

Avatarische Hand



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13



Abb. 14



Abb. 15



Claudia Reiche

Die avatarische Hand

Bedingte Sprünge¹

Ich greife, also bin ich – diese Variante des cartesianischen Cogito soll neuerdings nach neurologischen Thesen Sinn² machen, die die Kulturentwicklung des Menschen in erster Linie von der Funktionsweise der Hand abzuleiten versuchen. Jedoch ebenso hat die Hand in Theoriebildungen verschiedener Disziplinen³ und in der populären Bildwelt Konjunktur. Als Ähnlichkeit durch Kontakt beschreibt Georges Didi-Huberman anlässlich seiner Ausstellung zum 'Abdruck' die Kulturtechnik einer physischen und nicht nur optischen Reproduktion – und dies fast unvermeidlich unter dem Titelbild eines Handabdrucks.

Es berührt, also hinterläßt es Spuren – wäre hier vielleicht die kurze Formel. Wie steht es diesbezüglich mit folgenden Formulierungen für das gegenwärtig dominierende Medienformat des Digitalen: *Ich klicke, also navigiere ich durch virtuelle Welten* – oder aus medientheoretisch differenzierterer

Perspektive vielleicht: *es klickt, also: wer oder was navigiert wo – oder es mich?* Diese ambivalenten Botschaften finden sich in Computer- und Trendmagazinen immer wieder bebildert, zum Beispiel in Gestalt der neuesten virtuellen oder physikalischen Doppelgänger des Menschen.

Stets finden sich auch Bilder der attraktivsten Eingabegeräte, wie verschiedener Joysticks oder Datenhandschuhe, bis hin zu telerobotischen Manipulatoren. Daß derartige Schnittstellen zum Digitalen, die für die menschliche Hand designed sind, ebenso wie robotische und virtuelle Hände geradezu als Ikonen eines neuen Menschen gelten sollen, machen die häufig in Werbung und Illustration verwendeten Modifikationen des berühmten Freskos Michelangelos von der 'Erschaffung Adams' deutlich – so berührt die göttliche Hand eine robotische Hand, Copmputermaus oder gepixelte Hand eines digital bestimmten Adams.

- 1 „Sprung: Befehl ..., nach dessen Ausführung ein Programm die weitere Abarbeitung an einer durch das Sprungziel festgelegten Stelle fortsetzt. (...) Man spricht von einem bedingten Sprung, wenn der Sprung nur dann ausgeführt wird, falls eine bestimmte Bedingung erfüllt ist.“ Lektorat des B.I.-Wissenschaftsverlags (Hg.), Duden, Informatik. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 1993. 684.
- 2 Vgl. z.B. Frank R. Wilson, Die Hand – Geniestreich der Evolution. Ihr Einfluß auf Gehirn, Sprache und Kultur des Menschen, Stuttgart 2000. „... daß die Hand nicht nur eine Meta-

pher oder ein Zeichen für die besonderen Fähigkeiten des Menschen ist, sondern ein wirklicher Kristallisationskern – der Dreh- und Angelpunkt eines erfolgreichen und erfüllten Lebens“, ebd., 22.

- 3 Vgl. Georges Didi-Huberman, L'Empreinte. Paris 1997. Diese Ausstellung im Centre Georges Pompidou bezog den Abdruck als eine der ältesten Kulturtechniken auf eine künstlerische und mediale Praxis bis zur Gegenwartskunst, photographische Aufzeichnungsformen einschließend. Eine Körperhaftigkeit (im Unterschied zum Bild) wird beim Abdruck betont.

Solch schöpferischer Abdruck, der einen ähnlichen Körper erschafft und belebt, könnte insofern die ergonomischen Formen von Joysticks angenommen haben, die sich wie ein Abdruck in die menschliche Hand schmiegen – und Abzugshebeln aus Kampfflugzeugen nachgebildet sind. Dies wäre auch eine präzise medienarchäologische Rückführung auf die ersten Anlässe kybernetischer Berechnung, denn schließlich war es Norbert Wiener, der im zweiten Weltkrieg Flugbahnen in ihrer zukünftigen Entwicklung maschinell vorausberechnen ließ, um deutsche Jagdbomber an dem Ort zu treffen, an dem sie gewesen sein werden, wenn keine Abwehrrakete sie dort trifft. „Demgemäß ist es außerordentlich wichtig, ein Geschoß nicht auf das Ziel abzuschießen, sondern so, daß Geschoß und Ziel zu einem späteren Zeitpunkt zusammentreffen.“⁴

Hieße das: *Ich klicke, also wird mein Geschoß – an einem ungewissen Ort noch nicht eingetretener Zukunft – angekommen sein?* Im Wirklichen oder Virtuellen? Bestätigt ein Treffer denn den Zusammenfall dieser Welt der statistischen Vorausberechnung mit dem Real Life? Nicht restlos, würde ich sagen. Genauso wenig wie dies Ich, das greift, also ist. Spätestens seit dem Einsatz des bedingten Sprungs, von Rückkopplungsschleifen zur automatischen Berechnung von unmittelbarer Zukunft, fragt es sich mit neuem Tonfall: Wer

handelt? „Eine einzige Rückkopplungsschleife – und Informationsmaschinen laufen den Menschen, ihren sogenannten Erfindern, davon. Computer selber werden Subjekte.“⁵ Welche Abdrücke tauschten sich so zwischen sogenannten Erfindern und Maschinen aus? God is a computer? Hand drauf, falls das Universum als Automat nach on/off-Schaltungen funktioniert.

Befinden wir uns hier an einem anderen Orte, gegenüber oder in einer Repräsentation? Wie ist der Kontakt zwischen den Fingern einer Hand und Auslösern verschiedener Gestalt erkenntnistheoretisch zu lokalisieren? Welcher Raum eröffnet sich hier? Diesen sonderbaren Zwischenraum – zwischen verschiedenen Zeiten, Räumen und Modi – zu begreifen, wird in der Konkretion versucht, wie die folgenden Beispiele zeigen.

Daten fühlen

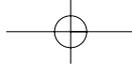
Aufmacher aus Computerzeitschriften verbinden elektronisch simulierte Handfunktionen mit einer neuen Körperlichkeit :

Wissen Sie, was Force Feedback ist? Stellen Sie sich vor: Sie treffen sich im Netz mit Freunden, und zum Abschied können Sie ihnen die Hände drücken. Oder ihr Bildschirm wird plötzlich begreifbar: Alle Gegenstände auf ihm können Sie anfassen. (...) [Die] Firma Virtual Technologies ... hat sich auf Produkte wie CyberGrasp spezialisiert – einen Handschuh, mit dem man grafische Objekte im Rechner ertasten kann.⁶

4 Norbert Wiener, *Kybernetik: Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*. Düsseldorf, Wien 1963, 28.

5 „FALLS eine vorprogrammierte Bedingung ausbleibt, läuft die Datenverarbeitung zwar nach den Konventionen numerierter

Befehle weiter hoch, FALLS aber irgendwo ein Zwischenergebnis die Bedingung erfüllt, DANN bestimmt das Programm selber über die folgenden Befehle und d.h. seine Zukunft.“ So die Interpretation Friedrich Kittlers zum bedingten Sprung, in: ders., *Grammophon, Film, Typewriter*. Berlin 1985, 372.



So verspricht sich Absurdes: Gleichsam in den Rechner hineingreifen zu können und keine Kunststoffgehäuse oder Platinen, sondern die bildlich repräsentierten Objekte zu fühlen!

Wissen Sie was Force Feedback ist? Eine sachlichere Erläuterung bietet wohl folgende Darstellung:

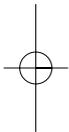
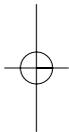
Force Feedback zwingt dem Cybernauten beispielsweise in einem Datenhandschuh Bewegungen auf und gibt somit ... das Gefühl, mit einem Objekt der realen Welt zu agieren. (...) Force Feedback ist eine Simulation von Druck, Kraft oder Vibration.⁷

Eine mögliche Veranschaulichung bietet folgendes schon in den Anfängen realisiertes Setting: Erkundet ein Cybernaut etwa mit dem Force Feedback-Handschuh eine virtuelle Darstellung eines menschlichen Körpers, so erzeugt Force Feedback bei entsprechend genauer Modellierung dieses virtuellen Körpers den Eindruck von weichen Bereichen (etwa am Bauch) oder auch harten Stellen (wie etwa am Kopf). Rhythmische Vibrationen könnten an der Halsschlagader gefühlt werden – und sollte dieser virtuelle Mensch dann den Arm heben, so würde die Hand des Cybernauten unter Umständen energisch zurück gedrückt. Ein außenstehender Beobachter würde angesichts dieser Szene allerdings nur eine seltsame Pantomime erkennen können: jemand, der mit behandschuhten Händen an mechanischen Führungs- und Übertragungselementen in der

Luft herumtasten würde.

Wenn ein Force Feedback-Handschuh ein Werkzeug sein soll, „mit dem man grafische Objekte im Rechner ertasten kann“, so wirkt sich in dieser Behauptung die Simulation weiter, die Force Feedback in der virtuellen Realität erfahrbar macht – wie eine elastische Bewegung, der die Konzepte des Rechners, des Körpers und der repräsentierten visuellen und taktilen Objekte unterworfen wären. Es geht hier um eine Deformation der Raum-Vorstellungen im Setting von Subjekt, Maschine und Repräsentation. Eine Frage nach den Grenzen des Körpers ist aufgeworfen. Denn objektivierbar ist das Force Feedback des Handschuhs, imaginär jedoch die folgende subjektive Wahrnehmung, einen materiellen Gegenstand zu berühren. Basierend auf einem Nahsinn, angewiesen auf physischen Kontakt, ist die taktile Wahrnehmung z.B. eines virtuellen Händedrucks eine kaum glaubliche, eine widersprüchliche und gespenstische Erfahrung – im Gegensatz zu erprobteren Täuschungen etwa des Fernsinns Auge. Vielleicht motiviert sich über diese unheimliche, sonderbare *Präsenz* bei taktilen Simulationen der bemerkenswerte Terminus technicus: ein taktil simuliertes Objekt heißt schlicht *Phantom*.

Die Überlagerung eines fühlbaren Da-seins eines dreidimensionalen Körpers und dem Dort



6 O.A., Greifen sie zu! Mit James Kramer wird der virtuelle Raum begreifbar, in: Konrad, Computer. Lifestyle. Zukunft, Hamburg, Februar, März 1999, 16.

7 Stefan A. Völker, Virtual Reality in der Medizin I, Stand, Trends, Visionen, Mannheim 1995, 5f.



einer bildlichen Darstellung durchdringt sich zu ambivalenten Deutungen. Die Beschreibung des CyberGrasp-Handschuhs suggeriert jedoch, es werde hier eine alltägliche Erfahrung wiederholt: das Greifen eines Gegenstands, koordiniert mit den Augen. Daß dies nicht stimmt, zeigt schon das räumliche Arrangement jeder visuell-taktilen Simulation. Denn ich muß jedes virtuelle Objekt an anderem Orte ertasten als es sich bildlich befindet. Wende ich die Augen vom Display ab und meiner Hand direkt zu, dann sehe ich, daß die taktile Simulation im leeren Raum funktioniert. Ich fühle dort etwas, wo sich offensichtlich nichts befindet, auch nicht das Bild.⁸ Dieser Cyber-Griff ins Leere muß nun imaginär aufgefüllt werden: Die Anordnung verlangt und ermöglicht die Überbrückung dieser offensichtlichen Differenz durch die Vorstellung einheitlicher Objekte, denen die Sicht- und Tasteindrücke gemeinsam zugeordnet werden.

Dazu ist ein weiteres Element, ein Bild, nötig, das eine bildliche Repräsentation der eigenen Hand bietet und anzeigt, wie das virtuelle Objekt berührt oder manipuliert wird. Solche Repräsentationen, in diesem Fall nur der eigenen Hand als Stellvertreter für die ganze Person, werden *Avatare* genannt, was aus dem Indischen übersetzt soviel wie Herabkunft eines Gottes meint. Meist wird eine Inkarnation des Gottes Vishnu in Tier- oder Menschengestalt als Avatara bezeichnet. Hier ist – wie beim *Phantom* – die Abbildungslo-

gik verlassen. Eine Inkarnation meint ja keine Bild-Werdung im Sinne einer Abbildung, sondern eine Fleisch-Werdung einer göttlichen Wesenheit in verschiedenen lebendigen Gestalten. Wenn auch eine zwei- oder dreidimensionale Bildlichkeit auf dem Computerdisplay erscheint, so ist doch der Wortgeschichte zufolge ein magisches Bild gemeint, das keine Ähnlichkeit, jedoch Identität mit dem Körper gewordenen Gott behauptet. So wie Vishnu in Gestalt eines Ebers, als Schildkröte, Fisch, Mann-Löwe, Zwerg, Held mit Beil, Mondheld, Held mit dem Pflug und als Krishna immer noch Vishnu ist, so sollen also unsere avatarischen Repräsentationen auf dem Display immer noch Hand und eigener Körper sein. Ein solcher Anspruch galt ja entsprechend auch für das Phantom der virtuellen Anordnung: Räumlich abgelöst, doch körperlich zusammenhängend sowohl mit der visuellen Darstellung des betreffenden Objekts als auch mit dem Körper des telepräsentischen Partners beim Händedruck. Von dort, wo die Hand den Handschuh und die Leere berührt, geht die Illusion von der Berührung eines festen Objekts aus – übersetzt in das Phantasma, es solle das simulierte Objekt oder das telepräsentische Gegenüber (genauso wie ich) als Gespenst oder Gott gegenwärtig sein.

Diese Geister- und Geistbeschwörung angesichts neuer medientechnologischer Möglichkeiten hat Tradition, bilden doch die jeweils neuesten medialen Techniken sonst zu unerbittliche

8 Augmented Reality will über eine Transparenz der Displays Repräsentation und Hand wieder zusammenführen.

9 Jacques Lacan, Das Seminar, Buch XX, Encore, Weinheim 1986, 144.

Versuchsanstalten für die menschliche Psyche und Physis. Trainiert wird in der Force Feedback-Anordnung die Identifikation eines Hand-Avatars mit den Sinneseindrücken von der eigenen Hand. Das Wissen über die Lage und Bewegung der eigenen Hand im Raum durch Propriozeption verknüpft sich mit den umgerechneten Bewegungen des Hand-Avatars am virtuellen Objekt auf dem Display. Diese Wahrnehmungen müssen durch Lernen am jeweiligen System zur möglichst großen Übereinstimmung gebracht werden, sonst bleibt die technische Anordnung selbst im Vordergrund des Wahrgenommenen. Wie an eine komplizierte Prothese mit Tücken und Begrenzungen muß sich die Hand im Force Feedback-Handschuh an die Bedienung der jeweiligen Hard- und Softwarekonstellation gewöhnen. Das heißt, durch Training müssen das avatarische Bild mit dem Körperbild der eigenen Hand zur Verschmelzung und Avatar und Phantom zu 'reibungslosem' Zusammenspiel gebracht werden. Es ist hier eine doppelte Bewegung verlangt, die logisch als Verwechslung bezeichnet werden kann. Denn wenn es bei der Benutzung überzeugend so wirkt, als ob das avatarische Bild meiner Hand etwas fühlen könnte, dann ist eine Grenze überschritten, ist die Unterscheidung zwischen mir, den Bildern und dem Abgebildeten durchquert.

Es könnte auch so formuliert werden: Durch die taktile Simulation des Phantoms verwandelt sich der eigene Körper zu einem reziproken

Phantom und die taktile Vergewisserung über die Anwesenheit eines Körpers wird als Illusion interpretierbar. So daß die Vergewisserung der eigenen Gegenwart im Hier und Jetzt aufgrund taktiler Eigenwahrnehmung des Körpers keine vermeintliche Gewißheit mehr über das Hier, den eigenen Körper und das Ich mehr geben kann. Das wäre eine Schlußfolgerung, die die Erfahrungen in den taktilen Simulationen nicht als Vergöttlichung des Ichs interpretiert, sondern als Enttäuschung erträgt und nutzt. Substantialität und Einheit des Ichs wären als Effekt einer Grenzfläche, eines Randes zu deuten: als Haut. Solche Haut umschlüsse nicht mehr meinen Körper, sondern wäre konzipiert, „um uns relativieren zu lassen die vorgebliehen drei Dimensionen des Raumes, allein gegründet auf der Übersetzung, die wir machen von unseren Körpern in ein Festvolumen.“⁹ Solche Haut trennte kein Innen vom Außen, trennte nicht in weiterer metaphysischer Projektion Körper vom Geist, Essenz von Erscheinung, Subjekt von Objekt, männlich von weiblich, phallisch von kastriert.¹⁰ Sondern diese Haut bildete eine Oberfläche – in einem anders gearteten Raum.

Dahingehend lassen sich seit einigen Jahrzehnten kursierende Fragen von Künstlerinnen und Wissenschaftlerinnen hören. In Laurie Andersons Worten „Ich meine, wo hörst du auf und wo fängt die Maschine an?“¹¹ oder in der ironischen Fassung Donna Haraways als Frage nach

¹⁰ Marie-Luise Angerer, *body options. körper. spuren. medien. bilder*, Wien 1999, 144.

¹¹ Laurie Anderson, *Die primitive Kunst der Zunge*. In: *Literatur konkret*, Heft 12, 1987/88, 67.

dem Sollen: „[W]hy should our bodies end at the skin?“¹² Oder: Warum sollten Maschinen an ihrer Geräteabdeckung enden? Warum sollten Daten an ihrem Datenträger oder am Ausgabegerät enden? Daten fühlen – diese Formulierung könnte Daten grammatisch sowohl in der Objekt- als auch in der Subjektposition lesen lassen und bei einiger Denkanstrengung auch die weiteren der oben genannten Oppositionen durchqueren.

Avatare

Stellen Sie sich vor, Sie schauen auf Ihre Hand; aber Ihre Hand ist die eines Frosches. Erschrocken prüfen sie durch Bewegen die Zugehörigkeit zu dieser Hand; und sie folgt doch. Und im nächsten Moment designen Sie Ihre Hand vielleicht als die eines Löwen, als Krallen eines Vogels, oder Sie bewegen sich als Maus in der Falle.¹³

So Jaron Lanier, Pionier der virtuellen Realität, in einem Interview. Die Potentiale computererzeugter Welten werden wieder 'handgreiflich' vor Augen geführt. Doch es scheint sich hier um eine prekäre, 'erschrockene' Selbstvergewisserung zu handeln. Der erwähnte Schreck besteht darin, daß nicht mehr gewiß ist, ob das da noch meine Hand wäre, und ob das da mir in der avatarischen Repräsentation noch gehorcht. Anzumerken ist, daß in der Bewegungswiedergabe stets eine kleine

Verzögerung herrscht, auch wenn der Rechner Ausgaben in *Real-time* bereitstellt. Die spürbare Verzögerung kann sehr irritieren, jedoch kann sich erschrecken nur, wer sich in der virtuellen Repräsentation wiedererkennt und eine Differenz wahrnimmt, wer sich über das neue Bild betrachtet und akzeptiert. Nur so wird die logisch schwierige Aussage verständlich: „Sie schauen auf Ihre Hand; aber Ihre Hand ist die eines Frosches.“ In dieser bildlichen Logik wird das Computerdisplay wie ein besonderer Spiegel aufgefaßt und inszeniert; es ist an dieser Stelle die Erfahrung in der virtuellen Realität auf eine Täuschung im Imaginären zurückgeführt, welche die Grenze zwischen Bild und Abgebildetem ignoriert. Zumindest das Skandalöse einer neuen Erfahrung dürfte durch diese logisch falsche Formulierung richtig erfaßt sein.

Keineswegs handelt es sich um einen Einzelfall einer stark suggestiven Wahrnehmung der eigenen Hand in der virtuellen Realität. „Die Hand, die im virtuellen Raum schwebte, war mehr als eine Hand – sie war ich.“¹⁴ – so bringt Howard Rheingold seine erste Erfahrung mit einem Datenhandschuh auf den Punkt der hier behandelten Illusion. Analytischer faßt es folgende Aussage:

As a point of reference for our own location in cyberspace, the virtual hand ... is both evocative and functional. It is compel-

12 Donna Haraway, A Manifesto for Cyborgs. In: Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature, London 1991, 178.

13 Martin Kubaczek, Der Erfinder in der Traummaschine. In: Gerhard Fischer, Klemens Gruber, Nora Martin, Werner Rappl (Hg.), daedalus. Die Erfindung der Gegenwart, Frankfurt a.M., Basel 1990, 60.

14 Howard Rheingold, Virtuelle Welten. Reisen im Cyberspace,

Reinbek 1995, 159.

15 Meredith Bricken, Virtual Worlds: No Interface to Design, in: Michael Benedikt (Hg.), Cyberspace, First Steps, Cambridge, London 1991, 366.

16 Pons (Hg.), Pons Collins, Deutsch - Englisch, Englisch - Deutsch, Großwörterbuch, Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig 1997, 1625-1626.



ling to see your virtual fingers move as you wiggle your hand.

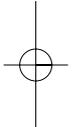
Watching your dynamic self-representation within the virtual worlds is convincing evidence that you're There.¹⁵

Wir sollen also überzeugt sein, daß wir uns wo befinden? There, groß geschrieben. Welche Ausdehnung, welche Eigenschaften hat das There? Übersetzt wird es als „dort; da (with movement) dorthin; dahin“.¹⁶ Ist also gemeint, daß wir die Überzeugung gewinnen, dort drüben – in der virtuellen Realität – zu sein? Oder daß wir empfinden, da zu sein, emphatisch und in großen Lettern: wie bei einem gewissen, von Jacques Lacan ins Spiel gebrachten „ergreifenden Schauspiel“ eines Säuglings vor dem Spiegel? Die als „Spiegelstadium“ beschriebene „jubilatorische“ Aufnahme des erstmalig als Ich angenommenen Spiegelbildes versetze den Säugling über die Identifikation mit dem gesehenen Spiegelbild in einen anderen Zustand. „Man kann das Spiegelstadium als eine Identifikation verstehen im vollen Sinne, den die Psychoanalyse diesem Terminus gibt: als eine beim Subjekt durch die Aufnahme eines Bildes ausgelöste Verwandlung.“¹⁷ Einher mit solcher Verwandlung geht eine räumliche Verwechslung zwischen diesseits und jenseits des Spiegels: da und dort verbinden sich zum Erscheinen, zum Da des Ichs.

Ich als Punkt / Bewegung

Wenn jetzt einmal eine Reduzierung auf das grundlegende Prinzip einer avatarischen Hand versucht wird, so seien die Dimensionen der avatarischen Bildlichkeit mathematisch auf Null gebracht, und es bleibt nur noch ein Punkt übrig. Ein Punkt, der trotz anfänglichen Erschreckens über seinen Status doch den Handgesten folgen würde – ein Punkt, der entsprechend den Gesten am Eingabegerät seine Position auf dem Display treu verlagerte, hatte seinen großen Auftritt bereits 1968, als die erste Version der Computermaus demonstriert wurde.¹⁸

In einer Präsentation, deren jubilatorische Effekte bis heute nachhallen,¹⁹ wurde den Teilnehmern einer großen Computerkonferenz in San Francisco etwas gezeigt, was sich als Denken eines informationellen Raums heute erst langsam realisiert. Viel zu früh erfunden waren damals die essentiellen medialen Formen heutiger Computerkonzeption – zu einer Zeit, da Computer überwiegend noch Rechenmaschine bedeutete, in Gestalt einiger weniger zimmergroßer Anlagen mit Zahleneingabe via Lochkarten und Ausgabe über Drucker.²⁰ Einen Bildschirm hatten die Rechner in den 1950er Jahren noch nicht, bis auf avancierte und zum Teil geheime Forschungen,



17 Jacques Lacan, Das Spiegelstadium als Bildner der Ichfunktion. In: ders., Schriften I, Weinheim 1986, 64.

18 Das Werk Engelbarts wurde 1998 zum Gegenstand eines Symposiums der Stanford University, die im Netz verfolgt werden kann. Stanford Center for Professional Development, Engelbart's Unfinished Revolution, A Symposium at Stanford University, 08.12.1998, <http://unrev.stanford.edu/webstreaming/webstreaming.html>, zuletzt gesehen 14.02.2001.

19 Bezeichnet als „Mother of all Demos“, in: Tia O'Brien, The Mouse. In: Silicon Valley News, <http://www.mercurycenter.com/svtech/news/special/engelbart/par2.htm>, zuletzt gesehen 14.02.2001.

20 Allerdings hatte bereits der Z3 von Konrad Zuse 1941 eine Volltastatur. Jedoch setzte sich die erweiterte Fernschreiber-tastatur am Computer erst in der ersten Hälfte der 1960er Jahre durch.



etwa am MIT.²¹ Allein, daß Worte auf Bildschirmen erscheinen und prozessierbar sind, war für das gängige Verständnis so undenkbar, wie es heute kaum zu glauben ist, ebenso die heute selbstverständlichen Fenster, die graphische Felder zur Bearbeitung verschiedener Aufgaben bereitstellten. Völlig neu war auch das Networking verschiedener Computer, Browser, E-mail und Video-Conferencing. All diese funktional entscheidenden Neugestaltungen wurden von Douglas Engelbart als funktionsfähige Geräte und Programme 1968 in der legendären Präsentation vorgeführt.

Die gemeinsame grundlegende Idee für diese neuen Konzepte basierte auf einer Auffassung des Computerdisplays als Spiegel. Die wichtigste Eigenschaft solchen Spiegels ist es nun, die Repräsentation des Subjekts genauso wie die Repräsentation der Rechenoperationen als dynamisches, bewegtes Bild einer Veränderung in Raum und Zeit darzustellen. Das heißt: Die grundlegende Idee beruht auf der Darstellung eines beweglichen Punktes. Denn als Punkt nun stellte sich der damals vorgeführte erste Mauszeiger auf dem Computerbildschirm dar. Dieser nulldimensionale, ausdehnungslose Stellvertreter von etwas konstitutiv Leeren, wie dem Subjekt oder Daten, bot die Möglichkeit der Identifikation und des Hineinversetzens in dies sonderbare *There*, das der Bild-

schirm zeigte, aber zugleich auch die Verknüpfungsstrukturen der Identifikation zu unterlaufen vermochte.

Wirksam wie ein Spiegelbild ist die Anschaulichkeit einer räumlichen Projektion zur imaginären Situierung im neuartigen Bildraum der Daten. Nicht nur der Raum des Körpers und der Bildraum der Datenrepräsentation konstituieren sich performativ, sondern die Reduktion des Körperbildes auf die minimalste Form des Punktes führt eine Ambivalenz ein, zwischen einer sichtbaren Ähnlichkeit und einer Darstellung eines wesentlich Unsichtbaren an und in diesem besonderen Punkt – *da*. Sichtbar ähnlich erscheinen Hand und Mauszeiger durch die Meßdatenauswertung von Bewegungen; unähnlich ist allerdings die menschliche Hand einem Punkt. Der Mauszeiger zeigt die punktförmige Projektion des handelnden Subjekts in dem bildlich gewordenen Informationsraum – prozessual, ausdehnungslos, verschwindend.

Als Radartechniker im zweiten Weltkrieg hatte Douglas Engelbart auf Bildröhren geschaut, die eine graphische Repräsentation der lokalen geographischen Verhältnisse zeigten. Engelbarts Idee, Wörter und Bilder am Rechner sichtbar und manipulierbar zu machen, hat auch konzeptionell viel mit dem Radarverfahren zu tun. Radio detecting and ranging macht auch unter ungünstigsten Sichtverhältnissen eine modellhafte visuelle Re-

²¹ Ende der 1950er Jahre wurde am MIT an der Entwicklung eines computerisierten Bodenverteidigungssystems gearbeitet (SAGE). Dazu wurde auch der 1951 entwickelte 'Whirlwind' Computer mit neuen Interaktionsmöglichkeiten eingesetzt. „Dort hatten die Hochgeschwindigkeitsrechner Bedienungselemen-

te, die den Steuerinstrumenten eines Flugzeugs ähnelten, und sogar ein primitives Grafik-Display. (...) Die Operatoren von Whirlwind und SAGE waren die ersten Computeranwender, die Informationen auf Bildschirmen präsentiert bekommen.“ Rheingold, Virtuelle Welten, 92f.

konstruktion des umgebenden Raums möglich, und zwar durch Aussendung einer elektromagnetischen Welle und Zeitmessung ihres Echos. Das Prinzip des Radars „beruht auf dem Reflexionseffekt gerichteter elektromagnetischer Wellen, die, von einem Gegenstand zurückgeworfen, wieder empfangen werden können. Aus der Zeit- oder Frequenzdifferenz zwischen gesendetem und wieder empfangenem Signal konnte man Richtung und Entfernung des georteten Objekts ermitteln.“²²

Periodisch wandernde Lichtpunkte geben Zeichen von relativ zueinander bewegten Meßpunkten. Diese Punkte haben keine räumliche Ausdehnung, sondern werden aus der zeitlichen Differenz von Sendung und Empfang berechnet. Allerdings werden diese Meßpunkte dann hinsichtlich der gegenwärtige Lage von Körpern im Raum interpretiert, als seien sie deren physischer Abdruck. Es ist von dieser abstrakten bewegungsbasierten Abbildungslogik eines runden Radarschirms der Weg nicht mehr so weit zu Engelbarts Vision von Menschen „sitting in front of displays, 'flying around' in an information space“.²³ Es muß nur noch der über den Bildschirm wandernde Daten-Abdruck des feindlichen Flugzeug oder der sich im Anflug nähernden Ziele durch die punktförmige, verschwindende Bewegungs-Repräsentation die Spur des Subjekts im Informationsraum ersetzt werden.

So wie in Engelbarts Vorstellung die Datenoperationen aus dem geschlossenen Konzept des Großrechners hinauswanderten in das netzartige, variabel zu verschaltende und zu durchlaufende Verbundsystem von vielen Terminals, so wurde ein *Information Space* als etwas Bewegliches begriffen, selbst als ein gestaltverändernder paradoxaler Datenkörper auf der Grenze von Hardware und Imagination. Eine performativ realisierbare Zugänglichkeit und Allgegenwart der Daten durchkreuzte statuarische Identifikationen. Der *Information Space* realisierte sich als ein Raum ohne Gestalt, variabel und niemals vollständig zu verkörpern. So bildet dieser Raum das notwendige Komplement zur Idee des Subjekts als eines ausdehnungslosen, beweglichen Punktes.

Dazu paßt, daß die erste Computermaus von 1963/64 zwei senkrecht zueinander stehende Rollen auf der Unterseite hatte. Die Waagerechten und Senkrechten des Bildschirms waren materialiter übertragen, insofern die Achsen der beiden Räder die mathematische Eigenschaft der Koordinaten verkörpern: die Eigenschaft unendlich. So auch der potentielle Raum des Displays, das nur einen Ausschnitt, ein beliebig verschiebbares Fenster des gestaltlosen Informations-Raums anzeigt. Das kann also geschehen, wenn Radarschirme an Rechner angeschlossen werden und Berechnungen bildlich werden.

²² Hans-Joachim Braun, Krieg der Ingenieure: das mechanisierte Schlachtfeld, in: Hans-Joachim Braun, Walter Kaiser, Propyläen Technikgeschichte. Seit 1914, Berlin 1997, 184.

²³ „... die vor Bildschirmen sitzen und in einem informationellen Raum 'herumfliegen'.“, O'Brien, Mouse.

Topologie per Hand

Die Embryologie erleichtert es uns, von sogenannten logischen Denkgewohnheiten Abschied zu nehmen. Im Gastrula-Stadium nimmt der Embryo durch 'Invagination' eines seiner Pole die Form einer Tasche an und besteht aus zwei Blättern, dem Ektoderm und dem Endoderm. (...) Aus dem Ektoderm bilden sich sowohl die Haut (einschließlich der Sinnesorgane) als auch das Gehirn. (...) Das Gehirn und die Haut sind ihrem Wesen nach Oberflächen. Die innere Oberfläche ..., der Cortex, steht in Beziehung zur äußeren Welt über die Vermittlung einer äußeren Oberfläche, der Haut. Und diese beiden Schalen bestehen aus mindestens zwei Lagen, wovon die äußere eine Schutzfunktion und die darunterliegende eine Filterfunktion annimmt, deren Funktion es ist, Information zu speichern und ihren Austausch zu steuern.²⁴

Solche embryonale Umstülpung gibt ein Bild ab, das die Hautoberfläche als Informations-Raum im Sinne Engelbarts beschreibt, und das auch aus entwicklungsbiologischer Sicht die räumlichen Vorstellungen eines Innen und Außen als Gewährleistung für das unversehrte Körperbild in Frage stellt. Es gibt eine mathematische Disziplin, die solche elastischen Deformationen untersucht: die Topologie. Der topologische Raum benötigt oft vier Dimensionen, die nicht mehr perspektivisch gezeichnet werden können und sich jenseits des bildlich-räumlich Vorstellbaren befinden, da insbesondere die Unterscheidung in ein Innen und Außen bei bestimmten topologischen Operationen nicht mehr vorhanden ist. „Es ergibt sich so eine 'Pseudo-Vorstellung' von R_4 [vierdimensionalen C.

R_4] Körpern, bei welcher man an eine gezeichnete Figur denkt, an der sich alle Fragen nach Lagebeziehungen, Größenverhältnissen ... ablesen oder in Gedanken ableiten lassen.“²⁵

Im Gegensatz zur euklidischen Geometrie, die nur starre Bewegungen mit ebenen und räumlichen Figuren untersucht wie Parallelverschiebungen, Drehungen und Spiegelungen, sind die erlaubten Bewegungen der Topologie als elastische zu bezeichnen.

Wir können uns vorstellen, daß unsere Figuren aus vollkommen elastischem Gummi hergestellt sind und daß wir eine Figur beim Bewegen in beliebiger Weise dehnen, stauchen, verbiegen und verwinden dürfen. Es ist uns sogar erlaubt, eine solche Figur aus Gummi auseinanderzuschneiden und zu verknoten, wenn wir nur die beiden Schnittstellen wieder so zusammenheften, wie sie vorher waren. (...) zwei Figuren sind nun topologisch äquivalent genau dann, wenn man die eine durch eine elastische Bewegung mit der anderen zur Deckung bringen kann.²⁶

Insofern wäre es auch erlaubt, eine Hohlkugel aus Gummi umzukrempeln, so daß die Innenseite die Außenseite wäre. Eine elegantere Weise der topologischen Umkrempelung, ohne die Vorstellung eines Aufschneidens und wieder Zusammenfügens bemühen zu müssen, liegt in der Zuhilfenahme der vierten Raumdimension.

Im R_4 könnten wir also zum Beispiel einen linken Handschuh durch eine solche Drehung [eine Spiegelung an einer Ebene C. R.] zu einem rechten machen, ohne ihn zu wenden, das heißt ohne seine Innenseite nach außen zu kehren. Wenn uns ein R_4 zur Ver-

²⁴ Didier Anzieu, Das Haut-Ich. Frankfurt a.M. 1991, 7.

²⁵ Roland W. Weitzenböck, Der vierdimensionale Raum. Basel 1956, 52.

²⁶ B. H. Arnold, Elementare Topologie. Anschauliche Probleme und grundlegende Begriffe, Göttingen 1964, 12f.

fügung stehen würde, könnten wir uns mit einer Gattung von Schuhen begnügen, etwa mit der rechten. Auch Schuhbänder wären überflüssig; wir könnten mit unseren Füßen in zugeschnürte Schuhe einfach durch die 4. Dimension hineinschlüpfen.²⁷

Wenden wir uns nach diesen Alltagsbeispielen der prominentesten topologischen Figur zu, dem Möbiusband, werden sich dem Vorstellungsvermögen weit schwierigere Aufgaben stellen. Ein Möbiusband wird durch Auseinanderschneiden und Verdrehen eines Zylinderstücks um 180° erzeugt. Dessen Eigenschaften sind so erstaunliche wie diese, daß es sich um eine Fläche mit nur einer Seite und nur einem Rand handelt. Mathematisch heißt diese Eigenschaft: Nichtorientierbarkeit. Es finden sich in diesen Charakteristiken bereits einige Ähnlichkeiten zu denjenigen der avatarischen Ich-Simulationen im virtuellen Raum.

Dies sei mit einem Denkeperiment weiter verdeutlicht und zugespitzt.²⁸ Denken wir uns ein Möbiusband, das aus einem halbdurchlässigen Spiegel besteht: Man sieht sowohl hindurch als auch das Spiegelbild. Wenn wir uns nun vor die spiegelnde Seite stellten und einen elastischen Arm hätten, so könnte es ja gefallen, folgende spielerische Untersuchung durchzuführen – nämlich diesen Arm einmal entlang dem Möbiusband zurück zum Kopf zu führen. Angenommen, nun juckte der Kopf. Aber wie sehr wir uns da auch mit dem langen elastischen Arm am Kopf kratzen



Abb. 16

²⁷ Weitzenböck, Vierdimensionaler Raum, 67.

²⁸ Das Beispiel ist dem in Comic-Form gezeichneten Lehrbuch des Mathematikers Jean-Pierre Petit entnommen. Vgl. ders., Das Topologikon. Braunschweig 1995, 60.

würden, nichts wäre zu fühlen. Denn der Arm kratzt in diesem Arrangement das Bild des Kopfes und der Bild-Arm kratzt den Kopf.

Da der Spiegel eine einseitige Fläche ist, ist der Arm für die Vorstellung gewissermaßen hinter den Spiegel geraten. Mathematisch gesprochen gibt es allerdings in diesem Beispiel keine Vorder- und Hinterseite des Spiegels. Der dreidimensionale Raum, den der elastische Arm, dem Möbiusband folgend, durchmessen hat, ist durch den halbdurchlässigen Spiegel zu einer erfahrbaren Nichtorientierbarkeit geworden. Der Arm ragt direkt in die Repräsentation hinein, die Kategorie des Bildes ist nicht mehr nach herkömmlicher Raumvorstellung begrenzbar ebensowenig wie der Körper.

Wie wäre es denn nun doch noch möglich, sich am Kopf zu kratzen, wenn das Arrangement wie bisher weiter beibehalten würde? Nun – da müßte der Arm noch einmal so weit ausgestreckt werden. Wenn der Arm noch einmal den Drehungen des Möbiusbandes folgte, dann würde bei nochmaligem Durchlaufen des Möbiusbandes die Hand wieder beim Kopf ankommen. Wären wir wieder bei unserem Körper angekommen? Dies scheint zweifelhaft zu sein – denn wie sähe der denn aus, wenn wir in den Spiegel schauen?

Dieser zweifache Umlauf auf dieser einseitigen Fläche erzeugt nämlich eine Vielzahl von Ansichten, sowohl durch den Spiegel hindurch als auch die spiegelnde Reflexion. Es wären nämlich drei Arme zu sehen, wenn wir wieder unsere Finger am Kopf fühlen würden: zwei direkte Ansichten unseres elastischen Arms, einmal scheinbar vor, einmal scheinbar hinter dem halbdurchlässigen

Möbiusband, sowie eine gespiegelte Version. Solche phantastische Situation scheint mir zutreffender die Verhältnisse eines Körpers in der visuell-taktilen Simulation wiederzugeben als die immer wieder beschworene Vorstellung, durch einen durchlässig gewordenen Spiegel in die Virtualität unmittelbar hineinzugehen. Hier verdreifachte sich nur die Verknüpfungsfunktion des Spiegels.

Mit diesem topologischen, gedachten Modellbau des spiegelnden halbdurchlässigen Möbiusbandes wäre auch die Frage von Laurie Anderson und Donna Haraway hinsichtlich einer experimentellen Topologie zwischen den Funktionen von Auge und Hand beantwortet, deren Differenz einen Informationsraum wie einen Datenkörper bestimmt. Ein umgekrempelter Datenhandschuh oder die als Joystick verewigten Handabdrücke reichten hier nicht mehr hin, um die skandalöse Umstülpung auch der Geschlechtsverhältnisse zu manifestieren, von einer behaupteten Obsoleszenz des Körpers im Informationszeitalter ganz zu schweigen.

Die avatarische Hand entspräche der gespiegelten Version des Armes, das taktile Phantom dem scheinbar doppelten doch einfachen Durchlauf des Armes durch die Drehungen des Bandes. Der eigene Körper ist in der Logik dieses Modells verschwunden. Und zwar auf sichtbare und fühlbare Weise. Daten fühlen. Ich greife, also bin ich nicht.

Wie kommt das? „Ich schließe daraus, daß der Raum nicht anschaulich ist. Er ist mathematisch (...)“.²⁹ Das stimmt trivialerweise für den Informationsraum. Und: Der Simulationsraum taktiler

und visueller virtueller Realität verhält sich wie ein einseitiger Spiegel: ohne Vorder- und Rückseite.³⁰ Doch: Es berührt, also hinterläßt es Spuren. Es klickt.

Literaturliste:

- Laurie Anderson, Die primitive Kunst der Zunge. In: Literatur konkret, Heft 12, 1987/88.
- Marie-Luise Angerer, body options. körper. spuren. medien. bilder, Wien 1999.
- Didier Anzieu, Das Haut-Ich. Frankfurt a.M. 1991.
- B. H. Arnold, Elementare Topologie. Anschauliche Probleme und grundlegende Begriffe, Göttingen 1964.
- Hans-Joachim Braun, Krieg der Ingenieure: das mechanisierte Schlachtfeld. In: Hans-Joachim Braun, Walter Kaiser, Propyläen Technikgeschichte, Seit 1914, Berlin 1997.
- Meredith Bricken, Virtual Worlds: No Interface to Design. In: Michael Benedikt (Hg.), Cyberspace, First Steps, Cambridge, London 1991.
- Donna Haraway, A Manifesto for Cyborgs. In: Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature, London 1991.
- Georges Didi-Huberman, L'Empreinte. Paris 1997.
- Friedrich Kittler, Grammophon, Film, Typewriter. Berlin 1985.
- Martin Kubaczek, Der Erfinder in der Traummaschine. In: Gerhard Fischer, Klemens Gruber, Nora Martin, Werner Rappel (Hg.), daedalus. Die Erfindung der Gegenwart, Frankfurt a.M., Basel 1990.
- Jacques Lacan, Das Seminar, Buch II, Olten 1980.
- Jacques Lacan, Das Seminar, Buch XX, Encore, Weinheim 1986.
- Jacques Lacan, Das Spiegelstadium als Bildner der Ichfunktion. In: Schriften I, Weinheim 1986.
- Lektorat des B.I.-Wissenschaftsverlags (Hg.), Duden, Informatik, Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 1993.
- o.A., Greifen Sie zu! Mit James Kramer wird der virtuelle Raum begreifbar, in: Konrad, Computer.Lifestyle. Zukunft, Hamburg, Februar, März 1999.
- Tia O'Brien, The Mouse. In: Silicon Valley News, <http://www.mercurycenter.com/svtech/news/special/engelbart/partz.htm>, zuletzt gesehen 14.02.2001.
- Jean-Pierre Petit, Das Topologikon. Braunschweig 1995.
- Pons (Hg.), Pons Collins, Deutsch - Englisch, Englisch - Deutsch, Großwörterbuch, Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig 1997.
- Howard Rheingold, Virtuelle Welten. Reisen im Cyberspace, Reinbek 1995.
- Stanford Center for Professional Development, Engelbart's Unfinished Revolution. A Symposium at Stanford University, 08.12.1998, <http://unrev.stanford.edu/webstreaming/webstreaming.html>, zuletzt gesehen 14.02.2001.
- Stefan A. Völker, Virtual Reality in der Medizin I, Stand, Trends, Visionen, Mannheim 1995.

²⁹ Lacan, Encore, 146.

³⁰ Dieser Kontext läßt auch folgende Aussage neu lesen: „Alle möglichen Dinge in der Welt verhalten sich wie Spiegel. Es genügt, daß die Bedingungen derart sind, daß einem Punkt einer Realität eine Wirkung an einem anderen Punkt entspricht, so daß sich eine biunivoke Entsprechung herstellt zwischen zwei Punkten des realen Raums. Ich habe gesagt des realen Raums.“ Jacques Lacan, Das Seminar, Buch II, Olten 1980, 67.

- Roland W. Weitzenböck, Der vierdimensionale Raum. Basel 1956.
- Norbert Wiener, Kybernetik: Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine, Düsseldorf, Wien 1963.
- Frank R. Wilson, Die Hand – Geniestreich der Evolution. Ihr Einfluß auf Gehirn, Sprache und Kultur des Menschen, Stuttgart 2000.

Bildnachweis:

- Abb. 1: Cover, Wilson, Hand.
- Abb 2: Cover, Huberman, Empreinte.
- Abb 3: Cover, Spektrum der Wissenschaft, Dossier: Roboter erobern den Alltag, Heft 4, 1998, Heidelberg.
- Abb 4: ThrustMaster, The news on Thrustmaster's up-and-coming Hands On Throttle And Stick products, http://flightsim.thrustmaster.com/articles/enlarge.php3?wichone=http://flightsim.thrustmaster.com/articles/images/hot-as_interview/f22-2000.jpg, zuletzt gesehen 03.02.2001.
- Abb 5: Anir Pro mouse, AnimaX International, in: Wired, Nr.2 1998, Boulder, 51.
- Abb 6: Cover, Geo Extra. Das 21. Jahrhundert, Faszination Zukunft, Nr. 1, 1995, Hamburg.
- Abb 7: Microtecnica Torino, The Pilot's Peace of Mind, a bonus of built-in safety, reliability and performance (...), Archiv der Autorin.
- Abb 8: Virtual Technologies Inc, CyberGrasp, http://www.virtual.com/products/hw_products/cybergrasp.html, zuletzt gesehen 07.02.2001.
- Abb 9: DataGlove und sein virtuelles Computerbild, in: Fischer, daedalus, 65.
- Abb 10: Robert Nideffer, Tomb Raider Home Page, <http://proxy.arts.uci.edu/nideffer/crack/>, zuletzt gesehen 20.02. 2001.
- Abb 11: The prosthetic limb of tomorrow will be wired directly to the user's brain, in: Scientific American quarterly, Your Bionic Future, Nr. 3, 1999, New York, 45.
- Abb 12: Die erste Maus, in: Die Zeit Magazin, computer spezial, Nr. 35, 1998, Hamburg, o.P.
- Abb 13: Wird das Radarsignal über eine größere Fläche abgestrahlt (durch kontinuierliches Drehen der Richtantenne), so erscheinen die Schiffe als leuchtende Flecken auf dem Oszilloskopschirm, in: Sampson Low, (Hg.), Der Erfindersche Geist. Grundlagen der wissenschaftlichen Erfindungen, London 1966, 7.
- Abb 14: Entwicklung des Alpenmolchs, in: Hermann Linder, Biologie. Lehrbuch für die Oberstufe, Stuttgart 1971, 225.
- Abb 15: Diese sich selbst durchdringende Flasche aus Glas vermittelt einen 3dimensionalen Eindruck von einer wichtigen nicht orientierbaren Fläche, die unter dem Namen Kleinsche Flasche bekannt ist, in: Thomas Banchoff, Dimensionen. Figuren und Körper in geometrischen Räumen, Heidelberg 1991, 178.
- Abb 16: Zeichnung der Autorin.