

# Lebhafte Kristalle

THOMAS BRANDSTETTER

## Zur Funktion von Bildern im Vitalismusstreit um 1900

*Around 1900, liquid crystals have been employed as models for a mechanistic interpretation of biological phenomena. To convey their plausibility, the physicist Otto Lehmann used different modes of visualisation. The images thus produced were embedded in a web of cross-references that linked images, text and three-dimensional objects to make the crystals appear life-like and, at the same time, constitute them as models. While Lehmann made efforts to stress that the crystals were only 'as if' alive, others, like the zoologist Ernst Haeckel, were persuaded by the liveliness of their visual representations and considered liquid crystals to be alive in their own right. However, it was not the images alone that led Haeckel to his assumption but an alternative web of references that placed the objects in the context of monistic philosophy.*

Anfang des 20. Jahrhunderts rückte ein eigentümliches Modell ins Zentrum der Aufmerksamkeit von Biologen: der Kristall. Zwar wurden Kristalle bereits seit dem 18. Jahrhundert immer wieder als Analogien zu Lebewesen betrachtet und untersucht, doch ihre starre und regelmässige geometrische Form setzte diesen Vergleichen eine deutliche Grenze. Mit der Entdeckung der sogenannten flüssigen Kristalle durch den Physiker Otto Lehmann ergab sich nun eine neue Möglichkeit, im Bereich des Anorganischen Phänomene zu finden, die auf verblüffende Weise jenen im Bereich des Lebendigen ähnelten. Lehmanns flüssige Kristalle wurden als Modelle verwendet, die spezifische Lebenserscheinungen wie Wachstum, Teilung oder Regeneration auf eine mechanistische Weise erklärbar machen sollten.

[1]

Die neuere Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftsforschung hat gezeigt, dass Modelle eine Vielzahl von Funktionen erfüllen können: Sie können als Werkzeuge für den Forschungsprozess dienen, Archive zur Speicherung von Erkenntnissen sein, aber auch Daten generieren oder Wissen vermitteln. Im Folgenden soll die Rolle von Modellen als Argumente im Vordergrund stehen. [2] Als Argumente dienen Modelle, wenn sie zur Begründung eines Geltungsanspruchs herangezogen werden. Das geschieht zumeist im Kontext von Kontroversen, wenn empirische Behauptungen oder methodologische Selbstverständlichkeiten problematisch werden. Um 1900 war es die Legitimität eines reduktionistischen und mechanistischen Forschungsansatzes, der in der Biologie im Deutschen Sprachraum strittig geworden war.

Flüssige Kristalle wurden als Modelle herangezogen, um das mechanistische Forschungsprogramm plausibel zu machen. Man behauptete nicht, dass etwa die Regeneration von Lebewesen notwendigerweise genauso verlief wie bei Kristallen, sondern nur, dass es möglicherweise so sein könnte. Damit hoffte man, die von Neovitalisten geäußerte Behauptung zu widerlegen, dass bestimmte bei Lebewesen aufzufindende Vorgänge nur unter Zuhilfenahme eines vitalen Prinzips erklärbar seien.

Kristallmodelle waren, wie die meisten Modelle, Assemblagen, das heißt Entitäten, die aus verschiedenen Bestandteilen zusammengesetzt wurden. [3] Um ihre Kohärenz herzustellen mussten alle dazugehörigen Elemente - kristallographische Theoreme, mikroskopische Bilder, Diagramme sowie textuelle Beschreibungen und Erklärungen - auf irgendeine Weise integriert werden. Im Falle der von Lehmann konstruierten Modelle geschah dies mittels eines Verweissystems, das die einzelnen Bestandteile wechselseitig aufeinander zu beziehen half. Hier spielten nicht nur Ziffern, Buchstaben, Bildunterschriften und inner- wie intertextuelle Bezüge eine wichtige Rolle, sondern auch intermediale Verweise, die durch Bildserien, Bildausschnitte sowie Wiederholungen bestimmter Bilder in verschiedenen Medien hergestellt wurden. All das diente sowohl dazu, die flüssigen Kristalle als Modelle zu konstituieren, als auch, diese als Argumente gegen vitalistische Behauptungen von der Irreduzibilität des Lebendigen ins Spiel zu bringen.

Da das Augenmerk im Folgenden auf die spezifische Funktion von Bildern gerichtet werden soll, werden diese zunächst als Bestandteile von Modellen betrachtet. Damit interessiert weniger die Eigenlogik des Bildlichen, als vielmehr seine Funktion innerhalb eines Verweissystems, das heißt seine Rolle für die Konstitution eines Modells. Bilder dienten zunächst einmal dazu, die flüssigen Kristalle als ‹lebhaft› darzustellen, das heißt, ihnen eine Lebensähnlichkeit zu verleihen, die sie als plausible Analogien zu einfachen biologischen Phänomenen etablierte. [4] Erst als lebhaft Kristalle wurden sie Modelle für Lebensphänomene, die dann als Argumente in die Kontroverse zwischen Mechanismus und Vitalismus eingebracht werden konnten. Wie zu zeigen sein wird, war es nicht gleichgültig, welche Art von Bildern dabei zum Einsatz kam.

Wie wir sehen werden, eigneten sich bestimmte Bildtypen, vor allem kinematographische Bilder, besonders, um die Kristalle zu verlebendigen, da sie zusätzlich Anchlüsse an kulturelle Bedeutungsfelder erlaubten, die dem Ansinnen Lehmanns, nämlich seine Kristalle als alternative mechanistische Modelle zu etablieren, entgegen kamen. Sämtliche eingesetzten Bildtypen waren jedoch stets von Texten begleitet, die den Modellcharakter der Kristalle explizit machten. Anders als für die Kristallographen waren die flüssigen Kristalle für die mechanistischen Biologen nicht per se interessant; sie waren es nur, insofern sie als exemplarische Verkörperungen einer mechanistischen Erklärungsstrategie fungieren konnten.

Lehmanns Arbeit an der Konstitution der Kristallmodelle konzentrierte sich auf die Herstellung eines dichten Verweissystems zwischen verschiedenen schriftlichen und bildlichen Darstellungsverfahren. Dieses sollte es erlauben, vom Modell zum Bild und wieder zurück zu gelangen und so zu einer Stabilisierung seiner Sichtweise beitragen. Wie zu zeigen sein wird, barg diese multimediale Visualisierungsstrategie jedoch beträchtliche Ambivalenzen: Das Band zwischen Modell und Bild konnte zerreißen, und die Objekte konnten ihre Funktion als Modelle wieder verlieren. In der Aneignung von Lehmanns Kristallen durch Ernst Haeckel lässt sich zeigen, wie der durch die Visualisierungen bewirkte Lebendigkeitseffekt dazu führte, dass die Kristalle nicht mehr als Modelle des Lebendigen, sondern als tatsächlich lebendige Entitäten wahrgenommen wurden. Inwieweit sich dies einer spezifischen ›Logik des Bildlichen‹ verdankt oder nicht vielmehr Effekt eines anderen Verweissystems darstellt, soll am Ende diskutiert werden. Zunächst jedoch ist es notwendig, einen kurzen Überblick über die Konstellation zu geben, innerhalb derer die Kristalle überhaupt erst als Modelle bedeutsam wurden.

### **Vitalismusstreit**

In den 1890er Jahren geriet die mechanistische Auffassung des Lebens, die im deutschsprachigen Raum seit der Mitte des 19. Jahrhunderts erfolgreich physiologische Forschungsprogramme begründet hatte, zunehmend unter Kritik. [5] Was für Hermann von Helmholtz und Emil du Bois-Reymond noch eine vielversprechende Prämisse der biologischen Forschung dargestellt hatte – nämlich die Zurückführung sämtlicher Lebensvorgänge auf rein mechanische Prozesse – warf fünfzig Jahre später eine ganze Reihe von Problemen auf. Vor allem an rätselhaften Phänomenen der Embryonalentwicklung, die von Hans Driesch experimentell hervorgerufen worden waren, entzündete sich ein Streit um die Reichweite und die Grenzen mechanistischer Erklärungsansätze.

Driesch hatte beobachtet, dass Seeigeleier, die geteilt wurden, sich nicht wie erwartet zu zwei unvollständigen Embryonen entwickelten, sondern zu zwei ganzen, wenn auch kleineren Embryonen. Er schloss daraus, dass man die Embryonalentwicklung nicht mechanisch erklären könne: Schliesslich würden sich die Komponenten von Maschinen nach einer Teilung niemals wieder von selbst zu einem Ganzen zusammensetzen. Mechanismen seien durch die starre Anordnung ihrer Teile vollständig determiniert und könnten nur eine festgelegte Abfolge von Bewegungen ausführen. Die «harmonisch-äquipotenziellen Systeme», durch welche Lebewesen charakterisiert seien, hätten hingegen keine festgelegten Kausalketten. Bei ihnen gäbe es eine unlimitierte Anzahl von Möglichkeiten der Störung und ihrer Regulation. Drieschs Beweisführung basierte auf einer Logik des Ausschlusses: Da sich keine Maschine finden liesse, durch deren Wirkungsweise die beobachteten Phänomene entstehen könnten, sei die mechanistische Erklärung unzulänglich und folglich die Einführung der Vorstellung einer spezifischen Lebenskraft legitim.

Diese Argumentation rief rasch Widerspruch von Seiten mechanistischer Biologen hervor. Deren Strategie beruhte nun darauf, Maschinen zu finden, mittels derer sich die Phänomene sehr wohl erklären liessen. Bereits 1901 stellte Ludwig Rhumbler anlässlich eines Vortrags von Driesch fest, dass dessen Begriff des Mechanischen sehr beschränkt sei, da er «immer allzu sehr an Maschinen mit festen, starren Bestandteilen denkt». [6] Mit der Entdeckung der flüssigen Kristalle und anschliessender Publikation durch Otto Lehmann war dann tatsächlich ein Kandidat für die Vorstellung einer flüssigen Maschine gefunden, zumal Lehmann, wie noch zu zeigen sein wird, seine Kristalle explizit in den Kontext der Maschinenteknik rückte. Dementsprechend konnten sich Biologen auf diese Kristalle berufen, um Drieschs Vorstellung von Maschinen eine andere entgegen zu setzen. Der Kristall, der bereits länger als Modell für Lebewesen fungierte, wurde nun als Argument eingesetzt: «Here we have a machine, any part of it capable of changing into the form of the original whole.» Man müsse gar nicht behaupten, dass der Organismus tatsächlich ein flüssiger Kristall sei, schreibt Thomas Hunt Morgan, «the example suffices to show that there do exist machines of which any given part can reproduce the whole form.» [7]

Flüssige Kristalle dienten auf diese Weise als Modelle für Lebewesen mit dem Ziel, die Möglichkeit einer mechanistischen Erklärung biologischer Phänomene vor Augen zu führen. Damit das gelingen konnte, musste jedoch die Lebensähnlichkeit dieser Entitäten plausibel und evident gemacht werden.

### **Lehmanns «scheinbar lebende Kristalle»**

Lehmann verlieh den Kristallmodellen den Status lebhafter Objekte, indem er ihre Lebensähnlichkeit in Szene setzte. Mit Bruno Latour kann man hier von «Prüfungen» sprechen, denen die Kristalle unterzogen wurden. [8] Die Versuche entlockten den Kristallen spezifische Performanzen, die ihnen schliesslich als Eigenschaften zugeschrieben werden konnten: etwa die der Teilung, der Reproduktion, der Regeneration usw. Listen solcher Eigenschaften dienten den mechanistischen Forschern dazu, die Ähnlichkeit zwischen Kristallen und Organismen herauszustellen und damit der Argumentation der Vitalisten zu begegnen. Indem man zeigte, dass scheinbar nur dem Lebendigen zukommende Fähigkeiten auch bei Kristallen gefunden werden konnten, bestritt man die vitalistische Prämisse, dass das Leben durch eine Eigengesetzlichkeit ausgezeichnet sei, die sich nicht auf die Gesetze der Physik oder Chemie zurückführen liesse.

Damit Kristalle als eigenständige Entitäten in Erscheinung treten konnten, denen spezifische Kompetenzen eigneten, die nicht auf die Fertigkeiten und Manipulationen der Experimentatoren reduzierbar waren, mobilisierte man Strategien der Überzeugung, Plausibilisierung und Beglaubigung. Bei solchen Demonstrationen spielt die visuelle Dimension eine entscheidende Rolle. Sagen und Zeigen werden durch ein Verweissystem verbunden, um eine Tatsache zu stabilisieren und eine Sichtweise zu etablieren. [9]

Im Fall der Kristallmodelle ergab sich jedoch eine besondere Schwierigkeit. Anders als bei den von Latour behandelten Beispielen, etwa dem Milchsäureferment Louis Pasteurs, ging es hier gerade nicht darum, dem Objekt den ontologischen Status eines Lebewesens zu verleihen. Um als Modell dienen zu können, durfte der Kristall selbst gerade kein weiteres Element aus der Menge der Lebewesen sein. Wäre er als Lebewesen klassifiziert, liesse sich mit ihm nichts erklären. Man hätte damit, wie der Biologe Otto Bütschli einmal feststellte, lediglich ein weiteres Lebewesen, dessen Erklärung ebenso problematisch bliebe wie jene der bereits bekannten anderen. [10] Ein Modell dürfe niemals denselben ontologischen Status wie das erhalten, das es erklären will; andernfalls wäre die Welt bloss um ein Rätsel reicher. Lehmann, der sich dieser Problematik bewusst war, vertrat eine pragmatische Theorie der Modellbildung, die in der Tradition der britischen Physik des 19. Jahrhunderts stand und die um die Jahrhundertwende in der Philosophie Hans Vaihingers ihren populärsten Ausdruck fand.

Mit dem Begriff des «Als Ob» beschrieb dieser die wissenschaftliche Praxis als Vorgehen, das sich nicht von der Wahrheit oder Falschheit von Hypothesen leiten lässt, sondern stattdessen von der Nützlichkeit von Fiktionen, also von «bewußtfalschen Vorstellungen», die in sich widersprüchlich sind, dennoch aber gelingende Handlungen ermöglichen. [11] Lehmann bediente sich dieser erkenntnistheoretischen Prämisse. Er wollte seine Analogien explizit als «Gleichnisse» verstanden wissen. [12] Damit modalisierte er die Behauptungen über die Lebensähnlichkeit der Kristalle. Die Geltung dieser Aussagen wurde durch die Verwendung bestimmter sprachlicher Stilmittel qualifiziert, so etwa durch die Voranstellung des Adjektivs «scheinbar», wenn es um «lebende» Kristalle ging, oder durch ironische Formulierungen und Gedankenexperimente. Damit der Kristall als Modell und damit als Argument für den mechanistischen Ansatz in der Biologie fungieren konnte, musste die Analogie zwischen Kristall und Lebewesen auf einer fiktionalen Übertragung ähnlicher Eigenschaften beruhen und durfte keineswegs eine ontologische Identität suggerieren. Der Kristall musste zwar lebendig wirken, aber dennoch mechanisch – also in Begriffen der Chemie und Physik – erklärbar sein: «Die dargelegten Analogien der *scheinbar* lebenden Kristalle zu Erscheinungen im Reich der *wirklichen* Lebewesen sind eine völlig neue Art solcher Analogien.» [13]

Um den flüssigen Kristallen diesen Modellcharakter zu verleihen, setzte Lehmann vor allem zwei Mittel ein: Erstens bediente er sich spezifischer medialer Formen der Darstellung, und zweitens mobilisierte er bestimmte Bedeutungsfelder. Erstes beruhte auf Technologien der Visualisierung, die dazu dienten, die Lebensähnlichkeit von Kristallen vor Augen zu stellen und evident zu machen. Zweites verwies auf den Bereich der zeitgenössischen Kultur, in dem die Bedeutung von «mechanisch» und «Mechanik» sowie der Status und der Wert von Technik überhaupt zur Disposition standen. Beide Ebenen waren miteinander verschränkt: Die Technologien der Visualisierung fungierten selbst als Bedeutungsträger, die dazu beitrugen, die Kristalle als «scheinbar lebendig» und gleichzeitig als mechanistische Modelle des Lebendigen zu konstituieren.

### Visualisierung der Modelle

Lehmann bediente sich dreier Medien, um die flüssigen Kristalle als Modelle in Szene zu setzen: Publikationen, Ausstellungen und Filme. Alle waren durch ein spezifisches Bild-Text-Verhältnis charakterisiert, und alle drei verwiesen auf vielfältige Weise aufeinander. Durch diese engen Verweisnetze versuchte Lehmann die Interpretation der Phänomene vorzugeben und zu steuern.

Das war notwendig, weil er auf zwei Fronten gleichzeitig kämpfte. Einerseits innerhalb der Disziplin der Kristallographie, wo es keineswegs ausgemacht war, dass die von ihm beobachteten Phänomene tatsächlich kristalliner Natur waren. Einflussreiche Kristallographen bestritten die Existenz flüssiger Kristalle und interpretierten die Phänomene als kolloidale Mischungen oder Emulsionen. [14] Andererseits intervenierte Lehmann in den die Grenzen der Biologie als Disziplin überschreitenden Streit über die adäquaten Weisen, das Lebendige zu erforschen und zu interpretieren.

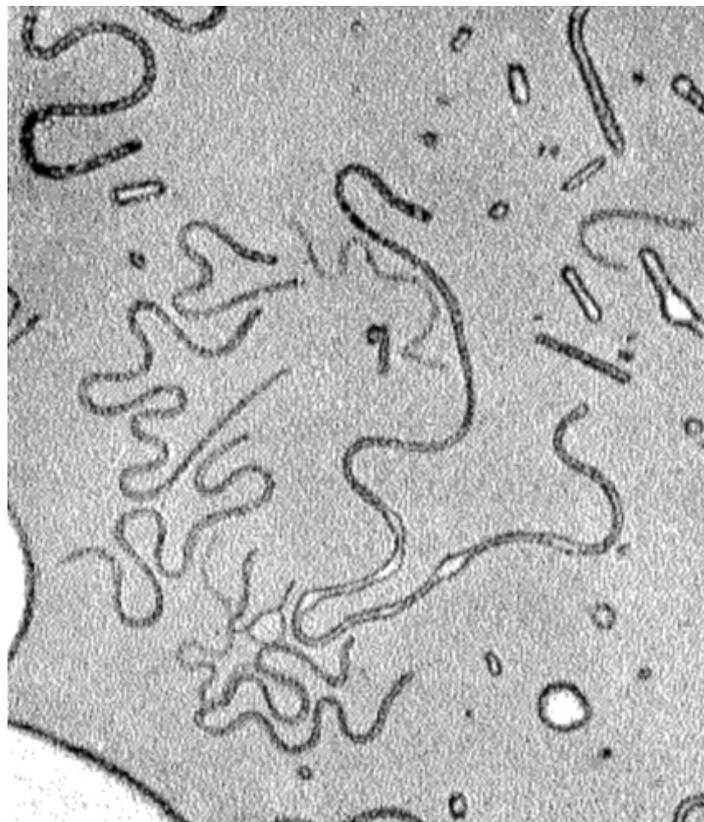


Abb: 1 >

Visualisierung bedeutete für ihn nicht, isolierte Bilder zu schaffen. Die verschiedenen Verfahren zur Herstellung von Sichtbarkeit, denen er sich bediente, waren vielmehr in ein intermediales Verweissystem eingefügt. Einzelne Bilder konnten die verschiedenen Präsentationsformen «durchqueren», wie ich anhand einer Abbildung zeigen möchte, die in Varianten sowohl in den gedruckten Publikationen als auch in den Ausstellungen auftauchte. Es handelt sich dabei um eine Aufnahme von schlangenförmigen flüssigen Kristallen von Paraazoxymethylbenzoesäureethylester in polarisiertem Licht (Abb. 1).

Als Einzelaufnahme betrachtet, hat man es mit einem Kader aus einem Film zu tun, der 1907 vom Mikroskopiespezialisten Henry Siedentopf und vom Kristallographen Ernst Sommerfeldt mit von Lehmann zur Verfügung gestellten Präparaten hergestellt wurde (Abb. 2). [15] Lehmann präsentierte den Film bei verschiedenen Gelegenheiten und sorgte dafür, dass Kopien bei der Firma Dr. Fr. Krantz, Rheinisches Mineralien-Kontor, die auf Lehrmittel vor allem aus dem Bereich der Geologie spezialisiert war, bezogen werden konnten. [16]

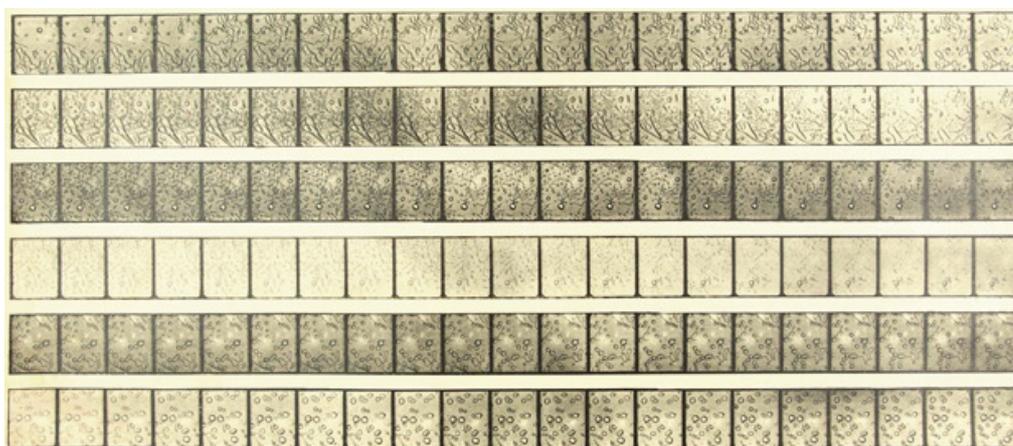


Abb: 2 >

Dass sich Lehmann für Film interessierte, ist nicht weiter erstaunlich, schliesslich verdichteten sich in diesem Medium zwei Bedeutungsfelder, an die er anschliessen konnte. Das erste war die Faszination für Technologien des Wunderbaren, zu denen auch die Kinematographie zählte. Um die Jahrhundertwende begann ein Diskurs, der das Spektakuläre und geradezu Magische moderner technischer Objekte und Verfahren betonte, gegen eine vorherrschende Auffassung zu opponieren, welche die Technik mit Industrie assoziierte und ihre rationalisierende, wenn nicht sogar unterjochende Seite hervorhob. Der Film spielte in dieser Wendung eine zentrale Rolle: Kameramänner wurden als moderne Magier bezeichnet, die das Publikum verzauberten und die Macht hatten, die Gleichförmigkeit der Alltagserfahrung zu durchbrechen. [17] Auch Lehmann inszenierte sich gelegentlich in dieser Rolle: So kündigte er einmal einen Vortrag mit dem Titel «Magie und Physik» an, bei dem spektakuläre Effekte wie eine singende «magische Kerze» zu sehen waren. [18] Lehmann bemühte sich stets, seine Vorlesungen, die als virtuose Darbietungen galten, bei denen «[w]ie auf Zauberspruch» die Apparate hinein- und hinausrollten, zu perfektionieren. Hierfür ersann er eine Reihe von Vorrichtungen zur reibungslosen Präsentation von Experimenten, Lichtbildern und Filmen. [19]

Diese Faszination für die wunderbaren Aspekte moderner Technik übertrug Lehmann auf die flüssigen Kristalle: So drückte er immer wieder die Hoffnung aus, dass seine Entdeckung eine «neue Maschinenteknik» ermöglichen würde, «deren Maschinen mit weichen und halbflüssigen Stoffen arbeiten» und mittels derer es gelingen würde, «jenen äußerst leichten und dennoch äußerst ergiebigen Motor zu erfinden, dessen Mangel das größte Hindernis für die bis jetzt so sehnlich und doch vergeblich erhoffte praktische Entwicklung der Flugtechnik bildet.» [20]

Mit der Betonung der phantastischen Dimensionen der modernen Technik intervenierte Lehmann in einen Kampf um Deutungshoheit. Denn die vitalistischen Philosophen und Biologen hatten die Technik und alles «Mechanische» als einengend, nivellierend und gleichförmig gekennzeichnet und der Spontaneität des Lebendigen entgegen gesetzt. Das Medium Film konnte mithin dazu dienen, die flüssigen Kristalle in den Kontext eines «alternativen» Mechanismus zu setzen, der sich nicht durch leblose Uniformität, sondern durch Lebhaftigkeit auszeichnete, das heisst durch die Fähigkeit, überraschende Effekte hervorzubringen.

Während dieses Bedeutungsfeld die Technizität der Kristalle in den Vordergrund rückte, betonte ein anderer Aspekt der Kinematographie deren Lebendigkeit. Denn was den Film für Lehmann als Präsentationsmedium ebenso interessant machte war seine Macht, Dinge im wahrsten Sinne des Wortes zu animieren. [21] Biologen hatten rasch erkannt, dass filmische Verfahren eine Synthese erlaubten, die das analytische Vorgehen der Experimentalwissenschaft ergänzen konnte. Gerade im mikroskopischen Bereich eröffnete die Kinematographie neue Möglichkeiten der Darstellung. So war es nun möglich, Zellen anstatt als Serie fixierter und toter Einzelpräparate als lebendige, in der Zeit existierende Ganzheiten zu präsentieren. Der Effekt, der durch die Projektion erzeugt wurde, hatte selbst eine epistemische Dimension, insofern er einen ganz bestimmten Aspekt des Lebendigen in den Vordergrund rückte: nämlich den des Lebens als aktiven und prozesshaften Vorgangs. So erlaubten es Verfahren des Zeitraffers zu zeigen, dass auch das, was für die normale Beobachtung regungslos erschien, mit Bewegung gesättigt war. Wissenschaftler benutzten den Film nicht nur, weil er die Beobachtung unterstützen und aufzeichnen konnte, sondern «weil sie in ihm einen Geistesverwandten fanden, einen Partner, der ihre Vision teilte und die Welt ganz ähnlich repräsentierte.» [22]

Der Film war damit das ideale Medium, um die flüssigen Kristalle als lebhaftige Objekte zu konstituieren. Dementsprechend beeindruckend müssen die Vorführungen von Lehmanns Film gewesen sein: «Bei Vorführung der ganzen Serie sieht man das Hervorschießen und Schlängeln der wurmförmigen Fortsätze so deutlich, wie am Objekte selbst», schrieb ein zeitgenössischer Beobachter. [23] Das kinematographische Verfahren verwandelte Kristalle von starren, quasi-zeitlosen geometrischen Objekten in aktive, sich in ständiger Bewegung befindliche Entitäten, deren Bewegungen jenen von Einzellern zum Verwechseln ähnlich sahen. Die solcherart hergestellte visuelle Evidenz einer Lebhaftigkeit der Kristalle war notwendig, damit diese die Funktion von Modellen für Lebewesen einnehmen konnten. Lehmann spielte hier bewusst mit einer Ambivalenz, der zufolge auf der einen Seite der – vor allem visuell hergestellte – Anschein der Lebendigkeit dominierte, auf der anderen Seite aber der Aspekt der blossen Analogie, des «Als Ob». Eine Modalisierung des Lebendigkeitseffekts leisteten vornehmlich die Texte, weshalb es für Lehmanns Strategie zentral war, dass die Betrachter und Leser einen Weg vom Bild zum Text und wieder zurück fanden.

### **Multimediales Verweissystem**

Lehmann war ein ausserordentlich produktiver und vielseitiger Autor. Seine Publikationen umfassen Fachbücher und Aufsätze in Fachorganen, aber auch populärwissenschaftliche Bücher und Broschüren sowie Aufsätze in populärwissenschaftlichen Zeitschriften. Die meisten seiner Schriften waren (zum Teil aufwändig) illustriert, wobei sich die Art der Illustrationen nach der Art der Publikation richtete. Eine 1907 erschienene populäre Abhandlung stellte die flüssigen Kristalle in Form eines Gesprächs zwischen einem Chemiker, einem Kristallographen und Lehmann selbst vor. [24] Gleich zu Beginn des Buches fand sich ein vergrößerter Ausschnitt aus einem der Kader des Films (Abb. 1). Auf diese Abbildung wurde bei folgender Textstelle verwiesen: «Ich sehe eine unendliche Mannigfaltigkeit von Formen, Bakterien und Würmern, einfache und doppelte Kugeln, Rosetten und Schlangen, alles in tollem Durcheinander sich bewegend dann wieder plötzlich zusammenzuckend wie Infusorien in einem Wassertropfen! (Fig. 1 a b c [...].)» [25] Hier bewirkte die sprachliche Beschreibung die Lebhaftigkeit, die bei der Betrachtung des Films durch die Projektion selbst vermittelt worden wäre. Die Sprache gab vor, wie das Bild zu lesen sei: nämlich als Momentaufnahme eines in Bewegung und Veränderung befindlichen Prozesses. Gleichzeitig macht der Rest des Textes klar, dass es sich hierbei um Phänomene handelt, die rein physikalisch erklärbar sind und deren Ähnlichkeit mit biologischen Erscheinungen keineswegs bedeutet, dass sie selbst als Lebewesen aufgefasst werden müssen. [26]

Über die Verwendung des Filmkaders als Buchillustration etablierte Lehmann einen operativen Verweis zwischen den beiden Medien. Diesem Zweck dienten auch die paratextuellen Verweise am Ende des Buches. Auf mehreren Seiten finden sich dort Anzeigen verschiedener Firmen, die Kristallisationsmikroskope, Präparate und Diapositive flüssiger Kristalle, Projektionseinrichtungen und Chemikalien sowie Bücher zum Thema anboten. Es handelte sich hier um Werbeeinschaltungen mit epistemischer Bedeutung, die gewissermaßen die Fortsetzung des textuellen Arguments mit anderen Mittel darstellten, insofern sie Möglichkeiten anboten, die in Schrift und Bild beschriebenen Phänomene mit anderen Medien zu erfahren. Ähnliche Verweise auf Präparate, Ausstellungen (Abb. 3) oder Filme finden sich in Lehmanns Veröffentlichungen immer wieder, und eines seiner letzten Bücher sollte explizit als Begleittext für Vorführungen seines (nicht fertiggestellten) UFA-Films dienen. [27]



Abb: 3 >

Die Publikationen standen also nicht für sich, sondern waren Teil einer multimedialen Präsentationsstrategie. Zu dieser gehörten auch die Ausstellungen, welche um die Jahrhundertwende ein beliebtes Mittel der Wissenschaftsvermittlung waren. [28] Lehmann hatte sich zu mehreren Anlässen dieses Mediums bedient, um seine Interpretation der flüssigen Kristalle einer breiteren Öffentlichkeit zu präsentieren und plausibel zu machen, so 1906 anlässlich der 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Stuttgart und 1909 in Paris und in Genf. [29]

Abbildung 3 zeigt den Raum einer solchen Ausstellung. [30] An den Wänden erkennt man eine Reihe von Bildern. Einige wurden mit dem Polarisationsmikroskop angefertigt, um die Kristallachsen sichtbar zu machen und somit den Status der Phänomene als flüssige Kristalle zu etablieren. Ausserdem sieht man den bereits mehrfach erwähnten Filmkader, der mit der Überschrift «Moment-Mikrophotographie» betitelt ist (Abb. 4). Dieser Begriff betont wieder, dass die Fotografie hier kein statisches Phänomen abgebildet hat: Im Gegensatz zu den Fotos der Kristallachsen geht es um die Betonung der Lebensähnlichkeit der Kristalle.

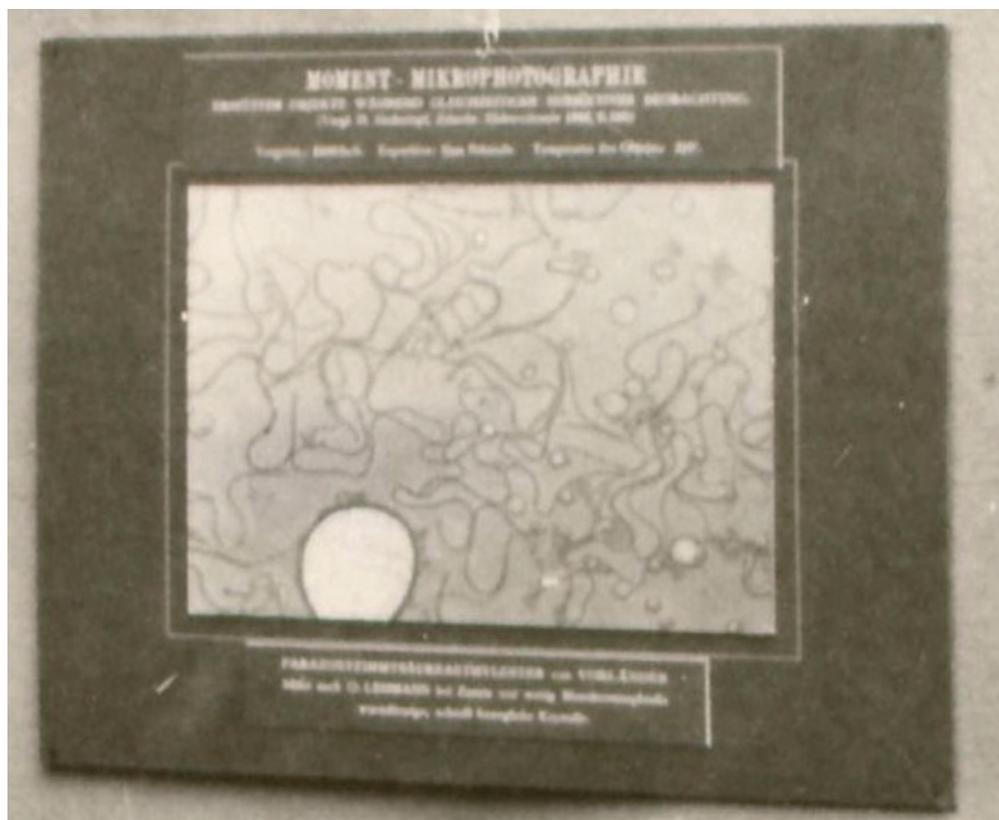


Abb: 4 >

Zur Animation der Kristalle dienten auch die von Lehmann in Ausstellungen eingesetzten Projektionsapparate, die es erlaubten, die im Mikroskop sichtbaren Phänomene direkt auf eine Leinwand zu projizieren, sowie der Film, der ebenfalls in diesen Kontexten gezeigt wurde. Darüber hinaus hatten die Besucher die Möglichkeit, mittels dort verfügbarer Mikroskope selbst Beobachtungen an flüssigen Kristallen anzustellen - auch das diente dazu, die Kristalle gewissermaßen in Aktion als lebhafte Akteure zu erfahren. Durch das dichte Netz an Bild- und Textverweisen, das solche mikroskopischen Beobachtungen innerhalb der Ausstellungen umgab, wurde gleichzeitig die Interpretation des Sichtbaren gesteuert und sichergestellt, dass der Besucher auch das sah, was Lehmann ihn sehen lassen wollte.

Die Gesamterfahrung der Ausstellung kontrahiert und verdichtet das Verweissystem Lehmanns an einem einzigen Ort. Das ermöglichte es Besuchern, den Referenzen zu folgen und innerhalb kürzester Zeit von Bild zu Text, vom stillgestellten zum bewegten Bild und vom Bild zur mikroskopischen Anschauung zu gelangen. Aber auch wo nicht alle Elemente in einem Raum versammelt waren, sollte das engmaschige Verweissystem zwischen den unterschiedlichen Medien sicher stellen, dass die Phänomene im Sinne Lehmanns interpretiert wurden: nicht nur überhaupt als flüssige Kristalle, sondern auch als ‹scheinbar› lebende Entitäten, die Modelle für Lebewesen und Argumente für eine mechanistische Auffassung des Lebens darstellen.

Wichtig war deshalb nicht nur, dass man vom Modell zum Bild gelangte, dass man sich also eine evidente Anschauung von der Lebhaftigkeit der Kristalle machen konnte. Ebenso wichtig war, dass man vom Bild wieder zum Modell zurück fand: dass man die Lebendigkeitseffekte als Analogien verstand, die sich keiner ontologischen Identität von Kristallen und Lebewesen verdankten, sondern der Möglichkeit einer mechanischen Erklärung beider Objekte.

### **Haeckels ‹wirklich lebende Kristalle›**

Lehmanns Strategie war erfolgreich: Kristalle, und vor allem flüssige Kristalle, wurden als Modelle innerhalb weniger Jahre zu wichtigen und erfolgreichen Argumenten für die Möglichkeit einer mechanistischen Erklärung biologischer Phänomene. Das zeigt schon alleine die beträchtliche Energie, die Vitalisten wie Hans Driesch aufwandten, um deren Lebensähnlichkeit zu widerlegen.

Diese Kontroverse kann ich hier nicht weiter verfolgen.

Vielmehr möchte ich mich zum Abschluss einem Phänomen zuwenden, welches das Verhältnis von Bild und Modell nochmals verkompliziert: nämlich die <Fehlinterpretation> der Bilder. Denn was wäre, wenn man vom Bild nicht mehr zum Modell zurückfände? Wenn der Lebendigkeitseffekt dermassen überzeugend wäre, dass man die Kristalle für wirklich lebendig hielte?

Am vehementesten in diese Richtung sprach sich der Zoologe, Wissenschaftsvermittler und Begründer des Monismus Ernst Haeckel aus. Für ihn hatten Kristalle schon länger eine wichtige Rolle als phylogenetische wie ontologische Mittelglieder zwischen dem Leblosen und dem Lebendigen gespielt. [31] Demensprechend enthusiastisch nahm er die Entdeckung flüssiger Kristalle auf. Er korrespondierte mit Lehmann und lobte besonders die Abbildungen und Fotografien in dessen Werken. [32] In seinem 1917 unter dem Titel *Kristallseelen. Studien über das anorganische Leben* erschienenen Buch ging er ausführlich auf die Entdeckungen des Physikers ein und folgerte aus den sichtbaren Eigenschaften flüssiger Kristalle wie Wachstum, Ernährung, Bewegungen u.ä., dass sie tatsächlich als lebendig zu bezeichnen seien. [33]



Abb: 5 >

Auch für Haeckel spielte Visualisierung eine zentrale Rolle. In seiner Erkenntnistheorie propagierte er ein Primat des Sehens, das er mit dem Erkennen gleichsetzte. Naturanalyse war ihm «eine Anschauungslehre im Sinne einer Demonstration des in der Natur Möglichen». [34] Für sein Buch über die Kristallseelen übernahm er zahlreiche Bilder Lehmanns. So positionierte er gleich als erstes Bild gegenüber der Titelseite eine Farbtafel mit Abbildungen flüssiger Kristalle (Abb. 5), und im Text finden sich sowohl Mikrofotografien als auch schematische Zeichnungen, die dazu dienen sollten, die Lebendigkeit der flüssigen Kristalle evident zu machen.

Für Haeckel war die Existenz flüssiger Kristalle ein weiterer Beweis für seine monistische Philosophie, derzufolge Begriffspaare wie Materie und Energie, anorganisch und organisch, Körper und Seele nur scheinbar Dualismen bezeichnen, in Wirklichkeit aber auf ein einziges Prinzip, nämlich die ewigen und unveränderlichen Naturgesetze, rückführbar seien. Die flüssigen Kristalle standen damit in einer neuen Konstellation: nicht mehr um den Streit zwischen vitalistischen und mechanistischen Forschungsprogrammen ging es, sondern um weitreichende weltanschauliche Fragen, die das Verhältnis von Wissenschaft und Religion betrafen. Denn mit den Kristallen als Lebensformen stand die Theorie der Urzeugung zur Disposition, eine Theorie, die sich explizit gegen die religiöse Annahme eines Schöpfergottes richtete. Es ist kein Wunder, dass der Jesuit Erich Wasmann eine Analogie zwischen flüssigen Kristallen und Lebewesen kritisierte und die Ähnlichkeit als eine «rein äußere» bezeichnete. [35] Die monistische Aneignung der flüssigen Kristalle veränderte deren Status entscheidend. Sie waren nun nicht länger Modelle des Lebendigen, sondern selbst lebendige Entitäten. Ihre Existenz diente damit als Argument für eine Weltanschauung, nicht für ein Forschungs- und Erklärungsprogramm.

Als Modell im Sinne Lehmanns diente der Vergleich zwischen Kristall und Lebewesen lediglich als «Denkschema». [36] Damit konnten erstens essentialistische Definitionen des Lebens unterlaufen und kritisiert werden. Zweitens konnte man damit vitalistische Behauptungen über die Irreduzibilität von Lebensvorgängen auf mechanische Prozesse zurückweisen und die Möglichkeit eines «alternativen» mechanistischen Forschungsprogramms postulieren. Entgegen dem traditionellen Vorwurf, dass sich Maschinen nicht fortpflanzen und regenerieren können, zeigten die flüssigen Kristalle, dass es doch Maschinen gab, bei denen aus einem beliebigen Teil das Ganze wiederhergestellt werden kann.

Wurde der Vergleich jedoch hypostasiert und die Kristalle auf einer Ebene mit Lebewesen behandelt, wie bei Haeckel, dann lieferten sie keine Antworten mehr, sondern warfen lediglich Fragen auf. Das konnte zu einer neuen Mystifizierung der Kristalle führen: «Durch den Vergleich mit dem Kristall [...] wird das Lebensrätsel keineswegs gelöst, sondern in seiner ganzen Unergründlichkeit an den Anfang alles Seins verschoben und die Frage nach seiner Entstehung in das volle Licht ihrer Müßigkeit gerückt.» [37] Der Autor dieses Satzes, der Chemiker Alwin Schleicher, meinte das durchaus positiv – schliesslich grenzte er sich vom «Materialismus» ab und vertrat im Sinne des Monismus eine Allbelebung der Natur, wo sich eben die Frage nach der ersten Entstehung des Lebens gar nicht mehr stellt. Eine solche Rezeption der flüssigen Kristalle liesse sich noch durch andere Bereiche verfolgen, etwa den der Literatur, der Kunst und Architektur, aber auch der Esoterik. Wichtig ist, dass damit aus den «scheinbar lebenden» Kristallen mit einem Mal «wirklich lebende» Kristalle geworden waren. [38] Die Visualisierungsstrategie Lehmanns war hier gewissermassen zu erfolgreich gewesen: die Bilder erzeugten dermassen evidente Lebendigkeitseffekte, dass die Betrachter den Weg zurück zum Modell nicht mehr fanden (oder nicht mehr finden wollten).

Man könnte hier argumentieren, dass sich dieser Effekt der Logik des Bildlichen selbst verdanke. Folgt man einer Strömung der zeitgenössischen Bildtheorie, können Bilder nicht anders, als «dem Dargestellten eine Präsenz zu verschaffen» [39]. Da sie gemäss der Struktur der Evidenz funktionieren, können sie nicht Negieren, sondern setzen stets eine Existenzbehauptung. Und gewiss: Lehmanns Visualisierungsstrategie bediente sich dieser performativen Seite des Visuellen, insofern sie alles daran setzte, die Lebendigkeit der Kristalle zu inszenieren. Das Gelingen dieser Inszenierung hing jedoch nicht nur vom Visuellen ab. Sie war ebenso von den medialen Bedingungen, zum Beispiel der Technik des Films, wie von den spezifischen Bedeutungsfeldern abhängig, auf die Lehmann – auch und gerade durch die Wahl seiner Medien – verwies. Die Performativität war also auch ein Ergebnis der spezifischen Architektur seines Verweissystems. Dieses hatte aber gleichzeitig auch die Funktion, die Existenzbehauptung wieder zu modalisieren, um das «Als Ob» des Lebendigkeitseffekts hervorzuheben.

Auf der anderen Seite blendete Haeckel den erkenntnistheoretischen Rahmen, in dem Lehmann seine Bilder platziert hatte und der diese erst zu Bildern von Modellen machte, nicht einfach nur aus. Er versetzte die Bilder vielmehr in einen neuen Verweisszusammenhang, der den flüssigen Kristallen einen Platz in der Ordnung der Natur selbst zuwies.

Die Visualisierungen dienten nun dazu, eine Übergangsstufe zwischen der ungeordneten Materie und den Mikroorganismen zu postulieren und dem religiösen Schöpfungsglauben einen monistischen Hylozoismus entgegen zu stellen.

Bilder isoliert zu betrachten ist eine Rezeptionsleistung. Sie nur im Sinne eines 'Sichzeigens' zu verstehen bedeutet, sie aus ihren Verweiszusammenhängen herauszulösen oder diese zu ignorieren. Das heisst aber unweigerlich immer auch, sie in andere Verweiszusammenhänge einzubetten – selbst, wenn man versucht, diese möglichst in den Hintergrund treten zu lassen. Ein «Evidentmachen» kann aber nur auf der Grundlage «spezifisch gebildete[r] und kultivierte[r] Anschauungsfähigkeit» gelingen, hängt also von kulturellen Bedingungen ab, die nicht alleine aus einer Logik des Bildlichen abzuleiten sind. [40]

### **Schlussfolgerung**

Um Modelle als Argumente innerhalb einer antagonistischen Konstellation zu etablieren, bediente man sich um 1900 oft Verfahren der Visualisierung, die diesen Modellen Plausibilität und Evidenz verliehen. Im Falle der flüssigen Kristalle musste plausibel gemacht werden, dass sie Eigenschaften aufwiesen, die sie als lebensähnlich charakterisierten. Dies geschah, wie gezeigt wurde, durch spezifische Visualisierungsstrategien. Die hierfür produzierten Bilder waren aber in ein Verweissystem eingebettet, das dem Sichtbaren überhaupt erst Evidenz verlieh. Gleichzeitig dienten die Verweise auch dazu, den Kristallen den Status von Modellen zuzuschreiben. Während die visuellen Strategien die Kristalle verlebendigten, wurden sie durch die Sprache modalisiert. Damit schuf Lehmann das paradoxe Objekt der <scheinbar lebenden> Kristalle – Entitäten, die nicht selbst lebendig, aber <lebhaft> waren, insofern sie überraschende Eigenschaften von Lebewesen aufwiesen, und die damit als Argumente für die prinzipielle Möglichkeit einer mechanistischen Erklärung biologischer Vorgängen dienen konnten.

Die Art und Weise, in der die Bilder Lehmanns in ein Verweissystem eingebettet waren, legt nahe, dass es so etwas wie <das> wissenschaftliche Bild nicht gibt. Bilder treten niemals isoliert auf. [41] Anstatt nach dem Wesen des wissenschaftlichen Bildes zu fragen, scheint es demnach sinnvoller, die jeweiligen Verwendungsformen bestimmter Bildtypen und ihre Einbettung in Verweissysteme zu untersuchen. Manche Bildtypen sind selbst an bestimmte <Bilder der Wissenschaft> gekoppelt. Diese dienen nicht nur dazu, wissenschaftliche Verfahren oder Objekte zu visualisieren, sondern vermitteln bereits durch ihren Stil eine bestimmte Vorstellung davon, was Wissenschaft und Wissenschaftlichkeit ist.

Für Lehmann war der Film nicht nur eine Möglichkeit, die dynamische Beweglichkeit der flüssigen Kristalle sichtbar zu machen, sondern ebenso ein Mittel, eine bestimmte Sichtweise zu inszenieren, welche die Bedeutungsfelder einer spektakulären, quasi-magischen Technik mit einem mechanistischen Verständnis des Lebens verband.

Lehmans Strategie erwies sich jedoch als prekär. Seine Mobilisierung des Wunderbaren und Spektakulären konnte zu einer Vitalisierung der Kristalle führen, die deren Modellcharakter unterminierte. Ein solcher Schritt erforderte jedoch eine aktive Aneignung der Bilder, die diese aus ihrem Verweissystem heraustrennte und in ein neues versetzte. Erst der Monismus Haeckels, der über eigene visuelle Strategien, Sichtweisen und Begriffsapparate verfügte, verwandelte die scheinbar lebenden Kristallen in tatsächlich lebende Kristalle. Haeckel kappte den Verweis auf die Modellhaftigkeit der Kristalle, der bei Lehmann mittels sprachlicher Verfahren der Modalisierung hergestellt wurde. Wenn der Leser der *Kristallseelen* von Lehmanns Bildern nicht mehr zum Modell zurück fand, so lag das folglich weniger an den Bildern selbst als an der Architektur des neuen Verweissystems, in das diese nun eingebettet waren.

Um vom Modell zum Bild und wieder zurück zu finden braucht es einen Weg, und dieser Weg muss erst angelegt werden. Wie jede andere Form des Wegbereitens ist auch diese keine triviale Operation, sondern ein komplexes und aufwändiges Verfahren, das Medien, Darstellungsformen und Bedeutungsfelder mobilisiert, um ein Verweissystem zu etablieren, in dem man sich zurechtfinden kann.

*Thomas Brandstetter studierte Philosophie an der Universität Wien und promovierte in Kultur- und Medienwissenschaft an der Bauhaus Universität Weimar. Er war Junior-Fellow am IFK Wien und Doc-Stipendiat der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Nach Forschungsaufenthalten in Cambridge und Paris arbeitete er als Assistent am Institut für Philosophie der Universität Wien. Zur Zeit ist er PostDoc bei eikones NFS Bildkritik, wo er über Kristalle als Modelle für Lebensphänomene arbeitet. Publikationen (Auswahl): *Time Machines: Model Experiments in Geology*, in: *Centaurus* 53 (2011), S. 135-145; *Leben im Modus des Als-Ob. Spielräume eines alternativen Mechanismus um 1900*, in: A. Avannassian, A./W. Menninghaus/J. Völker (Hg.), *Vita Aesthetica. Szenarien ästhetischer Lebendigkeit*, Berlin: diaphanes, 2009, S. 237-249; *Kräfte messen. Die Maschine von Marly und die Kultur der Technik*, Berlin: Kadmos Verlag, 2008.*

## Fussnoten

Seite 112 / [1]

---

Was genau unter einer mechanistischen Erklärung zu verstehen sei war auch unter den Zeitgenossen umstritten. Grundsätzlich meinte man damit eine Zurückführung von Lebenserscheinungen auf Gesetze der Physik und Chemie, also die Ablehnung einer Eigengesetzlichkeit des Lebendigen. Der Begriff war vor allem ein Kampfbegriff, der seine Prägnanz erst in der Opposition zum Begriff des Vitalismus erlangte. - Ich bedanke mich bei Klaus Nippert vom KIT Archiv Karlsruhe für die freundliche Hilfe bei den Archivrecherchen und bei Johannes Bruder, Inge Hinterwaldner und Martina Merz für die kritischen Diskussionen.

Seite 112 / [2]

---

In der Argumentationstheorie ist umstritten, ob nicht-sprachliche Entitäten überhaupt Argumente sein können. Vgl. J. Anthony Blair, *The Rhetoric of Visual Arguments*, in: Charles A. Hill, Marguerite Helmers (Hg.), *Defining Visual Rhetorics*, Mahwah, NJ/London 2004, S. 41–61, der die Existenz visueller Argumente verteidigt. Für die argumentative Rolle von Modellen vgl. auch die Beiträge in Soraya de Chadarevian, Nick Hopwood (Hg.), *Models. The Third Dimension of Science*, Stanford, CA 2004.

Seite 113 / [3]

---

Martina Merz, Tarja Knuuttila, *Understanding by Modeling. An Objectual Approach*, in: Henk W. de Regt, Sabine Leonelli, Karl Eigner (Hg.), *Scientific Understanding. Philosophical Perspectives*, Pittsburgh 2009, S. 146–168, S. 150; Margaret Morrison, Mary S. Morgan, *Models as mediating instruments*, in: dies. (Hg.), *Models as Mediators. Perspectives on Natural and Social Science*, Cambridge 1999, S. 10–37, S. 11.

Seite 113 / [4]

---

Im folgenden soll der Ausdruck <lebend> die Beschreibung eines ontologischen Zustands meinen, dessen Gegensatz <unbelebt> darstellt, während mit <lebhaft> ein Effekt gemeint ist, der sich vor allem ästhetisch herstellt und auf die Vermittlung eines Anscheins von Belebtheit abzielt. Meine Begrifflichkeit lehnt sich an Warren McCullochs Charakterisierung kybernetischer Modelle als <lively> an. Für den Hinweis und wertvolle Einsichten in dieses Problem danke ich Jan Müggenburg.

Seite 114 / [5]

---

Es gibt noch keine umfassende Studie, die der Komplexität des Streits zwischen Mechanismus und Vitalismus im deutschsprachigen Raum um 1900 gerecht wird. Vgl. aber Garland E. Allen, *Mechanism, vitalism and organicism in late nineteenth and twentieth-century biology: the importance of historical context*, in: *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 36, 2005, S. 261–283; Anne Harrington, *Die Suche nach Ganzheit. Die Geschichte biologisch-psychologischer Ganzheitslehren: Vom Kaiserreich bis zur New-Age-Bewegung*, Reinbek bei Hamburg 2002; Frederick B. Churchill,

From machine-theory to entelechy: Two studies in developmental teleology, in: *Journal of the History of Biology* 2, 1969, S. 165–185. Zu Driesch im Speziellen siehe etwa Garland E. Allen, *Rebel with Two Causes: Hans Driesch*, in: Oren Harman, Michael R. Dietrich (Hg.), *Rebels, Mavericks, and Heretics in Biology*, New Haven, CT u.a. 2008, S. 37–64.

---

Seite 115 / [6]

Rhumbler im Diskussionsprotokoll zu Hans Driesch, Zwei Beweise für die Autonomie von Lebensvorgängen, in: Paul Matschie (Hg.), *Verhandlungen des V. Internationalen Zoologen-Congresses in Berlin vom 12.–16. August 1901, Jena 1902*, S. 433–448, S. 448.

---

Seite 115 / [7]

Beide Zitate stammen von Thomas Hunt Morgan, Review of: *The Science and Philosophy of the Organism* by Hans Driesch, in: *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods* 6, 1909, S. 101–105, S. 103. Siehe auch Hans Przibram, *Kristall-Analogien zur Entwicklungsmechanik der Organismen*, in: *Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen* 22, 1906, S. 207–287, S. 268; Karl Hofmann, *Die Struktur der Organismen*, in: *Annalen der Naturphilosophie* 7, 1908, S. 63–77.

---

Seite 116 / [8]

Bruno Latour, *Von der Fabrikation zur Realität. Pasteur und sein Milchsäureferment*, in: ders., *Die Hoffnung der Pandora*, Frankfurt a. M. 2002, S. 137–174.

---

Seite 116 / [9]

Martina Merz, *Designed for Travel: Communicating Facts through Images*, in: Peter Howlett, Mary S. Morgan (Hg.), *How Well do Facts Travel? The Dissemination of Reliable Knowledge*, Cambridge 2011, S. 349–375; Charles Goodwin, *Professional Vision*, in: *American Anthropologist* 96, 1994, S. 606–633.

---

Seite 116 / [10]

Otto Bütschli, *Mechanismus und Vitalismus*, Leipzig 1901, S. 94. Bütschli bezieht sich hier auf zeitgenössische Versuche zur Herstellung künstlicher Amöben.

---

Seite 117 / [11]

Die Begriffe stammen vom Philosophen Hans Vaihinger, auf den sich Lehmann explizit berufen hat. Vgl. Hans Vaihinger, *Die Philosophie des Als Ob. System der theoretischen, praktischen und religiösen Fiktionen der Menschheit auf Grund eines idealistischen Positivismus*, Leipzig 1922, S. xii. Vgl. auch S. 24, 75, 90, 95. Das Buch erschien erstmals 1911, wurde jedoch bereits Mitte der 1870er Jahre verfasst. Lehmann bezog sich bereits in einem frühen Lehrbuch positiv auf den Fiktionalismus der

britischen physikalischen Schule, siehe Otto Lehmann, Molekularphysik. Mit besonderer Berücksichtigung mikroskopischer Untersuchungen und Anleitung zu solchen sowie einem Anhang über mikroskopische Analyse, Leipzig 1888, Band II, S. 345ff. Spezifisch zu Vaihinger vgl. auch Otto Lehmann, Das ‹Als-Ob› in Molekularphysik, in: Annalen der Philosophie 1, 1919, S. 203–230. Die Erforschung des Einflusses des enorm populären Werkes von Vaihinger gerade bei Naturwissenschaftlern stellt ein Desiderat der philosophie- und wissenschaftsgeschichtlichen Forschung dar.

---

Seite 117 / [12]

Lehmann, Das ‹Als-Ob› (Anm. 11), S. 228. Vgl. dazu auch Thomas Brandstetter, Leben im Modus des Als-Ob. Spielräume eines alternativen Mechanismus um 1900, in: Armen Avanesian, Winfried Menninghaus, Jan Völker (Hg.), Vita Aesthetica. Szenarien ästhetischer Lebendigkeit, Zürich 2009, S. 237–249.

---

Seite 117 / [13]

Otto Lehmann, Scheinbar lebende fließende Kristalle, in: Die Umschau 10, 1906, S. 323–329, S. 328 (Hervorhebungen im Original).

---

Seite 118 / [14]

Timothy J. Sluckin, David A. Dunmur, Horst Stegemeyer, The early period: liquid crystals or anisotropic liquids? Introduction, in: dies. (Hg.), Crystals that flow. Classic papers from the history of liquid crystals, London 2004, S. 3–24, S. 11.

---

Seite 119 / [15]

Henry Siedentopf, Ernst Sommerfeldt, Über die Anfertigung kinematographischer Mikrographien der Kristallisationserscheinungen, in: Zeitschrift für Elektrochemie 13, 1907, S. 325–326. Es handelte sich hierbei um eine der frühesten mikrokinematographischen Aufnahmen überhaupt. Der Film selbst ist vermutlich verloren; Ausschnitte aus dem Filmstreifen, die als Druckvorlage für eine Publikation Lehmanns dienten, finden sich im KIT Archiv Karlsruhe unter der Signatur 27059/11. Um 1920 arbeitete Lehmann gemeinsam mit Franz Paul Liesegang ausserdem an einem Lehrfilm für die UFA (siehe die Korrespondenz im KIT Archiv Karlsruhe 27059/4).

---

Seite 119 / [16]

Otto Lehmann, Die neue Welt der flüssigen Kristalle und deren Bedeutung für Physik, Chemie, Technik und Biologie, Leipzig 1911, S. 270, Fn. 2. Der Film war etwa 1907 bei der Naturforscherversammlung in Dresden zu sehen, siehe P. K. Lötscher, Kristall und Leben, in: Schweizerische Rundschau 8, 1907–1908, S. 305–308, S. 305.

Siehe dazu Bernhard Rieger, *Technology and the Culture of Modernity in Britain and Germany, 1890-1945*, Cambridge 2005, zum Film besonders S. 24–29.

Programm des Experimentalvortrages von Hofrath Dr. O. Lehmann am 22. Februar 1897 über Magie und Physik im physikalischen Auditorium der technischen Hochschule, KIT Archiv Karlsruhe 27059/77. Die «singende Kerze» geht auf Faraday zurück, wie überhaupt die ganze Vorstellung in der Tradition wissenschaftspopularisierender Vorträge des 19. Jahrhunderts gesehen werden muss. Vgl. dazu Iwan Rhys Morus, *Worlds of Wonder. Sensation and the Victorian Scientific Performance*, in: *Isis* 101, 2010, S. 806–816.

Das Zitat stammt aus Reinhard Brauns, *Flüssige Kristalle und Lebewesen*, Stuttgart 1931, S. vii. Siehe auch Otto Lehmann, *Über Vorträge mit Nebelbilderapparat und Kinematograph*, in: *Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht* 31, 1918, S. 90–91.

Otto Lehmann, *Flüssige und scheinbar lebende Kristalle*, in: *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* 8, 1906, S. 528–536, S. 536.

Siehe dazu Hannah Landecker, *Cellular Features: Microcinematography and Early Film Theory*, in: *Critical Inquiry* 31, 2005, S. 903–937; Scott Curtis, *Die kinematographische Methode. Das <Bewegte Bild> und die Brownsche Bewegung*, in: *montage AV* 14/2, 2005, S. 23–43.

Curtis, *Die kinematographische Methode* (Anm. 21), S. 40.

Karl W. Wolf-Czapek, *Die Kinematographie. Wesen, Entstehung und Ziele des lebenden Bildes*, Berlin 1911, S. 119. Die Beschreibung bezieht sich auf den ersten Film von Siedentopf und Sommerfeldt.

Otto Lehmann, *Die scheinbar lebenden Kristalle. Anleitung zur Demonstration ihrer Eigenschaften sowie ihrer Beziehungen zu anderen flüssigen und zu den festen Kristallen in Form eines Dreigesprächs*, Eßlingen 1907.

Lehmann, Die scheinbar lebenden Kristalle (Anm. 24), S. 3. Vgl. auch ders., Flüssige Kristalle und die Theorien des Lebens, Leipzig 1906, S. 52, Beschreibung von Fig. 29 (ebenfalls ein Kader aus dem Film): «Ganz wie Bakterien können die Stäbchen oder Schlangen vorwärts oder rückwärts kriechen und sich gleichzeitig hin- und herschlängeln, oder um ihre Achse drehen.»

Lehmann, Die scheinbar lebenden Kristalle (Anm. 24), S. 64f.

Otto Lehmann, Flüssige Kristalle und ihr scheinbares Leben. Forschungsergebnisse dargestellt in einem Kinofilm, Leipzig 1921.

Vgl. Lynn K. Nyhart, Science, Art, and Authenticity in Natural History Displays, in: Soraya de Chadarevian, Nick Hopwood, Models (Anm. 2), S. 307–335; Susanne Lehmann-Brauns, Christian Sichau, Helmuth Trischler (Hg.), The Exhibition as Product and Generator of Scholarship, Berlin 2010 (= MPI-Preprint 399).

H. Grossmann, 78. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Stuttgart, in: Zeitschrift für Elektrochemie 12, 1906, S. 773–774, S. 773; Peter M. Knoll, Hans Kelker, Otto Lehmann - Erforscher der flüssigen Kristalle, Ettlingen 1988, S. 20f. Der Besuch in Paris fand auf Einladung des Mineralogen Frédéric Wallerant statt. Man sollte Lehmanns Ausstellungen nicht voreilig als <populärwissenschaftlich> kategorisieren: wie nicht zuletzt die Präsentationskontexte zeigen, richteten sie sich genauso an Fachwissenschaftler wie an ein interessiertes Publikum. Es ging hier nicht darum, eine innerhalb der wissenschaftlichen community wenig umstrittene Erkenntnis einer uninformierten Öffentlichkeit zu vermitteln; vielmehr ging es Lehmann darum, die Phänomene auch vor einer Fachöffentlichkeit von Kristallographen und Biologen überhaupt erst als unstrittig zu etablieren und gleichzeitig in eine bestimmte Richtung zu interpretieren.

Laut KIT Archiv Karlsruhe handelt es sich hierbei um die Ausstellung an der Sorbonne 1909. Die deutschen Beschriftungen der Bildtafeln lassen jedoch auch den Schluss zu, dass es sich um eine Aufnahme einer Ausstellung im deutschsprachigen Raum, etwa die im Landesmuseum Stuttgart 1906, handelt, oder dass Lehmann die Bildtafeln mehrfach verwendet hat.

Siehe Ernst Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen*, Berlin 1866, S. 160 sowie Bernhard Kleeberg, *Theophysis. Ernst Haeckels Philosophie des Naturganzen*, Köln u.a. 2005, S. 122.

Brief von Haeckel an Lehmann, Jena, 2.7.1918, KIT Archiv Karlsruhe 27059/1.

Ernst Haeckel, *Kristallseelen. Studien über das anorganische Leben*, Leipzig 1917, S. 23–38.

Olaf Breidbach, *Anschauliche Naturformen - Bemerkungen zu Ernst Haeckels Studien über die Kristallseelen*, in: Christiane Stahl (Hg.), *Lebendiger Kristall. Die Kristallefotografie der Neuen Sachlichkeit zwischen Ästhetik, Weltanschauung und Wissenschaft*, Ostfildern-Ruit 2004, S. 25–33, S. 28.

Erich Wasmann SJ, *Der Kampf um das Entwicklungsproblem in Berlin. Ausführlicher Bericht über die im Februar 1907 gehaltenen Vorträge und über den Diskussionsabend, Freiburg i. Br. 1907*, S. 66. Wasmann argumentiert hier gegen eine Rede des Zoologen Ludwig Plate, der als Nachfolger Haeckels als Direktor des Zoologischen Institutes und des Phyletischen Museums in Jena auch dessen Monismus propagierte.

Karl Hofmann, *Die Struktur der Organismen*, in: *Annalen der Naturphilosophie* 7, 1908, S. 63–77, S. 77.

Alwin Schleicher, *Vom Leben im Anorganischen*, in: *Zeitschrift für den Ausbau der Entwicklungslehre* 2, 1908, S. 118–122, hier S. 119.

Grusskarte von Haeckel an Lehmann, Jena, 24.4.1919: «Dem Entdecker der flüssigen ( - und wirklich lebenden! - ) Kristalle verehrungsvoll Ernst Haeckel.» KIT Archiv Karlsruhe 27059/1.

Dieter Mersch, *Das Bild als Argument. Visualisierungsstrategie in der Naturwissenschaft*, in: Christoph Wulf, Jörg Zirfas (Hg.), *Ikonologie des Performativen*, München 2005, S. 322–344, S. 326.

Karl Mannheim, Eine soziologische Theorie der Kultur und ihrer Erkennbarkeit, in: ders., Strukturen des Denkens, Frankfurt a. M. 1980, S. 155–322, S. 240.

Merz, Designed for Travel (Anm. 9), S. 356; Bruno Latour, Iconoclash. Gibt es eine Welt jenseits des «Bilderkrieges»? , Berlin 2002, S. 67.

## Abbildungen

Seite 118 / Abb. 1

---

Flüssige Kristalle von Paraazoxyzimsäureaethylester in polarisiertem Licht. Aus: Otto Lehmann, Die scheinbar lebenden Kristalle. Anleitung zur Demonstration ihrer Eigenschaften sowie ihrer Beziehungen zu anderen flüssigen und zu den festen Kristallen in Form eines Dreigesprächs, Eßlingen: Schreiber, 1907, S. 4.

Seite 119 / Abb. 2

---

Ausschnitt aus einem Filmstreifen (KIT Archiv Karlsruhe, Signatur 27059/11).

Seite 122 / Abb. 3

---

Ausstellung Lehmanns (KIT Archiv Karlsruhe, Signatur 27059/65).

Seite 123 / Abb. 4

---

Vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 3.

Seite 125 / Abb. 5

---

Flüssige Kristalle. Aus: Ernst Haeckel, Kristallseelen. Studien über das anorganische Leben, Leipzig: Kröner 1917.