

## **Das systemische Bild**

Inge Hinterwaldner

**eikones**

Herausgegeben vom Nationalen Forschungsschwerpunkt  
Bildkritik an der Universität Basel

**Das systemische Bild.  
Ikonizität im Rahmen computer-  
basierter Echtzeitsimulationen**

Inge Hinterwaldner

# Inhalt

Schutzumschlag: Mit freundlicher Genehmigung der Künstler. Fotografie des Bildschirms © fuchseckermann, 2003. Fotomontage, Michael Hübner, erstellt für diese Publikation.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Dies betrifft auch die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder durch alle Verfahren wie Speicherung und Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien, soweit es nicht §§ 53 und 54 URG ausdrücklich gestatten.

© 2010 Wilhelm Fink Verlag, München  
(Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG, Jühenplatz 1, D-33098 Paderborn)  
Internet: [www.fink.de](http://www.fink.de)

eikones NFS Bildkritik  
[www.eikones.ch](http://www.eikones.ch)  
Die Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS) sind ein Förderinstrument des Schweizerischen Nationalfonds.

Gedruckt mit freundlicher Unterstützung durch: Schweizerischer Nationalfonds, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Fonds zur Förderung der Geisteswissenschaften der Freiwilligen Akademischen Gesellschaft Basel, Max Geldner-Fonds, Basler Studienstiftung.

Lektorat: Annina Völlmy, Basel  
Gestaltungskonzept eikones Publikationsreihe: Michael Renner, Basel  
Layout und Satz: Michael Hübner, Basel; Marta Amigo, Basel

Herstellung: Ferdinand Schöningh GmbH & Co. KG, Paderborn

ISBN 978-3-7705-4999-3

## 9 Einleitung

### 23 I Annäherungen an ein Simulationskonzept

- 25 1.1. Simulation und ihr umstrittenes Repräsentationsvermögen
- 33 1.2. Gesuchte Bindeglieder. Simulationen und Simulakren
- 43 1.3. Computersimulationen im Verhältnis zu ›System‹ und ›Dynamik‹

### 51 II Perspektivierung von Simulationen

- 53 2.1. Die Zentralperspektive in den Diskursen zu den neuesten Bildproduktionen
- 59 2.2. Struktureller Vergleich zur Zentralperspektive
- 75 2.3. Spezialfall ›interaktive Echtzeitsimulationen‹
- 83 2.4. Kritik der Simulationsdynamik
- 97 2.5. Perspektive und Schematismus
- 103 2.6. Systemästhetik

### 107 III Modellierung und Verbildlichung

- 109 3.1. Zur Position und Rolle von Modellen
- 131 3.2. Semiautonome Verbildlichung
- 159 3.3. Quellen der Gestaltung
- 181 3.4. Zwei Modelltypen

189 **IV Bildlichkeit und Dynamik**

191 4.1. Figürliche Displays

213 4.2. Bewegung als Gestaltungselement

241 4.3. Zuwachs an Bewegung

255 4.4. Gestaltung der Erfahrbarkeit von Vorgängen

279 4.5. Exkurs. Rhetorik des Lebendigen

287 4.6. Zeitkomponenten und Modulation der Erlebniszeit

303 **V Merkmale der Simulationsbildlichkeit**

305 5.1. Annäherungen an die Simulationsbildlichkeit

309 5.2. Von den Ergebnissen zu den Vorkommnissen

313 5.3. Handlungs- und Situationsbildung

319 5.4. Mannigfaltige Variationen

325 5.5. Freiheitsgrade, Berechenbarkeitsprobleme  
und Beschreibungsebenen

331 5.6. Schnitte in der Unterfläche

341 5.7. Schnitte in der Oberfläche

359 5.8. Formen überformen

369 **VI Bildlichkeit und Interaktivität**

371 6.1. Für eine Verschränkung von Bildlichkeit  
und Interaktivität

379 6.2. Vorgefertigte Pfade versus gestaltete Situationen

389 6.3. Zugänge zur Bildlichkeit in Computersimulationen

395 6.4. Ikonische Steuerungsmodi

437 6.5. Avatare auf Abwegen

455 6.6. (Instabiles) Bild als variables Interface

461 **Schlussbemerkungen**

466 **Endnoten**

500 **Anhang**

500 Abbildungen

507 Interviews

509 Literatur

539 Register

551 Dank

# Einleitung

Computersimulationen dienen heute durch ihre besondere Stellung zwischen Realitätsbezug, Testfeld und Entwurf der Erkenntnis, Didaktik, Übung, Therapie und dem Spiel. Es sieht nicht danach aus, als würden sie in nächster Zukunft an Bedeutung verlieren. Ihr großes Verdienst liegt darin, Gegenstände und Situationen in ihren Veränderungen und Verläufen darstellen zu können. Dafür wird das zu Simulierende in einigen, hierfür wesentlichen funktionalen Eigenschaften erfasst bzw. definiert. Dieses Bündel an zugeschriebenen Merkmalen bestimmt den Aktionsradius, die Sensitivität bezüglich äußerer Einwirkungen und über die temporale Komponente auch das Erscheinungsbild. Derlei Rahmenbedingungen werden in einem mathematischen Modell ausgedrückt, welches als Struktur, als systemische ›Architektur‹, die Beziehungen der Teile eines Gefüges organisiert. Das Modell wiederum wird in einen Quellcode integriert und schließlich rechnerisch ausgeführt. Die Ausführung des mathematischen Modells nennt man dynamische Simulation.

## **Zum Untersuchungsgegenstand**

Dynamische Computersimulationen bilden den Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit. Obwohl auch der

Herstellungsprozess von Simulationen in den Blick genommen und als zentral erachtet wird, stehen weder mathematisch-technische Komponenten, noch die Computervisualistik im Vordergrund, sondern die sinnlichen Aspekte der Umsetzung. So genügt es hier, die Grundkonzepte zu erfassen, die den Algorithmen unterliegen. Diese werden in den stärker technisch und anwendungsorientiert ausgerichteten Disziplinen ausführlich diskutiert und entwickelt. Unser Interessensschwerpunkt liegt auf den sinnlich erfahrbaren Momenten der Simulationen, die optische, akustische, haptische/taktile bzw. umfassend sensomotorische (aber seltener olfaktorische) Eindrücke offerieren. Der Bildlichkeit kommt meist eine dominante Rolle zu.

Durch die Simulation wird eine dargestellte Situation aufgrund der gegebenen Konstellationen und Aktionen immerfort iterativ berechnet. Es handelt sich also nicht um Arbeiten, deren Interaktionspotenzial sich im Wählen eines vorgespeicherten Pfades erschöpft (wie bei manchen ›virtuellen Welten‹), sondern um dynamische, fortlaufend neu kalkulierte, Anordnungen. Sie erlauben Einwirkungen und Verkettungen auf elementarer Ebene. Die Ergebnisse der Berechnung werden zur weiteren Beeinflussung des Fortgangs wieder einbezogen. Bei Simulationen finden Wechselwirkungen, Koordination und Kopplung statt; es greifen Feedbackmechanismen, die einen komplexen, veränderlichen, ›(re)agierenden‹ Gegenstand jenseits der reinen Navigierbarkeit erfordern. Den Benutzer könnte man als intervenierenden Teil dieser Modell-szenarien auffassen.

Bei Weitem nicht für alle Bereiche ist es sinnvoll, Echtzeiteingriffe seitens der Benutzer anzustreben. So sind erhebliche Teile der naturwissenschaftlichen computerbasierten Produktionen auszuklammern, es sei denn, es könnte gerechtfertigt werden, dass der Interagierende die Rolle einer – dem (möglichst isoliert) zu studierenden Realitätsausschnitt externen – Einflussgröße steuernd verkörpert.

Die Einschränkung auf interaktive Echtzeitsimulationen begründet sich durch das Ziel, Merkmale einer Bildlichkeit zu untersuchen, welche in dieser Form bisher nur durch Simulationen realisiert werden können. Denn wenn der Benutzer im laufenden Fortgang der Computersimulation ebendort sinnvoll eingreifen soll, muss ihm der Stand der Rechenergebnisse unmittelbar präsentiert werden. Des Weiteren werden sie in aller Regel so gezeigt, dass er die Vorgänge möglichst schnell – oder eben gemäß den Intentionen –

erfassen kann. Je nachdem, was genau mit den jeweiligen Anwendungen intendiert ist, weisen die Simulationen unterschiedliche Darstellungsmodi auf. Es lässt sich eine große Bandbreite an Gestaltungslösungen und Schwerpunktsetzungen beobachten, von einfachen, abstrakt gehaltenen Szenerien bis zu jenen, bei denen angestrebt ist, manche Aspekte möglichst naturalistisch – bis hin zum Individualismus – nachzubilden.

Es geht also um Computersimulationen, die benutzerseits Interaktionen in Echtzeit erlauben und ihre Möglichkeiten nur in enger Beziehung mit den Interagierenden entfalten. Was bedeutet in diesem Zusammenhang ›Echtzeit‹? In der Neuauflage eines Textes des Naturforschers Karl Ernst von Baer aus dem Jahre 1864 wird ein Abriss von Konzepten aufgezeigt, die den ›Moment‹ als gestastete psychologische Zeit, das heißt als kleinstes mögliches Zeitelement der Erfahrung – auch als ›subjektives Zeitquantum‹ bezeichnet – charakterisieren.<sup>1</sup> Dieser speziesspezifische ›Moment‹ ist nun von Interesse. Bei der Echtzeitsimulation wird er durch die Iterationsfrequenz sowohl beim Bildaufbau am Monitor als möglichst auch bei der Berechnung der gezeigten Dynamik (für Menschen) unterschritten, um die Sinne zu überlisten und den Eindruck einer Kontinuität zu vermitteln.<sup>2</sup> Die Kombination aus den Frequenzen des Bildaufbaus und der Berechnung macht die ›Echtzeit‹ aus, wie sie hier verstanden wird. Sie ist somit nicht als Realzeit des Simulierten, sondern als anthropomorphes Maß aufgefasst.

Dank ununterbrochener Kalkulation, die auch durch benutzerseitige Interaktionen nicht unterbrochen wird, besteht keine wahrnehmbare Verzögerung zwischen Intervention und darauffolgender Reaktion in der Darstellung. Die Entstehung der Szenerie vollzieht sich mit dem Zutun des Rezipienten fortwährend und entzieht sich als je aktuelle Gegenwart der Fassbarkeit: »It doesn't offer a static situation or something you can observe like a frozen image, but it is always there.«<sup>3</sup> In Betonung der Zeit bei der Bildgenerierung spricht Künstler Edmond Couchot lediglich von einer ›Beinahe-Instantaneität‹ (›quasi-instantanéité‹).<sup>4</sup> Somit wäre präziser zu formulieren: Es ist immer *schnell genug* da. Selbst wenn unter diesen Umständen keine Veränderungen wahrnehmbar sind, ist das uns interessierende Sinnesangebot dennoch nicht einfach statisch, denn die Situation könnte sich 20 – 30 Mal in der Sekunde ändern. Darauf sind diese sinnlichen Szenen ausgelegt.

Um die dynamischen Komponenten bzw. die Art der Interaktivität zu erfassen, ist eine direkte Auseinandersetzung mit den

Simulationen unabdingbar. Denn im Unterschied zu traditionellen, statischen Kunstwerken, so der Kunsthistoriker Dieter Daniels, seien die wesentlichen Aspekte dieser Installationen nicht durch Abbildungen transportierbar, weshalb die Berichterstattung darüber nur Bruchteile erfasse. »Gerade die technologisch aufwendigsten Intentionen überschreiten also die Kapazität der gängigen Vermittlungsmedien und fallen deshalb aus der Struktur der medialen Verbreitung heraus. Deshalb kommt es zu dem ironischen Anachronismus, daß wie in früheren Jahrhunderten der Kunstbetrachter zum Reisenden werden muß, um die Orte der Kunst bei Festivals und Medienausstellungen aufzusuchen, wenn er ihre eigentliche interaktive Qualität erfahren will.«<sup>5</sup>

Die publizierten Ergebnisse und Screenshots geben selten ausreichenden Aufschluss über die Gestaltungslösungen, die ephemeren Charakters sind. Diesem Problem begegnen wir in der vorliegenden Studie auch. Die Erfahrungen des multimodalen involvierten Handelns – das physische Ermüden, die oft angespannte Konzentration im Versuch, das vorgegebene Ziel zu erreichen oder die Anlage auf ihre Grenzen hin auszuloten – sind weder mittels einzelner Standbilder, noch in Standbildserien, noch in Videodokumentationen hinreichend einzufangen. Es sind nur Notbehelfe, die den gezeigten Momentaufnahmen mehr Gewicht verleihen, als ihnen eigentlich zukommen sollte: Sie stellen nur entrissene und dekontextualisierte Augenblicke dar, und sollen doch den Kern einer Anwendung aufzeigen, deren Charakteristikum in einem sich immer wieder anders aktualisierenden Ablauf besteht.

### ›Systemisches Bild‹ in zwei Konnotationen

Wenn die Art der Bildlichkeit bei Computersimulationen erforscht werden soll, liegt es auf der Hand, dass es nicht darum gehen kann, nur das zu erörtern, was diese Stills zu zeigen vermögen. Der Ausdruck ›systemisches Bild‹ weist auf zwei Stellen hin, wo die Bildlichkeit diese Begrenzung übertritt. Zum einen ist auf die Verbindung zum ›unterliegenden‹ Modell und dessen Struktur angespielt, zum anderen auf die Beziehung zum Rezipienten. ›Systemisch‹ bedeutet zunächst schlicht ›das System betreffend‹. Diejenigen Wissenschaften, die das ›System‹ als Denkhilfe ins Zentrum stellen, nämlich die Kybernetik, System-, Informations-, Entscheidungs- sowie Spieltheorie, können sich grob auf ein Verständnis von System als ›Verbund von Bestandteilen und Relationen in Interaktion‹ einigen. Es ist kein Zufall, dass man kaum eine technisch aus-

gerichtete Definition von Simulation finden wird, die den Begriff des ›Systems‹ nicht verwendet. Die ihm zugrunde liegende funktionalistische und vernetzende Denkart stellt nämlich einen ersten Schritt in Richtung jener Art von Modellierung dar, die zu einer ›verarbeitungsgerechten Fütterung‹ eines Digitalrechners führt. Digitalcomputer, formale Logik und eine kybernetisch-systemische Herangehensweise werden um die Mitte des 20. Jahrhunderts parallel entwickelt. All diese Bereiche betreffen Simulationen zentral.

Kehren wir zurück zum ersten Punkt, der Verbindung zum Simulationsmodell: Wir fassen die ›systemische Bildlichkeit‹ also als eine auf, die *im Rahmen von* (systemisch strukturierten) Computersimulationen auftaucht und aus diesem Grund eine bestimmte Ausrichtung erhält. Die Simulationsdynamik prägt die sinnliche Wiedergabe massiv.

Auch wenn Simulationen sowie auf Interaktivität angelegte Mensch/Computer-Schnittstellen am besten als systemisch bzw. kybernetisch organisiert beschrieben werden können, verwenden wir die Systemtheorie nicht als Methode, um Simulationsbilder zu analysieren.<sup>6</sup> So hält es auch der Journalist und Künstler Luca Barbeni, für den die Rückkopplungsschleifen das ausschlaggebende Moment darstellen, um solche neuen filmartigen Formate, die den Betrachter mitbestimmen lassen, als ›kybernetische Bilder‹ zu bezeichnen. Leider baut Barbeni diese nur angedeuteten Gedanken nicht weiter aus.<sup>7</sup>

Neben der Verbindung zum Modell schließt die zweite Konnotation, die im ›systemischen Bild‹ steckt, direkt an die Interaktionsmöglichkeiten an. Sie ist eng an die kybernetische Idee der Lenkung und des Lotsentums (und somit auch der Kommunikation) gebunden. Was hat es damit auf sich? Der Mathematiker Louis Couffignal greift die Metapher des ›Lotsen‹ bei einem bekannten Philosophen auf: »Platon unterscheidet hier sorgfältig zwischen der Aufgabe des Kapitäns, der des Lotsen und der des Steuermanns. Der Kapitän bestimmt den Hafen, zu dem das Schiff geführt werden soll. Der Steuermann bedient das Ruder, welches das Schiff in die erforderliche Richtung lenkt. Der Lotse aber gibt dem Steuermann dauernd an, wie stark das Ruder eingeschlagen werden muß, damit das Schiff den Hafen erreicht.«<sup>8</sup>

Der Lotse als unablässig Pendelnder zwischen Soll- und Ist-Zuständen, heißt auf griechisch ›Kybernetes‹. In einer Simulation wird auch gesteuert, beeinflusst und nachgeregelt, sodass ein Verlauf gemäß den im Kapitän-Modell vorab festgelegten Gesetzmäßigkeiten

und Zielen erwirkt wird. So könnte man sich bei Simulationen das Zustandekommen einer Dynamik vorstellen, die Einfluss auf die bildliche Formation ausübt. Als Lotsen könnte man auch die wahrnehmbare Simulation sehen, die den Benutzer bei seiner Interaktion (an-)leitet oder zumindest dezent einspurt. Die Betrachter agieren nicht völlig unbeeinflusst von der Gestaltung des Gebotenen; erst dadurch erhält die Szenerie ihr Spezifikum.

Freilich ist in dieser zweiten Konnotation ›Steuerung‹ in einem übertragenen Sinne gemeint und verläuft nicht streng nach Vor-Schrift (Programm). Jenseits der Simulationsdynamik und in Bezug auf den Rezipienten übernimmt auch das Bild diese Aufgaben. Es führt sie aber auf seine Manier aus, ›sagt‹ nicht einfach sachlich und informationsorientiert, sondern suggeriert, schreckt ab, stößt vor den Kopf, flüstert, lockt. Die Bildlichkeit kennt eine große Bandbreite der Lenkung und Verführung.

### **Gliederungen**

Die vorliegende Arbeit gliedert sich hinsichtlich des Blickwinkels auf die untersuchten Phänomene grob in zwei Teile. Vom ersten bis zum vierten Kapitel wird tendenziell von der Computersimulation ausgegangen. Vor diesem Hintergrund werden Aspekte der Versinnlichung thematisiert. Die Versinnlichung braucht man, um die Simulationsdynamik wahrnehmbar werden zu lassen. Neben der von der Computersimulation bereit gestellten Dynamik integriert die Verbildlichung eigene Valenzen, die gegenüber den unterliegenden gerechneten Abläufen als semiautonom, überschreitend, einen Zuwachs an Ausdruck bereitstellend usw. charakterisiert werden. Diese Rhetorik der Eigenständigkeit der Versinnlichung könnte fälschlicherweise zum Eindruck führen, die Dynamik und die bildliche Ebene agierten nur als Kontrahenten. Diese Meinung wird nicht vertreten. Dennoch ist es zielführend, zunächst diese heuristische Trennung vorzusehen, um Raum für das Ausprobieren von Relationierungen zu schaffen. Ebenso ist nicht intendiert, Simultaneität und Sukzession in bildlichen Konfigurationen gegeneinander auszuspielen. Im zweiten Teil – dem fünften und sechsten Kapitel – wird primär von der Bildlichkeit her gedacht. Nun verschränken sich die im ersten Teil auseinandergehaltenen Komponenten stärker. Auf diese Weise können solche Qualitäten, die in der Konstellation mit Simulationen markant auftauchen, in den Blick kommen. Untersucht werden diejenigen Ausdrucksmöglichkeiten, die das Simulationsbild im Verbund mit permanent gerechneten expliziten

Veränderungen erlangt. Die Ästhetik ist nicht zuletzt wesentlich dadurch beeinflusst, dass das oft multisensorielle Erfahrungsangebot einen unmittelbaren Einbezug der Benutzerinteraktionen erlaubt. Hiermit erhält die Situation eine spezielle kommunikative Komponente, die seitens der Simulation und deren Versinnlichung ein Reaktionsverhalten auf die Benutzereingabe erforderlich macht. Gefragt ist ein Konsequenzendesign.

Eine zweite, detailliertere Gliederungsmöglichkeit der vorliegenden Arbeit erschließt sich durch die Nutzung der Medium/Form-Unterscheidung des Soziologen Niklas Luhmann. Luhmann folgt dem Mathematiker George Spencer-Brown in der Auffassung von Form:<sup>9</sup> Medium und Form bezeichneten keine bestimmten Entitäten, sondern stünden in einer Differenz zueinander. Form markiere demnach eine Differenz. Für sie sei der Einschluss der Unterscheidung konstitutiv. Diejenige Instanz, von der aus eine Differenz gesetzt werde, sei immer mitgegeben und als Medium bezeichnet. Die Differenz von Medium und Form sei eine Eigenleistung des wahrnehmenden Organismus; dabei werde das mediale Substrat, das lose Kopplungen aufweise (im Sinne einer offenen Mehrheit möglicher Verbindungen), über strikte Kopplungen (Verdichtungen, Selektionen) zu Formen gebunden, ohne dass das Medium dabei verbraucht würde. Medien erkenne man nur an der Kontingenz der Formen, die sie ermöglichten.<sup>10</sup> Wichtig für uns ist nur, dass Medium und Form nicht isoliert gedacht werden und ihre Differenz auf jeder Anschauungsstufe abermals eingetragen wird. »Was in einer bestimmten Perspektive ein Medium ist, kann dann in einer anderen Perspektive zur Form werden. Es ist dieser Stellungswechsel, der deutlich macht, daß Luhmanns Medium/Form-Unterscheidung von der traditionellen Materie/Form-Unterscheidung durchaus abzuheben ist,«<sup>11</sup> so die Philosophin Sybille Krämer. Man kann die Anschauungsstufen also beliebig setzen, solange sich darin besagte Differenz festmachen lässt. Immer unterscheidet sich die Form vom jeweiligen Medium, in dessen Kontext sie sich manifestieren kann, durch ihren höheren Differenzierungsgrad. Es ist also sinnvoll, die Grenzen dort zu ziehen, wo bedeutsame Ausdifferenzierungen auftauchen. Da diese Studie unterschiedliche ineinander geschobene Instanzen von sich ausdifferenzierenden Bild- oder allgemeiner Formgebungen erörtert, lässt sie sich auch entsprechend einteilen.

Vier Instanzen sukzessive aufeinander folgender Formgebung werden unterschieden: Die erste, abstrakteste und universellste Instanz ist die Systemperspektivierung als technologisch

konsolidiertes Medium kultureller Art, als Verfahren und Schema. Wie im zweiten Kapitel gezeigt wird, legt diese erste Instanz den Rahmen fest, wie eine simulierte Dynamik im Digitalcomputer prinzipiell strukturiert wird.

Innerhalb dieses Rahmens ist die zweite Instanz, jene des mathematischen Modells, zu verorten. Ihr ist das dritte Kapitel gewidmet. Durch die Rigidität der Rechner in Bezug auf die Formulierung des Modells bleibt letzteres eng der Perspektivierung verpflichtet. Dies, obwohl die Gestaltungsräume der Modellierung beträchtlich, die Modellierungsstufen multipel, deren Bezugnahmen und Wissensquellen vielfältig sind. Letzten Endes jedoch wird zwangsläufig all dieses in eine strenge mathematische Formulierung gegossen. Wenn hier nur von ›Modell‹ die Rede ist, obwohl es viele Modellierungsschritte gibt, dann deswegen, weil wir uns im Wissen um das Produktionsprozedere auf jenes letzte konzentrieren, das als Simulation gerechnet, das heißt ausgeführt wird. Während die erste Instanz, die Perspektivierung, vorab festgesetzt wird und daher von jeglichem Inhalt unabhängig ist, erweist sich das Modell als bereits auf das Modellerte bezogen. Das Modell steckt jene Grenzen ab, innerhalb dessen sich die Konturen der temporalen Form aktualisieren können.

Die dritte Instanz bildet die Ikonisierung bzw. Verbildlichung. Diesem Schritt wird im zweiten Teil des dritten Kapitels sowie im vierten Kapitel (in der Diskussion des ›Display‹) eine längere Passage eingeräumt. In der Hinwendung der Ikonisierung auf den Betrachter erfolgt angesichts der simulationsseitig zur Verfügung gestellten Dynamik jeweils eine sinnlich perzipierbare figurliche Zutat. Um in produktiver Weise der Herausforderung zu begegnen, angesichts eines expliziten Ablaufs eine daran angelehnte Darstellung zu bieten, muss erst einmal ein bildliches ›Vokabular‹ gefunden werden. Dass durch den sinnlichen Part eine Konkretisierung stattfindet, zeigt sich daran, dass Simulationsergebnisse beinahe beliebig viele Darstellungsvarianten erlauben. Man wird aber nicht beliebig und nicht Beliebigen darstellen wollen.

Im fünften und sechsten Kapitel rückt die letzte Instanz der Formung ins Zentrum des Interesses, die anhand der Interaktion vonstatten geht. Interaktive Simulationen sind auf Interventionen von außen angewiesen, sollen sie zur vollen Entfaltung kommen. Über eine Konkretisierung bringt der Benutzer zunächst latent Vorhandenes zum Vorschein. Im Rahmen des vorgesehenen Umfangs kann das Latente (oder: das Virtuelle) ausgelotet werden,

sodass es sich im Zusammenspiel mit den realen wie simulierten Beteiligten indirekt, jedoch facetten- und variantenreich zeigt.

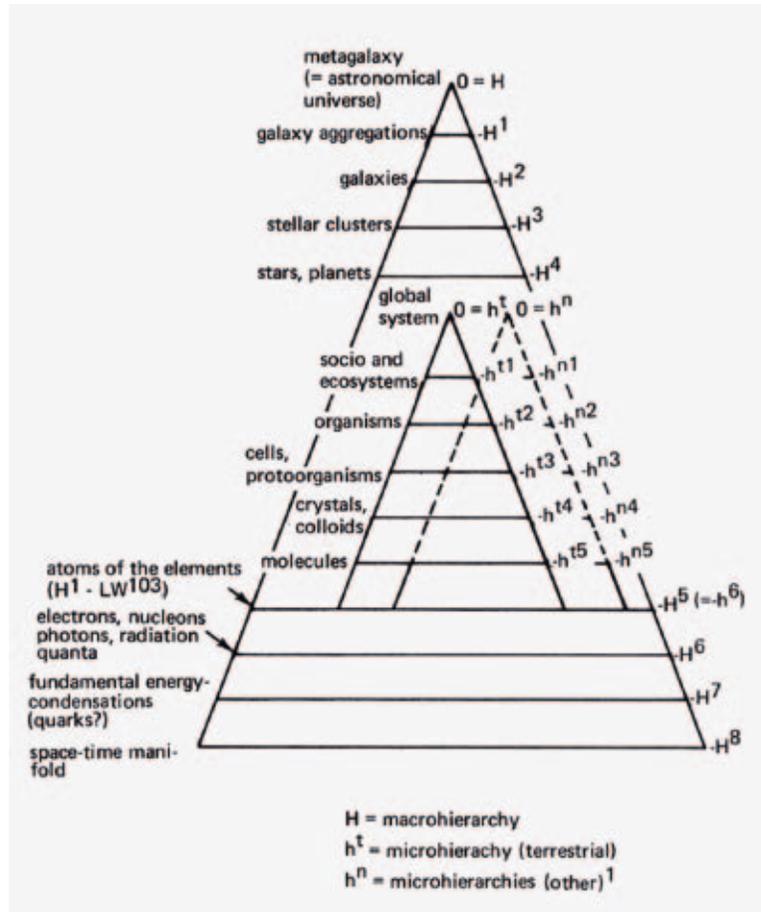
In dieser kaskadenartigen Betrachtungsweise schachteln sich also sukzessive bestimmter werdende Ausformungen ineinander und münden schließlich in ein spezifisches Erlebnis der direkten und involvierten Auseinandersetzung mit der Simulationssituation. So werden die mit den Luhmann'schen Medieninstanzen »gesetzten diffusen Latenzen und Probabilitäten zu einem Gebilde, in dem nicht nur Bildmöglichkeiten enthalten sind, sondern individuelle Konkretionen.«<sup>12</sup>

Auf diese Weise lassen sich produktions- und rezeptionsorientierte Blickwinkel auf die Untersuchungsgegenstände verzahnen. Eine Engführung von Aspekten der Produktion und Wirkung findet sich angesichts interaktiver Anwendungen nicht selten in bestimmten kunstwissenschaftlichen Diskursen: Darin werden die Benutzer als Vollender oder – überzogen – als die eigentlichen Produzenten der Arbeit bezeichnet. Im Schlussteil der vorliegenden Studie wird das Simulationsbild als Interface vorgestellt. Damit ist hervorgehoben, dass nicht nur der Benutzer von der sinnlich gestalteten Ebene ge- und verführt wird, sondern dass die Einflussnahme als reziprok zu sehen ist. Auch der Rezipient erzielt Auswirkungen: auf die Dynamik, möglicherweise auch auf die Ikonisierung und das Modell, jedoch nicht auf die Perspektivierung.

### **Begriffsdifferenzierungen**

Es sind bereits einige Ausdrücke gefallen, die in dieser Untersuchung teilweise eine semantische Rekonfiguration erfahren. Daher ist es günstig, an dieser Stelle einige Begriffsdifferenzierungen vorzunehmen. Zunächst ist zwischen einem ›simulierten Bild‹ und einem ›Simulationsbild‹ zu unterscheiden. Da hier ausschließlich dynamische Simulationen in Betracht gezogen werden, kann es ein ›simuliertes Bild‹ nur geben, wenn es über seine dynamische Formulierung rechentechnisch ausgeführt wird. Das thematische Sujet der Simulation müsste das Bild sein und nicht das, was das Bild zeigt.<sup>13</sup> In unserem Kontext wird kein derartiges Beispiel besprochen. Das ›Simulationsbild‹ hingegen zeichnet sich durch jene Bildlichkeit aus, die *im Rahmen von* Simulationen auftritt. Die Arbeit zielt darauf ab, Ansätze einer Ästhetik dieser speziellen Bildlichkeit oder Ikonizität, die dem Simulationsbild eigen ist, zu skizzieren.

Das zweite zu unterscheidende Begriffspaar besteht aus ›Bildgebung‹ oder ›Formgebung‹ einerseits und ›Ikonisierung‹ oder



1 Ervin László, Diagramm, das so genannte »natürliche Systeme« wiedergibt. »Natürliche Systeme«, das heißt die wichtigsten angenommenen Ebenen und Beziehungen der Mikro- und Makrohierarchien, sind durch die messbare Regularität der bidirektionalen Interaktion ihrer Komponenten gekennzeichnet.

›Verbildlichung« andererseits. Die Ausdrücke Bild- oder Formgebung sind hier im Dienste der soeben eingeführten Medium/Form-Differenz eingesetzt und als gestaffelt zu verstehen. Infolgedessen ist das erste ›Bildgebungsverfahren«<sup>14</sup> die Perspektive; die letzte Bildgebung erfolgt in der Interaktion mit dem Rezipienten. Dieses ›Bild« bzw. diese ›Form«, die mit der ›Bildgebung« angesprochen ist, stellt sedimentierte Ebenen des Simulationsbildes dar, das in letzter Instanz also ein dynamisches, ephemeres, ständig aktualisiertes, oft multimodales Sinnesangebot ist. Solcherart neue Qualitäten des Bildlichen schwingen in den Ausdrücken ›Ikonisierung« oder ›Verbildlichung« noch nicht mit. Sie bezeichnen allgemeiner eine Versinnlichung der Berechnungsdaten und ersetzen den üblicheren Ausdruck ›Visualisierung«. Dies deshalb, weil ›Visualisierung« erstens nur den optischen

Sinneskanal meint (während man beispielsweise auch von akustischer Ikonizität sprechen kann) und zweitens im Diskurs häufig einen servilen Zug erhält. Unser Anliegen ist es hingegen, auch aufzuzeigen, wo die Eigenständigkeiten und Freiräume der Versinnlichung liegen.

Wir verfolgen einen systematischen Zugang zu den sinnlichen Aspekten bei interaktiven Simulationen, ohne eine irgendwie geartete Vollständigkeit der Erfassung anzupeilen. Die vorliegende Studie widmet sich den Möglichkeiten des Simulationsbildes im Allgemeinen, also noch vor einer Ausdifferenzierung in verschiedenen disziplinären Anwendungsbereichen. Daher wird das Einzugsgebiet, aus dem die Beispiele entnommen sind, bewusst breit gehalten. Vertreten sind Anwendungen aus Psychologie, Biologie, Informatik,

Medizin, Militär, Kunst und Unterhaltung. Da sich kulturwissenschaftliche Studien zum Thema vorzugsweise Simulationen von technischen Artefakten (z. B. Flugsimulatoren) widmen, setzen wir hier absichtlich einen anderen inhaltlichen Schwerpunkt: Es werden vor allem biologische bzw. soziologische Motive unter Berücksichtigung verschiedener Beschreibungsebenen vorgezogen [vgl. Abb. 1]. Mit ›Beschreibungsebene‹ ist ein Auflösungsgrad gemeint, in welchem die Dynamiken für den betreffenden Zweck hinreichend detailliert und komplex modelliert werden können.<sup>15</sup> Die Herangehensweise sowie Untersuchungsergebnisse zu allgemeinen Merkmalen der Bildlichkeit sind jedoch prinzipiell auf andere Themengebiete übertragbar. Darüber hinaus steht sowieso zu Gebote, jedes einzelne Beispiel genau unter die Lupe zu nehmen, um dessen Spezifika in Erfahrung zu bringen.

Da es für das Verständnis der Einordnung und Stellung der sinnlichen Elemente von Simulationen wichtig ist, sich einiger theoretischer Voraussetzungen gewahr zu sein, wird ebendieses Fundament den Einzelstudien vorangestellt. Wir beginnen damit, uns zu den philosophischen Diskussionen rund um Simulationen zu positionieren, bevor wir von Medium zu Form (als Medium) zu Form usw. gen Konkretisierung ›spiralen‹.