



### Schleierwolken des Realen

In seinem XX. Seminar hat Jacques Lacan ein Modell vorgeschlagen, zu dem seine eigenen Erläuterungen relativ kryptisch blieben.<sup>1</sup> An den Ecken eines Dreiecks sind die drei Kategorien des Symbolischen, des Imaginären und des Realen angeordnet, an den Seiten des Dreiecks finden sich drei Reste des Realen:  $a$ ,  $S(\mathcal{A})$  und  $\mathcal{R}$ . In der Interpretation von Slavoj Žižek<sup>2</sup> bildet das Objekt  $a$  die indifferente Leere, den bloßen Schein; der Signifikant des Mangels im Großen Anderen  $S(\mathcal{A})$  ist ein kontingentes symbolisches Objekt, das die Maschine des Symbolischen in Gang hält, gleichzeitig aber ihre radikale Mangelhaftigkeit markiert;  $\mathcal{R}$  schließlich, bei Lacan der Bereich der Realität, stellt eine »imaginäre Vergegenwärtigung des Realen«<sup>3</sup> bzw. des unmöglichen Genießens dar.

Die Wolke, so wie sie im Folgenden auftritt, lässt sich dem Kontinuum des Realen zuordnen, das im Symbolischen nicht aufgehen kann. Über die drei realen Reste wird es aber möglich, in einzelnen historischen Episoden Wolkeneffekte auszumachen und zu benennen.

#### a

##### 1.

Als Filippo Brunelleschi seine Darstellung des Baptisteriums von Florenz anfertigte – sie gilt als eine der ersten zentralperspektivischen Architekturveduten überhaupt –, griff er vermutlich auf das Velum zurück.<sup>4</sup> Dieses Fadengitter, das Dürer später in seinem bekannten Stich illustrierte, konnte das Portal des Doms zu einer in Quadrate aufgeteilten Fläche machen, die sich auf eine entsprechend quadrierte Tafel übertragen ließ.

Mit Albertis Definition des Bildes als Schnitt durch die Sehpyramide und seinem Vergleich des Bildes mit einem Fenster erhält das Velum nachträglich einen epistemologischen Wert: Es wird zur anderen Seite des Fensters, zur Schleierwolke, die sich vor jeder Konstruktion in die Sehpyramide geschoben hat (und deren meteorologischer Terminus ebenfalls Velum ist). Die Verbindung zwischen Bild und Objekt ist immer schon gespalten durch diesen Schnitt des Velum, der sich im Medium der Leinwand fortsetzt: Das Portal,

(1) Vgl. Jacques Lacan, *Encore! (Das Seminar von Jacques Lacan Buch XX)*, Textherstellung durch Jacques-Alain Miller, übers. v. Norbert Haas, Weinheim, Berlin 1991, S. 97ff.

(2) Vgl. Slavoj Žižek, *Liebe Dein Symptom wie Dich selbst! Jacques Lacans Psychoanalyse und die Medien*, Berlin 1991, S. 54ff.

(3) Ebd., S. 58.

(4) Vgl. Oskar Bätschmann und Christoph Schäublin: »Leon Battista Alberti über das Standbild, die Malkunst und die Grundlagen der Malerei«; in: Leon Battista Alberti, *Das Standbild. Die Malkunst. Grundlagen der Malerei*, übers. u. hg. v. Oskar Bätschmann und Christoph Schäublin, Darmstadt 2000, S. 65.

durch das man auf das Baptisterium blickt, muss zuallererst verschleiert werden, das Fenster ist zunächst nicht so glasklar (»vitrea et perlucida«<sup>5</sup>), wie es Albertis Theorie fordert. Erst diese Spaltung ermöglicht die symbolische Ordnung der Perspektive und das Imaginäre einer illusionistischen Mimesis. Die Bedingung der Illusion ist freilich, dass die Reste verschwinden, die die Illusion stören könnten, indem sie als Objekte auf den bloßen Schein verweisen. Leinwand und Velum werden unsichtbar gemacht, die Schleierwolke wird aus der Repräsentation ausgeschlossen.

## 2.

In dem berühmten Experiment, das Brunelleschi seinem Biografen Manetti zufolge mit dieser Vedute anstellte, wird der konstitutive Ausschluss der Wolken aus der Zentralperspektive auch von anderer Seite her vorgeführt.<sup>6</sup> Brunelleschi hatte genau durch den Fluchtpunkt seiner Darstellung ein Loch gebohrt. Eine Person, die sich seiner Demonstration unterziehen wollte, musste sich zunächst an den Punkt stellen, von dem aus das Bild gemalt worden war, und durch das Loch in der Vedute, deren Bildseite zum Baptisterium zeigte, auf das Baptisterium blicken. Wenn die Person nun mit ausgestrecktem Arm einen Spiegel in die Blickachse schob, hätte, wie Manetti schreibt, sich das wahrgenommene Bild des Baptisteriums aufgrund der perfekten perspektivischen Darstellung kaum verändert (vgl. die Abb. im Beitrag von H. Damisch). Auf der oberen Seite des Bildes allerdings musste der Himmel und mussten mithin die Wolken abgebildet werden. Da sich die Wolken als formlose Formen einer zentralperspektivischen Geometrisierung entziehen, setzte Brunelleschi eine spiegelnde Intarsia ein, um die Wolken ins Bild zu holen: »[E] per quanto s' aueua a dimonstrare di cielo, coe che le muraglie del dipinto stanpassono nella aria, messo d' ariento brunito, accio che l' aria e cielj naturalj ui si specchiassono drento e cosi e nugolj, che si uegono in quello ariento essere menati dal uento, quandetrae [...]«<sup>7</sup>

Hubert Damisch schreibt diesem Experiment, bei dem die spiegelnde Intarsia nicht nur eine Referenz auf eine externe Realität, sondern auch eine Referenz auf die Spiegel-Anordnung des Experiments selbst bildet,<sup>8</sup> die Rolle eines epistemologischen Emblems zu: »Er [der Spiegel] besitzt in dem Maße den Wert eines epistemologischen Emblems [...], wie er diejenigen Beschränkungen des perspektivischen Codes aufdeckt, deren umfassende Theorie durch das Experiment geliefert wird. Dieser Spiegel lässt die Perspektive als eine Struktur des Ausschlusses erscheinen, deren Kohärenz auf einer Serie von Verweigerungen beruht und die dennoch gerade dem, was sie aus ihrer Ordnung ausschließt, Platz machen muss – so dem Hintergrund, auf dem sie sich einprägt.«<sup>9</sup>

(5) Alberti, vgl. Anm. 4, S. 214.

(6) Vgl. Antonio di Tuccio Manetti, *The Life of Brunelleschi (Vita di Brunelleschi)*, hg. v. Howard Saalman, ins Engl. übers. v. Catherine Enggass, University Park, London 1970, S. 43ff.

(7) Ebd., S. 43/45. »And he placed burnished silver where the sky had to be represented, that is to say, where the buildings of the painting were free in the air, so that the real air and atmosphere were reflected in it, and thus the clouds seen in the silver are carried along by the wind as it blows.« (Übers. S. 44).

(8) Vgl. Hubert Damisch, *Théorie du /nuage/. De Giotto à Cézanne. Pour une histoire de la peinture*, Paris 1972. Vgl. die Übers. v. Lea Hartung in diesem Band, S. 9ff.

(9) Ebd., S. 23.

Die Malfläche (und auch das Velum) wird vom perspektivischen Code ebenso ausgeschlossen wie die Wolken. Die Wolken können nur ins Bild geholt werden, wenn die Malfläche in ihrer Zweidimensionalität auftritt, wie sie das bei Intarsien tut. Umgekehrt haben die Wolken das Potenzial, das glasklare Alberti'sche Fenster wieder opak zu machen, das Fenster in einen zweidimensionalen Schirm zu transformieren. Während von der symbolischen Ordnung der Zentralperspektive die imaginäre Fensterillusion produziert wird, scheinen die Wolken also sowohl in ihrer Darstellung als auch in Form des Velum in einem intimen Verhältnis zum Medialen, dem realen Kern der perspektivischen Repräsentation, zu stehen. Im direkten Zusammenspiel mit der psychoanalytisch geprägten Begrifflichkeit Jacques Lacans lässt sich diese *Wolke des Realen* noch etwas genauer fassen.

### 3.

In Brunelleschis Experiment fallen Fluchtpunkt und Augpunkt in eins. Die Sehpyramide, deren Spitze bei Alberti wie schon bei Euklid den Augpunkt bildet, wird gespiegelt, sodass das beobachtende Subjekt sich im Bild befindet und die Spitze der Pyramide, der Augpunkt, dieses Subjekt von der Position des Fluchtpunkts aus anblickt.<sup>10</sup> Die beiden Pyramiden, die sich verschränken, entsprechen den beiden überlagerten Lacan'schen Schemata von Bild und Schirm, wie sie in Abbildung 1 wiedergegeben sind.

Das erste Dreieck stellt im Grunde die klassische Sehpyramide mit dem Objekt als Basis, dem Augpunkt (oder, in der Terminologie Lacans, dem Geometralpunkt) und dem Bild als Schnitt durch diese Pyramide dar. Das zweite Dreieck dagegen, die Spiegelung des ersten, situiert das Subjekt im Tableau, das vom Lichtpunkt aufgezogen wird. Zwischen Lichtpunkt und Tableau liegt kein Bild, sondern ein Schirm: »Die Vermittlung beider, also das, was zwischen beiden ist, ist anderer Natur als der geometrale Raum der Optik, es spielt exakt die umgekehrte Rolle, da es nicht durchlässig, traversierbar ist, sondern ganz im Gegenteil opak – es ist der Schirm/écran.«<sup>11</sup>

Lacan beruft sich bei seiner Analyse von Bild und Schirm auf die Spaltung von Auge und Blick. Damit das Bild ein Fenster sein kann, muss der Blick als Objekt *a* abwesend sein – ist der Blick das Fenster, wird das Bild zum Schirm. Das, worum es bei dieser Logik des Blicks geht, ist nach Lacan »das zentrale Feld, auf dem das trennende Vermögen des Auges im Sehen maximal zur Entfaltung kommt. Bei jedem Bild kann es nur abwesend sein und durch ein Loch ersetzt – letztlich ein Reflex der Pupille, hinter der der Blick ist.«<sup>12</sup> So wird Brunelleschis Demonstration mit dem Loch in der Vedute tatsächlich zu einem aus der Zukunft zurückgekehrten Symptom der psychoanalytischen Theorie des Blicks – wozu die zentrale Rolle der Spiegel beiträgt. Denn »Blick

(10) Ein Blick, der in der ebenfalls auf Lacan bezogenen Lesart Bernhard Siegerts vor allem dann evident wird, wenn man in einer »apokryphen Durchführung« des Experiments nicht den Spiegel, sondern die Vedute wegzieht und deutlich wird, »daß der Triumph der Mimesis fundiert ist im Eskamotieren eines Blicks auf Seiten des Bildes.« (Bernhard Siegert, »Der Blick als Bild-Störung. Das Bild zwischen Mimesis und Mimikry«; in: Claudia Blümle, Anne von der Heiden (Hg.), *Blickzähmung und Augentäuschung. Zu Jacques Lacans Bildtheorie*, erscheint 2005).

(11) Jacques Lacan, *Die vier Grundbegriffe der Psychoanalyse (Das Seminar von Jacques Lacan Buch XI)*, Textherstellung durch Jacques-Alain Miller, übers. v. Norbert Haas, Weinheim, Berlin 1996, S. 102f.

(12) Lacan, *Die vier Grundbegriffe der Psychoanalyse*, S. 115.

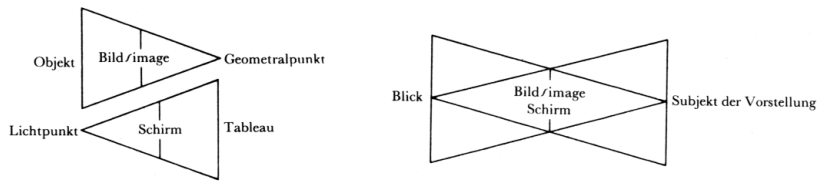


Abb. 1: Die ineinander verschränkten Schemata Lacans; Quelle: Lacan, *Encore!*, S. 97.

[bedeutet] immer ein Spiel von Licht und Undurchdringlichkeit. Es geht stets um ein Spiegeln, [...] stets ist etwas da, was mich zurückhält, an jedem Punkt, weil es Schirm ist, und so das Licht als ein Schillern erscheint, das über diesen Schirm läuft.«<sup>13</sup>

Dieses Schillern des Realen wird aufgerufen, wenn die Wolken bei Brunelleschi in doppelter Spiegelung in Bild und Schirm geholt werden. Der Zugriff auf die Realität der Wolken erfolgt über den spaltenden Spiegel. Die Wolke des Realen ist dabei nicht das ins Bild gespiegelte Imaginäre der Wolken am Himmel, sondern die Spaltung selbst, die flimmernde Medialität des Bildes als Schirm, die das Imaginäre erst konstituiert.

Wenn es stimmt, dass Brunelleschis Repräsentation des Florentiner Baptisteriums und das damit verbundene eigenwillige Experiment nicht nur auf das Problem der Nicht-Kodierbarkeit von konturlosen, flüchtigen Körpern im zentralperspektivischen Systemraum verweisen, sondern gleichzeitig die Wolke als ein (Lacan'sches) Reales eben dieser perspektivischen Codes erscheinen lassen, dann eröffnet sich ein doppeltes Problemfeld der *Repräsentationen der Wolke*: Als Objekt des Genitivs erscheint die Wolke im Grenzbe-  
reich der Repräsentation, als ein Objekt, das sich seiner Darstellung immerzu entzieht. Verstanden als Subjektgenitiv kann die Wolke andererseits gleichzeitig als konstitutiv für Repräsentation überhaupt gedacht werden, als der reale Kern von Repräsentation.

## 1800: Bruch

### 4.

Führt man die meteorologischen Konnotationen des Begriffs der »Aufklärung« fort,<sup>14</sup> müsste man dieser Epoche den Versuch einer Eliminierung der Wolken aus den Diskursen zuschreiben. Als Objekt der Wissenschaft waren sie seit Descartes weitgehend reduziert auf optische und linear systematisierbare Eigenschaften, eine Reduktion, die auf den von einer Ähnlichkeitsbeziehung abstrahierten und dadurch transparent gewordenen Zeichen (also zum Beispiel den mathematischen Zeichen) des klassischen Zeitalters, so wie Michel Foucault es beschrieben hat,<sup>15</sup> basierte: Aus den Zeichen waren die opaken Wolken vertrieben.

(13) *Ebd.*, S. 103.

(14) Vgl. Arden Reed, *Romantic weather*, Hanover u. a. 1983, S. 38.

(15) Vgl. Michel Foucault, *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, übers. v. Ulrich Köppen, Frankfurt/M. 1974.

Das Zentrum des klassischen Diskurses bildet nach Foucault der Name, der die Klassifizierung der Natur oder die enzyklopädischen Projekte erst möglich macht. Eine Klassifizierung und Benennung der Wolken ließ indes auf sich warten. Erst 1803, am Ende des klassischen Diskurses, gibt Luke Howard in seinem Text *On the modifications of clouds* den Wolken Namen, die sich in der Wissenschaft durchsetzen können. Die drei Haupttypen – *cirrus* (lat. Locke), *cumulus* (lat. Haufen) und *stratus* (lat. ausgestreckt, ausgebreitet) – werden in seiner Klassifikation ergänzt durch die Regen- oder *nimbus*-Wolke sowie mehrere weitere Mischformen, die aus Zusammensetzungen der drei Grundnamen gebildet werden.<sup>16</sup>

Mit der Klassifizierung der Wolken begegnet der klassische Diskurs seiner konstitutiven Grenze, dem Kontinuum, das eindeutig zu klassifizieren nicht möglich ist. Die Taxonomie der Wolke markiert so auf der einen Seite einen letzten großen Beweis der klassifizierenden Kraft des klassischen Zeitalters, der Kraft, das Unbenennbare zu benennen. Gleichzeitig läutet die Zuordnung von taxonomischen Zeichen zu Wolken aber das Ende des transparenten Zeichens ein: Das Reale der Wolke kontaminiert um 1800 die Zeichen und die Wissenschaft.

## 5.

Als Johann Wolfgang von Goethe 1815 von Howards Text erfährt, gibt er seine eigenen meteorologischen Hypothesen zugunsten von Howards Ansichten auf.<sup>17</sup> Er hält die Klassifikation für so bedeutsam, dass unter der Überschrift *Howards Ehrengedächtnis* mehrere Wolkengedichte entstehen, die direkt mit den meteorologischen Begriffen betitelt sind. Zudem schreibt er 1817 den Text *Wolkengestalt nach Howard*, der Howards Essay fortführt (sicherlich auch ein Beitrag zur weitergehenden Etablierung der Howard'schen Klassifikation). Goethe schreibt nicht nur Gedichte und fertigt eigene Zeichnungen nach Howards Vorgaben an; er versucht auch, mehrere Maler zu einer Anwendung der Klassifikation für ihre Kunst zu bewegen.<sup>18</sup>

Sein Enthusiasmus für Howards Wolkenklassifikation kann als Vorbote einer Entwicklung gelesen werden, die die Wolke zu einem Modell der Romantik schlechthin werden ließ. Dabei geht es nicht mehr nur um eine meteorologische Beschreibung des Wetters oder um eine Repräsentation der meteorologischen Wolke; es geht, in Anlehnung an Michel Serres,<sup>19</sup> um eine grundsätzliche Meteorologisierung der Welt. In einem Zusammenspiel heterogener medienkultureller Wirksamkeiten, von denen die Klassifikation durch Howard nur eine Ausprägung ist, konnte es zu diesem grundlegenden Bruch im Zugriff auf die Wolke – und etwa zu den Bildern von Turner, Manet oder Constable – kommen. So beginnen im 19. Jahrhundert die Domänen des alltagsbezogenen Indizienwissens,<sup>20</sup> die mit der Aufklärung von den transparenten Zeichen der »vernünftigen Wissenschaft« domestiziert worden waren, ihren konjekturalen, abduktiven Charakter wiederzugewinnen – und das innerhalb der »vernünftigen« Wissenschaft, innerhalb von Disziplinen wie der

(16) Vgl. Lucas Howard, »Ueber die Modificationen der Wolken«, *Annalen der Physik* 21, Halle 1805, S. 137–159.

(17) Vgl. Richard Hamblyn, *Die Erfindung der Wolken. Wie ein unbekannter Meteorologe die Sprache des Himmels erforschte*, übers. v. Ilse Strasmann, Frankfurt/M., Leipzig 2001, S. 44.

(18) Vgl. Kurt Badt, *Wolkenbilder und Wolkengedichte der Romantik*, Berlin 1960, S. 27ff.

(19) Vgl. Michel Serres, *Hermes IV. Verteilung*, übers. v. Michael Bischoff, Berlin 1993, S. 8.

(20) Vgl. zum Indizienwissen Carlo Ginzburg, »Spurensicherung«; in: ders., *Spurensicherung. Die Wissenschaft auf der Suche nach sich selbst*, übers. v. Gisela Bonz und Karl F. Hauber, Berlin 2002.

Wahrscheinlichkeitsrechnung, der Statistik oder der Thermodynamik.<sup>21</sup> Auch die Institutionalisierung der Wettervorhersage im 19. Jahrhundert kann nicht allein über die Nomenklatur Howards erklärt werden: Erst musste ein Wissen um den Zufall in die kulturelle Praxis Einzug halten, das ehemals Wahrsagern (oder Bauernregeln) vorbehalten war.

Man könnte das Dispositiv der Humanwissenschaften, das Michel Foucault dem 19. Jahrhundert zuschreibt, also mit Lacan allgemeiner als ein konjekturales Dispositiv beschreiben: »Konjekturale Wissenschaften, das ist, glaube ich, der wahre Name, den man fortan einer bestimmten Gruppe von Wissenschaften geben müsste, die man gemeinhin durch den Terminus Humanwissenschaften bezeichnet.«<sup>22</sup> Das Aufkommen dieser neuen Wissensordnung rückt die Wolken ins Zentrum des Diskurses, sie werden zu Modellen für Probleme aus der Physik, aber auch aus der Erkenntnistheorie, der Philosophie und der Linguistik. Mit dem Auftauchen technischer Bilder schließlich konnte das Modell der Punktwolke im 20. Jahrhundert zum Kern einer zur Simulation gewandelten Repräsentation werden, die den Modellstatus der Wolke aufhebt und damit epistemologisch aktualisiert.

## S(A)

6.

Ausgehend von Überlegungen und Untersuchungen zur Wettervorhersage untersucht Edward N. Lorenz 1963 in seinem Artikel *Deterministic Nonperiodic Flow* das Verhalten von Gleichungssystemen zur Fluidkonvektion. Zur Beschreibung des Systemverhaltens greift er auf das in der modernen Physik sehr wirkungsmächtige Modell des Phasenraums zurück: Im Phasenraum<sup>23</sup> bezeichnet ein einzelner Punkt einen kompletten Systemzustand, d. h., jede Achse entspricht einer Variablen des zugrunde liegenden Systems. Wenn jeder Punkt im Phasenraum, also jeder Systemzustand, genau einer Trajektorie angehört, sodass sich zwei verschiedene Trajektorien niemals schneiden können, dann muss ein Punkt, der sich durch eine Koordinate bewegt, an der er schon einmal war, folglich zwangsläufig in eine periodische Trajektorie eintreten.

Da eine analytische Untersuchung der zugrunde liegenden Funktionen kaum möglich ist, kalkuliert der Royal McBee LGP30-Computer die Systemzustände numerisch.<sup>24</sup> Zunächst muss ein arbiträres Intervall  $\Delta t$  das zeitliche Kontinuum diskret machen, die Variablen hängen nicht mehr von ihrem Anfangszustand und der Zeit, sondern von ihrem Anfangszustand und der Anzahl der Iterationen ab;<sup>25</sup> die reale Zeit ist ins Symbolische einer diskreten Zeit überführt und es kann über verschiedene Näherungen ein rekursiver Algorithmus entwickelt werden, der die automatisierte Berechnung eines Systemzustands aus den umliegenden Systemzuständen ermöglicht. Das Problem der zeitlichen und auch räumlichen Diskretisierung im Rechenraum des Com-

(21) Vgl. zur Thermodynamik Serres, *Hermes IV. Verteilung*, S. 327ff.

(22) Lacan, vgl. *Anm. 1*, S. 375.

(23) Vgl. James Gleick, *Chaos – die Ordnung des Universums. Vorstoß in Grenzbereiche der modernen Physik*, übers. v. Peter Prange, München 1990, S. 197f.

(24) Vgl. Edward N. Lorenz, »*Deterministic Nonperiodic Flow*«; in: *Journal of the Atmospheric Sciences*, Volume 20, 1963, S. 136.

(25) Vgl. *ebd.*, S. 133.

puters spricht Lorenz explizit an: »In phase space a numerical solution of (1) [the set of equations by which the system is governed; T. H.] must be represented by a jumping particle rather than a continuously moving particle. Moreover, if a digital computer is instructed to represent each number in its memory by a preassigned fixed number of bits, only certain discrete points in phase space will ever be occupied.«<sup>26</sup>

Während der ersten 1600 Iterationen scheint sich das System annähernd periodisch zu bewegen; nach einem kritischen Punkt geht diese quasiperiodische Bewegung allerdings über in eine irreguläre, die sich nicht mehr – und zwar auch nicht näherungsweise – vorhersagen lässt: Im Phasenraum erscheint eine Figur, die später als *strange attractor* berühmt werden sollte (Abb. 2): In einen begrenzten Raum schreibt sich eine unendlich lange Trajektorie ein (ein logisches Problem, das in späterer Terminologie auch ein fraktales ist).

In einer rasanten Extrapolation überführt Lorenz nun die mathematischen Modelle von periodischen und nicht-periodischen Systemen aus dem Symbolischen ins Reale. »The foundation of our principal result is the eventual necessity for any bounded system of finite dimensionality to come arbitrarily close to acquiring a state which it has previously assumed. If the system is stable, its future development will then remain arbitrarily close to its past history, and it will be quasi-periodic.«<sup>27</sup> Das heißt für Lorenz: Erst wenn die Atmosphäre einmal einen Zustand einnimmt, der einem früher gemessenen Zustand sehr nahe kommt, könnte man mit Sicherheit sagen, ob es sich bei der Atmosphäre um ein periodisches oder nicht-periodisches System handelt. Wäre es periodisch, könnte es auch eine Langzeit-Wettervorhersage geben. »But, if it [the very-long-range prediction scheme; T. H.] does exist, the atmosphere will acquire a quasi-periodic behavior, never to be lost, once an analogue occurs.«<sup>28</sup> Würde also die in den Phasenraum transportierte Atmosphäre ihre eigene Trajektorie wieder treffen, müsste sie ihr zwangsläufig wie-

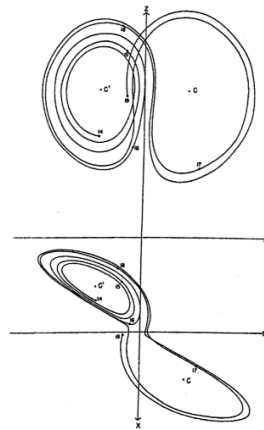


Abb. 2: Chaotische Entwicklung des Gleichungssystems: Der seltsame Attraktor; Quelle: Lorenz, »Deterministic Nonperiodic Flow«, S. 137

(26) Ebd., S. 134.

(27) Ebd.

(28) Ebd.



der und wieder folgen. Würde sie einem früheren Zustand dagegen ausreichend nahe kommen und sich dennoch völlig anders weiterentwickeln, wäre die Atmosphäre prinzipiell chaotisch, Langzeitwettervorhersagen wären unmöglich.

7.

Was hier deutlich wird, sind im Wesentlichen zwei Punkte: Zum einen suggeriert Lorenz' Argumentation den Übergriff eines einfachen mathematischen Modells, das in einer symbolverarbeitenden Maschine numerisch kalkuliert wird, auf das Reale der Atmosphäre – ein Übergriff, der erst mit dem Computer möglich wird. Gleichzeitig – und das macht die eigentliche Dramatik dieser Berechnungen aus – wird eine radikale Unsicherheit aufgerufen, die bestimmten deterministischen Gleichungssystemen inhärent ist. Der Computer holt das Reale der Wolken und des Wetters in ein Milieu der Simulierbarkeit im Symbolischen, indem er es trunkiert;<sup>29</sup> gleichzeitig fängt er sich aber auch die trunkierten Reste des Realen mit ein: Er fängt sich einen Schmetterling, den er nicht zähmen kann.

Ein Zuhörer bemerkte bei einem Vortrag, in dem Lorenz über die Instabilität der Atmosphäre referierte, der Flügelschlag einer Möwe könnte ja, wenn all das zuträfe, die atmosphärischen Bedingungen vollständig verändern.<sup>30</sup> Lorenz bestätigte das und aus der Möwe wurde schließlich der Schmetterling, der von nun an mit seinem Flügelschlag einen zwei Wochen später stattfindenden Wirbelsturm auf der anderen Seite der Erde auslösen konnte. Unabhängig von der Bewertung dieser physikalischen Macht des Schmetterlings war und ist seine diskursive Wirksamkeit, nicht nur in der Meteorologie und Mathematik, immens. Der Schmetterling wurde zum Signifikanten  $S(\mathcal{A})$ , der den Mangel im Großen Anderen der Wissenschaft markiert. »Deshalb kann der Schmetterling – wenn das Subjekt nicht Tschuang-Tse, sondern der Wolfsmann [oder der Mathematiker; T. H.] ist – diesem jenen phobischen Schrecken einjagen, als er erkennt, daß das Schlagen der kleinen Flügel nicht so weit vom Schlagen jener Kausierung, jenes Urstreichs entfernt ist, der sein zum erstenmal durch das Gitter des Begehrens eingeholtes Sein markiert.«<sup>31</sup>

Gleichzeitig ist der Schmetterling eines jener kontingenten Elemente, die als Rest des Realen das Netzwerk des Symbolischen konstituieren.<sup>32</sup> Der konstitutive Mangel, der in Form der Trunkierung die moderne numerische Mathematik möglich macht, kann von ihrer symbolischen Ordnung nie erfasst werden. Der Schmetterling sitzt auf dem Gitter des Begehrens oder zwischen den diskreten Bits des Computers und hält sie und die mathematische Maschine in Gang. Was diese Maschine schließlich produziert, ist eine Realität, die auf die Wolke des Realen nicht mimetisch zugreift, sondern sie über die Simulation in eine seltsame Sichtbarkeit zieht: Seit Benoît Mandelbrot kann man digitale Bilder und fraktale Wolken zusammen denken.

(29) Zur symbolischen Operation des Trunkierens vgl. Bernhard Siegert, *Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaften 1500–1900*, Berlin 2003, S. 55.

(30) Vgl. Robert, »Chaostheorie und Schmetterlingseffekt«; in: *Spektrum der Wissenschaft. Dossier: Grenzen des Wissens*, Heidelberg 2002, S. 84.

(31) Lacan, *Die vier Grundbegriffe der Psychoanalyse*, S. 83.

(32) Vgl. Slavoj Žižek, »Alfred Hitchcock oder Die Form und ihre geschichtliche Vermittlung«, übers. v. Robert Pfaller; in: ders. u. a. (Hg.), *Was Sie schon immer über Lacan wissen wollten und Hitchcock nie zu fragen wagten*, Frankfurt/M. 2003, S. 19f.

8.

Erst mit der Einführung der Computergrafik wurde es möglich, numerischen Problemen der Iteration, wie sie auch bei Lorenz auftauchen, eine Sichtbarkeit zuzuschreiben. Dass den rekursiven Gleichungen noch ein weitaus wirkungsmächtigeres visuelles Potenzial innewohnte als beispielsweise die Darstellung von seltsamen Attraktoren, wurde klar, als Benoît Mandelbrot 1980 die ersten Ausdrücke der nach ihm benannten Mandelbrot-Mengen machte. Das deterministische Chaos, das bei rekursiven Gleichungen entstehen kann, wurde von den elektronischen Bildern Mandelbrots imaginär gemacht, es wurde zu einem ästhetischen Reiz. Die einfache Formel

$$x_{n+1} = f(x_n) = x_n^2 + c$$

produziert aus einem Anfangswert  $x_0$  und einer komplexen Konstanten  $c$  eine unendliche Reihe komplexer Zahlen  $x_1, x_2, x_3$  usw. Für  $c=0$  gibt es drei Möglichkeiten für die Entwicklung dieser Reihe, die abhängig sind vom Startwert  $x_0$ . Für  $-1 < x_0 < 1$  werden sich die Werte immer mehr der Null annähern, die Null ist also ein Attraktor der Gleichung. Bei  $x_0=1$  bleiben die Werte auf dem Einheitskreis um die Null, der gleichzeitig die Grenze bildet zwischen den zwei Attraktionsbereichen, dem schon erwähnten innerhalb des Einheitskreises und dem außerhalb: Für alle  $x_0$  außerhalb des Einheitskreises werden die Werte ins Unendliche streben.<sup>33</sup> Von Interesse ist nun genau die Grenze zwischen den zwei Einflussbereichen. Im Fall  $c=0$  ist diese Grenze ein Kreis – für andere  $c$  dagegen kann sie eine Struktur annehmen, die Mandelbrot *fraktal* genannt hat, weil sie im Gegensatz zu Formen aus der euklidischen Geometrie keine ganzzahligen, sondern gebrochene Dimensionen aufweisen.

Obwohl solche Grenzen bereits seit den Arbeiten von Gaston Julia und Pierre Fatou bekannt waren (Mengen, wie sie in Abbildung 3 dargestellt sind, werden deshalb auch als Julia-Mengen bezeichnet), blieben sie weitgehend unbeachtet: »Their fascinating work remained largely unknown, even to most mathematicians, because without modern computer graphics it was almost impossible to communicate the subtle ideas.«<sup>34</sup> Auch die Selbstähnlichkeit der nicht-euklidischen Grenzen war von Julia und Fatou schon festgestellt worden – aber erst die Visualisierung im Imaginären verhalf den Fraktalen zu einem wirkungsvollen Einzug in den mathematischen Diskurs. Die Selbstähnlichkeit oder Skaleninvarianz besagt, dass unabhängig von der Skalierung die beobachtete Komplexität nicht abnimmt und folglich jeder Teil des Systems genauso komplex ist wie das Ganze. Ein System, dessen Komplexität nie abnimmt, egal, wie genau man es untersucht, entzieht sich einer Analyse, wie sie Descartes fordert, da man es nicht in Unterprobleme aufteilen

(33) Vgl. Heinz-Otto Peitgen und Peter H. Richter, *The Beauty of Fractals. Images of Complex Dynamical Systems*, Berlin u. a. 1986, S. 9.

(34) Ebd., S. 10.

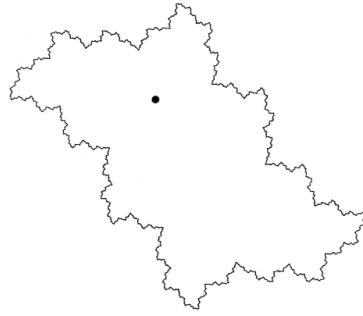


Abb. 3: Julia-Menge für  $c = -0.12375 + 0.56508i$ ; Quelle: Peitgen, Richter, *The Beauty of Fractals*, S. 10.

kann, die sich leichter lösen lassen.<sup>35</sup> Es bleibt nur die Möglichkeit einer numerisch-statistischen Bewertung, die das Verhältnis von Ursache und Wirkung radikal relativiert.

Die Richtung, in die der Diskurs Mandelbrots zielt, macht der deutsche Titel seiner *Objets fractals* klar: Es geht um *Die fraktale Geometrie der Natur*. Schon in der Einleitung schreibt er von der Unfähigkeit der euklidischen Geometrie, »solche Formen zu beschreiben, wie etwa eine Wolke, einen Berg, eine Küstenlinie oder einen Baum«;<sup>36</sup> die fraktale Geometrie soll dagegen genau solche formlosen Formen beschreibbar und berechenbar machen. Tatsächlich werden in der modernen Computergrafik fraktale Methoden eingesetzt, um Wolken und ähnliche Formen zu simulieren.<sup>37</sup> Das Entscheidende am Diskurs von Mandelbrot ist allerdings nicht so sehr diese Möglichkeit einer visuellen Darstellung von Objekten wie Wolken, sondern vielmehr die Annahme, mit den Fraktalen einen Zugriff auf das Reale der Natur ermöglichen zu können. Was sich bei Lorenz noch innerhalb eines mathematischen Diskurses abspielte, erhebt hier Anspruch auf eine Universalität, die sich von der Natur bis zur Kunst<sup>38</sup> erstreckt und erst möglich wurde, nachdem das Symbolische der Mathematik zugunsten einer Visualisierung des vermeintlich Realen im Imaginären in den Hintergrund gedrängt wurde. Während physikalische Gleichungen in der Regel approximative Modelle einer »natürlichen Realität« bilden sollten, wird im Diskurs um Mandelbrot die fraktale Geometrie unter der Hand oft genug zum Referenten, den die Natur approximiert. Fraktale Grafiken stellen, wie Heinz-Otto Peitgen und Peter Richter bemerken, zwar »simplified idealizations of reality« dar. Aber »[t]he principle of self-similarity is nonetheless realized approximately in nature: in coastlines and riverbeds, in cloud formations and trees, in the turbulent flow of liquids and in the hierarchical organization of living systems. It was Benoît B. Mandelbrot who opened our eyes to the *fractal geometry of nature*.«<sup>39</sup> Modell und Referent wechseln ständig ihre Plätze, sie oszillieren im Spiel der Simulation.

(35) Vgl. Norbert Bolz, *Chaos und Simulation*, München 1998, S. 78.

(36) Benoît B. Mandelbrot, *Die fraktale Geometrie der Natur*, übers. v. Reinhild Zähle und Ulrich Zähle, Basel, Boston, Berlin 1991, S. 13.

(37) Vgl. Georgios Sakas, *Fraktale Wolken, virtuelle Flammen. Computer-Emulation und Visualisierung turbulenter Gasbewegung*, Berlin u. a. 1993.

(38) So macht beispielsweise Mandelbrot aus der fraktalen Geometrie auch eine Kunsttheorie (vgl. Benoît B. Mandelbrot, »Scalebound or Scaling Shapes: A Useful Distinction in the Visual Arts and in the Natural Sciences«; in: *Leonardo*, Vol. 14, Oxford 1981) oder wendet sie ökonomisch an (vgl. jüngst ders., Richard L. Hudson, *Fraktale und Finanzen*, München 2005).

(39) Peitgen, Richter, *The Beauty of Fractals*, S. 5.

9.

Was die grafischen Darstellungen der Mandelbrot-Mengen aufgrund der Skaleninvarianz zunächst suggerieren, ist eine unhintergehbare Schärfe: Egal wie hoch die Auflösung, der Detailreichtum wird niemals in einem Nebel verschwimmen. Die Bedingung für diese Schärfe ist allerdings ein Algorithmus, der zu keinem Ende kommen kann. Es handelt sich folglich um eine Schärfe, die in beständiger Bewegung und Fluktuation begriffen ist – an einer fraktalen Linie kann in keinem Punkt eine Tangente angelegt werden.

Wie Deleuze und Guattari anmerken, ermöglicht es die fraktale Geometrie nicht nur, »unscharfe Mengen (fuzzy sets) zu bestimmen«,<sup>40</sup> sondern auch den glatten Raum in Beziehung zum gekerbten. »[D]er Raum selber und das, was den Raum ausfüllt, tendieren dahin, identisch zu werden und in der anexakten und doch genauen Form der zählenden oder der nicht ganzen Zahl die gleiche Potenz zu haben (ausfüllen ohne zu zählen)«. <sup>41</sup> Es handelt sich um eine Frage des Zugriffs: Betrachtet man das Fraktal vom festen externen Blickpunkt, wird das Genaue der zählenden Zahl zum exakten Punkt der gezählten Zahl. Das ist die Raster-Leistung des Bildschirms, die aus einem unendlichen Algorithmus das Exakte extrahiert und zum Stillstand bringt: Die Königswissenschaft übersetzt die gebrochenen Dimensionen ins Zweidimensionale, die fraktale Grafik wird ein imaginäres Bild. Folgt man dagegen der zählenden Bewegung des fraktalen Algorithmus, werden die exakten Farbpunkte der Julia-Menge zu den Geschwindigkeitsangaben, die die Startwerte unterschiedlich schnell gegen einen Limes schießen lassen. Das Bild wird ausgefüllt von einer unscharfen, zählenden, aber nie gezählten Menge von Punkten in Bewegung, die das Flimmern des Realen approximieren. Das ist die Wolken-Leistung des Bildschirms. Die Raster-Leistung des elektronischen Bildes, der Objektgenitiv der Repräsentationen der Wolke, kerbt ein, zieht Linien und Grenzen und trunkiert das Reale der Wolke. Die Wolken-Leistung des digitalen Bildes lässt den Raum mit dem, was den Raum ausfüllt, identisch werden; das digitale Bild wird zu einer Wolke, sodass die trunkierten Reste des Realen in eine fluktuierende, flimmernde, aber andauernde und reproduzierbare Sichtbarkeit jenseits des Traumas eintreten können.

10.

Tritt in der Chaostheorie mit dem Schmetterlingseffekt ein Überbleibsel des Realen zutage, das sich der symbolischen Ordnung entzieht, ermöglicht die fraktale Geometrie, wie sie Mandelbrot entwirft, eine neue Qualität des Zugriffs auf die Wolke: Die Wolke als das Reale kann als  $\mathcal{O}$ , als »imaginäre Vergegenwärtigung des Realen«, <sup>42</sup> auf den Bildschirm treten und so zur Realität werden. So wie der Schmetterlingseffekt die kontingente Begegnung einer »seriösen« Simulation mit dem Realen war, wird auch die imaginäre Vergegenwärtigung des Realen seriell/seriös <sup>43</sup> gemacht und in einen virtuellen Möglichkeitsraum überführt.

Im medienkulturellen Diskurs von Vilém Flusser konkretisieren die technischen Bilder die in Punktelemente zerfallende Welt, um sie erfahrbar zu

(40) Gilles Deleuze und Félix Guattari, *Tausend Plateaus: Kapitalismus und Schizophrenie*, übers. v. Gabriele Ricke und Ronald Voullié, Berlin 1992, S. 674 (im Original teilw. kursiv).

(41) *Ebd.*, S. 676.

(42) Žižek, vgl. *Anm. 2*, S. 58.

(43) Vgl. Lacan, vgl. *Anm. 1*, S. 24.

machen.<sup>44</sup> Der Widerspruch, der sich bei dem Versuch ergeben muss, bis ins Unendliche teilbare und gebrochene Elemente zu einem Kontinuum zu machen, ist dem technischen Bild dabei inhärent. Die technischen Bilder wären der Versuch, »[a]us dem Abgrund der Intervalle in die Oberfläche, aus dem Abstraktesten ins scheinbar Konkrete [emporzutauchen]. ›Scheinbar‹, denn tatsächlich ist es unmöglich, Punkte zu Flächen zu ballen. Da jede Fläche aus unendlich vielen Punkten zusammengesetzt ist, wären unendlich viele Punkte zu raffen, um tatsächliche Flächen herzustellen. Daher kann die Geste der Einbildner nur scheinbare Flächen erzeugen, Flächen nämlich, die tatsächlich voller Intervalle sind, rasterartige Flächen.«<sup>45</sup>

Dieses Raster, das mit der Minimierung der Intervalle zu einer Fläche zu werden scheint, übersetzt die quadratische Einteilung der Alberti'schen Konstruktionen in die numerischen Möglichkeiten des Computers. Während schon das *Velum* sich wie eine Schleierwolke zwischen Maler und Objekt schob, wird hier die Wolke in Form des elektronischen Bildes tatsächlich zum Kern jeder (und auch ihrer eigenen) Repräsentation. Die digitale Simulation diskretisiert die Welt, das digitale Bild soll diese Diskretisierung durch ein scheinbares Kontinuum kompensieren. So erscheinen die digitalen Bilder und die Fraktale als eine Vergegenwärtigung der Wolke des Realen. Im Unterschied zur Repräsentation der Wolken bei Brunelleschi, der sich tatsächlich des Spiegels bedienen musste, können die Wolken jetzt, dank der infinitesimalen Verfeinerung des Rasters, simuliert werden.

Die Beschreibung der Wolke in der *Meteorologie* von Aristoteles liest sich in diesem Kontext wie eine Beschreibung der Struktur von Punktbild und Fraktal (und, um das Bild von oben aufzugreifen, wie ein aus der Zukunft zurückgekehrtes Symptom des digitalen Bildes): »Die spiegelnden Teilchen [aus denen die Wolke besteht, T. H.] muß man sich als Kontinuum vorstellen, so jedoch, daß jedes einzelne unsichtbar ist, seiner Kleinheit wegen, daß aber aus allen zusammen, da sie so dicht aufeinander folgen, sich der Eindruck einer Einheit ergibt.«<sup>46</sup> Allerdings nur der *Eindruck* einer Einheit, eine scheinbare Fläche, denn das Reale der Wolke bleibt ein Kontinuum, das auf keine diskreten Elemente zurückführbar ist und sich daher nicht nur der Repräsentation, sondern auch der Simulation entzieht. Zugleich artikuliert aber die Wolke, jedenfalls in Form der technischen Bilder, sich selbst. Selbstähnlich sind Fraktale also nicht nur intern, sondern auch in Bezug auf ihr Medium. Das digitale Bild führt das prekäre Zusammenspiel von Wolke und Raster, das sich schon bei Alberti angekündigt hat, auf eine neue Ebene: Bild und Schirm fallen zusammen im Bildschirm.

Thomas Heilmann promoviert an der Bauhaus-Universität Weimar.

(44) Vgl. Vilém Flusser, *Ins Universum der technischen Bilder*, Göttingen 1999, S. 20f.

(45) *Ebd.*, S. 26.

(46) Aristoteles, *Meteorologie / Über die Welt*, übers. v. Hans Strohm, Berlin 1970, S. 79.