

## BERECHENBARE ZUKÜNFTEN – COMPUTER, KATASTROPHEN UND ÖFFENTLICHKEIT

Eine Inhaltsanalyse futurologischer und klimatologischer Artikel der  
Wochenzeitschrift „Der Spiegel“

*Gabriele Gammelsberger (Dr. Philosophie)  
Freie Universität Berlin, Institut für Philosophie*

### Zusammenfassung

Der Artikel dokumentiert die Entwicklung der berechenbaren Zukünfte im Spiegel der 1960er Jahre bis heute und analysiert die Rolle der Computermodelle als wissenschaftliche Erkenntnis- und Prognoseinstrumente sowie als Erschließungsinstrumente neuer Themenbereiche für die Medien.

Darüber hinaus wird als ein aktueller Transformationsprozess die epistemische Diskrepanz zwischen der Wissensproduktion der „Computational Sciences“, der öffentlichen Wissenschaftskommunikation und den Erwartungen der Öffentlichkeit an die Wissenschaften untersucht. Es wird argumentiert, dass dieser Transformationsprozess einen „epistemical lag“ der Medien und der Öffentlichkeit offen legt, der in der Unkenntnis der immanenten Folgen der Computerisierung der Wissensproduktion verortet wird.

### 1. *Futurologie – „Menschheit am Wendepunkt“*

#### *Berechenbare Zukünfte*

Die Zukunft vorherzusagen zu können, ist ein alter Traum der Menschheit, der in Form berechenbarer Zukünfte Mitte des 20. Jahrhunderts in verlockende Nähe rückt. Eingebettet in den Rahmen eines deterministischen Systemdenkens entwickelt sich seit den 1950er Jahren ein Planungs- und Prognosedenken, das in eine Flut von Vorhersagen für die nächsten zehn bis fünfzig Jahre mündet. Beginnend mit Fragen der Bevölkerungsentwicklung, der Stadt- und Verkehrsplanung, widmet sich die Zukunftsforschung bald komplexeren Themen wie der Rohstoffverknappung, des menschlichen Einflusses auf das Ökosystem der Erde, der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung im Zeichen des Fortschrittdenkens sowie der sozialen und kulturellen Veränderungen im Rahmen der zunehmenden Technologisierung des Alltags. Einen ersten Höhepunkt findet die neue Wissen-

schaft der Futurologie Anfang der 1960er Jahre, auch in den Medien.<sup>1</sup> Robert Jungks Buch „Die Zukunft hat schon begonnen“ 1955, Serge Brombergers futurologische Artikelserie in *Le Figaro* Anfang der 1960er Jahre, Bertrand de Jouvenels Fallstudien ab 1961 unter dem Motto *Futuribles*, die 1965 in den USA gegründete Commission on the Year 2000 und schließlich verschiedenste Zukunfts-Kongresse wie „Der Mensch und seine Zukunft“ in London 1962, markieren den Auftakt zu einer umfassenden Beschäftigung mit extrapolierbaren und berechenbaren Zukünften der Menschheit. In einem Überblicksartikel von 1965 pointiert der Spiegel diese Entwicklung treffend:

*„An der Schwelle zum dritten Drittel des 20. Jahrhunderts scheinen die Menschen sich dessen bewusst zu werden: Wie nie zuvor häufen sich in der jüngsten Zeit Versuche, mit spielerischer Phantasie und nüchternem Kalkül die Welt von morgen zu erschließen.“*

(„Menschheit. Todlos glücklich“, *Spiegel*, 53/1965, 80-90: 80)

Zwischen 1965 und 1975 spiegelt sich die zunehmend Reflexion des anthropogenen Einflusses auf die Umwelt in den futurologischen Themenartikel der Wochenzeitschrift wieder. In dieser Zeit löst sich der Diskurs von literarisch motivierten Intuitionen über die Zukunft à la Jules Verne oder Edward Bellamy und gestaltet sich zu einer ernsthaften Zukunfts- oder Prognoseforschung mit eigens gegründeten Instituten und Abteilungen in Industrieunternehmen<sup>2</sup> – z.B. Gründung des *Centre International de Prospective* 1957 in Paris, der *Gesellschaft für Zukunftsforschung e.V.* Anfang 1960er in Hamburg, der *Rand Corporation* 1948 und des *Institute for the Future* 1967 in den USA – mit einer Palette an futurologischen Methoden und Systemtechniken sowie medienwirksamen Protagonisten wie Robert Jungk, Herman Kahn oder Bertrand de Jouvenels.

Zwei Tendenzen lassen sich in der futurologischen Bewegung aufzeigen, die später für die öffentliche Klimadiskussion von entscheidender Bedeutung werden, insofern „Klima“ ab den 1970er Jahren zum Inbegriff berechenbarer Zukunftsszenarien wird, wenngleich sich das simulierte Klima recht widerspenstig zeigt. Zum einen die zunehmende Selbstreflexion des menschlichen Einflusses auf das Ökosystem der Erde und zum anderen die Lagerbildung in restaurative Zukunftsoptimisten und systemkritische Pessimisten, deren Cassandra-Rufe Anfang der 1970er Jahre mit den beiden ersten Berichten des Club of Rome „Limit of Growth“ (MIT-Studie von Forrester/Meadows 1972) und „Menschheit am Wendepunkt“ (Mesarovic/Petsel 1974) den Höhepunkt futurologischer Zukunftsszenarien darstellen. Das Bewusstsein über die anthropogene Wirkung des Menschen als Umweltfaktor sowie die Katastrophenmetapher zur Bewertung dieses Einflusses haben hier ihren Ursprung. Aber auch das Bewusstsein über die Auswirkungen von Planungsfehlern und der Bedarf nach rationaler Planung dringen in den 1960ern in das öffentliche Bewusstsein.

<sup>1</sup> Eine Analyse der Titel- und Rubrikstruktur der Zeitschrift „Der Spiegel“ zeigt, dass der Begriff Futurologie/Zukunftsforschung Mitte der 1960er Jahre als Rubrik auftaucht, ab 1975 wieder verschwindet und dann nur noch sporadisch in einzelnen Artikeln verwendet wird. Der Begriff „Futurologie“ geht auf den Berliner Politikwissenschaftler Ossip Flechtheim zurück.

<sup>2</sup> Bereits 1968 werden von den westlichen Industriestaaten rund 15 Millionen Dollar in Technologieprognosen investiert, davon das meiste von den USA und Kanada. Die 500 größten Konzerne geben im selben Zeitraum bereits über 500 Millionen Dollar an Zukunftsforschung aus (1% der F+E Ausgaben). Vgl. Böhnisch, A.: *Futurologie. Eine kritische Analyse bürgerlicher Zukunftsforschung*, Ost-Berlin 1971: 244ff.

*„Giftige Smog-Schwaden über London und dem Ruhrgebiet, das Fischsterben in Rhein und Mississippi, die breite Zersiedlung der Millionenstädte wie Los Angeles und das tägliche Verkehrschaos am Münchner Stachus machen die Folgen mangelnder Zukunftsplanung deutlich. Doch solche gravierende Planungsmängel der Vergangenheit scheinen gering, verglichen mit den Entscheidungen, denen sich die Futurologen heute gegenüberstehen. ... An der Schwelle zum 21. Jahrhundert verfügt der Mensch wie nie zuvor über die Macht, seinen Planeten nach eigenem Willen zu gestalten. Und mehr: Zum erstenmal in seiner Geschichte ist er im Begriff, die Fortentwicklung seiner eigenen Spezies zu steuern.“*

(„Menschheit. Todlos glücklich“, Spiegel, 53/1965, 80-90: 82)

Die Prognosetechniken reichen dabei von einfachen, meist linearen oder exponentiellen Extrapolationen, Korrelationsanalysen, normativen Prognosen in Form von Warnungen oder Werte basierten Pattern-Systemen, Experten-Befragungen (z.B. Delphi-Methode), Szenariotechniken bis hin zu komplexen Systemtechniken.<sup>3</sup> Im Laufe der Zeit verliert die Futurologie jedoch als Wissenschaftsfeld an Relevanz, gewinnt aber um so mehr als allgegenwärtige Planungs- und Prognosepraktik an Bedeutung. Bis heute entwickelt sie sich als ein wachsender Anwendungs- und Dienstleistungsbereich an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Industrie und Politik. Prognosen, Trendanalysen, Designstudien und Technical Road Maps sind gängige Verfahren, deren schillerndste Version bis zur Marketing-intendierten Futurologie einer Faith Popcorn Ende der 1980er Jahre reicht:

*„Die Futurologie‘, bedauert die London Times, habe sich ‘zu einem kommerziellen Blick in die Kristallkugel gewandelt.“*

(„Zukunftsforschung. Mild bekifft. Das Geschäft mit Zukunftsprognosen boomt – die Trendforschung liegt im Trend“, Spiegel, 12/1992, 264-267: 265)

#### *Weltuntergangs-Visionen aus dem Computer und ohne Computer*

Computer spielen in futurologischen Prognosen von Anfang an eine tragende Rolle. Bereits ab den frühen 1960er Jahren werden sie eingesetzt, um Zukunftsszenarien zu berechnen. *„Serienweise kann die präzise elektronische Phantasie der Automatenhirne Gedankenexperimente ablaufen lassen“*, schreibt der Spiegel 1965,

*„und dabei neue Theorien oder technische Konstruktionen erproben – die Realisierung teurer oder gefährlicher Experimente ist nicht mehr nötig. Die US-Atomenergiebehörde beispielsweise testet in solchen Computern schon mehrere tausend atomare Sprengköpfe, ohne sie tatsächlich explodieren zu lassen.“*

(„Bombe im Rechner“, Spiegel, 3/1965, 115-116: 115)

<sup>3</sup> Vgl. Jantsch, E.: *Technological Forecasting in Perspective*, Paris 1968. Als paradigmatisch normative Prognose sieht Jantsch Einsteins Brief an Roosevelt bezüglich der atomaren Forschung im Dritten Reich, die zu einem nationalen Forschungsprogramm seitens der USA führte. 1969 schlägt Georgi Schischkoff eine Kategorisierung der Futurologie in zehn Grundformen vor, die von der Allgemeinen Futurologie der Natursysteme, Kultur- und politischen Futurologie bis hin zur Futurologie geschlossener Natursysteme, geschlossener technologischer und politischer Systeme und geistesanthropologischen Wendungen reicht. Schischkoff, G.: *Wissenschaftstheoretische Betrachtungen über Gegenstand, Methodenlehre und Grenzen der Futurologie*, in: *Futurum* 3/1969: 325.

An der Universität Bonn erstellt man zur gleichen Zeit anhand von siebzig Gleichungen ein Prognosesystem für Westdeutschland zur Schätzung von über sechzig Zielvariablen wie Investitionen, Bruttosozialprodukt, Importe etc.,<sup>4</sup> die Universität von Illinois entwickelt seit 1952 Computer (Illiacc-Reihe) für Prognosen, insbesondere Wettervorhersagen und ökonomische Weltmodelle. Schließlich rechnen die beiden Studien des Club of Rome „Limit of Growth“ (Forrester/Meadows, 1972) und „Menschheit am Wendepunkt“ (Mesarovic/Pestel, 1974) mit Computer-Modellen vor, was bei unverändertem Verhalten mit der Menschheit geschehen würde. Beide Studien entwerfen ein

*„kybernetisches Weltmodell..., gleichsam ein mathematisches Abbild der Realität, das sich in Computer-Simulation annähernd so verhält wie die Wirklichkeit, und es damit erlaubt, die Weltläufe vorauszuberechnen.“*

(„Rettung durch gebremstes Wachstum“, Spiegel, 41/1974, 184-191: 184)

Die MIT-Studie von 1972 prognostiziert eine Bevölkerungsexplosion für das Jahr 2000 von 6,8 Mrd. Menschen – am 12.10.1999 wurde der 6 Milliardste Mensch geboren – die Erschöpfung der Erdölvorkommen bis 2025 und eine hoffnungslose Landverknappung bereits vor dem Jahr 2000 mit katastrophalen Hungersnöten. Für 2100 errechnet die Studie schlichtweg das Ende der Menschheit („Weltuntergangs-Vision aus dem Computer“, Spiegel, 21/1972). Zwar revidiert die zweite Studie des Club of Rome die Endzeitprophetie, doch rosig sieht die Zukunft auch hier nicht aus.

„System Dynamics“, Szenariotechniken, Spiel- und Entscheidungstheorie, „Operations Research“ und Kontrolltheorie sind Anwendungsfelder der Computermodellierung und auch die Wirtschaft nutzt das operative und prognostische Potential der Rechner. Ende der 1960er Jahre sind bereits für mehr als 80 Mrd. Mark weltweit Computer installiert. Davon die meisten bis Mitte der 1960er in der Fabrik-Automation, doch dann entdecken die Verwaltungen das Planungs- und Prognosepotenzial der Computermodelle:

*„Mit ihrem Transportmodell demonstriert die Esso AG eine bislang noch wenig genutzte Fähigkeit der Datenrechner: dem Management bei Entscheidungen zur Hand zu gehen, die auf die Zukunft gerichtet sind. Es ist die bedeutungsreichste aller Möglichkeiten, die in dem neuen Instrument liegen. Daß sie bereits realisierbar ist, rechtfertigt zugleich eindrucksvoll das umstrittene Schlagwort vom „Elektronengehirn“.“*

(„Intelligenz aus der Maschine“, Spiegel, 22/1965, 56-66: 61)<sup>5</sup>

Dabei ist das Vertrauen in die Rechner groß:

*„Die Dimensionen Gegenwart („real time“) und Zukunft mit Hilfe der Elektronengehirne total zu erfassen, ist das here Ziel der Computer-Begeisterten. Vor allem die Möglichkeiten zur kompletten Momentaufnahme der Gegenwart sind schon weit entwickelt.“*

(„Intelligenz aus der Maschine“, Spiegel, 22/1965, 56-66: 65)<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Krell, W./Martiusen, J./Schloenbach, K.: Ökometrische Modelle, ein Hilfsmittel wirtschaftspolitischer Entscheidungsfindung, in: Futurum 2/1969, 541. Als Ausgangsdaten der Berechnungen wurden die Jahresdaten der amtlichen Statistik und als Referenzperiode die Jahre 1957 bis 1967 verwendet.

<sup>5</sup> In diesem Artikel taucht vermutlich auch zum ersten Mal der Begriff der Simulation auf: „Methoden, auch die Zukunft nach Art der Esso-Prognose zu erschließen, treten unter den Namen „Statistische Entscheidungstheorie“, „Simulation“ oder einfach „Theorie der Spiele“ auf. Tatsächlich handelt es sich um Spiele im elektronischen Sandkasten.“ „Intelligenz aus der Maschine“, Spiegel, 22/1965, 56-66: 65.

Es ist ein Privileg der Computermodelle, die zahlreichen Variablen und ihre Wechselwirkungen erfassen zu können. Von daher wundert es nicht, dass die Modelle immer komplexer werden und die Anzahl der zur Modellierung benötigten mathematischen Formeln zum Gütekriterium gerät:

*„Pestels Vorhaben, das in dieser Woche [1973] von der VW-Stiftung für weitere zwei Jahre finanziert wird, soll etwa die hundertfache mathematische Formelmenge enthalten wie das MIT-Modell.“*

(„Prisma. Welt-Modell-II“, Spiegel, 10/1973, 144: 144)

Hingegen wird das MIT-Modell von Beginn an wegen seiner Einfachheit und Abgeschlossenheit heftig kritisiert.<sup>7</sup> Auch die Prognosen von Herman Kahns Hudson Institut werden als zu einfach abgelehnt, weil sie „bei ihren Studien in erster Linie mit dem Lineal“ arbeiten. („Zukunftsforschung. Schlicht Unfug“, Spiegel, 4/1973, 74-76: 76)<sup>8</sup> Dies kann jedoch den Siegeszug der Computerprognostik nicht aufhalten und Ende der 1970er Jahre werden Computermodelle als Mittel der Politikberatung eingesetzt, beispielsweise Weltmodelle bei der UN und der Weltbank, regionale Modelle auf nationaler Ebene.

Die Zukunftsprognostik ist auf leistungsfähige Rechner angewiesen und von Beginn an treibt die Computersimulation die Entwicklung der Computer an und tut das bis heute noch, wie es das weltweite Ranking der 500 schnellsten Rechner belegt.<sup>9</sup> Die Verlockung der rationalen Zukunftsprognose ist zu groß.

*„Allerdings liegen vor dem Einzug ins gelobte Land der perfekten maschinellen Prophetie noch einige Hindernisse. So sind die Maschinen für die schier uferlosen Rechenoperationen groß angelegter Simulationsprogramme immer noch zu langsam. Die benötigte Rechenzeit wächst nämlich überproportional zum Pensum.“*

(„Intelligenz aus der Maschine“, Spiegel, 22/1965, 56-66: 65)

Nach den seriell arbeitenden Rechen-Ungetümen der 1950er und 1960er Jahre, schafft 1973 die Universität Illinois mit „Illiac IV“ den ersten Parallelrechner. Nicht nur die neue Architektur ist ein Quantensprung in der Computerentwicklung, als einer der ersten Rechner ist „Illiac IV“ mittels 50 kBit Datenfernübertragungsleitung in ein Netzwerk eingebunden, das die Universität Illinois, das MIT *Massachusetts Institute of Technology* und die Rand Corporation (sic!) verbindet.<sup>10</sup> Die zunehmende Bedeutung der Supercomputer

<sup>6</sup> „Das bisher denkwürdigste Beispiel für wichtige Entscheidungen auf Grund elektronischer Spielergebnisse lieferte der US-Verteidigungsminister McNamara. Er verwarf zahlreiche Projekte hoher Militärs, so den Überschallbomber RS-70, nachdem die Computer sie in simulierten Kriegssituationen getestet und für wenig wirksam befunden hatten. McNamara akzeptierte den Rat der Maschinen, statt der Flugzeuge mehr Raketen zu bauen.“ „Intelligenz aus der Maschine“, Spiegel, 22/1965, 56-66: 66.

<sup>7</sup> Vgl. „Weltuntergangs-Vision aus dem Computer“, Spiegel, 21/1972, 126-129

<sup>8</sup> Der Artikel thematisiert Herman Kahns Vorhersage einer vom französischen Staat in Auftrag gegebenen Studie, dass 1985 nicht Deutschland, sondern Frankreich die mächtigste Wirtschaftsnation Europas werden würde.

<sup>9</sup> Diese halbjährlich aktualisierte Liste der schnellsten Rechner zeigt, dass fast 70 Prozent der Rechenkraft heute in den USA stehen. Da die Abhängigkeit der Wissenschaft – „Computational Sciences“ – von den Computern weiter zunimmt, ist diese Zahl sehr aussagekräftig bzgl. aktueller Forschungsbemühungen und -strategien. Vgl. <http://www.top500.org>

<sup>10</sup> Das ARPANET als erstes Netzwerk ist zu diesem Zeitpunkt erst vier Jahre alt und stellt den Auftakt der Computerbasierten Datenfernübertragung dar, die sich in den frühen 1990er Jahren zum Massen-

zeigt sich spätestens in den 1980er Jahren, als das Computer-Embargo der USA gegen Europa die Abhängigkeit von dieser Schlüsseltechnologie für Wissenschaft und Industrie deutlich macht.

*„Der jüngste Fall: Seit Monaten verweigert die Reagan-Administration die Exportgenehmigung für einen Cyber-Computer der Firma Control Data, einen der schnellsten Rechner der Welt, der am Hamburger Max-Planck-Institut für Meteorologie in der Klimaforschung eingesetzt werden soll.“*

(„Dann geht's uns wie Entwicklungsländern“, Spiegel, 50/1984, 17-19: 18)

Der Zeitpunkt des Embargos hätte nicht heikler sein können, da Mitte der 1980er Jahre sich aufgrund neuer Anwendungsfelder – Geologie, Gen- und Biotechnologie, Klimamodellierung, Medikamentenentwicklung, TV- und Filmanimationen, Produktmodellierung in Luftfahrt- und Automobilindustrie – ein Boom der Supercomputer ankündigt und diese den USA gegenüber Europa den technologischen Vorsprung sichern.<sup>11</sup>

## 2. Planet Erde 2100 – Katastrophen, Fieberkurven und Klimakollaps

### *Erste Bedenken (1965 bis 1975)*

Vor dem skizzierten Hintergrund der Futurologie – Mediensensibilität für anthropogene Umwelteffekte, prognostische Katastrophenszenarien aus dem Computer mit entsprechenden Cassandra-Rufen der Wissenschaftler, zunehmende Abhängigkeit von der „präzisen elektronischen Phantasie der Automatenhirne“ – koppelt sich Anfang der 1970er Jahre die Klimathematik von den Umwelt- und Weltuntergangs-Szenarien der Futurologen ab und verselbständigt sich im Wissenschafts-, Politik- und Mediendiskurs.<sup>12</sup> „Klima“ wird zum Gral berechenbarer Zukunftsszenarien. Ursache dafür ist die zunehmende Sensibilisierung für die anthropogenen Klimafaktoren. Noch 1965 schreibt der Spiegel anlässlich einer Wettermeldung über den verregneten Sommer:

*„Die eigentlichen Ursachen der Klimaschwankungen in Mitteleuropa indes sind ... noch weitgehend ungeklärt.“*

(„Der große Regen“, Spiegel, 32/1965, 79-80: 80)

Doch während bereits 1970 ein futurologischer Überblicksartikel zur Weltentwicklung verdeutlicht –

*„1955 wurde bemerkt, dass sich die Bäume gelb färbten, 1962 wurde Smog als Ursache des Absterbens entlarvt, bis heute gibt es kein Gegenmittel. Die Fachleute erwar-*

---

medium des *World Wide Web* entwickelt. 1969 ist nicht nur der Beginn der Datenfernübertragung, sondern auch der Mikroprozessorentwicklung, die ab 1971 in Serienproduktion geht. Vgl. Hiebel, H.: Kleine Medienchronik. Von den ersten Schriftzeichen zum Mikrochip, München 1997, 242ff.

<sup>11</sup> Eine Folge des Embargos für Deutschland waren die Bemühungen, die Forschungspolitik zu konzentrieren und einen Technologierat zu gründen. Eine weitere Folge war der Versuch, einen deutschen Supercomputer zu bauen. Das Vorhaben scheiterte jedoch.

<sup>12</sup> Die meisten Spiegel-Artikel vor 1970 sind der Rubrik „Wetter“ zugeordnet und beschäftigen sich mit Wetterphänomenen. Erst ab den 1970ern tauchen die Begriffe „Klima“ und „Klimaforschung“ häufiger auf, bis sie zur eigenständigen Rubrikbezeichnung werden.

*ten schwerwiegende Klimaänderungen infolge des ansteigenden Kohlendioxidgehalts der Luft.“*

(„Ritt auf dem Tiger“, Spiegel, 1-2/1970, 34-47: 36)

– heißt es erst 1974 vorsichtig in einem Klimaartikel:

*„In zunehmendem Maße kann freilich die künftige Klimaentwicklung auch durch Umwelteinflüsse bestimmt werden, für die der Mensch verantwortlich ist: etwa durch Kohlendioxid-Gas, wie es bei der Verbrennung von Kohle und Erdöl entsteht, aber auch durch die Staub- und Abwärmeproduktion in den industriellen Ballungsgebieten. ... Wie dabei die höchst störanfällige Klimaanlage Erde - in den Lehrbüchern der Wetterkunde meist als „thermodynamische Maschine“ beschrieben – reagiert, ist bis heute nur in groben Umrissen bekannt. Im Detail lässt sich das komplizierte Regelkreis-System der kalten und warmen Windströme, der Meeresströmungen und der wandernden Hoch- und Tiefdruckzonen nicht überblicken.“*

(„Katastrophe auf Raten“, Spiegel, 33/1974, 38-48: 43)

Obwohl futurologische Artikel in dieser Phase (1965 bis 1975) deutlich die anthropogenen Effekte betonen und Katastrophenszenarien inszenieren, finden sich in der Berichterstattung über Wetter- und Klimaereignisse erst ab 1977 eindeutige Hinweise auf den anthropogenen Klimawandel, sieht man von der vorsichtigen Randbemerkung 1974 ab.

*„Klima für Dinosaurier. Was einst – zur Zeit der Atombombenversuche – von Laien befürchtet wurde, ist jetzt Besorgnis angesehener Klimaforscher in Ost und West: Der Mensch könnte das Weltwetter auf Dauer zum Schlechten verändern. Durch die Verbrennung immer größerer Mengen Öl und Kohle werde ein Treibhausklima geschaffen – mit katastrophalen Folgen für alle Bewohner des Planeten.“*

(„Klima für Dinosaurier“, Spiegel, 35/1977, 140-145: 140)

Ein Grund für diesen Verzögerungseffekt könnte das in den 1970er Jahren vorherrschende Klimaparadigma der drohenden Eiszeit sein, das Forscher durch Messungen belegt sehen. Hitzeereignisse wie im Juni 1976 werden deshalb als Ausnahme auf dem Weg in die Eiszeit interpretiert –

*„Mystisches scheint in der Tat im Spiel, niemand weiß so recht, warum der sonst eher feucht-milde Juni unversehens zum Hitzeschocker geriet. Auch Klimatologen, die über Jahrhunderte hinweg im Wettergeschehen nach Regelmäßigkeiten fahnden, „tappen im dichten Nebel“ („Weltwoche“). Denn in den letzten Jahren hatten die Klimaforscher aus der Fülle von Wetterdaten den entgegengesetzten Trend herausgefiltert.“*

(„Hitzewelle – „Wie Plagen aus alter Zeit““, Spiegel, 28/1976, 69-71: 71)

– deren Ursache man in dem unregelmäßigen Lauf der Erde um die Sonne identifiziert glaubt (Spiegel, 3/1977).

Der Artikel „Klima für Dinosaurier“ (Spiegel, 35/1977) stellt jedoch nicht nur eine Wende der Berichterstattung des Spiegels über Klima dar, sondern er verbindet die beiden bisher getrennten Diskurse der Futurologen und der Klimatologen und dramatisiert die Klimasituation ähnlich den Weltuntergangsszenarien der Zukunftsforschung:

*„Alle Debatten über Grenzen des Wachstums und neue Energieformen, der Atomkraftgefahren und über den Hunger in der Welt nähmen eine andere Richtung, wenn sich die Befürchtungen der Klimaforscher bestätigen sollten. ... Die Befunde der Ame-*

*rikaner, die nach Meinung des Klimaforschers Wallace S. Broecker von der Columbia University „das einzige, alles beherrschende Umweltthema der nächsten 30 Jahre werden könnte“, decken sich mit Ergebnissen, die auf zwei europäischen Tagungen vorgetragen wurden.“*

(„Klima für Dinosaurier“, Spiegel, 35/1977, 140-145: 141.)<sup>13</sup>

Der Artikel erläutert erstmals detailliert die Möglichkeiten und Grenzen des Prognoseinstruments Computersimulation anhand des globalen Wettermodells des DWD *Deutscher Wetterdienst* und demonstriert die Relevanz seines prognostischen Potenzials:

*„Doch auch wie beängstigend es weitergehen würde, haben sowjetische, amerikanische und westdeutsche Klimatologen im Computermodell schon durchgespielt: Eine Verdoppelung des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Atmosphäre – beim bisherigen Brennstoffverbrauch und zunehmender Weltbevölkerung in etwa 50 Jahren zu erwarten – brächte einen Anstieg der Durchschnittstemperatur in den gemäßigten Zonen um drei Grad Celsius mit sich, dazu eine Erhöhung der Niederschläge um sieben Prozent.“*

(„Klima für Dinosaurier“, Spiegel, 35/1977, 140-145: 144)

#### *Katastrophenstimmung (1975 bis 1995)*

Zwischen 1975 bis 1995 steigert sich die Dramatisierung des anthropogenen Treibhauseffektes – die Eiszeit gerät in Vergessenheit – zur apokalyptischen Katastrophe, wie die Studie „Von der Hypothese zur Katastrophe“ belegt.<sup>14</sup> Die Wende in der Berichterstattung wird von den Autoren in dem 1986er Artikel „Tod im Treibhaus“ (Spiegel, 4/1986) gesehen, der laut Studie erstmals die Katastrophenmetapher verwendet.

*„Dieser Begriff soll den Mediendiskurs bis zum Ende des Untersuchungszeitraums prägen. Die zuerst in der Wissenschaft formulierte Metapher bot den Medien die Möglichkeit, ihre an Sensationalisierung, Negativität und Eindeutigkeit ausgerichtete Berichterstattung gleichermaßen auf einen Begriff und einen Bezugspunkt zuzuspitzen.“<sup>15</sup>*

Die Lektüre früherer Spiegel Artikel zeigt jedoch, dass die Katastrophenmetapher im Zusammenhang mit Klima vor 1986 öfters verwendet wurde, z.B. „Katastrophe auf Raten“ (Spiegel, 3/1974) oder „Klima für Dinosaurier. ... mit katastrophalen Folgen für alle Bewohner des Planeten.“ (Spiegel, 35/1977). Bereits zuvor ist die Katastrophenmetapher im Zusammenhang futurologischer Szenarien allgegenwärtig.

Typische Artikel jener Katastrophenstimmung sind „Tod im Treibhaus“ (Spiegel, 9/1979), „Defekt in der Klimamaschine Ozean?“ (Spiegel, 38/1983), „Tod im Treibhaus“ (Spiegel, 4/1986), „Die Zeit läuft uns davon“ (Spiegel, 45/1988), „Spurensuche im Klimalabyrinth“ (Spiegel, 32/1989), „Der Globus ist angenagt“ (Spiegel, 10/1990) etc. Drei Titel

<sup>13</sup> Eine der erwähnten Tagungen war eine „Dahlem-Konferenz“ im Dezember 1976, auf der Forscher die „globalen chemische Kreisläufe und ihre Änderung durch den Menschen“ diskutierten [und] 'unvorstellbare Folgen für Klima und Wirtschaft' vorher[sagten], wenn durch den CO<sub>2</sub>-Effekt 'schon Mitte des kommenden Jahrhunderts der arktische Ozean eisfrei sein würde'.“ „Klima für Dinosaurier“, Der Spiegel, 35/1977, 140-145: 141.

<sup>14</sup> Weingart, P./ Engels, A./ Pansegrau, P.: Von der Hypothese zur Katastrophe. Der anthropogene Klimawandel im Diskurs zwischen Wissenschaft, Politik und Massenmedien, Opladen 2002.

<sup>15</sup> Weingart, P./ Engels, A./ Pansegrau, P., 2002: 78.

und Titelgeschichten widmet der Spiegel in diesen Jahren dem Thema: „Die Klima-Katastrophe“ (Titel) und „Das Weltklima gerät aus den Fugen“ (Titelgeschichte, Spiegel, 33/1986), „Das Ozonloch“ (Titel) und „Ozonschicht: Leck im Raumschiff Erde“ (Titelgeschichte, Spiegel, 49/1987), „Wer rettet die Erde?“ (Titel) und „Der geschundene Planet“ (Titelgeschichte, Spiegel, 29/1989). Den Höhepunkt journalistischer Inszenierung stellt jedoch die Spiegel-Ausgabe Mitte 1986 dar: Titelbild (Kölner Dom von Fluten umspült), Titel („Die Klima-Katastrophe“) und Titelgeschichte („Das Weltklima gerät aus den Fugen“) entfalten eine futurologisches Katastrophendrama à la Hollywood:

*„Überraschend war die Katastrophe nicht gekommen. Wissenschaftler hatten zeitig gewarnt, Umweltschützer unermüdlich demonstriert. Schließlich hatten sogar die Politiker den Ernst der Lage erkannt – zu spät: Das Desaster, der weltweite Klima-GAU, war nicht mehr aufzuhalten. Jetzt, im Sommer 2004, ragen die Wolkenkratzer New Yorks weit vor der Küste wie Riffs aus der See. Überflutet, vom Meer verschluckt sind längst auch Hamburg und Hongkong, London, Kairo, Kopenhagen und Rom.“*

(„Das Weltklima gerät aus den Fugen“, Spiegel, 33/1986, 122-134: 122)

In den 1990er Jahren wird die Katastropheninszenierung der Klimaforscher in Frage gestellt und skeptischen Stimmen werden laut, die der Klimaforschung politische Manipulation zugunsten ihrer Fördertöpfe vorwerfen und die Problematik der Simulation als Prognoseinstrument ins Feld führen, während Messdaten nicht lügen könnten.

*„Aus Sicht der Skeptiker kommt diese Diskrepanz zwischen den per Satellit gemessenen und den per Computersimulation errechneten Daten – angesichts der als unbestechlich geltenden Satellitentechnologie (die FAZ spricht z.B. von der 'Wirklichkeit, wie man sie aus Satellitenbeobachtungen kennt', 11.02.1998) – einem Beweis der Unseriosität der auf Simulationen bauenden etablierten Klimaforschung gleich. Damit ist nicht nur die Glaubwürdigkeit der Klimaforschung in Frage gestellt, sondern auch die Legitimationsfähigkeit der Klimapolitik.“<sup>16</sup>*

Obwohl die Studie die Thematisierung der Computerprognostik in den Medien nicht explizit untersucht, weist sie darauf hin, dass

*„auf der 'sachlich-wissenschaftlichen' Ebene des skeptischen Diskurses ... besonders die bislang ausgeblendeten wissenschaftlichen Unsicherheiten, wissenschaftliches Nichtwissen und die Leistungsgrenze der in der Forschung verwendeten Technologien, Methoden und Modelle an Bedeutung [gewinnen]. Ein Beispiel unter mehreren ist die Diskussion um die Klimamodelle der Klimaforschung. Während diese in der übrigen Berichterstattung immer wieder als Mittel der Plausibilisierung der diskutierten Szenarien mobilisiert werden, erscheinen sie in der Perspektive der Skeptiker geradezu als Ausweis der Überforderung der Wissenschaft angesichts eines chaotischen, überkomplexen Klimageschehens.“<sup>17</sup>*

Daher scheint es sinnvoll, die Rolle der Computer im Mediendiskurs anhand der Spiegel Artikel zwischen 1995 und 2005 näher zu analysieren. Unabhängig davon fällt jedoch auf, dass ähnliche Argumente von restaurativen, Industrie nahen Skeptikern in den 1960er und 70er Jahren gegen die futurologischen Katastrophenszenarien angeführt wurden. Seither

<sup>16</sup> Weingart, P./ Engels, A./ Pansegrau, P., 2002: 131.

<sup>17</sup> Weingart, P./ Engels, A./ Pansegrau, P., 2002: 130.

haben sich die Simulationsmodelle jedoch enorm weiterentwickelt. Außerdem sind sie schlichtweg die einzige Instrumente, um das „chaotische, überkomplexe Klimageschehen“ zu untersuchen. Darüber hinaus gilt der anthropogene Klimawandel allein auf Basis von Messdaten als hinreichend belegt.<sup>18</sup>

*Kritische Untertöne (1995 bis 2005)*

Die Lektüre der Spiegel-Artikel von 1995 bis 2005 ergibt keinerlei Hinweis auf eine simulationsskeptische Berichterstattung. In den 27 Meldungen und Artikeln zum Thema Klima gehen nur siebzehn Texte direkt auf die Computersimulation ein, davon vier nur am Rande. Der Tenor der restlichen Artikel bzw. Meldungen thematisiert die Simulation als gängiges Erkenntnismedium der Klimaforschung, ohne dieses allzu kritisch zu hinterfragen. Eine Ausnahme bildet der futurologische Artikel „Die Zukunft holt uns ein“ (Spiegel, 7/1997), der die gängigen Prognoseinstrumente wie Computermodelle, Delphi-Studie und Szenariotechniken grundsätzlich kritisch hinterfragt. Ansonsten bewegt sich die Kritik im vorsichtigen Eingeständnis der Unvollständigkeit der Simulation, so in „Furcht vorm Fegefeuer“ (Spiegel, 52/1998):

*„Um Einzelheiten der Wolkenbildung zu simulieren, sind die Computermodelle noch viel zu grobmaschig. Nur langsam kommen die Klimaforscher voran, das verwirrende Geflecht dieser miteinander verschachtelten Regelkreise zu entschlüsseln. Und auch erst im Ansatz haben sie die natürlichen Schwankungen des Klimas durchschaut. Immer mehr Forscher weisen deshalb darauf hin, wie unvollständig die Computerhochrechnungen das wirkliche Erdklima abbilden.“*

(„Furcht vorm Fegefeuer“, Spiegel 52/1998, 118: 118)

An anderer Stelle konstatiert der Klimaforscher Stefan Rahmstorf, der mit Hilfe von Simulationen das mögliche Abreißen des Golfstroms simulierte, dass „die Rechnermodelle noch recht grob sind“ (Spiegel, 05/1999) und man deshalb noch keinen „Termin“ für die mögliche Katastrophe angeben könne. Und der Journalist Dirk Maxeiner warnt vor dem Machbarkeitswahn der Klimaschützer und weist auf die Virtualität der Modellwelten hin:

*„Ungewollt könnte er [Industriemensch] durch massenhafte Verbrennung fossiler Brennstoffe dafür sorgen, dass es auf Erden wärmer wird. Bewiesen ist das alles noch nicht, bislang bewegt man sich noch immer in Modellwelten und Computersimulationen.“*

(„Basar der Bürokraten“, Spiegel, 45/2000, 310-312: 310)

In „Geheimnis im Himmelsgebirge“ (Spiegel, 35/2004) wird ausführlich die Forschung zur Wolkenbildung und deren Relevanz für das Klima thematisiert. Die Simulationen werden wie die Experimente als gängige Erkenntnismedien der Forscher dargestellt, mit Vor- und Nachteilen:

*„Die Ungewissheit [ob Wolken den Treibhauseffekt verstärken oder verringern] versuchten die Meteorologen wie Klimatologen bisher mit mehr Rechenkraft zu mindern: Sie ließen immer leistungsstärkere Computer Simulationen von Vergangenheit und*

<sup>18</sup> Messungen ergeben eine globale Erwärmung von 0,6 Grad Celsius und eine Erwärmung für Deutschland um 1 Grad Celsius. Vgl. Rahmstorf, S.: Die Klimaskeptiker, 2004, 76-83: 77.

*Zukunft durchführen. „Das Problem dabei ist: Die Computerwolken sind falsch“, konstatiert Bormann, der in seinem Labor lieber reale statt virtuelle Wolken studiert. Denn noch lassen sich die die komplexen Zusammenhänge bei der Wolkenbildung im Computer nicht befriedigend abbilden.“*

(„Geheimnis im Himmelsgebirge“, Spiegel, 35/2004, 110-112: 111)

Keiner der analysierten Artikel erhebt einen Vorwurf der wissenschaftlichen Unseriosität gegen die Szenarientechnologie der Computersimulation. Einzig die Aufmerksamkeit heischende Kommunikation mancher Klimaforscher wird angeprangert sowie die sich abzeichnenden „Geschäfte mit der Erwärmung“ (Spiegel, 32/2005) auf dem Klima-„Basar der Bürokraten“ (Spiegel, 45/2000). Die Gemengenlage von Wissenschaft, Computerprognose und Politik ist im Genre der Klimaforschung unübersehbar. Der Artikel „Kann das noch Zufall sein?“ (Spiegel, 40/2005) über die Hurrikane Katrina und Rita bringt dies auf den Punkt:

*„Dann klingelte das Telefon. ... Das Büro des Präsidenten ist in der Leitung. George W. Bush will mit der Besatzung des Erkundungsfluges Nummer 309 sprechen, die gerade 2147 Meter über New Orleans Kurs auf das Auge des Hurrikans nimmt. In diesem Moment dürfte auch dem letzten Wissenschaftler in dem nüchternen Zweckbau auf dem Campus der Florida International University klar gewesen sein, dass er mit seinen Graphen, Computermodellen und Messtabellen mitten in der politischen Arena gelandet war.“*

(„Kann das noch Zufall sein?“, Spiegel 40/2005, 180-183: 180)

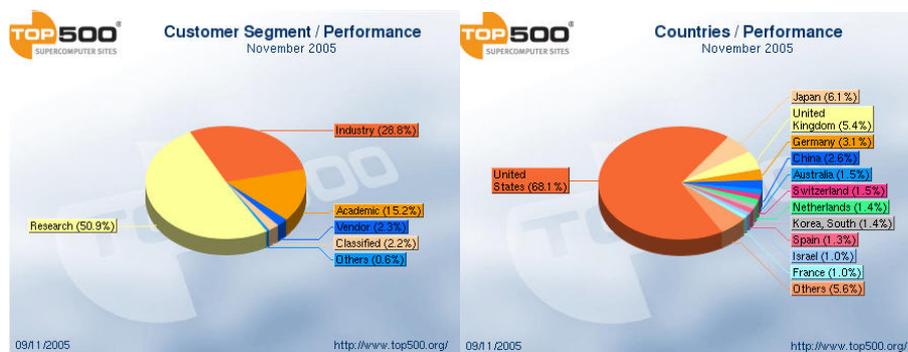
Es steht zu erwarten, dass mit zunehmenden extremen Wetterereignissen diese Gemengenlage noch an Bedeutung gewinnen wird, den mittlerweile selbstkritischen Bekenntnissen einiger Klimaforscher zum Trotz. Interessanter Weise sind es die Klimaforscher selbst, die wesentlich kritischer bezüglich der Darstellung ihrer Prognosen in den Medien zu Werke gehen. Der Meteorologe Hans von Storch und der Wissenschaftsforscher Nico Stehr schreiben 2005 unter dem programmatischen Titel „Klima inszeniert Angst“:

*„Vorbei die Zeiten, in denen Klimaforscher in ihren mit Supercomputern vorgestellten Elfenbeintürmen hockten. Ihr Sujet eignet sich mittlerweile zum Thriller, sie selbst sind zu deren Hauptdarstellern aufgestiegen. So heiß umkämpft ist das Thema, so spektakulär die Prognosen, dass nicht mehr nur die Medien darüber berichten; die Profis des inszenierten Weltuntergangs haben angebissen. ... Die Forschung gerät in eine Krise, weil ihre öffentlichen Akteure sich auf dem hart umkämpften Markt der Themen durchsetzen, indem sie diese überverkaufen. ... Insofern werden wir erleben, wie die Propheten des Untergangs die Klimagefahren in noch grelleren Bildern zeichnen.“*

(„Klima inszeniert Angst“, Spiegel, 4/2005, 160-161: 160)

Gemeint sind Szenarien wie der Zusammenbruch des Golfstroms, abrupte Temperatursprünge oder das Abbrechen des westantarktischen Schelfeises, die nahtlos zu Roland Emmerichs Hollywood-Film „The Day After Tomorrow“ und Michael Crichtons Thriller „Welt in Angst“ überleiten. Und obwohl die Simulation die grundlegende Rolle spielt – sowohl für die Szenarien der Klimaforschung wie auch für Emmerichs Filmbilder – wird sie in diesem Artikel nicht thematisiert. Zu komplex scheint das computerbasierte Erkenntnisinstrument, als dass man der Öffentlichkeit Einblicke zumuten möchte. Je nach Intention müssen die „Modellwelten und Computersimulationen“ (Spiegel, 45/2000) als

Wahrheit produzierende Orakel oder als unseriöse Wissenschaftsmethoden herhalten, immer bleiben sie jedoch eine „Black Box“. Da Simulationen jedoch weder Orakelmaschinen, noch unseriös sind, sondern vielmehr die einzigen Instrumente zur Untersuchung komplexer Zusammenhänge, wäre es an der Zeit, sich auch in der Öffentlichkeit mit der aktuellen „präzisen elektronischen Phantasie der Automatenhirne“ (Spiegel, 3/1965) näher zu beschäftigen. „Dachten“ die „Automatenhirne“ 1965 rund 10 Millionen Operationen pro Sekunde (z.B. CDC 6600), so spielen sie heute 280.600 Milliarden Operationen durch (BlueGene/L). Dass dies nicht ohne Folgen für die Forschung, ihre berechenbaren Zukünfte und die daraus resultierenden gesellschaftlichen Konsequenzen ist, liegt auf der Hand – unabhängig davon, ob es sich dabei um Katastrophenwarnungen oder das Design neuer Technologien und Materialien handelt.



**Abbildung 1:** 26. Top 500 Liste, Nov. 2005: Ländervergleich bzgl. Rechenkraft (links), Verteilung der Rechenkraft nach Bereichen (rechts).  
Quelle: <http://www.top500.org>

### 3. Computersimulationen - Experimentelle Selbstreflexionstechnologien

#### *Kausale Mechanistik der Modelle*

Das Besondere der ersten Studie des Club of Rome war Forresters und Meadows Simulationstechnik der „System Dynamics“. Statt die bis dahin üblichen statistischen Verfahren zu verwenden, nutzten sie im Zeichen der sich entwickelnden Systemtheorie die dynamische Darstellungsform der Differentialgleichungen, um die zeitliche und räumliche Systementwicklung zu simulieren. Trotz der Kritik an den zu stark vereinfachten „Aggregatzustände“ der Modellwelt, der kausalen Mechanistik des Modells, die das Anpassungspotenzial der Menschen nicht berücksichtigte, und der Geschlossenheit des Modells, eröffnen die dynamischen Modelle einen neuen Blick auf das Treiben der Menschheit und die globalen

Folgen.<sup>19</sup> Sie kreieren experimentelle Selbstreflexionstechnologien mit prognostischen Potenzialen im Sinne der „Förderung der Bewusstseinsbildung über Zusammenhänge, deren Vernachlässigung verhängnisvolle Folgen haben könnte“,<sup>20</sup> wobei das experimentelle Setting im Digitalen und Algorithmischen der Computer realisiert ist. Ziel der Computermodelle sind nicht nur prognostische Untersuchungen, sondern mit den offenen Systemen der zweiten Studie des Club of Rome (Pestel/Mesarowic 1974) experimentelle Analysen von Szenarien nach dem Motto „was geschieht, wenn ...“:

*„Man führte bestimmte Annahmen ein und konnte die Auswirkungen unterschiedlicher Annahmen am Gesamtsystem überprüfen. ... Man weiß danach zwar nicht, was nach statistischer Wahrscheinlichkeit geschehen wird; aber man weiß, was geschehen kann, wenn diese oder jene Annahme zutreffen sollte. Damit kann man wenigstens versuchen, einen plausiblen Spielraum erwartbarer Veränderungen zu ermitteln.“<sup>21</sup>*

Aus Sicht der Medien generieren die Computermodelle auf diese Weise neue Themenreservoirs, aber auch neue Referenzgrundlagen wissenschaftlicher Aussagen, die schwer nachvollziehbar und einschätzbar sind.

#### *Klimasimulation – Schnappschüsse möglicher Klima-Zukünfte*

Im Falle der Klimasimulation bedeutet dies,

*„mit hochkomplexen Modellrechnungen und mit Hilfe von Supercomputern ... die folgeschweren Klimaveränderungen für die verschiedenen Regionen des Planeten vorauszusagen.“*

(„Spurensuche im Klima-Labyrinth“, Spiegel, 32/1989, 158 – 160: 158)

Für die Medien interessant sind die „so gewonnenen Bilder von der Klima-Zukunft.“ (Spiegel, 32/1989) Dass diese Bilder „vage“ sind wird nicht verheimlicht, insofern von Wahrscheinlichkeiten, groben Schätzungen, Unsicherheiten, Sensitivitäten, Annahmen der Forscher, komplizierten Regelkreis-Läufen und unbekanntem Faktoren in den Artikeln die

<sup>19</sup> Vgl. Kappel, R./Schwarz, I.A.: Systemforschung 1970 – 1980. Entwicklungen in der Bundesrepublik Deutschland, Göttingen 1981; Zahn, E.: Systemforschung in der Bundesrepublik Deutschland, Göttingen 1972; Nowotny, H.: Vergangene Zukunft: Ein Blick zurück auf die „Grenzen des Wachstums“, in: Impulse geben – Wissen stiften. 40 Jahre Volkswagen-Stiftung, Göttingen 2002, 655-694; Klüver, J.: Soziologie als Computerexperiment. Modellierungen soziologischer Theorien durch KI- und KL-Programmierung, Braunschweig 1995.

<sup>20</sup> Kappel/Schwarz, 1981, 51. „Die Modelle von Forrester und Meadows waren geschlossene Systeme, die ohne äußere Einwirkungen quasi gesetzmäßig abliefen. Obwohl kein prognostischer Anspruch für diese Gesetzmäßigkeit erhoben wurde, war die Sache unbefriedigend: An den Modellen wurde zu wenig deutlich, wo man zu einer Veränderung der Entwicklung denn ansetzen sollte und konnte. Mit der Einführung der Szenarien wurden die neuen Modelle [Pestel/Mesarowic 1974] zu offenen Systemen. Vernünftigerweise setzten die Modellkonstruktoren die Szenarien vor allem dort ein, wo man eine instrumentelle Ebene im weitesten Sinne erkennen konnte. So wurde die Normebene und die Organisationsebene in Szenarien erfaßt. Damit wurde deutlich hervorgehoben, daß die „Welt“ langfristig veränderbar ist, und daß Weltmodelle dazu dienen können, mögliche Wege der Veränderung experimentell zu ermitteln. Dies war gegenüber der ersten Weltmodellstudie ein nicht unwesentlicher Schritt vorwärts.“ Kappel/Schwarz, 1981: 49.

<sup>21</sup> Kappel/Schwarz, 1981: 49.

Rede ist. Doch es sind die Bilder – der drohenden Erwärmung, der abrupten Eiszeit, der Ozonloches oder des versiegenden Golfstroms – die sich im kulturellen Gedächtnis verankern und die in Folge nur eines sein können: wahr oder falsch. Simulationen bewegen sich jedoch nicht in den Kategorien wahr oder falsch, dazu sind sie viel zu komplex. Sie bewegen sich im Bereich der Wahrscheinlichkeiten, Heuristiken und Möglichkeiten. Sie erzeugen auch keine scharfen Bilder einer einzigen, wahren Klima-Zukunft, sondern allenfalls verschwommene und verwackelte Schnappschüsse möglicher Klima-Zukünfte.

Dass wir auf diesen Schnappschüssen überhaupt etwas erkennen, haben wir der Expertise der Klimaforscher zu verdanken, Signifikanzen und Trends in den Daten aufzufuspiiren und zu interpretieren. Wie mühsam und kompliziert das Geschäft mit den Daten ist, zeigt folgendes Beispiel der Simulations-Läufe des Atmosphärenmodells ECHAM:

*„Die Wetterlagen im Temperaturregime werden vor allem durch die Schichtdicke 1000/850 hPa und 1000/700 hPa bestimmt. Diese auch als relative Topographie bezeichnete Schichtdicke wird wiederum vom Tagesgang der Temperaturen beeinflusst. Da die veränderte Schichtdicke direkt Einfluss auf die Berechnung der Wetterlagen nimmt, können Unterschiede im Tagesgang der Temperaturen bzw. der Veränderung der relativen Topographie in den ECHAM-Modellversionen zu unterschiedlichen Ergebnissen in der eindeutigen Zuordnung der Wetterlagen im Wetterlagenklassifizierungsmodell führen. Besonders im Frühling und Sommer treten größere Differenzen zwischen Tag- und Nachttemperaturen auf, so dass in diesen Jahreszeiten der Temperaturunterschied zwischen 0 und 12 UTC bemerkbare Unterschiede in der eindeutigen Wetterlagenzuordnung hervorruft. Das Modell ECHAM5/MPI-OM1 weist eine höhere Sensitivität in diesen Vorgängen auf. Veränderungen in dieser Modellversion hinsichtlich der Parametrisierung einiger Prozesse, wie Wolkenbildung, saisonale Vegetation und Albedo wirken sich eventuell stark auf die Tages- und Nachttemperaturen aus und beeinflussen so die geopotentielle Höhe bzw. relative Topographie.“<sup>22</sup>*

Doch wie sollte man diese Unabwägbarkeit, die wiederum nur eine unter vielen im Modell ist, medial adäquat kommunizieren? Diese Frage ist nicht nur inhaltlich zu verstehen, sondern auch medienpsychologisch, denn sie konfliktiert mit dem populärwissenschaftlichen Erwartungsdruck der Öffentlichkeit nach einfachem und sicherem Wissen.

Simulationsmodelle sind als komplexe Wirkgefüge von Annahmen, die theoretisch und experimentell mehr oder weniger gut bestätigt sind, voll an Unabwägbarkeiten. Diese entstehen aus der Vielzahl der Annahmen (mehrere Hundert bis Tausend), die in ein Modell eingehen, aus den komplizierten Rückkopplungsmustern zwischen den einzelnen Annahmen (lineare und nicht-lineare Rückkopplungen komplexer Regelkreis-Systeme),<sup>23</sup> aus den physikalischen Größen (heterogen verteilte Punktmessungen), die nur gemittelt ins Modell eingehen und aus den mathematischen Bedingungen, die kontinuierliche Vorgänge in ein

<sup>22</sup> Sillman, J.: Regionale Klimamodellierung – Wetterlagenklassifikation auf Basis des globalen Atmosphärenmodells ECHAM, Diplomarbeit an der TU Bergakademie Freiberg, 2003: 60

<sup>23</sup> Ein Thermostat beispielsweise ist ein einfaches, lineares Regelkreis-System bezogen auf eine physikalische Größe (Temperatur): Überschreitet die Raumtemperatur einen definierten Wert, regelt das Thermostat die Heizung nach unten, die Raumtemperatur fällt. Fällt sie unter einen definierten Wert, regelt das Thermostat die Heizung nach oben, die Temperatur steigt, usf. Die Regelkreisläufe in einem Klimamodell sind weitaus komplexer, vielzähliger und auf zahlreiche physikalische Größen bezogen.

diskretes Raum-Zeit-Raster transformieren. Das räumliche Berechnungsnetz hat dabei Löcher von 500 km (globale, langfristige Klimasimulation) bis 100 km (regionale, kurzfristige Klimasimulation) „Maschenweite“, die Zeitschrittweite geht meist von einem Tag bestehend aus zwei Zeitpunkten aus (0 UTC und 12 UTC). Simulationen sind also mathematisch gesehen keine exakten Berechnungen, die für jeden Raum-Zeit-Punkt gelten, sondern nur Approximationen in einem mehr oder weniger groben Raum-Zeit-Raster. Spekulationen der Klimaforscher gehen davon aus, dass bei einer Maschenweite von 12 cm, die Klimasimulationen hinreichend genau seien könnte. Unter diesem Gesichtspunkt, befinden wir uns in der Steinzeit der Simulation, denn die aktuell schnellsten Computer mit ihren Hunderttausenden von Milliarden Operationen pro Sekunde sind viel zu langsam, um eine auf 12 cm aufgelöste globale Klimasimulation zu berechnen.

Dennoch liefern aktuelle Simulationen entscheidende Einblicke in das komplexe Klimageschehen, die noch vor Jahrzehnten undenkbar gewesen wären. Der Schlüssel liegt im Verstehen der Komplexität eines offenen Systems durch das langwierige Austesten von Annahmen, um „einen plausiblen Spielraum erwartbarer Veränderungen zu ermitteln.“ (o.a.). In realiter führen wir – 6 Milliarden Menschen - jedoch permanent neue Annahmen in Form konkreter Handlungen in das Klimasystem ein, ohne uns um die Folgen zu kümmern, wie fahrlässig gelagerte Giftstoffe, unkontrollierte Abgasfreisetzungen, abgeholzte Wälder oder bebaute Überschwemmungsflächen hinreichend beweisen. Wir verändern in Echtzeit klimarelevante Parameter wie den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre und experimentieren mit der Atmosphäre des Planeten. Forscher tun dies auch, aber eben nur im Simulationsmodell und unter der Voraussetzung, verstehen zu wollen, welche Handlung welchen Effekt auf das Klima hat. In diesem Sinne sind Computersimulationen Selbstreflexionstechnologien, die zwar kein scharfes Bild liefern, doch was man bereits auf den „verwackelten Schnappschüssen“ erkennen kann, ist ein wenig erfreuliches Bild des Menschen als Klimafaktor.

Darüber hinaus kann die Selbstreflexionstechnologie der Simulation immer nur experimentell und vage sein, denn alles andere würde auf die Anmaßung hinauslaufen, die Zukunft exakt vorhersagen zu wollen. Dies kann nicht die Aufgabe aktueller Wissenschaft sein. Genau dieses wird jedoch seitens der Medien, der Gesellschaft und der Politik von der Wissenschaft erwartet, insofern die Klimaforschung von Beginn an im Gemengenlage von Wissenschaft, Computerprognose und Politik gefangen ist. Das führt zu dem äußerst kuriosen Faktum, dass die Klimaforschung von Politik und Öffentlichkeit letztendlich auf das Orakel einer einzigen Zahl festgelegt wird: Um wie viel Grad wird sich in den nächsten zehn, fünfzig oder hundert Jahren das globale Temperaturmittel erhöhen? Die Computerprognosen und Extrapolationen der Messdatenauswertungen schwanken erwartungsgemäß<sup>24</sup> in ihren Antworten – je nach den zugrunde liegenden Annahmen der Simulations- und Datenanalysemodelle zwischen 0,6 und 8 Grad Celsius – und lösen eine Glaubenskrise der modernen Gesellschaften in die Naturwissenschaften aus: Ist den Wissenschaftlern noch zu trauen? Bei dieser Frage sollten alle Alarmglocken schrillen, denn dahinter

---

<sup>24</sup> Allein im wissenschaftlichen Selbstverständnis begründet, das von mehr oder weniger gut bestätigten Annahmen und Naturgesetzen ausgeht, kann es keine exakte Zukunftsvorhersage geben. Variationen sind in diesem Falle Anzeichen für gute Wissenschaft. Würden alle Modelle auf einmal dieselbe, exakte Zahl vorhersagen, wäre dies, wissenschaftlich gesehen, ein äußerst beunruhigendes Ergebnis.

verbirgt sich das Entstehen eines „rationalen Orakelkults“. Die eigentliche Frage an dieser Stelle müsste lauten: Ist einer Gesellschaft noch zu trauen, wenn sie die Wissenschaft zur Prophetie anmahnt und definitive Orakelsprüche über die Zukunft erwartet?

#### 4. Epistemische Diskrepanz zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit

##### *Medienlogik versus Wissenschaftslogik*

Die Analyse des Mediendiskurses anhand der Spiegel-Artikel lässt verschiedene Aspekte erkennen, die für das Verhältnis von Wissenschaft und Medien von Interesse sind. Zum einen handelt es sich um ein verzerrtes Bild der Wissenschaften im Mediendiskurs, das durch den Interessensfilter der Medien destilliert wird. Wie Peter Weingart et al. in ihrer Studie hinweisen,

*„wird in der neueren Medienforschung davon ausgegangen, daß die Medien, ebenso wie andere gesellschaftliche Bereiche auch, ihre spezifische Wahrnehmung der Realität jeweils neu konstruieren und kommunizieren.“<sup>25</sup>*

Dabei liegt das Interesse der Medien darin, die knappe Aufmerksamkeit ihrer Zielgruppe für ihre Produkte zu sichern. Dies geschieht durch den Fokus auf den Sensationsgehalt einer Meldung, die Eindeutigkeit, Bedeutsamkeit und Neuheit bzw. Aktualität der Aussagen. Negativität sowie der Bezug zu konkreten Personen spielen gemäß der Nachrichtentheorie eine herausragende Rolle im Umgang mit Informationen.<sup>26</sup> Für den Klimadiskurs spiegelt sich dies in der Verwendung plakativer Metaphern wieder, in der Kopplung des unanschaulichen Klimawandels mit erlebbaren, extremen Wetterereignissen sowie in der Konzentration auf negative Szenarien.<sup>27</sup> Die Informationsdynamik und -psychologie sensationeller Nachrichten erfordert jedoch die kontinuierliche Steigerung der Schreckensmeldungen. Dass die Wissenschaftler sich dieser Dynamik unterordnen, reklamieren der Meteorologe Hans von Storch und der Wissenschaftsforscher Nico Stehr in dem Spiegel-Artikel „Klima inszeniert Angst“:

*„Nach apokalyptischen Hitzewellen kann man mit dem klimabedingten Aussterben von Tierarten keine Aufmerksamkeit mehr erregen. Da muss schon das Umkippen des Golfstroms her. So ergibt sich eine Spirale der Übertreibung. Jeder einzelne Schritt mag harmlos erscheinen; in der Summe aber wird das in die Öffentlichkeit transfe-*

<sup>25</sup> Weingart, P./ Engels, A./ Pansegrau, P., 2002: 73; vgl. auch Peters, H./Heinrichs, H: Öffentliche Kommunikation über Klimawandel und Sturmflutrisiken: Bedeutungskonstruktion durch Experten, Journalisten und Bürger, Jülich 2005 und Lukas, B./Welp, M.: Umgang der Printmedien mit extremen Wetterereignissen – am Beispiel der Hitzewelle 2003 – Klimawandel als unausweichliche Katastrophe oder bewältigbare Aufgabe?, PIK Potsdam 2003

<sup>26</sup> Vgl. beispielsweise Schulz, W.: Die Konstruktion von Realität in den Nachrichtenmedien. Analyse der aktuellen Berichterstattung, München/Freiburg 1976

<sup>27</sup> Eine Studie des PIK *Potsdam Institut für Klimafolgenabschätzung* zeigt jedoch am Beispiel der Hitzewelle 2003, dass das extreme Wetterereignis nur in 16% der Fälle der ausgewerteten Artikel mit dem anthropogenen Klimawandel in Zusammenhang gebracht wurde: Lukas, B./Welp, M., 2003: 23ff

*rierte Wissen um Klima, Klimaschwankungen, Klimawandel und Klimawirkung dramatisch verzerrt.*“

(„Klima inszeniert Angst“, Spiegel, 4/2005, 160-161: 160)

Die Logik der Medien fordert von den Klimaforschern immer katastrophalere Statements, während die wissenschaftliche Entwicklung durch die stetige Verbesserungen der Modelle den gegenteiligen Effekt produziert: Die Resultate fallen weniger „katastrophal“ aus als noch vor etlichen Jahren dank höherer Rechenauflösung, verbesserter Parametrisierung und Evaluierung sowie zunehmender Standardisierung der Simulationsmethoden. Der Effekt ist für die Wissenschaftskommunikation ein doppelt negativer: Zum einen kann sie die Medien nicht mehr so einfach mit spektakulären Berechnungen bedienen, zum anderen schlagen die Verbesserungen der Modelle und ihre nach unten korrigierten Ergebnisse in Enttäuschung seitens der Medien um, die sich nach dem Katastrophenhype „betrogen“ fühlen. Die Logik der Medien (Sensationssteigerung, wahr/falsch-Logik der Bilder/Metaphern) und die Logik der Wissenschaft (Verbesserung der Erkenntnisinstrumente, stabilere Ergebnisse, Wahrscheinlichkeiten) sind in diesem Falle negativ korreliert. Die Verbesserung der Modelle wird zwar von den Medien dokumentiert und positiv bewertet, aber nicht in Hinblick auf die Relevanz bezüglich der abnehmenden, medienwirksamen Aussagen reflektiert.

Ein weiterer Aspekt ist das blinde Vertrauen in Messdaten im Unterschied zu dem von Peter Weingart et al. konstatierten Vertrauensbruch einiger Medien in die Simulationsmodelle, der jedoch durch die Lektüre der Spiegel-Artikel nicht festgestellt werden konnte.

*„Aus Sicht der Skeptiker kommt diese Diskrepanz zwischen den per Satellit gemessenen und den per Computersimulation errechneten Daten – angesichts der als unbestechlich geltenden Satellitentechnologie (die FAZ spricht z.B. von der 'Wirklichkeit, wie man sie aus Satellitenbeobachtungen kennt', 11.02.1998) – einem Beweis der Unseriosität der auf Simulationen bauenden etablierten Klimaforschung gleich. Damit ist nicht nur die Glaubwürdigkeit der Klimaforschung in Frage gestellt, sondern auch die Legitimationsfähigkeit der Klimapolitik.“<sup>28</sup>*

Satellitendaten sind alles andere als „unbestechlich“, da es sich um indirekte Daten handelt, die auf Modellannahmen basieren, die aus Simulationen gewonnen werden. Der epistemische Zusammenhang in den Computer basierten bzw. Daten getriebenen Wissenschaften zwischen „in situ“ und „in silico“ Daten ist wesentlich verwobener als dies in den Medien und damit in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird.

Realität sichernde Messdaten sind ein Mythos populärer Wissenschaftsgläubigkeit, ebenso wie der Glaube an eine exakte Naturwissenschaft. Beides macht den Mangel an Wissen über den tief greifenden epistemischen Wandel, den die Naturwissenschaften in den letzten fünfzig Jahren vollzogen haben, deutlich.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Weingart, P./ Engels, A./ Pansegrau, P., 2002: 131.

<sup>29</sup> Darüber hinaus stellte sich heraus, dass die Satellitendaten, auf die sich die Klimaskeptiker bezogen, nicht nur schlecht, sondern falsch waren. Vgl. „Böse Geschwister“, Spiegel, 34/1998, 128: 128.

*'Die Datensignale der Satelliten müssen umgedeutet werden. Umdeuten heißt, interpretieren auf Basis von Modellen. Satelliten messen beispielsweise die Helligkeit im Blaubereich. Um daraus Informationen abzuleiten, müssen Annahmen über die Bewölkung getroffen werden, über die Dichte, Teilchengröße etc. Diese Unterscheidungen kann die Momentaufnahme nicht liefern. Man muss adäquate Annahmen treffen. Hier ergibt sich das Problem der Herleitung, denn falsche Modelle führen zu nichts sagenden Werten. Praktisch sieht es so aus, dass es bessere oder schlechtere Datenretrievals gibt. Die Klimamodellierer stufen die Satellitendaten als Messdaten ein, aber das sind sie eben nicht.'*

(Interview mit einem auf Satellitendatenauswertung spezialisierten Meteorologen, sinngemäße Widergabe)<sup>30</sup>

### *Komplexität – Verwirrungen und Widersprüchlichkeiten*

Im Zeichen dieser epistemischen Diskrepanz steht der problematischste Aspekt bzgl. der massenmedialen Kommunikation wissenschaftlicher Informationen: Die kontingente und/oder mono-kausale Argumentationsstruktur wissenschaftlicher Aussagen im Medien-diskurs. Die Lektüre der 27 Meldungen und Artikel zum Thema Klima zwischen 1995 und 2005 im Spiegel ergibt ein zusammenhangsloses, sich widersprechendes Bild der Klimaforschung, das zwangsläufig die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft untergräbt. Dies liegt weniger in dem Mutwillen der Journalisten begründet, ein solches Bild zu erzeugen, als in der Natur des epistemischen Wandels der Wissenschaften hin zu komplexen Wirkgefügen. Zwei Beispiele sollen dies verdeutlichen:

*„... an die Meldung: „Die Ozonschicht schwindet“ hat sich die Öffentlichkeit gewöhnt. Jetzt sieht plötzlich alles anders aus: In diesem Frühjahr wurde über dem Nordpol soviel Ozon gemessen wie seit zehn Jahren nicht. ... Sie haben noch im März prophezeit, daß die Ozonschicht, die die Erde vor den UV-Strahlen schützt, sogar schneller schwinden werde als bisher gedacht. ... Die Produktion der ozonschädigenden FCKW geht zurück. Was läßt Sie trotzdem fürchten, daß es schlimmer wird? ... Beunruhigend ist zudem, daß die Arktis an einer Schwelle steht: Schon eine kleine Abkühlung reicht aus, um die Ausfällung von Stickoxiden drastisch zu verstärken. Im Laufe des nächsten Jahrhunderts könnten die Temperaturen in der Arktis um drei Grad sinken – und unsere Rechnungen zeigen: dann wird es ernst.“*

(„Sehr komplexe Vorgänge, Spiegel, 18/1999, 232: 232)

Nicht nur die scheinbar widersprüchlichen Aussagen zum Thema Ozon lassen aufhorchen, der nebenbei erwähnte Temperatursturz in der Arktis stellt die bisherigen Aussagen über Erderwärmung, Eisschmelze an den Polen und Überschwemmung ganzer Küstenregionen in Frage. Diese Information ist in keiner Weise in die übliche Berichterstattung einzuord-

<sup>30</sup> Dies ist eins von über zwanzig Interviews mit Klimamodellierern im Rahmen des aktuellen Forschungsprojekts „Computersimulationen – Neue Instrumente der Wissensproduktion. Validierungspraktiken, Unsicherheitsfaktoren und öffentliche Vermittlung“, Gabriele Gramelsberger, Freie Universität Berlin, im Rahmen der BMBF Förderinitiative „Wissen für Entscheidungsprozesse - Forschung zum Verhältnis von Wissenschaft, Politik und Gesellschaft“, BBAW Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, <http://www.bbaw.de/forschung/wie/>; vgl. auch Gramelsberger, G.: Computersimulationen - Neue Instrumente der Wissensproduktion. Explorationsstudie, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2004, [www.sciencepolicystudies.de/dok/explorationsstudie\\_computersimulationen/inhaltsverzeichnis.html](http://www.sciencepolicystudies.de/dok/explorationsstudie_computersimulationen/inhaltsverzeichnis.html)

nen. Zudem lernen wir, dass eine Eiszeit gefährlich sei, wir über die Klimaerwärmung eigentlich froh sein müssten und deshalb geradezu Abgase und damit Erwärmung produzieren müssten, um das Ozonloch zu stopfen. Verwirrend ist da nur die Information, dass der Wegfall der Schwerindustrie des Ostblocks dazu führte, dass

*„damit auch Millionen Tonnen Ruß oder Schwefelsäure plötzlich nicht mehr den Himmel verdunkelten. „Der Treibhauseffekt hat sich nach Wegfall der Dunstglocke in den neunziger Jahren spürbar beschleunigt“, sagt Borrmann.“*  
(„Geheimnis im Himmelsgebirge“, Spiegel, 35/2004, 110-112: 112)

Also scheint das Erzeugen von Abgasen nicht zu helfen, da es nicht zur Erwärmung, sondern zur Abkühlung führen würde.<sup>31</sup>

Ähnlich verwirrend verhält es sich bezüglich der Idee, Meerwasser mit Eisensulfat zu düngen, um eine Algenblüte herbeizuführen, die wiederum Kohlendioxid absorbieren würde und somit der Erderwärmung entgegenwirken könnte, was uns wegen des Ozonlochs aber nicht genehm sein kann, wie gerade gelernt:

*„Der Vater des Gedankens, der Ozeanograf John Martin, polemisierte gar: „Gebt mir einen halben Tanker voll Eisen, und ich schaffe euch eine Eiszeit.“ Denn ließe sich die Meereswüste rund um die Antarktis, immerhin eine Fläche größer als Europa, mit Hilfe des Eisens begrünen, würden Millionen Tonnen des Treibhausgases Kohlendioxid gebunden. ... In Amerika gibt es bereits zwei Firmen, die mit dieser Maßnahme ins Emissionsgeschäft einsteigen wollen. Die Grundidee des Handels: Wer dafür zahlt, dass Kohlendioxid in der Tiefsee verschwindet, erkaufte sich damit das Recht, mehr Treibhausgase zu erzeugen. ... Viele Forscher warnen davor, das sensible Ökosystem der Ozeane könne durch die Algenflut ins Wanken kommen. Andere fürchten, die toten Einzeller könnten bei ihrer Zersetzung das Treibhausgas Methan bilden. ... „Behauptungen, wonach wir irgendwelche Killeralgen befördern, sind Quatsch“, erklärt der Planktologe. ... das Eisensulfat ist ein Abfallprodukt bei der Herstellung von Farbpigmenten. Gekauft hatte er [Planktologe] das Eisensulfat bei der Firma Kronos Titan. Diese hatte den Stoff, vermischt mit Schwefelsäure, als so genannte Dünnsäure selbst ins Meer verklappt, bis man es ihr in den achtziger Jahren verboten hat.“*  
(„Begrünung der Meereswüste“, Spiegel, 16/2004, 140-141: 141)

Die Absurdität der Statements und Intentionen einzelner Wissenschaftler und Geschäftemacher innerhalb dieses Artikels lässt sich kaum noch überbieten und schon gar nicht mit den Aussagen des Ozon- (Spiegel, 18/1999) oder des Aerosol-Artikels (Spiegel, 35/2004) in Einklang bringen.

#### *Das „alte Gehirn“ und die neue Wissenschaft*

Auch wenn Spiegel-Leser keinen Zusammenhang aufgrund der zeitlichen Differenz zwischen Artikeln aus dem Jahr 1999 und 2004 herstellen können, dürfte sich im Laufe der Jahre dieses widersprüchliche Bild unterschwellig als symptomatisch für die Wissenschaf-

<sup>31</sup> Die hier angesprochenen Aerosole können sowohl abkühlend wie erwärmend wirken. *„Noch sind die Forscher überfordert, wenn es darum geht, die Wirkung der Aerosole richtig vorherzusehen. Selbst für die Verbrennung einer einzelnen Substanz, etwa Kohle, lässt sich nicht eindeutig bestimmen, ob die Aerosolfahne den Planeten kühlt oder erwärmt.“* „Geheimnis im Himmelsgebirge“, Spiegel, 35/2004, 110-112: 112.

ten eingepägt haben. Dass dies für die Glaubwürdigkeit der Wissenschaften nicht unbedingt förderlich sein kann, liegt auf der Hand. Allerdings beruht das Problem weniger in einem Mangel an definitiven Aussagen wie gerne von Politik und Medien gefordert, als vielmehr in der beliebigen Auswahl und Kommunikation einzelner Aspekte hoch komplexer Kontexte wie der des Klimasystems. Jede dieser Einzelaussagen mag wissenschaftlich gesehen korrekt und definitiv, durch Messung und Berechnung bestätigt sein, doch die Kontingenz ihrer Zusammenstellung erzeugt ein Bild der Beliebigkeit und Widersprüchlichkeit, das auf die Wissenschaften rückwirkt. Das Problem liegt daher nicht nur in der zunehmenden Steigerung des Sensationswertes der Nachrichten aus den Wissenschaften, sondern auch in der Kommunikation von Einzelaussagen. Massenmedien tendieren zur Verarbeitung von Einzelaussagen, Komplexität überfordert ihr Kommunikationspotential. Doch Einzelaussagen und die daraus zu gewinnenden linearen Approximationen und monokausalen Schlussfolgerungen sind im Rahmen komplexer Kontexte komplett aussage- und sinnlos. Das betrifft nicht nur die Berichterstattung der Medien, sondern fast alle aktuellen Fragen und Aufgaben der Politik und Gesellschaft, die schlichtweg zu komplex geworden sind. Dies lässt sich bereits 1981 anhand von Computer-Experimenten nachweisen und im Spiegel nachlesen:

*„Wo früher relativ viele Subsysteme geringer Wechselwirkungen nebeneinander existierten, gibt es heute ein den Globus umspannendes System enger Wechselwirkungen ökologischer, ökonomischer, politischer und sogar ideologischer und klimatologischer Variablen. ... Es gibt eine Reihe von Fehlern, die fast alle Versuchspersonen machen, wenn sie mit einem komplexen Wirkungsgefüge umgehen sollen. Dazu gehört „lineares“ Denken in Ursache-Wirkungsketten statt -netzen. Versuchspersonen berücksichtigen generell zunächst nicht, daß Maßnahmen in Wirkungsgefügen nicht nur die angestrebte Hauptwirkung haben, sondern auch Neben- und Fernwirkungen. Sie sehen nur den Haupteffekt. Dies hat zur Folge, daß Maßnahmen zwar das eine Übel beseitigen, dafür aber zwei neue schaffen. Für die Existenz „linearen Denkens“ außerhalb unserer Experimente gibt es genügend Belege. Wer dachte schon an DDT in der Muttermilch, als er dieses Mittel zur Ungezieferbekämpfung einsetzte.“*  
(„Das alte Gehirn und die neuen Probleme“, Spiegel, 50/1981, 66-75: 66, 71/72)

Dass auch Wissenschaftler vor diesen monokausalen Schlussfolgerungen nicht gefeit sind, macht das Begrünnungsvorhaben der Meereswüste deutlich (Spiegel, 16/2004).

Das Problem ist unter diesem Gesichtspunkt dann weniger die angemahnte Einfachheit der Computerprognostik, denn die Komplexität der Modelle, die das „alte Gehirn“ des Menschen übersteigen.

*„Die mesoskalige Welt des frühen Menschen war zeitlich stabil, sozial streng geordnet, es kamen kaum abrupte Wechsel und Sprünge im Ablauf des Geschehens vor, und exponentielles Wachstum war unbekannt. Somit bewährte sich das monokausale Denken besonders auch deshalb, weil das eigene Handeln des Menschen keine nichtlinearen Rückkopplungen in seiner Welt verursachte.“<sup>32</sup>*

<sup>32</sup> Fortak, H.: Prinzipielle Grenzen der Vorhersagbarkeit atmosphärischer Prozesse, in: Warnecke, G./Huch, K./Germann, K.: Tatort Erde. Menschliche Eingriffe in Naturraum und Klima, Berlin u.a., 1991, 257-269: 257.

Simulationsmodelle zeichnen sich durch Rückkopplungen, Nichtlinearitäten und Komplexität aus, ebenso wie der heutige Einfluss des Menschen auf seine Umwelt. Insofern sind die Simulationsmodelle die einzigen Erkenntnisteknologien, um diesen Einfluss zu reflektieren, zu verstehen und gegebenenfalls zu prognostizieren. Doch solange sich die Erwartungshaltung monokausal, linear approximativ und singular fokussiert gestaltet, solange werden sich die Spannung zwischen den aktuellen Naturwissenschaften (als Computerbasierte Wissenschaften komplexer Systeme) und der Gesellschaft, Öffentlichkeit und Politik eher noch verschärfen. Unter diesem Aspekt sind die Orakelversuche zu einer einzigen Zahl und der damit verbundene „moderne Kult“ der rationalen Prognose und Evaluation mit großer Vorsicht zu genießen. Denn dadurch wird suggeriert, dass irgendwann – hoffentlich bald – die ersehnte exakte, also sichere Aussage produziert werden könnte.

*„Die Bandbreite möglicher Klimaveränderungen offenbart der aktuelle Report des von den Vereinten Nationen initiierten Forschungsgremiums, des Intergovernmental Panel on Climate Change: Er sagt eine Erwärmung von eineinhalb bis fast sechs Grad bis 2100 voraus. In drei Jahren soll ein genauerer Bericht her. Wird die Prognose dann drastischer oder glimpflicher ausfallen?“*  
(„Geheimnis im Himmelsgebirge“, Spiegel, 35/2004, 110-112: 111)

Diese eine und definitive Aussage wird es jedoch nie geben, nicht nur aufgrund der angesprochenen Rückkopplungen, Nichtlinearitäten und Komplexität der Modelle wie auch der realen Klimaprozesse, sondern da numerische Prognosen prinzipiell nur Approximationen sind. Simulationen werden gerade deshalb durchgeführt, da exakte mathematische Lösungen für komplexe Systeme nicht analytisch herleitbar sind. Doch nur die Deduktion exakter Lösungsfunktionen, wie dies für lineare Systeme möglich ist, entspricht dem Bild einer exakten Wissenschaft. Das Problem dieser exakten Wissenschaft ist jedoch, dass sie abgeschlossene Zweikörperwelten zum Gegenstand hat, die in realiter nicht existieren. Eine in diesem Sinne mathematisch exakte Wissenschaft, die eineindeutige und sichere Aussagen produziert, handelt von komplett fiktiven, da abstrakten Welten. Mit dem komplexen und offenen Klimasystem, dem Einfluss von sechs Milliarden Menschen und Hunderten von nicht natürlichen Substanzen auf die Umwelt hat dies nichts zu tun.

#### *Der moderne Kult ums Orakel*

Von daher kann es keine Institution geben, die in diesem Sinne Wahrheit produziert, wie sich das die Öffentlichkeit und die Politik wünschen mögen und beispielsweise vom IPCC Panel erwarten. Wie problematisch ein solcher Wahrheitsanspruch sein kann, lernt man wiederum aus der aufmerksamen Spiegel-Lektüre:

*„Die Mann-Kurve besagt, dass es in den letzten tausend Jahren nie wärmer war als heute. In geradezu perfektem Verlauf sinkt sie vom Mittelalter bis um 1800 ab, um dann seit Beginn der Verbrennung fossiler Brennstoffe in die Höhe zu schießen. Die Berechnungen von Mann basieren unter anderem auf der Analyse von Baumringen oder Korallen. Wir konnten nun in einer Veröffentlichung in „Science“ demonstrieren, dass in der Kurve unzulässige Annahmen stecken. Methodisch ist sie falsch, man könnte auch sagen: Quatsch. ... In den letzten Jahren ist sie durch das von der UNO eingesetzte Wissenschaftsgremium IPCC zur Wahrheit hochstilisiert worden. ... Schon*

*seit einiger Zeit gibt es neue Kurven. Warum konnten sich Manns Kritiker nicht durchsetzen? ... Sein Einfluss in der Gemeinschaft der Klimaforscher ist groß. Und Mann geht sehr heftig gegen jeden Vorwurf vor. Seine Wehrhaftigkeit ist verständlich. Niemand sieht sein eigenes Kind gern sterben. Aber wir müssen auf unsere Glaubwürdigkeit als Forscher achten. Sonst spielen wir nur wieder den Skeptikern des globalen Klimawandels in die Hände, die über eine Verschwörung von Wissenschaft und Politik fabulieren.“*

(„Die Kurve ist Quatsch“, Spiegel, 41/2004, 158: 158)

Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass die Unsicherheiten produzierenden Wissenschaften einen tief greifenden epistemischen Wandel weg von singulären, linearen und monokausalen Wirkzusammenhängen stark vereinfachter Systeme hin zu komplexen Wirkungsgefügen widerspiegeln, der weder im Bewusstsein der Medien, wie die vorgenommene Argumentationsanalyse vermuten lässt, noch der Öffentlichkeit adäquat wahrgenommen wird. Hier zeichnet sich ein „epistemical lag“ zwischen moderner Wissenschaft und Öffentlichkeit ab, der in der Unkenntnis der immanenten Folgen der Computerisierung wissenschaftlicher Wissensproduktion zu verorten ist. Bereits der allgegenwärtige Glaube in die prognostischen Verfahren moderner Naturwissenschaften, der sich in den Diskussionen um die Katastrophenszenarien artikuliert und nicht nur in den Umweltwissenschaften zu finden ist, sollte Wissenschaftler in Alarm versetzen. Noch mehr sollten jedoch die Orakelversuche zu einer einzigen Zahl das kritische Interesse an diesen Erwartungen zur Folge haben. Hier entsteht ein „modernen Kult“ der rationalen Prognose bzw. der Aufruf zur Prophetie wird gesellschaftlich legitimiert. In wieweit dieser „moderne Orakelkult“ die sozio-politischen Erwartungen an die vermeintlich exakten und daher sichern Aussagen der Wissenschaften weiter bedienen kann oder soll ist fraglich. Vielmehr ist die Verschärfung des Konflikts zwischen Wissenschaft, Medien und Öffentlichkeit vorprogrammiert, solange sich die epistemische Kluft zwischen Wissenschaft und Gesellschaft weiter vergrößert und die Gesellschaft die Wissenschaft zunehmend als Orakelmaschinerie missversteht. Der Traum, die Zukunft vorhersagen zu können, bleibt auch heute nur ein Traum.

### *Literatur*

- Böhnisch, A.: Futurologie. Eine kritische Analyse bürgerlicher Zukunftsforschung, Ost-Berlin 1971
- Fortak, H.: Prinzipielle Grenzen der Vorhersagbarkeit atmosphärischer Prozesse, in: Warnecke, G./Huch, K./Germann, K.: Tatort Erde. Menschliche Eingriffe in Naturraum und Klima, Berlin u.a., 1991, 257-269
- Gramelsberger, G.: Computersimulationen - Neue Instrumente der Wissensproduktion. Explorationsstudie, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2004, [http://www.sciencepolicystudies.de/dok/explorationstudie\\_computersimulationen/inhaltsverzeichnis.html](http://www.sciencepolicystudies.de/dok/explorationstudie_computersimulationen/inhaltsverzeichnis.html)
- Hiebel, H.: Kleine Medienchronik. Von den ersten Schriftzeichen zum Mikrochip, München 1997
- Jantsch, E.: Technological Forecasting in Perspective, Paris 1968
- Kappel, R./Schwarz, I.A.: Systemforschung 1970 – 1980. Entwicklungen in der Bundesrepublik Deutschland, Göttingen 1981
- Klüver, J.: Soziologie als Computerexperiment. Modellierungen soziologischer Theorien durch KI- und KL-Programmierung, Braunschweig/Wiesbaden 1995

- Krell, W./Martensen, J./Schloenbach, K.: Ökometrische Modelle, ein Hilfsmittel wirtschaftspolitischer Entscheidungsfindung, in: *Futurum* 2/1969
- Lukas, B./Welp, M.: Umgang der Printmedien mit extremen Wetterereignissen – am Beispiel der Hitzewelle 2003 – Klimawandel als unausweichliche Katastrophe oder bewältigbare Aufgabe?, PIK Potsdam 2003
- Nowotny, H.: Vergangene Zukunft: Ein Blick zurück auf die „Grenzen des Wachstums“, in: *Impulse geben – Wissen stiften. 40 Jahre Volkswagen-Stiftung*, Göttingen 2002, 655-694
- Peters, H./Heinrichs, H.: Öffentliche Kommunikation über Klimawandel und Sturmflutrisiken: Bedeutungskonstruktion durch Experten, Journalisten und Bürger, Jülich 2005
- Schischkoff, G.: Wissenschaftstheoretische Betrachtungen über Gegenstand, Methodenlehre und Grenzen der Futurologie, in: *Futurum* 3/1969
- Schulz, W.: Die Konstruktion von Realität in den Nachrichtenmedien. Analyse der aktuellen Berichterstattung, München/Freiburg 1976
- Rahmstorf, S.: Die Klimaskeptiker, in: *Online-Publikation der Münchener Rück, Wetterkatastrophen und Klimawandel*, 2004, 76-83
- Universität Mannheim: Top 500 Liste der Supercomputer, <http://www.top500.org>
- Weingart, P./ Engels, A./ Pansegrau, P.: *Von der Hypothese zur Katastrophe. Der anthropogene Klimawandel im Diskurs zwischen Wissenschaft, Politik und Massenmedien*, Opladen 2002
- Zahn, E.: *Systemforschung in der Bundesrepublik Deutschland*, Göttingen 1972