

Florian Dombois

**Reflektierte Phantasie.
Vom Erfinden und Erkennen, insbesondere in der Seismologie**

A: „Vielleicht hat der Autor es metaphorisch gemeint.“

B: „Aber es war doch eine naturwissenschaftliche Zeitschrift!“

Zwei Unbekannte, Gespräch im Zug (2004)

Seismologie ist die Wissenschaft von den Erdbeben, die deren theoretische und experimentelle Untersuchung betreibt. Sie ist eine Ingenieurwissenschaft und passt auf den ersten Blick nicht so recht in den vorliegenden Kontext der Künste und Geisteswissenschaften. Forschungsmethoden und Darstellungsformen sind grundsätzlich verschieden, und auch die Haltung der Wissenschaftler lässt, traut man dem Klischee, wenig für die Kunst erwarten. Diese Befremdung gilt, wenn wir ehrlich sind, natürlich auch umgekehrt: Berichtet man dem Seismologen vom Thema „Imagination und Invention“, so weckt das bei ihm in der Regel wenig wissenschaftliche Neugier. Im Gegenteil, Phantasie und Einbildung sind eher suspekt. Dafür hat man keine Zeit, die große Masse der Daten aus weltweiten seismometrischen Netzwerken muss bewirtschaftet, ausgewertet, interpretiert werden. Wer wollte da dem Naturphänomen noch etwas dazuerfinden oder andichten? Man ist schon froh, wenn man es nur so beschreiben und verstehen kann, wie es wirklich ist ...

Aber: kann man ein Erdbeben überhaupt beschreiben, wie es wirklich ist? Gibt es eine Erkenntnis, die rein sachlich und frei von Einbildung und Phantasie wäre? Ist das Selbstverständnis richtig, dass die geophysikalische Erkenntnis in der theoretischen Durchdringung und mathematischen Formulierung von Messdaten besteht und Imagination und Invention lediglich ein überflüssiges Surplus darstellen, das den Daten nachträglich angetragen wird? Oder durchwirkt nicht vielmehr der wissenschaftliche Entwurf, die wissenschaftliche Erfindung der Welt schon die Datennahme und deren Interpretation derart, dass alle weitere Erkenntnis vorgezeichnet wird? Im folgenden möchte ich solch eine Vorbestimmung postulieren um zu fragen, welche Kräfte den Prozess des naturwissenschaftlichen Erkennens beeinflussen und vereinheitlichen. Ich lasse mich dabei von den epistemologi-

schen Untersuchungen insbesondere von Ernst Cassirer¹ und Georg Picht² leiten, die in der „symbolischen Form“ bzw. der „Darstellungsform“ den Schlüssel für die jeweilige Entwicklung des Erkennens identifizieren. Folgt man diesem Ansatz, so findet man, dass die naturwissenschaftliche Forschung nicht nur von der Planung und Intention des Wissenschaftlers, sondern sehr wohl auch von einer medial evozierten Einbildung und Phantasie geleitet wird, ohne dass dies den Wissenschaftlern in der Regel bewusst ist. Sprich, mit der Form der Darstellung wird bereits eine Perspektive auf die Welt veranschlagt, die selbst nicht hintergebar ist.

Ich reduziere hier also die Vorstellung einer immateriellen Erkenntnis auf ihre tatsächliche, materielle Erscheinung in unserer Welt und möchte damit dem Wissen gewissermaßen ein „Hic Rhodos, hic salta!“ zurufen. Die Transzendenz und überzeitliche Gültigkeit des Wissens wird infrage gestellt und doch bedeutet dieser Verzicht meines Erachtens nicht nur einen Verlust an Legitimation, sondern auch den Gewinn eines neuen Aktionsraums: Die materielle Ausformulierung und Darstellung des Wissens wird zum Teil des Erkenntnisprozesses und kann bzw. muss mitreflektiert werden. Wie wird etwas dargestellt? Warum geschieht dies in dieser Form, und wie wirkt sich die Form aus? Ich bin dabei der festen Überzeugung, dass das wissenschaftliche Textgenre nicht die einzig sinnvolle und angemessene Darstellungsform des Erkennens ist, sondern die breite Palette nichtsprachlicher Darstellungsformen für die Forschung geöffnet werden muss. Wenn man diesem Gedanken folgt, so erhält die Auswahl von Material und Form sowie die jeweilige Gestaltung eine ausgezeichnete Bedeutung. Das poetische Moment jeder Darstellung, mit der man in den Naturwissenschaften die Welt abzubilden versucht, tritt hervor und wird selbst zum Bestandteil der Forschung. Gleichzeitig stellt sich die Frage, wie die Darstellung eines Naturphänomens erreicht werden kann, in der die mimetische Genauigkeit und poetische Eigendynamik des Mediums einander adäquat ergänzen. Und so kann der vorliegende Aufsatz hoffentlich deutlich machen, dass sich die Naturwissenschaften selbst bei strengster Nachbildung der Natur durch die explizite Kanonisierung ihrer Darstellungsformen längst einer bestimmten Art und Weise der Imagination und Invention verschrieben haben und dass mit der Öffnung der Darstellungsformen, also der Variation poetischer Kontexte, den Naturwissenschaften ein neuer Raum der Imagination und Invention entsteht, der reflektiert und aktiv bespielt werden kann.

Im folgenden möchte ich diesen Gedanken in vier Abschnitten ausführen: Als erstes widme ich mich dem Prozess des wissenschaftlichen Erkennens und entwickle skizzenhaft das Konzept einer 'Erkenntnis durch Darstellung'. Anschließend wird der Usus der wissenschaftlichen Darstellung von Sprache und Bild prototypisch auf die Ausdrucksformen des Akustischen erweitert. Am Beispiel der Seismologie versuche ich im dritten Abschnitt vorzuführen, wie sich der mediale Übertritt einer Naturwissenschaft auf den Forschungsgegenstand auswirkt. Wie

stellen sich Erdbeben und Plattentektonik dar, wenn wir sie aus einem akustischen Blickwinkel betrachten? Im letzten Abschnitt dann wird eine Verbindung von Kunst und Wissenschaft vorgeschlagen. Wenn sich nämlich eine naturwissenschaftliche Erkenntnis in unterschiedlichen Medien formulieren kann und dem entsprechenden Artefakt auch die Sorge für Form, Material und Gestaltung entgegengebracht wird, wäre es dann nicht sinnvoll, die Künste zur Kritik aufzufordern? Bzw. könnte nicht eine gegenseitige Infragestellung von Künsten und Wissenschaften fruchtbar sein, die vom konkreten Objekt und dessen tatsächlicher materieller Darstellung ausginge?

1 Erkenntnis durch Darstellung³

Unter Naturwissenschaftlern gibt es einen Dialog, der immer wieder und mit nai-vem Ernst auf den Fluren der Universitäten geführt wird: „Und, wie weit bist Du mit Deiner Dissertation?“ – „Eigentlich fertig. Ich habe alles beisammen. Jetzt brauche ich das Ganze nur noch zusammenzuschreiben.“

Was bleibt da zu sagen? Naturwissenschaftliche Forschung kann viele Jahre dauern, es können aufwendige Experimente getrieben, große Recherchen unternommen werden und doch wird am Ende dem eigentlichen Text, also dem Träger der Erkenntnis keine Zeit gewidmet. Das ist erstaunlich, insbesondere wenn man diesen Sachverhalt mit den Geisteswissenschaften oder gar der Literatur vergleicht. Dort gilt ein Gedanke nichts, solange er nicht formuliert ist. Wenn also den Naturwissenschaften die Form der Texte unwichtig scheint, so muss man sie wohl einmal zurückfragen: Wo ist denn dann eigentlich das Forschungsergebnis, wenn nicht in den Texten und Bildern? Wo ist die Erkenntnis, wenn nicht im Belegexemplar der Arbeit? Man zeige sie uns.

Wie grundlegend die Formulierung für das Erkennen ist, möchte ich mit Hilfe eines Gedankenexperiments vorführen: Stellen wir uns einen Apfel vor, der vor uns auf dem Tisch liegt und den wir erforschen wollen. Er sei gerade gepflückt und von rot-gelber Farbe. Als erstes werden wir uns überlegen, was wir bereits von dem Apfel wissen. Dazu tragen wir zusammen, was wir gelernt haben, und erinnern uns, was für Äpfel wir gesehen oder gegessen haben. Wir machen Literaturrecherchen unter dem Stichwort Apfel. Doch wollen wir dabei nicht stehen bleiben. Das Erstaunen über den konkreten Apfel vor uns bleibe erhalten. Wir werden beginnen, den Apfel mit Worten zu beschreiben und seine tatsächliche Erscheinung möglichst detailreich zu erfassen: Sorte, Farbe, Größe, Unregelmäßigkeiten. Das kann bis ins kleinste Detail getrieben werden, aber sicher wird uns auch das irgendwann nicht genug sein. Wir merken, alles können wir nicht erfassen. Wie soll man beispielsweise die Gestalt eines Apfels sprachlich adäquat beschreiben?

Wir gehen darum zur bildnerischen Auseinandersetzung über. Wir umreißen die Form des Apfels mit einer Linie, zerschneiden ihn, um auch Gehäuse und Kerne zu zeichnen. Womöglich ertappen wir uns dabei, wie wir einzelne Bereiche durch eine Linie trennen, obwohl doch vielleicht nur ein gradueller Übergang der Farbe zu beobachten ist. Wo soll man die Linie setzen? Was geschieht mit dem Schauen, wenn wir die Linie erst einmal gesetzt haben? Entstehen nicht im Zeichnen neue Flächen, Einheiten, die sinnstiftend wirken?

Es geht nicht anders, zum zeichnen muss man den Strich setzen, muss „denkend anschauen“⁴, wie Karl Jaspers es in seiner Schrift über Leonardo da Vinci mal geschrieben hat. Beim Zeichnen kann man nie achtlos nachbilden wie etwa in der Fotografie, bei der der Moment des Auslösens noch keine Erkenntnis bedingt. Zeichnen ist selbst bei aller Naturgetreue niemals ein rein abbildender Akt und keine mechanische Wiederholung. Es ist ein Sich-klar-werden, ein Scheiden und Entscheiden mit der Linie. Dabei entsteht ein Neues und Anderes, das selbst bei größter Ähnlichkeit mit dem Gezeichneten nicht identisch ist. Die Zeichnung ist, analog zur Beschreibung in Worten, eine Aneignung des Gegenstand, es ist die erkennende Besitznahme.

Die Darstellung, die neben das Dargestellte tritt, verändert unsere Wahrnehmung. Unter dem Einfluss der Sprache etwa gelingt eine Ordnung nach Art und Gattungen, mit der Zeichnung gewinnt man eine präzisere Einsicht in die Gestalt und Kontur der uns umgebenden Dinge. Sprich, bei jeder Darstellung hat man es mit einer Doppeldeutigkeit zu tun. Erkenntnis ist ein „Darstellen“ mit aktiver Bedeutung und ein „Sich-Darstellen“, es hat eine mimetische und eine poetische Qualität. Durch die Nachbildung entsteht etwas Neues, das gilt auch für die nüchternste und exakteste Naturwissenschaft. Die Messung tritt neben das Gemessene. Erfindung und Nachahmung wirken gleichermaßen, ohne dass sich das vermeiden ließe.

Ein beredtes Beispiel für diesen imaginativen Anteil des Forschens zeigt sich in den neuen Bildern der Nanowissenschaften. Hier werden z.B. im Rastertunnelmikroskop mechanische Messdaten (die Bewegungen einer Nadel) technisch visualisiert und auf raffinierte Weise um Interpolationen und Schattenwurf angereichert. Die so dem Unsichtbaren abgerungenen Bilder sind in erster Linie Werke der Computergrafik und für kein Auge je auf diese Weise erfahrbar, und doch wirken sie so verführerisch realistisch, dass man meint, in den Messhöckern Atome zu erkennen. Und so ist es kein Wunder, dass sich die derzeitige Diskussion der Bildwissenschaft und Wissensbilder gerade an diesen Bildern entzündet. Wenn z.B. Wolfgang Heckl, Generaldirektor des Deutschen Museums, behauptet, mit Atomen Fußball spielen zu können, so macht er das mit Filmausschnitten plausibel, in denen die Atomgitter als Flächen visualisiert sind, auf denen eine bunte Kugel bewegt wird. Eine haptische und visuelle Suggestion und Anzie-

hungskraft geht dabei von diesem Nanokosmos aus, obwohl die Bilder den herkömmlichen Vorstellungen von Atomkernen mit ihren Elektronenschalen grundlegend widersprechen. Und selbst diese Vorstellung ist ja noch ein Modell. Eigentlich haben jene Wissenschaftspuristen recht, die auf der Unvorstellbarkeit der Atome bestehen und auf die Abstraktheit z.B. der quantenmechanischen Wellengleichung setzen.

Oder nicht? Gibt es überhaupt eine Möglichkeit, sich über die Physik der Atome klar zu werden, ohne sich Vorstellungen zu machen? Ist die Wellengleichung nicht auch eine Darstellung? Gewiss, und es gibt sogar eine Reihe von Physikern, die bei der Handhabung von Formeln eine Raffinesse und Intuition besitzen, die die physikalische Realität der beschriebenen Kräfte und Objekte beinahe vergessen lässt. Es gelingt ihnen, sich im mathematischen Apparat derart „häuslich“ einzurichten, dass die Faktoren und Operationen in der Formel für den Forscher aufeinander eine Notwendigkeit der Schlussfolgerung ausüben, der er dann rechnerisch nachfolgt. Und wenn man das genau betrachtet, so spielt auch hier die Form der Darstellung eine Rolle. Die Schreibweise von Zeichen, die in der Zeile angeordnet werden, entspricht der Logik des *tertium non datur*. Stellt man sich stattdessen eine konsequente Notation z.B. als zwei- oder dreidimensionale Zeichenanordnung vor (die es allerdings noch zu erfinden gälte), wäre die Folgerichtigkeit der zweiwertigen Logik schon viel weniger plausibel. In dem Moment, wo eine Darstellung in sich schlüssig wirkt, lässt schlicht der Druck des Nachfragens nach.

Man kann also konstatieren: Durch die Darstellung entwerfen wir uns – auch bei höchstmöglicher Naturtreue – eine Erkenntnis der Welt, die je nach Medium – sei es Bild, sei es Sprache – eine bestimmte Perspektive einnimmt, ja einnehmen muss.

2 Sonifikation in den Naturwissenschaften

Die Grenzen einer Darstellungsform erfährt man besonders deutlich durch einen Medienwechsel, wie man unter anderem bei der Diskussion um den „Iconoclash“⁵ beobachten konnte. Dort wurde und wird die Dominanz des Textuellen in der wissenschaftlichen Diskussion durch die Untersuchung und Betonung des Ikonischen relativiert. Allerdings kann man bei dieser Vervielfältigung der Perspektiven noch weiter gehen und jenseits von Bild und Sprache, von Zeichnung und Schrift das Darstellungsmedium Klang einführen. Der Klang hat zwar traditionellerweise keinen besonders guten Leumund, und seit Platon haben Erkenntnistheoretiker immer wieder gerne gegen das Hören gearchwöhnt. Gleichwohl braucht man sich bei der Suche nach einem Medium der Untersuchung nicht von dieser „Okulartyrannis“⁶ beirren zu lassen. Es gibt genügend Beispiele für den erfolgreichen Ein-

satz des Gehörs im wissenschaftlichen und technischen Kontext. Das Stethoskop beispielsweise gibt seit über 100 Jahren zuverlässig Auskunft über den Zustand der Lunge. Und auch der Garagist traut als erstes seinen Ohren, wenn es um die Fehleranalyse eines Motors geht. Ich möchte darum hier auf das Ohr vertrauen und eine neue Forschungsbewegung in den Naturwissenschaften vorstellen, die sich explizit dem Hören verschrieben hat.

Damit das Akustische als Darstellungsmedium in der Wissenschaft zum Einsatz kommen kann, müssen vorab zwei Voraussetzungen erfüllt sein: einerseits muss der Schall speicherbar und andererseits reproduzierbar sein. Das ist dank Edison seit 120 Jahren gegeben. Der Phonograph und seine Nachfolger sind für das Hören in etwa das, was die Fotografie für das Sehen bedeutet. Darüber hinaus braucht es für ein wissenschaftliches Darstellungsmedium auch noch die Möglichkeiten der Vervielfältigung und der weltweiten Verbreitung. Das ist durch Schallplatten und Magnetbänder ebenfalls schon länger gewährleistet, und wird derzeit durch das Internet noch enorm vereinfacht. Die instantane globale Bereitstellung von Klängen über den Webbrowser gleicht, wenn man es recht bedenkt, einer Gutenberg-Revolution, deren Folgen noch nicht abzusehen sind.

Speicher, Wiedergabe und Vertrieb der Klänge kann man demnach voraussetzen und nun die verschiedenen Anwendungen betrachten. Neben den direkt akustischen Phänomenen, die sich wissenschaftlich untersuchen lassen, sind hier vor allem die datengenerierten Klänge interessant, die durch die so genannte Sonifikation erstellt werden. „Sonification is the use of nonspeech audio to convey information“.⁷ Bei der Sonifikation werden analog zu den Techniken der „Information Visualization“ oder auch „Scientific Visualization“ die Werte beliebiger Daten als Parameter für eine Klanggenerierung genommen. Die resultierenden Geräusche oder Töne lassen sich dann mit dem Ohr analysieren. Dieses Vorgehen wird bisher vor allem ingenieurwissenschaftlich eingesetzt. Die Klänge werden durch ein Messgerät gesteuert, die Naturdarstellung ist also bereits vorgeprägt. Gleichwohl zeitigt auch dieser nachgeschaltete Medienwechsel eine grundsätzliche Perspektivverschiebung, die andere Strukturen und Muster freilegt und einen anderen Bezug zum Objekt der Untersuchung nach sich zieht. Der gleiche Datensatz jeweils visualisiert und sonifiziert erlaubt in beiden Darstellungsformen jeweils andere Perspektiven, beim Hören und Sehen gelten andere Phänomene als evident. Zeigt sich beispielsweise in der Visualisierung eine deutlich lineare Anordnung von Punkten, so muss das nicht notwendig auch gut hörbar sein. Oder kann man zwei unterschiedliche Klänge in einer Sonifikation unterscheiden, so ist diese Trennung in der Visualisierung nicht unbedingt auch gut sichtbar.⁸

Es gibt inzwischen eine „Scientific Community“, die sich ausschließlich mit Fragen aus dem Umfeld der Sonifikation beschäftigt und die sich jährlich auf der „In-

ternational Conference of Auditory Display“ (ICAD) trifft. 1992 durch Gregory Kramer ins Leben gerufen, tourt die Konferenz inzwischen um den Globus, von Kioto bis Boston, von Helsinki bis Sydney, und verzeichnet steigende Teilnehmerzahlen. Die Anwendungsbereiche sind dabei ganz unterschiedlich, es reicht von der Radioastronomie bis zur Hirnforschung und vom Sport bis zum Computerinterface. Methodisch haben sich inzwischen fünf Verfahren etabliert: „Parameter Mapping“, „Audification“, „Earcons“, „Auditory Icons“ und „Model Based Sonification“.⁹ Zwei davon sind leicht zu erklären: 1. Beim „Parameter Mapping“ werden die Koordinatenachsen mit akustischen Parametern z.B. der Tonhöhe, Lautstärke oder Klangfarbe identifiziert und dann ein Messwert je nach Größe in der jeweiligen Frequenz abgespielt. 2. Sind die Datenmengen sehr groß und vielleicht schon in einer Zeitreihe aufgenommen, so kann man mit der „Audifikation“ die Messwerte in Amplitudenwerte einer Lautsprechermembran transformieren. Das audifizierte Signal entspricht dann immer noch der Wellenform des Messsignals, gewährt aber durch den neuen sinnlichen Zugang andere Möglichkeiten der Interpretation.

3 Auditory Seismology

Eine eingängige Anwendung findet die Audifikation in der Erdbebenforschung. Die Transformation ist hier besonders plausibel, denn Erdbebenwellen folgen denselben physikalischen Gesetzen wie Schallwellen. Wenn man also die minimalen Bodenbewegungen der Erde, die mit Seismometern gemessen und als simple Zahlenreihen gespeichert werden, auf einen Lautsprecher gibt, so darf man nicht ganz unvertraute Geräusche erwarten. Um die Erdbewegungen allerdings tatsächlich hören zu können, bedarf es noch einer Beschleunigung der Abspielgeschwindigkeit. Die Frequenzen seismischer Signale liegen unter dem menschlichen Wahrnehmungsbereich und wären als Membranbewegung eines Lautsprechers in Originalzeit noch nicht hörbar. Durch die schnellere Abspielgeschwindigkeit der Wellenform – vergleichbar einer 33er-Schallplatte, die mit 45 Umdrehungen pro Minute gespielt wird – werden aus den Infrasonsds wahrnehmbare Klänge, und es entfaltet sich die komplexe Bewegung des Untergrunds als vielfältiges „Soundscape“¹⁰ vor unseren Ohren.¹¹ Dabei überlagern sich verschiedene Rauschgeräusche, die durch Sturm, Küstenbrandung oder Autoverkehr den Boden zum Schwingen bringen, mit geologischer Aktivität. Erdbeben und Magmaeruptionen der Vulkane werden hörbar, große Fernbeben genauso wie die seismischen Signale aus der unmittelbaren Umgebung. Ereignisse mit Magnituden über 5 auf der Richterskala sind bis zum anderen Ende der Erdkugel registrier- und damit hörbar, und so überlagern sich die verschiedenen ungleichzeitigen Ursachen an einer Messstation zu einem Klangteppich, der nicht abreißt.

Mit etwas Gewöhnung lassen sich diese Klänge auseinander halten:¹² je nach Beschleunigungsfaktor klingt eine Autobahn wie ein Zwitschern, eine Meeresbrandung wie ein weißes Rauschen. Erdbeben, die sich in der Nähe der Messstation ereignen, haben einen scharfen klaren Klang, der mit zunehmender Entfernung breiter und tiefer wird. Ähnlich wie bei einem Gewitter zeigen auch Erdbeben eine Dispersion der Frequenzen, was als ein tiefes Grollen zu hören ist, je weiter man sich von dem Epizentrum entfernt. Hat die Welle den Erdkern durchlaufen (ab rund 12.000 km Entfernung vom Epizentrum), ändert sich die so genannte Attacke, der Auftakt des fernen Donnerns. D.h. schon aus der Art des Klangs lässt sich auf die Entfernung eines Bebens schließen. Des Weiteren zeigen Erdbeben aus gleichen Regionen ähnliche Klangcharakteristiken. Ereignisse rund um die Station Matsushiro (MAJO) sind als scharfe harte Schläge zu hören. Umgekehrt klingt ein Beben, das an unterschiedlichen, gleich entfernten Messstationen registriert wird, grundsätzlich ähnlich, jedoch mit unterschiedlicher Klangfarbe. Am Beispiel des Bebens von Northridge in Kalifornien (17.1.1994) unterscheiden sich die Stationen, deren Untergrund aus Sedimenten besteht, durch einen klirrenden Klang von der Station Pasadena, die auf anstehendem Gestein gebaut ist und deren Erdbebenklänge mit hölzerner Färbung tönen. In der Plattentektonik gibt es drei Typen der Plattenbewegung (Subduktionszonen, bei denen eine Platte unter die andere abtaucht; Scherzonen, in denen sich eine Platte entlang der anderen schiebt; und mittelozeanische Rücken bzw. „spreading zones“, an denen sich die Platten voneinander entfernen). Diese drei Typen der Herdmechanismen haben ein akustisches Pendant, das in dieser Deutlichkeit den visuellen Darstellungen nicht anzusehen ist: Das Krachen der Subduktion steht dem Knistern und Reißen der Scherzone gegenüber; die „spreading zones“ überraschen mit einem „plop“-artigen Geräusch.

4 Forschung als Kunst, Kunst als Forschung

Die Argumentation kommt wieder zum Anfang zurück, und es soll die Frage gestellt werden, was diese Bewegung der neuen Darstellungsformen, die Arbeit an Visualisierung und Sonifikation, aber auch an Haptifikation und Olfaktorisierung mit den Künsten zu tun hat. Hier gibt es meiner Meinung nach verschiedene Anknüpfungspunkte:

Wenn Ungesehenes sichtbar, Ungehörtes hörbar gemacht wird, so sind die Naturwissenschaftler mit dieser Tätigkeit auf fremdem Terrain, auf dem die traditionellen wissenschaftlichen Argumentationen oft nicht mehr greifen.¹³ Die wissenschaftliche Ausbildung kennt Theorie und Praxis, das Schreiben und Rechnen, aber nicht die Arbeit an der Herstellung von Bildern und Tönen. Angesichts der

Bedeutung dieser Darstellungen für die Erkenntnis ist große Sorgfalt bei der Gestaltung, wie wir gesehen haben, notwendig. Eine Kooperation vorzugsweise mit Designern aus dem visuellen und dem akustischen Bereich könnte hier zu einer echten Qualitätssteigerung der Ergebnisse führen: allerdings vor allem dann, wenn nicht nur eine vorgegebene wissenschaftliche Grafik nachträglich verschönert wird, sondern gleich bei der Herstellung der Bilder in der Auswahl der Visualisierungstechnik konsequent visuell und bei den Klängen in der Anlage der Sonifikation konsequent akustisch gedacht wird. Es braucht eine Professionalität des Visuellen und des Akustischen, damit die wissenschaftliche Arbeit mit nicht-sprachlichen Darstellungsformen in eine seriöse Erkenntnis münden kann.

Mit der Vielfalt der Medien bekommt die Entscheidung für die Darstellungsform eine besondere Bedeutung, sie ist eingangs bereits angesprochen worden. Interessanterweise lässt sich auch in den bildenden Künsten beobachten, dass Künstler wie Thomas Schütte oder Bruce Nauman mit ungewöhnlich vielen und divergierenden Ausdrucksmedien arbeiten. Hier hat die Entscheidung für eine Form eine besondere Aussage, die überprüft werden will. Es wäre nun sinnvoll, die unterschiedlichen Entscheidungskategorien und Haltungen der Forscher und Künstler miteinander zu vergleichen. Ich vermute, dass sich dabei mehr Parallelen aufzeigen lassen, als man erwarten würde. Zudem bleiben die Eigendynamiken der Medien, mit denen die Künstler und Wissenschaftler arbeiten, gleich und die Perspektive, die durch die Entscheidung für Bild oder Ton eingenommen wird, auch für beide verbindlich. Die Frage nämlich, wie sich ein Untersuchungsgegenstand oder ein „epistemisches Ding“, wie es Hans-Jörg Rheinberger nennt,¹⁴ im Spiegel des Sprachlichen, Visuellen oder Akustischen zeigt, ist für beide Seiten zentral. Und erst vor diesem erweiterten Horizont zeigen sich auch die unbemerkten Auswirkungen, die das bisherige Monopol einer kanonisierten Darstellungsform insbesondere in den Fachartikeln naturwissenschaftlicher Zeitschriften hat.¹⁵ Wenn man die Differenzen, die Vor- und Nachteile der medialen Perspektiven hingegen kennt, wird die notwendige Perspektivität jeder Darstellung, auch der wissenschaftlichen, unübersehbar und die Entscheidung für oder gegen eine Darstellungsform kann ebenso bewusst wie sinnvoll getroffen werden.

Weiterhin ist in den Künsten und insbes. an den Schweizer Kunsthochschulen eine Diskussion im Gange über die Forschung der Künste.¹⁶ Dabei taucht immer wieder der Anspruch auf, dass auch Kunstwerke Erkenntnisse beinhalten sollen.¹⁷ Ich habe diese Position eingangs bereits unterstützt und will das nicht weiter infrage stellen. Aber wenn ein Kunstwerk als Repräsentation von Wissen gilt, was unterscheidet es dann von einem wissenschaftlichen Forschungsergebnis bzw. umgekehrt? Ist es die Haltung des Künstlers oder des Wissenschaftlers? Die Qualität der Formgebung? Hier herrscht Diskussionsbedarf.

Wenn sich wissenschaftliche Forschungen in Richtung der Künste oder Kunstwerke in Richtung der Forschung und Wissenschaften entwickeln, so geht damit eine Erhöhung der Qualitätserwartungen einher, weil beiden Referenzsystemen, dem der Wissenschaften und dem der Künste, Genüge getan werden soll. Die Arbeiten stehen also unter doppeltem Leistungsanspruch; eine wissenschaftliche Arbeit stellt sich den künstlerischen Kriterien, eine künstlerische den wissenschaftlichen. Es ist meines Erachtens noch nicht klar, ob dieser doppelte Anspruch erfüllt werden kann; umso mehr verlangt eine Prüfung besondere Sorgfalt und Offenheit. Der Erklärungsvorsprung der Wissenschaften und die dadurch aufgeladene Symbolebene wissenschaftlicher Arbeiten darf nicht daran hindern, diese Werke mit ästhetischen Maßstäben zu messen. Wie ist das Bild, der Klang in Szene gesetzt – unabhängig von der intendierten Aussage? Wird mit den Mitteln des Darstellungsmediums „gedacht“ und nicht ein Gedanke bildlich oder klanglich illustriert, der in einer anderen Darstellungsform vielleicht besser zum Ausdruck käme? Wurde also das Verhältnis von Form und Inhalt optimiert? Umgekehrt darf die ästhetische Raffinesse einer Darstellung nicht zum vorschnellen Gegenargument gegen die Richtigkeit eines Forschungsergebnisses missbraucht werden. Denn wenn die Arbeit an der Form auch eine am Inhalt ist, so erschließt die Erweiterung des formalen Horizonts und der Professionalisierung nicht-sprachlicher Darstellungsformen tatsächlich Neuland für das „wissenschaftliche“ Denken über die „Natur“.

Post scriptum

Wollte man den Inhalt dieses Plädoyers auf drei Sätze zusammenfassen, so könnte man vielleicht sagen: In jedem Moment des Erkennens erfinden wir gleichzeitig. Das lässt sich beim besten Willen und bei aller Geistesgegenwart nicht vermeiden, der Irrtum ist unhintergebar. Aber können wir nicht die Bedingungen, d.h. die Richtung des Erfindens ändern, z.B. durch die bewusste Wahl eines Darstellungsmediums? - Ich habe nichts gesagt.

- 1 Ernst CASSIRER: *Philosophie der symbolischen Formen*. 2. Aufl. Darmstadt 1953–1954. 4 Bde.
- 2 Georg PICHT: *Kunst und Mythos*. Stuttgart 1986.
- 3 Eine ausführliche Fassung zum Konzept der Erkenntnis durch Darstellung erscheint in Kürze bei Florian DOMBOIS: *Zu hören wissen*. In: Barbara KOENCHES / Peter WEIBEL (Hg.): *unsICHTBARes. Algorithmen als Schnittstellen zwischen Kunst und Wissenschaft*. Bern 2005 (im Druck).
- 4 Karl JASPERS: *Lionardo als Philosoph*. Bern 1953, 10.
- 5 Vgl. die gleichnamige Ausstellung von Peter Weibel und Bruno Latour am ZKM Karlsruhe (4.5.–1.9.2002).
- 6 Ulrich SONNEMANN: *Tunnelstiche*. Frankfurt am Main 1987, 201. Zitiert nach Michael WIMMER: *Zur Anatomie des „dritten“ Ohres*. In: *Paragrana* 2, 1–2, 1993, 76. – Der ganze zweite Band der Zeitschrift *Paragrana* widmet sich unter dem Titel „Das Ohr als Erkenntnisorgan“ dem Hören und ist einer der wenigen ergiebigen Sammelbände, die dieser Problematik bisher gewidmet wurden.
- 7 Gregory KRAMER u.a.: *Sonification Report. Status of the Field and Research Agenda*. 1997. (<http://www.icad.org/websiteV2.0/References/nsf.html>). Vgl. auch Vorwort und Einführung in Gregory KRAMER (Hg.): *Auditory Display. Sonification, Audification, and Auditory Interfaces*. Reading (Mass.) 1994
- 8 Ein ausführlicherer Vergleich zwischen Hören und Sehen findet sich in: Florian DOMBOIS: *Wann hören? Vom Forschen mit den Ohren*. In: Astrid SCHÜRMAN / Burghard WEISS (Hg.): *Chemie – Kultur – Geschichte*. Berlin 2002, 79–92.
- 9 Vgl. dazu auch Thomas HERMANN: *Sonification for Exploratory Data Analysis*. Diss., Universität Bielefeld 2002, 35–40.
- 10 Im Sinne von R. Murray SCHAFER: *The Tuning of the World*. New York 1977.
- 11 Eine physikalische Einführung gibt Florian DOMBOIS: *Using Audification in Planetary Seismology*. In: *Proceedings of the 2001 International Conference on Auditory Display*. Espoo (Finnland) 2001, 227–230.
- 12 Die im Folgenden beschriebenen Klangbeispiele finden sich auch unter <http://www.gmd.de/auditory-seismology>
- 13 Das Argumentieren mit Bildern hat in den Naturwissenschaften bereits eine längere Geschichte, die ebenso erfolgreich wie umstritten ist. Als Röntgen die ersten Fotografien vorlegte, wurde der Wert dieser Aufnahmen nicht gleich akzeptiert. Ebenso wehren sich derzeit viele Wissenschaftler gegen den Einsatz von Computersimulationen als Beweis für die Richtigkeit einer Theorie.
- 14 Hans-Jörg RHEINBERGER: *Experiment – Differenz – Schrift: Zur Geschichte epistemischer Dinge*. Marburg/Lahn 1992, insbes. 70.
- 15 In den Geisteswissenschaften gibt es zumindest auf sprachlicher Ebene ja bereits länger Versuche, durch eine Änderung der Textform auch neue Inhalte der Wissenschaft zugänglich zu machen.
- 16 Vgl. die verschiedenen Symposien, die derzeit unter Titeln wie „Artistic Research“, „Research in and through the Arts“ oder „Kunst als Forschung“ im europäischen Raum antreten, sowie die Designforschungssymposien des Swiss Design Network und der Deutschen Gesellschaft für Designtheorie und -forschung.
- 17 Vgl. u.a. Sabine FLACH: „... meine Bilder sind klüger als ich“ *Der Bilderatlas als Konfiguration des Wissens in der Gegenwartskunst*. In: Inge MÜNZ-KOENEN / Marianne STREISAND (Hg.): *Der Bilderatlas im Wechsel der Künste und Medien*. München 2005.

