschen einen Schritt weiter, so werden auch seine Reaktionen auf das, was er sieht, z.B. Tastatureingaben oder Handbewegungen, als Inputs in das System zurückgegeben, dort aber jetzt als Handlungen in der „virtuellen Welt“ interpretiert und ihm als solche zurückgemeldet, d.h. auf dem Bildschirm angezeigt, als taktile Reiz vermittelt oder akustisch zu Gehör gebracht. Es entsteht eine ineinander verschlungene kybernetische Doppelschleife von menschlichem Verhalten und Maschinenverhalten. So „hat sich aus der nach wie vor gültigen Funktionstrennung von realer und virtueller Maschine ein neues technologisches Projekt entwickelt, das auf die *prozessuale Eigenqualität virtueller geschlossener Prozesse* setzt, auf *virtuelle Realitätssysteme* oder *Cyberspace*. Sie sind eine intelligente Verbindung der physikalisch-physiologischen Simulationsapparaturen für Jet-Piloten, Panzerfahrer, Rennfahrer etc. mit den elektronischen Simulationspotentialen der Informationstechnologien.“ (Faßler 1993, 109f.) Der Mensch *sieht* jetzt nicht nur die „virtuelle Welt“, die das Programm erzeugt, sondern er *handelt* auch in ihr und nimmt die computererzeugten „Folgen“ seines „Handelns“ wahr. Je umfassender menschliche Sinne und Handlungsmöglichkeiten in diesen Rückkopplungsmechanismus einbezogen werden, desto vollkommener wird die Illusion einer „Realität“ dieser „virtuellen Welt“, abhängig von dem Ausmaß, in dem sich die Sinne täuschen lassen und die Phantasie des Menschen angeregt wird, in diese Welt, diesen kybernetisch erzeugten Raum („Cyberspace“) einzutauchen.

Die „virtuelle Realität“ ist die Realisation einer „virtuellen Maschine“, deren Wechselwirkung mit der Außenwelt auf eine Wechselwirkung mit von der Außenwelt isolierten Menschen reduziert wird. „Rein technisch gesehen schieben sich Interfaces vor die Sinnesorgane und blockieren den evolutionär erworbenen Blick auf die Realität jenseits ihrer selbst.“ (Steinmüller 1993, 138) Die Position der „Außenwelt“ wird von der virtuellen Realität eingenommen, so daß die subjektive Vermittlungsinstanz zwischen virtueller und realer Welt zum Organ einer In-sich-Vermittlung virtueller Realität wird. „Außen“ bleibt der Leib. Doch dessen Wahrnehmungen werden der „virtuellen Realität“ internalisiert, so daß Selbstwahrnehmung transformiert wird in die Wahrnehmung einer Simulation und d.h. eines maschinellen Abbilds der eigenen Person.

---

sukzessiv, in prinzipiell beliebig steigerbarer Taktfrequenz (denn der einzelne Zustand hat keine Dauer) an die angeschlossenen Peripheriegeräte „gemeldet“ werden. Wechselwirkungen mit einer von Naturgesetzen bestimmten Umwelt finden innerhalb der virtuellen Maschine nicht mehr statt. Das notierte Programm ist Bestellzettel, das laufende Programm Abarbeitung des Bestellzettels (Algorithmus) in der Form der schrittweisen Meldung der jeweils bestellten Zustände als zugestellt.

Soweit die technologische Grundlage des Produktionspotentials der neuen Maschinen. Sie produzieren Simulationen – aber nur unter der Voraussetzung der technischen Kopplung an eine reale Maschine, durch welche die Beziehung von Simulation und Realität interpretativ hergestellt wird. Die Realisierung des Produktionspotentials der neuen Maschinen setzt also eine Beteiligung der Menschen voraus und damit auch ihr Interesse an Simulation überhaupt sowie an der spezifischen Beziehung zwischen Simulation und Realität, die durch Computersimulationen möglich wird.

## 2. Nachbildung, Entwurf und Erfindung von Realität

Die Beziehung zwischen Simulation und Realität, von der bisher die Rede war, war die zwischen virtueller und realer Maschine, nämlich zwischen dem Computer und der angekoppelten Maschine, die er kontrollieren und steuern soll. Wir wissen, daß das Einsatzfeld der Computertechnologie erheblich weiter gefaßt ist, als es sich im Begriff der Maschinensteuerung darzustellen scheint. Der Computer soll – schon heute, erst recht langfristig – in vielen Lebensbereichen und nicht nur dort, wo wir mit Maschinen zu tun haben, unser Verhältnis zur Welt vermitteln, ja eines Tages vielleicht überhaupt als universelles Medium zur Welt dienen. Das setzt voraus, daß er nicht nur „Maschinen“, sondern Welt überhaupt symbolisch zu repräsentieren und zu simulieren in der Lage ist. Die Frage nach dem Verhältnis von Simulation und Realität stellt sich also weitergehend, als mit dem Verhältnis von virtueller und realer *Maschine* zunächst angezeigt erschien.

Wozu, möchte ich daher jetzt fragen, brauchen wir überhaupt Simulationen, wenn es uns um eine Auseinandersetzung mit der Welt geht?

Beginnen wir mit einer vorläufigen Gegenüberstellung von Realität und Simulation.

Realität ist unserem Alltagsverständnis nach

- das, was uns gegenübersteht, die von uns unabhängige Objektwelt; aber auch
- die Welt, in der wir leben, die daher auch uns selbst, unser Handeln, unser Erleben, unsere Ziele, Wünsche und Träume mit beinhaltet.

Simulation ist dagegen die Nachahmung der Realität bzw. von Ausschnitten aus der Realität. In diesem (vorläufigen) Sinne gibt es z.B.

- eine reale („natürliche“) Intelligenz (des Menschen) und eine simulierte („künstliche“) Intelligenz;
- eine reale Objektstruktur (z.B. den inneren Aufbau eines Atoms) und eine simulierte Objektstruktur (Atommodell);
- eine reale Lebenswelt und eine simulierte Lebenswelt (Virtuelle Realität).

Simulationen haben und gebrauchen wir, unabhängig vom Computer, zu unterschiedlichen Zwecken:

1. zur Re-Konstruktion (Abbildung, Nachbildung) von Realität, die es *gibt*;
2. zur projektiven Konstruktion (zum Entwurf) von Realität, die es geben *sollte* und *könnte*;
3. zur freien Konstruktion (Erfindung) von Realität, die es geben *sollte*, *unabhängig* davon, ob es sie auch geben *könnte*.

Im einzelnen:

### *Simulation als Re-Konstruktion*

Fungieren Simulationen als Nachbildungen (Verdopplungen) existierender Realität, so sollen sie uns meist eine Repräsentationsform der Realität zur Verfügung stellen, an und mit der wir etwas tun können, was wir mit dem Original nicht oder nur unter großen Schwierigkeiten, mit unvertretbarem Aufwand oder Risiko tun könnten. Beispiele wären der Flugsimulator, der das Cockpit eines Flugzeugs ab- bzw. nachbildet und ungefährliches Pilotentraining erlaubt, oder das Atommodell, das Strukturen des Objekts (des Atoms) sichtbar macht, die an sich nicht sichtbar sind. Idealerweise kommt die Simulation dem Original bis auf eine 1:1-Nachbildung nahe.

Je näher die Simulation der Realität kommt, umso weniger erscheint sie noch als Simulation. Damit geht verloren, daß *jede* Simulation eine *Konstruktion* ist, in die die Annahmen des Konstrukteurs über die zu simulierende Realität eingehen. Die Realität, an die er eine Annäherung erreichen will, ist erfahrene und reflektierte Realität, also selbst schon eine verarbeitete Realität. Es ist nicht mehr die Realität, die erst in der Erfahrung erschlossen und der Reflexion aufgegeben wird, sondern die bereits erfahrungsmäßig erschlossene und reflektierte Realität, die abgebildet wird. Die Erfahrungen, die mit der so simulierten Realität gemacht werden können, sind demzufolge keine offenen, originären Erfahrungen, sondern solche aus zweiter Hand. Daher ist es auch nicht die Annäherung an die Realität an sich, die eine Simulation als realitätsnah erscheinen läßt, sondern deren Annäherung an Erfahrung und Wissen, sowohl an die eigene Erfahrung und das eigene Wissen des Konstrukteurs (dann hält er selbst seine Simulation für gelungen) als auch an die Erfahrungen und das Wissen der Nutzer (dann halten diese die Simulation für realitätsnah oder erkennen sie gar nicht als solche).

Da Simulationen in ihrer Funktion als Abbildungen tatsächlich immer nur Darstellungen von Modellen, also subjektiven Reflexionsformen der simulierten Realität sind, unterliegen sie allen Gefährdungen subjektiver Verarbeitung: Sie können die Realität z.B. verzerren, verstümmeln oder schönfärben. Je überwältigender eine Simulation in ihrer scheinhaften Realitätsnähe ist, desto schwieriger ist es, sich die nötige kritische Distanz gegenüber diesen Aspekten von Simulationen zu bewahren.

### *Simulation als projektive Konstruktion*

Jede Simulation ist Konstruktion. Darin liegt Möglichkeit wie Gefahr, in die angebliche Nachbildung existierender Realität in täuschender Absicht oder auch unabsichtlich in Wahrheit den Entwurf einer sein *sollenden* Realität einzubringen. Diese Möglichkeit kann nun auch bewußt wahrgenommen werden, indem die Simulation ausdrücklich zu konstruktiven Zwecken eingesetzt wird.

Beispiele wären der Bau des Modells eines neuen Autotyps während der Entwicklungsphase, der im Modell simulierte Bau eines geplanten Staudamms oder die simulierte Konstruktion eines Hauses am Computerbildschirm. Was hier simuliert wird, existiert noch nicht in der Realität, soll aber später realisiert werden. Diese Realisierungsabsicht unterstellt die Realisierbarkeit des Simulierten und nimmt daher ebenso wie eine Simulation, die als Nachbildung fungieren soll, auf existierende Realität Bezug, nämlich auf das tatsächlich Machbare. Es geht um die Realisierung



bisher unerschlossener Möglichkeiten, die man sich allerdings nicht einfach ausdenken kann, sondern die in der existierenden Realität gefunden, ent-deckt werden müssen.

Die Simulation in konstruktiver Absicht simuliert, vorwegnehmend, das Mögliche als real existierend. In der Vorwegnahme liegt aber ebenso wie bei der Nachbildung subjektive Annahme, hier über den Realitätsaspekt des Machbaren. Erst an der späteren tatsächlichen Realisierung hat die konstruktive Simulation das nötige Korrektiv, ein Vorbehalt, der ähnlich wie in der Nachbildung durch eine scheinbare Realitätsnähe der Simulation in Vergessenheit geraten kann.

### *Simulation als freie Konstruktion*

Wenn die konstruktive Simulation keine Rücksicht mehr nimmt auf das, was sein *kann*, wird sie zur *Erfindung* von Realität (die als Ersatz für existierende Realität fungieren kann).

*Nachbildung* unterstellt eine objektiv und an sich existente Realität, die zur Kenntnis zu nehmen ist und in die man sich zu fügen hat. Ihr entspricht beim Computer die Rekonstruktion der Außenwelt durch Einspeisung von Meßdaten (Input). *Konstruktion* unterstellt eine mögliche, gestaltbare Welt, die man sich zur Aufgabe machen kann. Ihr entspricht beim Computer die Ausgabe von Signalen, die auf wie immer vermitteltem Wege schließlich die Realisierung eines intern generierten neuen Zustandes der Außenwelt bewirken sollen (Output). Die Simulation als *Erfindung* löst sich von diesen Realitätsbezügen ab und schafft die Paradoxie einer unmöglichen Realität, einer Phantasie- und Wunschwelt wie z.B. in Spielen. Mit Bezug auf das Vordringen dieses Simulationstypus<sup>4</sup> stellt Baudrillard fest: „Heutzutage funktioniert die Abstraktion nicht mehr nach dem Muster einer Karte, des Duplikats, des Spiegels und des Begriffs. Auch bezieht sich die Simulation nicht mehr auf ein Territorium, ein referentielles Wesen oder auf eine Substanz. Vielmehr bedient sie sich verschiedener Modelle zur Generierung eines Realen ohne Ursprung oder Realität, d.h. eines Hyperrealen.“ (Baudrillard 1978, 7) Auch diese „hyperrealen“ Simulationen können durchaus „realitätsnah“ gestaltet werden, womit sich hier besonders schlagend zeigt, daß Realitätsnähe nicht die Annäherung an eine (hier ja unmögliche) Realität bedeutet, sondern die Erzeugung eines *Eindrucks* von Realitätserfahrung, indem die bewußten und unbewußten Erwartungen des in diese simulierte Welt einzubeziehenden Menschen bedient werden, was besonders effektiv auf der Ebene machbar ist, auf der eine reflexive Distanz zum Erfahrenen noch gar nicht einsetzen kann: auf der Ebene der sinnlichen Wahrnehmung.

Die computergestützte Konstruktion Virtueller Realitäten setzt da an, wo „sonst“, d.h. in der realen Lebenswelt, die Instanz zur Realitätswahrnehmung, vor aller distanznehmenden Reflexion, angesprochen wird. Sie täuscht ihn primär nicht intellektuell, sondern physisch-sinnlich. Die eigenen Wahrnehmungen zeigen nicht mehr das leibliche Dasein in einer materiellen Welt an, sondern sind kybernetisch präformierte, nämlich in eine kybernetisch in sich rückgekoppelte Welt funktional einbezogene Wahrnehmungen. M.a.W. der eigene Leib wird zum virtuellen Leib, zum Cyber-Body, Maschinenkörper, und die physische Selbstwahrnehmung führt zur Formierung eines subjektiven Körperschemas, das zwar auf authentische Körperwahrnehmungen zurückgreift (zurückgreifen muß), dies aber in der listigen Absicht, sie mit konstruierten Bedeutungen zu koppeln. Die in Virtuellen Realitäten erzeugte (oder jedenfalls künftig erzeugbare) Illusion ist nicht nur Täuschung über die Welt, die mich umgibt, sondern setzt tiefer an, indem sie mich über mich selbst täuscht und in die Manipulation die der Selbstwahrnehmung einbezieht. „In der Virtuellen Realität ist die gesamte Person nur Kostüm.“ (Steinmüller 1993, 137) Und

eines der wichtigsten Forschungsgebiete bei der Weiterentwicklung von VR-Techniken ist die Bearbeitung der „Frage ..., inwieweit sich das menschliche Wahrnehmungssystem ohne Verlust an Effekt täuschen läßt“ (Franke/Riedel 1993, 18).

### 3. Simulation in der Realität

Simulationen sind Domänen der Computertechnologie, keineswegs aber deren Monopol. In extremer Auslegung könnte man jede (symbolische) Repräsentation (in Wort, Bild, Film, Modell, Grafik, Spiel ...) als Simulation bezeichnen. Dann gehörten Simulationen einfach zum menschlichen Leben (vgl. Feuerstein 1985, 113).

Computersimulationen weisen allerdings einige Besonderheiten auf, durch die ihr Verhältnis zur Realität und damit auch ihre Bedeutung im Zusammenhang von Realität sich auszeichnet:

- Die Realität, mit der ein Computersystem in Interaktion steht, ist immer eine *Maschine*. Computer können nichts anderes als Maschinen simulieren. Das Vorhaben, Computersimulationen beliebiger Realitätsausschnitte zu erzeugen, impliziert daher immer die Auffassung, die zu simulierende Realität sei in ihrem Wesen nichts anderes als eine Maschine.
- Computersimulationen können zu *kybernetisch* in sich rückgekoppelten, geschlossenen Systemen ausgebaut werden, die ihren eigenen Input erzeugen und sich damit von der Interaktion mit der Außenwelt lösen.
- Computersimulationen laufen selbstgesteuert ab und erhalten dadurch leicht den Anschein einer eigenen *unabhängigen* Realität.

Das Verhältnis zwischen Simulation und Realität kompliziert sich dadurch, daß Simulationen aller drei Formen, als Nachbildung, als Konstruktion und als Erfindung bzw. Ersatz von Realität selbst zur Realität werden:

*Nachbildungen* der Realität, ob als geistige Modelle der Welt oder in Computersimulationen selbstständig, stellen reflektierte, geformte Bezüge der Menschen zu ihrer Lebenswelt dar. Sie prägen als Bilder der Realität unsere Vorstellungen davon, was „eben so ist, wie es ist“, so daß wir es auch praktisch so nehmen, „wie es ist“, und nicht zu verändern versuchen. So wird das, was wir (im Doppelsinne) bleiben lassen, dem wir Kontinuität zumessen und zubilligen, in Nachbildungssimulationen repräsentiert und – sofern auf Computersystemen realisiert – mit eigenständiger Existenz ausgestattet, denen wir in zunehmendem Maße Unabhängigkeit von unseren (realitäts-, verkennenden“) Eingriffen zugestehen.

*Konstruktive*, darunter auch technische Entwürfe gehören zur kulturellen Sinnggebung. Realisiert führen sie zu bestimmten Gestaltungen der Lebenswelt, in denen sich jeweils manifestiert, welche realen Möglichkeiten im Entwurf erschlossen wurden. Computergestütztes Konstruieren ist ein Teil dieser Gestaltungsarbeit, allerdings – und das ist wichtig – auf den Entwurf von Maschinen beschränkt. Vergißt man diese Einschränkung, besteht die Gefahr, daß die gesamte Wirklichkeit nur noch „sub specie machinae“ erfaßt wird und sich die Gestaltung der Lebenswelt auf technische Formung reduziert.

*Phantasien* stellen jenen innerlich gehaltenen Teil des subjektiven Erlebens dar, dem eine Vermittlung mit realen Möglichkeiten nicht gelingen will oder kann. In Virtuellen Realitäten wird das Unmögliche scheinbar möglich. Sie können zu realen Scheinwelten werden, in die der einzel-

ne sich flüchtet, wenn er die Versagungen der Realität nicht länger zu ertragen oder hinzunehmen bereit ist. Oder der in virtueller Realität manifestierte Wunsch nach einer vollständig kontrollierten und d.h. vollständig maschinenförmigen Welt wird zur Norm für die Realität, der diese sich gefälligst zu fügen hat.

So entsteht eine Doppelstruktur der Realität, die möglicherweise solange unproblematisch ist, als der Besuch Virtueller Welten – ähnlich wie das Tagträumen – als vorübergehende Unterbrechung einer oft als unerträglich empfundenen Realität praktiziert wird und die Virtuelle Realität als solche gewußt bleibt. Werden diese Besuche häufiger und wird ein großer Teil des Lebens durch das Erleben simulierter Realitäten ausgefüllt, könnte es zu einer Vermischung, zu einer Entdifferenzierung von Realität und Simulation (Virtueller Realität) kommen, zumal die sog. Realität selbst ja immer mehr mit symbolischen Repräsentationen vielfältigster Form durchsetzt ist. Dies wäre eine weitere Steigerung des Phänomens der „räumlichen Doppelexistenz“, das Anders beschrieb und dem er die Bezeichnung „Schizotopie“ zuordnete: des gleichzeitigen Aufenthalts am realen Ort und an dem durch Medien wie Rundfunk und Fernsehen übermittelten Ort. (Anders 1987, 85) Es würde dann noch schwieriger (als es ohnehin schon ist), das jeweilig spezifische Verhältnis von Simulation und Realität noch zu durchschauen: Realitätsnachbildungen von Entwürfen und Realitätsentwürfe von reinen Erfindungen, von Phantasien zu unterscheiden, also Differenzierungen vorzunehmen, die ja nur möglich sind, sofern die Simulationen ihren Charakter jeweils offenbaren (worin aber wiederum Täuschung liegen kann) bzw. der einzelne selbst ihn noch überprüfen, also ursprüngliche Realitätserfahrung noch machen kann.

Gerade hierfür wird ihm aber der Boden entzogen, wenn infolge der technisch möglichen Überwältigung der Sinne in Virtuellen Realitäten die dortigen Erlebnisse als „packender“, als „echter“ erscheinen als die meist rational gebrochenen Erfahrungen in der wirklichen Welt (vgl. Zweck 1993, 70), wenn also die Welt- und Selbstwahrnehmung dominiert wird von den Erfahrungen des Cyber-Body in Virtuellen Realitäten. Der Wissenschaftsjournalist Rheingold versucht, seine Leser auf diese Veränderung von Selbsterfahrung im Cyberspace neugierig zu machen: „Mehr als irgendein bislang erfundener Mechanismus wird der Cyberspace die Selbstwahrnehmung des Menschen auf einer sehr grundlegenden und persönlichen Ebene verändern. Im Cyberspace besteht keine Notwendigkeit, daß Sie sich in dem Körper herumbewegen, den Sie in der Realität besitzen. Vielleicht fühlen Sie sich zunächst in einem Körper wie Ihrem eigenen am wohlsten, doch wenn Sie immer größere Teile Ihres Lebens und Ihrer Geschäfte im Cyberspace abwickeln, wird Ihre eingeschliffene Vorstellung von einem einzigen Körper einem weit flexibleren Körperbegriff weichen. Sie werden Ihren Körper als verzichtbar und im großen und ganzen, [!] einengend empfinden. ... Die Fähigkeit, das eigene Körperbild radikal und zwingend zu verändern, wird zu tiefgreifenden psychologischen Auswirkungen führen und die Vorstellung in Frage stellen, die Sie von sich selber haben.“ (Rheingold 1992, 288) Dann kann sich die Umkehrung vollziehen: das Reale hat sich zu messen am Virtuellen, das als das Eigentliche genommen wird. Ist nicht aber, wer den Bezug zur Realität verloren hat, für die Realität verloren (vgl. Flessner 1993, 28)?

#### 4. Was ist Realität?

In den bisherigen Überlegungen erschien Realität als Vorlage der Simulation, sei es als existierende, als vorweggenommene oder als fiktiv angenommene. In jeder dieser Weisen erschien Realität aber selbst nur als subjektiv verarbeitete, demnach symbolisch bereits transformierte; in gewisser

Weise also selbst als Simulation. Relativiert sich so nicht der Begriff der Realität zu einer bloßen Simulationsvorlage, von der gar nicht zu sagen ist, ob sie nicht selbst nur eine Simulation ist, so daß wir lediglich von Simulationen steigender Ordnungszahl (vgl. Baudrillard 1982, 10) sprechen können und eine Simulation immer nur nächsthöhere Simulationsstufe einer vorhergehenden Simulation darstellt, wir aber niemals zu einer ursprünglichen Realität vor aller Simulation gelangen können (vgl. Franke/Riedel 1993, 24)? Stimmt der von Zweck zitierte Satz Makowskys, daß „die Wirklichkeit [letztlich] gleichzusetzen [sei] mit der Gesamtheit aller ihrer möglichen Simulationen“ (Zweck 1993, 64)? Oder ist Steinmüller zuzustimmen, der sagt: Solche Interpretationen seien lediglich Ausdruck „eines tiefen Mißtrauens in die Zugänglichkeit der Realität durch die Sinne“ (Steinmüller 1993, 138)?

Um hier Position beziehen zu können, ist es offensichtlich nötig, die bloße Anspielung auf ein als allgemein akzeptiert unterstelltes Verständnis von Realität aufzugeben und ein Verständnis von Realität explizit zu formulieren, soweit dies möglich ist. Das ist ein schwieriges Unterfangen; hier muß das Nachdenken über den „Cyberspace“ philosophisch werden.

Zunächst stimme ich der Auffassung zu, daß simulierte Realität niemals Realität an sich sein kann, sondern nur erfahrene Realität. In der Erfahrung aber ist Realität in Form subjektiver Verarbeitung präsent – also als subjektive Welt, zu der eine Referenzrealität in Gestalt einer objektiven Welt überhaupt nicht ausmachbar ist, so daß die Frage einer Realitätsentsprechung sinnvoll gar nicht zu stellen ist. Soweit ich nur diese Welt in ihrer subjektiven Form betrachte, erscheint sie als eine Hervorbringung des Menschen, eine Konstruktion. Realitätserfahrung setzt nun – wie mir scheint – an den Grenzen der Konstruktion ein, dort, wo diese beginnt und wo sie endet, an der Herkunft und am Scheitern aller subjektiven Konstruktionsmacht. Damit meine ich nicht, Realität sei ein Jenseitiges der Erfahrung, sondern: der Übergang in die subjektive Welt und aus ihr ist ihre Erfahrung. Realität ist da, könnte man sagen, wo Geburt und Tod sind. Real ist das Leben als geburtliches und sterbliches (Arendt 1967, 15), als schöpferisches und vergebliches; als gegebene und genommene Daseinsmacht.

Realitätserfahrung, so verstanden, wäre die Konfrontation mit dem Woher und dem Wohin der subjektiven Welt, mit einem Anderen, immer Dunklen, das, indem es ins Licht der subjektiven Welt entläßt und aus ihm zurückholt, sich zugleich verbirgt. Realitätserfahrung wäre Grenzerfahrung, Differenzenerfahrung, die Erfahrung eines Andern, an das meine subjektive Welt grenzt, dem sie entstammt und in das sie zurückkehrt; eines Andern, von dem meine subjektive Welt umfassen ist; der Begrenzung des subjektiven Horizonts.

Diese Dimension von Erfahrung, die sie für das subjektive Empfinden real macht, kann nicht simuliert werden, weil sie die Grenze nicht dieser oder jener Simulation, sondern die absolute Grenze aller Simulation bildet. Realitäts*nah* kann daher eine Simulation niemals in sich sein, sondern nur an ihrer Grenze, an ihrer „Schnittstelle“, wo sie zu dem hin geöffnet sein muß, was sich in sie nicht hereinholen läßt. Für diese Grenze ihrer selbst gibt es *in* einer Simulation keine Repräsentation. In eine Simulation wird man nicht geboren und in ihr kann man nicht sterben. „Im schlimmsten Falle droht der Cyber-Tod: die Rückkehr in die normale Welt. Wenn Schmerz und Krankheit Kriterien und der Tod das ultimative Kriterium für Realität sind, dann müßte es nicht Virtual Realities, sondern Virtual Irrealities heißen.“ (Steinmüller 1993, 140) Geburt und Tod ereignen sich in jedem Lebensmoment in unsere subjektive Welt hinein; sie sind als „Daten“ nicht abzubilden, weil das Wort „Datum“, wie Anders betont hat, der falsche Begriff für etwas ist,

das eigentlich „Captum“, nicht Gegebenes, sondern Geraubtes, heißen müßte. (Anders 1987, 112)

In der realen Welt sind symbolische Repräsentationen nicht nur ständig zugegen, sondern werden auch ständig erzeugt und wieder vernichtet. Die *Tätigkeit* der symbolischen Repräsentation wie auch des Verwerfens ihrer Resultate ist aber etwas anderes, als sich in fertigen symbolischen Repräsentationen zu bewegen, mit ihnen umzugehen. Ersteres überwindet die Differenz und verarbeitet so deren Erfahrung; letzteres kennt die zurückgelassene Differenz gar nicht mehr und bewegt sich so schon diesseits von Realitätserfahrung. Leben in der realen Welt ist daher nicht das, als was wir es bildlich, begrifflich, überhaupt symbolisch fassen, sondern das Leben an der Grenze zum Un-Faßbaren, an der Grenze zu Geburt und Tod.

Die *Idee* der Maschine ist die Idee der Emanzipation von diesem Un-Faßbaren, die Idee der vollständigen Erfäßbarkeit und Berechenbarkeit, der vollständigen Transparenz der Realität für das Subjekt, da alles, was als seiend gelten darf, in den symbolischen Hervorbringungen des Menschen seine Repräsentanz und seinen Ursprung haben soll. Die *Realität* der Maschine ist der *Versuch* einer konstruktiven Umsetzung der Maschinenidee und die maschinelle Produktion der Versuch einer Umwandlung der Welt in eine aus der Maschine als „Matrize für die Welt“ (vgl. Anders 1956, 163ff.) abgeleitete, da von ihr produzierte Konstruktion, in eine allumfassende Maschine, ein Versuch, der Gewalt gegenüber dem Widerständigen der nicht-entsprechenden, unidealen Realität impliziert. Denn die Idee der Maschine beinhaltet, so Anders, eine „Ontologie des Raubes“. Jede Maschine beansprucht die Dinge und Menschen ihrer Umwelt „ausschließlich [als] mögliche Requisitionsmaterialien“. „Welt“ wird „Titel für ein virtuelles Besatzungsgebiet“. (Anders 1987, 112) Die universelle Turingmaschine würde schließlich zur totalen Turingmaschine, die alle möglichen virtuellen Einzelmaschinen in einem universellen Netzwerk vereinigte. Dies wäre der „monokratische Endzustand“ der einen alles umfassenden und beherrschenden Gesamtmaschine, von dem Anders spricht (1987, 115).

Aber die realen Maschinen, die die Menschen gebaut haben, agierten in einer realen Welt, also an der Grenze zum Un-Faßbaren, das ständig in diese Welt einbricht, trotz allen naturwissenschaftlich-technischen Fortschritts oder vielleicht sogar in seiner Folge. Die vollkommene Maschine kann es in der realen Welt nicht geben (vgl. Holling/Kempin 1989, 110).

Die virtuelle Maschine dagegen ist *vollkommene* Maschine. Sie ist die Verwirklichung des Maschinentraums und gibt der realen Maschine (und der realen Welt) vor, was diese der Maschinenidee nach zu sein hat: unreal, virtuell. Ihr gegenüber erscheint die reale Maschine – nicht anders als der Mensch – als „antiquiert“. (Anders 1987, 110ff.) In der virtuellen Maschine gibt es nichts, was nicht unter Kontrolle wäre. Virtuelle Realität ist das Ende der Entfremdung. „Durch die virtuellen Maschinen und die neuen Technologien ... bin ich keineswegs entfremdet. Sie bilden mit mir einen integrierten Schaltkreis ...“ (Baudrillard 1989, 125). „Es ist der Trick des Interface, daß der Andere praktisch zum Selben wird“ (ebenda, 129).

Nichts verweist auf etwas, das außerhalb ihrer liegt, also auf die Grenzen dieser Maschine. Eine virtuelle Maschine ist, „von innen her gesehen“, grenzenlos und dennoch bzw. gerade deshalb vollständig bekannt. Sie ist die reine Präsenz; es gibt in ihr keine Re-Präsenz. Der für Simulationen beanspruchte Charakter der Re-Präsentation zeigt sich erst in der Perspektive von außen, jenseits ihrer Grenzen. Wenn aber der Mensch selbst einbezogen ist in die virtuelle Realität des Programms, dann ist er zu diesem Blick von außen nicht mehr fähig. Er wird zum Element eines Systems von Zeichen, die ihren Symbolcharakter verloren haben, da sie „über keine realen Äqui-

valente mehr verfügen“ (Flessner 1993, 33). Er wird selbst bloßes Zeichen. Es sei denn, die Integration bliebe unvollkommen und Teile seines realen Selbst, sei es seiner leiblichen Selbstwahrnehmung oder seines Bewußtseins bzw. Unterbewußtseins bewahrten die Erinnerung an das Draußen<sup>4</sup> und könnten zu gegebener Zeit das Bedürfnis nach einem Ausstieg aus der virtuellen Realität, nach Rückkehr in die reale Welt und damit nach einem Abschalten der Simulation (wofür es innerhalb der Simulation Möglichkeiten geben müßte) wach werden lassen.

## 5. Reale Virtualisierungstendenzen

Von der Vorstellung Virtueller Realitäten geht auf viele Menschen eine große Faszination aus. Es mag sein, daß hier ein tiefes menschliches Bedürfnis angesprochen wird, das überhaupt mit Phantasie und Spiel zusammenhängt. Der Computer ist eben, wie Weizenbaum sagt, „ein Spielplatz, auf dem jedes erdenkliche Spiel möglich ist“ (Weizenbaum 1978, 157), eine „Wunschmaschine“, wie Sherry Turkle ihn nennt (Turkle 1986; vgl. zum Aspekt des Spiels auch Sesink 1993, 143ff.). Aber einiges spricht dafür, daß die Wünsche und Hoffnungen, die sich mit Virtueller Realität verbinden, über die schiere Lust am Erfinden, am Phantasieren und Spielen hinaus auch Ausdruck der Situation sind, in der sich die Menschen in unserer heutigen Gesellschaft befinden. Ich möchte ein Interpretationsangebot in drei Thesen machen:

### 1. These:

*Das Leben in virtueller Realität ist denkbar, weil unsere Gesellschaft sich schon längst auf dem Wege zur Virtualität befindet. Die Simulationsproduktion auf Computerbasis führt diese Entwicklung nur konsequent zu Ende.*

Wenn vom „Verschwinden der Wirklichkeit“ (Hentig 1987) durch Ausbreitung der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien die Rede ist, darf der gesellschaftliche Hintergrund nicht ausgeblendet werden, vor dem diese Entwicklung stattfand und stattfindet. Unsere Lebensrealitäten weisen bereits entscheidende Merkmale des „Cyberspace“ auf. Baudrillard spricht von der „Extermination des Realen“ (Baudrillard 1978, 18) und der „Hyperrealität flotrierender Werte“ (ebenda, 10) in einer Zeit, in der die Symbole nichts mehr symbolisieren. Betrachten wir etwa die ökonomische Basis unseres gesellschaftlichen Lebens: Das vom ökonomischen Apparat verarbeitete *Geldsymbol* verweist zwar noch auf bedürfnisbefriedigende Güter, insofern auf die Naturbasis der menschlichen Existenz, schließt in seinem Verweis aber bereits alles aus, was nicht dem eigenen Produktions- und Verwertungszusammenhang entspringt. Die im Geld symbolisierte Welt war so gesehen schon immer eine natur- und geschichtslose, künstliche Welt. Das leitet die Umkehrung ein: Die funktionalisierte Welt der Produktion wird zunehmend geprägt zur Selbstdarstellung des Geldes, symbolisiert Geld: alles sieht nach Geld aus. Das System schließt sich kybernetisch ab, wird zum Cyberspace. „Das Geld ist die erste Ware, die Zeichenstatus erlangt und *dem Tauschwert entkommt*. ... Vom Markt selbst entbunden, wird es zum selbständigen Simulakrum; jeglicher Botschaft und jeglicher Tauschbezeichnung entkleidet, wird es seinerseits zur Botschaft und tauscht sich mit sich selber aus. Es ist nun keine Ware mehr, weil es

---

<sup>4</sup> Grenzen der Virtualisierung sieht Steinmüller vorläufig bei der Einbeziehung des Körpersinns. „Bis dahin bleibt das Körperinnere auch in der perfektesten Virtuellen Realität als letztes Stück der ‚äußeren‘ Wirklichkeit und potentiell ständig präsente Erinnerung an diese erhalten.“ (Steinmüller 1993, 140)

weder Gebrauchs- noch Tauschwert hat. Es ist kein allgemeines Äquivalent mehr, was immer noch eine vermittelnde Abstraktion des Marktes wäre.“ (Baudrillard 1982, 42)

## 2. These:

*Die gesellschaftliche Realität ist charakterisiert durch einen tiefen Riß zwischen technisch kontrollierten und gestalteten auf der einen, unkontrollierten bzw. der Kontrolle und technischen Gestaltung sich entziehenden Bezirken auf der anderen Seite. Virtuelle Realität läßt diesen Riß verschwinden.*

Von den Protagonisten und Marketingstrategen unseres geldwirtschaftlichen Cyberspace wird zwar ständig das Ideal der sauberen, vollständig kontrollierten und durchgestalteten Lebenswelt propagiert. Doch bietet sich dem nüchternen Blick nach draußen ein unübersehbar anderes Bild. Unsere Lebensrealität ist offensichtlich gespalten in Funktionszentren glatter Technizität und cleaner Ästhetik auf der einen und eine verwerfende, verschmutzende, zunehmend unkontrollierbare Umwelt auf der anderen Seite, die einerseits als Rohstoffquelle und Mülldeponie in Anspruch genommen wird, andererseits aber auch als eminente Bedrohung erscheint. Virtualisierung zeigt sich im wachsenden, wenngleich letztlich aussichtslosen Versuch der Abschirmung und Abschottung der Funktionszentren von ihrer Umwelt. Sie würde „hervorragend in ein Szenario passen, in dem sich High-Tech-Enklaven mental und physisch gegen den Rest einer gebeutelten Menschheit abschotten“ (Steinmüller 1993, 143). Eine computersimulierte Welt kennt diese bedrohliche Außenwelt nicht.<sup>5</sup> Alle Gefahren sind hier simulierte Gefahren und als solche, bis hin zur simulierten Todesgefahr, berechenbar und immer schon berechnet. Die virtuelle Realität ist ohne eine Grenze, an der es einen Riß oder einen Bruch geben könnte. Und sie ist fertig. Der Teilnehmer ist Spieler im Rahmen der Spielregeln. Niemand erwartet von ihm Verantwortlichkeit für die Gestaltung der Spielregeln.

Die sogenannte „Interaktivität“ solcher Systeme hingegen ist bloßer Schein. Der Spieler in einer Virtuellen Realität ist in Wahrheit ein Bestandteil des programmierten Systems und bewegt sich im Rahmen der ihm eingeräumten Freiheitsgrade. Er kann in diese Welt nichts anderes einbringen, als sich diese Welt von ihm nimmt bzw. als wie sie ihn nimmt. Indem er in einen Datenzugang schlüpft, schlüpft er zugleich in die programmierte Hülle eines kybernetischen Wesens, eines Maschinenbestandteils. Virtuelle Realität hebt also nicht die „Unilateralität“ (Anders 1956, 130) der Beziehung zwischen Mensch und Medium auf, wie ihre Propagandisten uns versichern (z.B. Leary 1991), sondern verbirgt sie nur.

Es heißt, das „Projekt der Moderne“, die Hoffnung der Menschheit auf zunehmend rationale Kontrolle ihrer Lebensbedingungen, sei gescheitert: Die Wirklichkeit erweise sich als ungestaltbar. Virtuelle Realität bietet – je nach Auffassung – zwei Auswege: den Ausstieg in die Postmoderne oder den Überstieg in die Hypermoderne. Mit Ausstieg meine ich, daß man die Gestaltungsabsicht aufgibt, Wirklichkeit sich selbst überläßt, sich von ihr abwendet und sich stattdessen Spielfelder und Spielräume schafft, auf und in denen Verantwortlichkeit abgeschafft ist und das Projekt der Moderne als unverbindliches Spiel fortgesetzt werden kann. Jeder macht, wonach ihm ist, und überläßt es der Wirklichkeit, zu machen, was sie „will“. Mit Überstieg meine ich dagegen, daß die diesseits der Auseinandersetzung mit der Wirklichkeit geschaffene virtuelle Weltma-

---

<sup>5</sup> „Die Mogelpackungen der fingierten ‚Cyberspace-Welt‘ eignen sich trefflich für politische und ideologische Indienstnahme – unter anderem dadurch, daß sie ‚Idealwelten‘ vorspiegeln und von den Problemen des ‚realen‘ Lebens ablenken, diese verschleiern.“ (Gatzemeier 1992, 40)

schine – auf dem Wege „invertierter Imitation“ (Anders 1987, 252)<sup>6</sup> – selbst totale Wirklichkeit zu werden beansprucht, nicht mehr als Überwältigung der widerständigen Natur, sondern als freie Konstruktion, die über die Natur sozusagen hinwegsetzt und diese zur irrelevanten Restgröße in einem „outer space“ schrumpfen läßt, womit das Projekt der Moderne sich seinen letzten absurden, dennoch konsequenten „Kick“ gibt, man könnte auch sagen: den „goldenen Schuß“ setzt.

In diesem Sinne verstehe ich Heideggers Begriffsbildung des „Ge-stells“: als eine geschichtlich-gesellschaftliche Konstellation, in der alles darauf gerichtet ist, die Wirklichkeit auf einen zur ausschließlichen Verfügung des Menschen stehenden „Bestand“ zu reduzieren. „Was im Sinne des Bestandes steht, steht uns nicht mehr als Gegenstand gegenüber.“ (Heidegger 1954, 20) „Sobald das Unverborgene [das Wirkliche] nicht einmal mehr als Gegenstand, sondern ausschließlich als Bestand den Menschen angeht und der Mensch innerhalb des Gegenstandlosen nur noch der Besteller des Bestandes ist, – geht der Mensch am äußersten Rand des Absturzes, dorthin nämlich, wo er selber nur noch als Bestand genommen werden soll. Indessen spreizt sich gerade der so bedrohte Mensch in die Gestalt des Herrn der Erde auf. Dadurch macht sich der Anschein breit, alles, was begegne, bestehe nur, insofern es ein Gemächte des Menschen sei. Dieser Anschein zeitigt einen letzten trügerischen Schein. Nach ihm sieht es so aus, als begegne der Mensch überall nur noch sich selbst. ... *Indessen begegnet der Mensch heute in Wahrheit gerade nirgends mehr sich selber, d.h. seinem Wesen.*“ (30f.) „Da die Stücke dieser Welt keinen anderen Zweck haben als den, einverleibt, verzehrt und assimiliert zu werden, besteht der Daseinsgrund der Schlaraffenwelt ausschließlich darin, *ihren Gegenstandscharakter zu verlieren; also nicht als Welt dazusein.*“ (Anders 1956, 195)

### 3. These:

*Eine gespaltene Welt erzeugt gespaltene Persönlichkeiten, indem sie „unpassende“, unkalkulierbare Persönlichkeitsanteile zur Aussperrung vorsieht. Im Cyberspace dagegen ist jeder komplett.*

Die Integration des einzelnen in den gesellschaftlichen Cyberspace ist mühsam, anstrengend, unvollkommen. Die Linie der Spaltung zwischen Virtualität und Realität verläuft daher nicht nur zwischen gesellschaftlichen Gruppen, zwischen Industrienationen und Entwicklungsländern, zwischen Metropolen und Umland, zwischen Industrie und Natur, sondern auch durch den einzelnen Menschen selbst hindurch, dem es nur höchst unvollkommen oder gar nicht gelingen will, die kybernetisch mit sich widerspruchsfrei rückgekoppelte Persönlichkeit zu simulieren, die der gesellschaftliche Cyberspace nachfragt. Er wird ständig an seine „Antiquiertheit“ (Anders 1956, 1987) erinnert, an sein Zurückbleiben hinter der technischen Vervollkommnung der Gesellschaftsmaschine und damit der Aussicht konfrontiert, von dieser ausgesondert und als Menschenmüll in das Elend, den Schmutz, das Chaos, das Abgründige einer allzu realen Umwelt gestoßen zu werden. Das Eintauchen in die Virtuelle Realität garantiert uneingeschränktes Dazugehören, Vergessenkönnen der nicht-maschinellen Anteile des Selbst inklusive – aber auch Vergessenmüssen: Es gibt, wie Baudrillard in Anspielung auf eine zusätzliche Bedeutung des lateinischen Wortes „virtus“ sagt, nichts Tugendhafteres als die Virtuelle Maschinenrealität. „Ihre Transparenz und Funktionalität, sowie das völlige Fehlen von Leidenschaft und Kunst machen

---

<sup>6</sup> „Das Wirkliche – das angebliche Vorbild – muß also seinen eventuellen Abbildungen angemessen, nach dem Bilde seiner Reproduktionen umgeschaffen werden.“ (Anders 1956, 190)



ihre Tugendhaftigkeit aus.“ (Baudrillard 1989, 128) An die Stelle des Lebens, seiner Leidenschaftlichkeit und Verzweiflung, tritt das *Schauspiel* des Lebens; und der Mensch erlebt nicht mehr, sondern sieht sich zu, wie er so tut, als ob er erlebt, oder erlebt sich als Zuschauer. So finden wir uns „in einer neuen Höhle des Platon wieder ... und [sehen] nur noch die Schatten der fleischlichen Lust an uns vorbeiziehen ...“ (ebenda, 129).

## 6. Was wird aus der Bildung?

An der Konstruktion der kybernetischen Persönlichkeit hatte das institutionalisierte Bildungswesen schon immer Anteil. Die Welt der Schulhalte trägt in sich die Tendenz, sich zu einem eigenen, in sich geschlossenen Simulationsraum zu verselbständigen. Zwar soll hier dem Auftrag nach „für das Leben“ gelehrt und gelernt werden. Doch bleibt diese Beziehung auf das Leben für die SchülerInnen als TeilnehmerInnen des Simulationsgeschehens oft genug, vielleicht sogar meistens bloße unnachprüfbar behauptung. Worum es in von ihnen erfahrbare Weise hingegen geht, ist eine Fähigkeit, die man mit Feuerstein als „Simulationskompetenz“ (Feuerstein 1985, 113) bezeichnen könnte: die Fähigkeit, mit den dargebotenen symbolischen Repräsentationen einer angeblich „draußen“ existierenden Realität so umzugehen zu können, wie es in den zum Simulationssystem Schule gehörigen kybernetischen Soll-Werten, den offiziellen und heimlichen Lehr- und Lernzielen vorgeschrieben ist. Und wie sollte die Schule auch überhaupt noch etwas anderes sein können, wenn das „Leben“, auf das sie vorzubereiten hat, selbst zunehmend Simulation ist?<sup>7</sup>

Die Schülerrolle ist, soweit dies nicht antiinstitutionell durch die miteinander handelnden Personen durchbrochen wird, Part eines Simulanten. Schulerfolg ist Erfolg in einem Simulationsraum.<sup>8</sup> Immerhin – wer würde schon sagen, daß die Schule eine „überwältigende“ Simulation der Wirklichkeit sei; daß die Schulerfahrung Suchtgefahr impliziere; wer würde schon befürchten, daß unsere Kinder und Jugendlichen massenhaft aus der Wirklichkeit in die Virtuelle Realität der Schule flüchteten! Ist *dies* der Mangel der Schule: daß sie eine *schlechte, weil unattraktive* Simulation ist (vgl. Lenzen 1985, 42)?<sup>9</sup> Soll man sie durch *bessere, weil attraktivere* Simulationen ersetzen (Lernen in der Virtuellen Realität statt in der Schule)? Braucht man überhaupt noch eine eigene

---

<sup>7</sup> Da ich selbst seit etlichen Jahren in der wirtschaftsberuflichen Lehrerausbildung tätig bin, möchte ich als Beispiel den Bereich der kaufmännischen Tätigkeit anführen. Hier wird in weiten Bereichen schon immer mit bloßen Symbolen operiert, zuerst mit edelmetallenem Münzgeld, das für all die Waren stand, die man für es kaufen konnte; dann mit Münz- und Papiergeld, das die Stelle des anderswo aufbewahrten Edelmetalläquivalents einnahm; seit Aufhebung der Golddeckung steht auch das reale Geld, das wir in der Tasche tragen, nur noch für einen von Vertrauen in seine Äquivalenz zu realen Gütern getragenen Konsens; im bargeldlosen Geldverkehr übernehmen nun flüchtige Zeichen, zuerst noch auf Papier geschrieben bzw. gedruckt, heute dargestellt durch Schaltzustände von Computern die Funktion des Geldes. Die Realität der Wirtschaft hat sich längst in einer computersimulierten Geldmaschine ihr Abbild geschaffen, ein Abbild, das vor allem für Finanzkaufleute nichts anderes ist als ihre berufliche Realität, mit der sie Tag für Tag am Bildschirm konfrontiert sind. Kein Wunder, daß Simulationsmethoden sich gerade für die kaufmännische Ausbildung anbieten.

<sup>8</sup> Über „den Anteil, den die pädagogische Praxis an der Herausbildung von Simulationskompetenz und damit an der Erschaffung der großen Maschine des Falschen hat, ... nachzudenken“, sei noch ein Desiderat erziehungswissenschaftlicher Forschung. (Feuerstein 1985, 113) Feuerstein berücksichtigt in diesem Beitrag allerdings nicht den wichtigen Unterschied zwischen der Kompetenz, sich in Simulationen adäquat zu bewegen (also zur Reproduktion des Simulationssystems beizutragen), und der, Simulationen, d.h. symbolische Repräsentationen der Lebenswirklichkeit zu erzeugen, also gerade im Bewußtsein der Differenz diese zu durch- und überschreiten.

<sup>9</sup> Dagegen Danner: „Schule darf nicht selbst ein Traumland sein noch es verheißen.“ (Danner 1985, 84)

Lernumgebung, wenn die sogenannte Lebenswirklichkeit ohnehin nichts anderes ist als „totaler Simulationszusammenhang“, wie Lenzen (1985, 42) behauptet?

Aber – so kann man sich fragen – ist die aus meiner Sicht unbestreitbare Feststellung, daß „es keinen Weg der Wirklichkeitsaneignung und -erzeugung [gibt], der frei wäre von Simulationsprozessen“ (Feuerstein 1985, 113), überhaupt gleichbedeutend mit der Behauptung, unsere Welt sei ein „totaler Simulationszusammenhang“, in dem die Frage nach der Wirklichkeit sozusagen selbst wirklichkeitsfremd geworden sei? Wenn man diese Behauptung aufstellt, darf man den Doppelsinn des Wortes „Simulation“ nicht übergehen: Es bezeichnet nämlich Ergebnis wie Vorgang des Prozesses; und wenn auch im Ergebnis, der Virtuellen Maschine bzw. Virtuellen Realität, die Differenz der Simulation zum Simulierten verschwunden sein mag, so ist sie im Vorgang, nämlich in der Konstruktion Virtueller Maschinen bzw. Realitäten, gerade das treibende Moment. Daß unsere Lebenswirklichkeit selbst Simulations-Charakter trägt, heißt nicht bloß, daß sie virtuell *ist*, sondern auch, daß die symbolischen Repräsentationen beständig von uns *erzeugt und vernichtet* werden, wir also im Bewußtsein der Differenz diese ständig durch- und überschreiten. Der Vorgang der Simulation ist selbst nicht simuliert; er bewegt sich an der Grenze und über die Grenze zwischen Wirklichkeit und Virtueller Realität.

Bammé u.a. teilen den Menschen in maschinisierte und nichtmaschinisierte Persönlichkeitsanteile, um dann die Aussichten auf Verschiebungen der „Schnittstelle“ zwischen diesen Anteilen zugunsten des einen oder anderen Bereichs zu diskutieren (Bammé u.a. 1983, 156ff.). Mir scheint entscheidend zu sein, daß wir ständig das Maschinelle in uns und außer uns *erzeugen* (und es nicht einfach *sind und haben*). Dieses Erzeugen ist Übergang aus dem einen ins andere, beständiges Oszillieren; das Maschinelle erzeugt nicht Maschinelles, sondern reproduziert es nur. Nur als Nicht-Maschinen können wir Maschinen *erschaffen*.

Wer an Bildung festhalten will, kann sich in der Tat nicht berufen auf eine wiederzugewinnende Welt ohne Simulation. Aber man kann verlangen, daß wir den Blick auf die Grenze nicht verlieren und deshalb unsere Kinder (und natürlich auch uns selbst) nicht einschließen in die Hermetik einer Simulation, die die Erinnerung an ihre eigene Genese verliert, da sie schon begonnen hat, sich selbst zu simulieren in Simulationen höherer Ordnung und sich – als endloses Spiel – zum einzig noch verbliebenen Wirklichkeitsresiduum zu mystifizieren. Es wird nicht genügen, daß wir eine ihrer eigenen Quellen und Grenzen nicht bewußte Technik sich hemmungslos entfalten lassen, um sie danach von außen in die Grenzen zu verweisen, die wir angesichts der absehbaren oder erwarteten Folgen ihres Einsatzes für angemessen halten. Vielmehr brauchen wir eine Technik, die sich im Bewußtsein ihres Verhältnisses zur humanen Lebenswirklichkeit innerlich begrenzt, aus eigener Einsicht. Technik ist ein (heute allerdings enorm expandierendes) Moment nahezu aller Lebenstätigkeit, weil die Schaffung symbolischer Repräsentationen zum Zwecke der Reduktion der Welt auf überschaubare und kontrollierbare Zusammenhänge zum Überlebensrepertoire der menschlichen Gattung gehört. Deshalb gehört die reflektierte Erfahrung dessen, was im technisch-produktiven Tun geschieht, nämlich Wirklichkeitsbewältigung, nicht nur zur im engeren Sinne technischen, sondern zur allgemeinen Bildung. Ich stelle mir eine Bildung vor, die sowohl die Wirklichkeitserfahrung technischer Produktivität und Kreativität vermittelt als auch die Reflexion dieser Erfahrung fördert. Dazu ist es nötig, Simulationen bewußt zu *schaffen* und damit die Erfahrung eben *jener Produktivität* zu machen, die die Wirklichkeitserfahrung *unserer Zeit* ist.

**Zitierte Literatur:**

- Anders, G.: Die Antiquiertheit des Menschen. 1. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution. München 1956; 2. Über die Zerstörung des Lebens im Zeitalter der dritten industriellen Revolution. München 1987
- Arendt, H.: Vita activa oder Vom tätigen Leben. München 1967
- Aukstakalnis, S./Blatner, D.: Cyberspace. Die Entdeckung künstlicher Welten. Übs. v. H. Rost. Köln 1994
- Bammé, A. u.a.: Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen. Grundrisse einer sozialen Beziehung. Reinbek 1983
- Baudrillard, J.: Agonie des Realen. Berlin 1978
- Baudrillard, J.: Der symbolische Tausch und der Tod. München 1982
- Baudrillard, J.: Videowelt und fraktales Subjekt. In: Philosophien der neuen Technologie. Hg. ARS ELECTRONICA. Berlin 1989. 113-131
- Danner, H.: „Für das Leben lernen wir!“ Zum Verhältnis von Schule, Kind, Computer und Wirklichkeit. In: Bildschirm. Faszination oder Information. Jahresheft III der päd. Zeitschr. des Friedrich-Verlags. Seelze 1985. 78-85
- Faßler, M.: Zivilisierung eines unbegrenzten Raumes? Ordnung und Ironie informationeller Öffentlichkeiten. In: K. Steinmüller (Hg.): Wirklichkeitsmaschinen. Cyberspace und die Folgen. Weinheim - Basel 1993. 103-127
- Feuerstein, G.: Die Realität der Simulation. In: Bildschirm. Faszination oder Information. Jahresheft III der päd. Zeitschr. des Friedrich-Verlags. Seelze 1985. 110-113
- Flessner, B.: Archäologie im Cyberspace. Anmerkungen zu Stanislaw Lems Phantomatik. In: K. Steinmüller (Hg.): Wirklichkeitsmaschinen. Cyberspace und die Folgen. Weinheim - Basel 1993. 25-38
- Franke, H. W./Riedel, O.: Aufbruch in den Cyberspace. In: K. Steinmüller (Hg.): Wirklichkeitsmaschinen. Cyberspace und die Folgen. Weinheim - Basel 1993. 11-24
- Heidegger, M.: Die Frage nach der Technik. In: Vorträge und Aufsätze. Pfullingen 1954. 9-40
- Hentig, H. v.: Das allmähliche Verschwinden der Wirklichkeit. Ein Pädagoge ermutigt zum Nachdenken über die Neuen Medien. Erw. Neuauflage München-Wien 1987
- Holling, E./Kempin, P.: Identität, Geist und Maschine. Auf dem Weg zur technologischen Zivilisation. Reinbek 1989
- Leary, T.: Das interpersonale, interaktive, interdimensionale Interface. In: M. Waffender (Hg.): Cyberspace. Ausflüge in virtuelle Wirklichkeiten. Reinbek 1991. 275-281
- Lenzen, D.: Schon Dynamit war gefährlich. Wider eine kulturpessimistische Überschätzung. In: Bildschirm. Faszination oder Information. Jahresheft III der päd. Zeitschr. des Friedrich-Verlags. Seelze 1985. 41-42

- Rheingold, H.: Virtuelle Welten. Reisen im Cyberspace. Übs. v. H. Kober. Reinbek 1992
- Sesink, W.: Menschliche und künstliche Intelligenz. Der kleine Unterschied. Stuttgart 1993
- Steinmüller, K.: Versuch über den Cyberspace. Spekulative Bemerkungen zu einer neuen Technik. In: ders. (Hg.): Wirklichkeitsmaschinen. Cyberspace und die Folgen. Weinheim - Basel 1993. 129-147
- Turing, A.M.: On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem. In : Proceedings of the London Mathematical Society 42 (1936). 230-265 (dt. Übers. in: Turing, A.M.: Intelligence Service. Schriften. Hg. v. B. Dotzler u. F. Kittler. Berlin 1987)
- Turkle, S.: Die Wunschmaschine. Der Computer als zweites Ich. Übs. v. N. Hansen. Reinbek 1986
- Weizenbaum, J.: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Übs. v. U. Renert. Frankfurt a.M. 1978
- Zweck, A.: Technikfolgenabschätzung für Virtuelle Realitäten. Ein Plädoyer. In: K. Steinmüller (Hg.): Wirklichkeitsmaschinen. Cyberspace und die Folgen. Weinheim - Basel 1993. 61-78