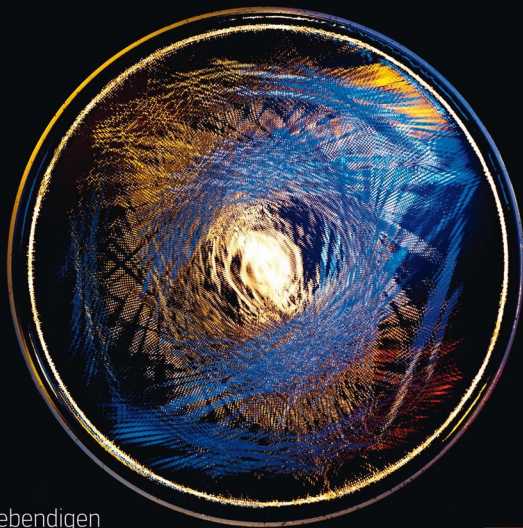
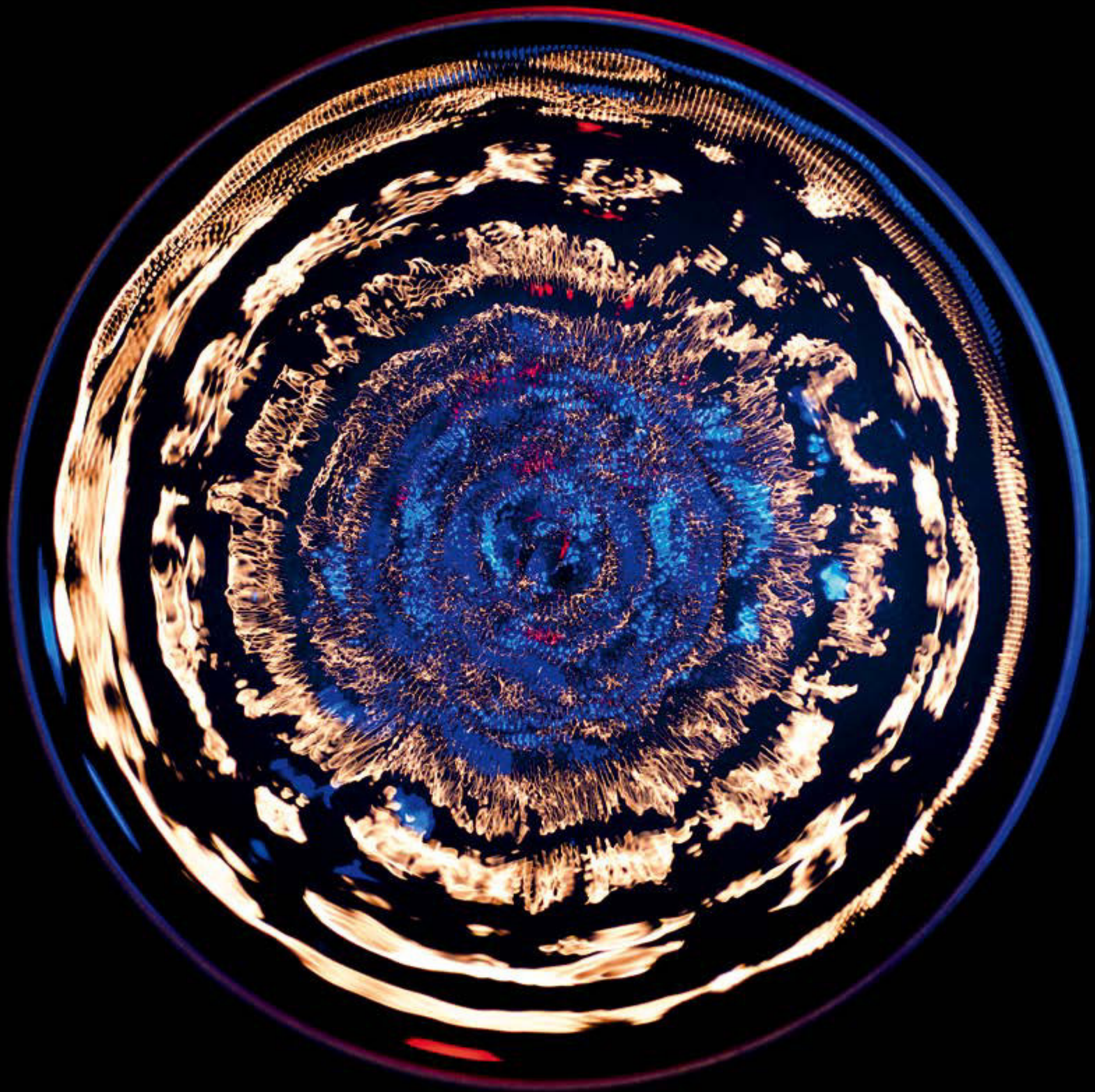


# Schwingung · Resonanz · Leben

Alexander Lauterwasser



Wasser-Klang-Bilder  
und die Formen des Lebendigen



Alexander Lauterwasser

# Schwingung · Resonanz · Leben

Wasser-Klang-Bilder und die Formen des Lebendigen

AT Verlag

# Inhalt

© 2015

AT Verlag, Aarau und München

Lektorat: Petra Holzmann

Fotos: Alexander Lauterwasser, sofern nicht anders vermerkt

Grafische Gestaltung und Satz: AT Verlag, Aarau

Bildaufbereitung: Vogt-Schild Druck, Derendingen

Druck und Bindearbeiten: Firmengruppe Appl, aprinta druck Wemding

Printed in Germany

ISBN 978-3-03800-864-4

[www.at-verlag.ch](http://www.at-verlag.ch)

6	Vorwort	101	<b>Wie formt das Lebendige sein Erscheinungsbild?</b>
		101	Embryologie
8	<b>Schwingung</b>	105	Der molekularbiologische Ansatz
9	<b>Ur-sprung: Von der Einheit zur Vielheit</b>	112	Epigenetik
		113	Morphogenetische Felder
20	<b>Wellen und Teilchen: Die Geburt der Form aus der Bewegung</b>	115	Selbstorganisation
26	Exkurs: Stehende Wellen	122	Der Goldene Schnitt
33	Exkurs: Schwingende Wassertropfen	129	<b>Resonanz als Motiv der Evolution</b>
36	Exkurs: Chladnische Klangfiguren	140	<b>Verwandlung – und die Grundprozesse der Metamorphose</b>
46	Exkurs: Bewegungen und Spuren		
		156	<b>Wasser-Klang-Bilder von Musik</b>
56	<b>Resonanz</b>	157	<b>Wasser im Wechselspiel mit verschiedensten Klängen</b>
		175	<b>Live-Konzerte mit Wasser-Klang-Bildern</b>
68	<b>Wie ist Leben?</b>	186	Literaturverzeichnis
72	<b>Wie ist Leben innerhalb einer Grenze möglich?</b>	192	Abbildungsverzeichnis
76	Resonanzprozesse in der Pflanze	192	Internetquellen
83	Resonanzprozesse im Tier		
86	<i>Das Ohr – der Hör-Sinn</i>		
89	<i>Das Auge – der Seh-Sinn</i>		
92	<i>Der Geruchs-Sinn</i>		
93	<i>Das Gehirn als Resonanzorgan</i>		

# Vorwort

*»Leben ist nur ein Teil ... Wovon?  
Leben ist nur ein Ton ... Worin?  
Leben hat Sinn nur, verbunden mit vielen  
Kreisen des weithin wachsenden Raumes ...«*

Rainer Maria Rilke, Buch der Bilder (RILKE 1976, Bd. 1: 472)

Nach langer Einarbeitungszeit in das von Hans Jenny (1904-1972) eröffnete Forschungsgebiet der Kymatik (JENNY 1967, 2009) erschien 2002 mein Buch »Wasser Klang Bilder« zum ersten Mal und erreichte im Jahr 2014 die fünfte Auflage. Im Jahr 2005 folgte ihm das Buch »Wasser Musik« und 2009 »Das Geheimnis der Schildkröte«, ein Werk über jenes Tier, dessen charakteristische Panzermusterung mich einst überhaupt zu der Beschäftigung mit organischen Formbildungen im Zusammenhang mit den gestaltbildenden Kräften von Schwingungen, Tönen und Musik gebracht hatte.

Nachdem die fünfte Auflage der »Wasser Klang Bilder« vergriffen war, stellte sich die Frage nach einer weiteren, überarbeiteten Auflage oder der Erarbeitung eines ganz neuen Buches. Der Verlag entschied sich für Letzteres, und so ist in den letzten zwei Jahren das vorliegende Werk »Schwingung - Resonanz - Leben« entstanden.

Ich habe hier den Versuch unternommen, ausgehend von Fragen der Physik und der Biologie die universelle Bedeutung von Schwingungen und die des Phänomens der Resonanz vertiefend darzulegen; dies als Weiterführung von »Wasser Klang Bilder« und zugleich anknüpfend an das wichtige Buch von Friedrich Cramer: »Symphonie des Lebendigen. Versuch einer allgemeinen Resonanztheorie« (CRAMER 1998). Dabei habe ich es auch als Nicht-Quantenphysiker gewagt, mich auf Fragestellungen einzulassen, die selbst für die Physik heute eher wieder philosophisch angegangen werden. Vor allem ging es mir um eine Auseinandersetzung mit dem Problem des Verhältnisses von Wellen und Teilchen vor dem Hintergrund des Verhältnisses von prozessualen Schwingungen und geronnenen materiellen Formen; außerdem war mir an einer Herausarbeitung so wichtiger Phänomene wie Interferenz, kohärent-einheitlicher Schwingungsfelder sowie der Cha-

rakteristik sogenannter Stehender Wellen und ihrer Bedeutung für Formbildungsprozesse gelegen.

Nach Betrachtungen zur Resonanz im Allgemeinen wird deren zentrale Bedeutung für viele Lebensprozesse aufgezeigt, in denen es vor allem um beziehungsstiftende Vorgänge innerhalb eines Organismus geht, besonders aber um dessen Beziehung zu seiner Umwelt - gegenüber der jede Individualität zunächst einmal ein abgetrennt losgelöstes Einzellebewesen darstellt.

Auch auf dem großen Forschungsgebiet der Morphogenese wie Embryologie, Molekularbiologie, Epigenetik usw. erweist sich das Resonanzprinzip zunehmend bedeutsam: im Sinne einer die zahllosen Einzelprozesse koordinierenden und damit sinnhafte Ganzheit stiftenden Wirkungsweise.

Die theoretischen Betrachtungen enden mit einer Auseinandersetzung mit den gängigen Vorstellungen über evolutionäre Prozesse und dem Geschehen der Metamorphose. Vollzieht sich Evolution wirklich nur durch zufällige Mutationen und nachträgliche Selektion durch die Umwelt, oder könnte nicht gerade die Steigerung der jeweils in den verschiedenen Lebensformen erlangten Resonanzfähigkeiten ein Motiv für Weiterentwicklungen darstellen?

Den Abschluss bilden neue Wasser-Klang-Bilder, wie sie im Dialog zwischen Musik und dem resonanzfreudigen Medium Wasser in den letzten Jahren entstanden sind

# Schwingung

»Treue Beobachter der Natur, wenn sie auch noch so verschieden denken, werden doch darin übereinkommen, dass alles was erscheinen, was uns als ein Phänomen begegnen solle, müsse entweder eine ursprüngliche Entzweiung, die einer Vereinigung fähig ist, oder eine ursprüngliche Einheit, die zur Entzweiung gelangen könne, andeuten und sich auf eine solche Weise darstellen. Das Geeinte zu entzweien, das Entzweite zu einigen ist das Leben der Natur; dies ist die ewige Systole und Diastole, die ewige Synkrisis und Diakrisis, das Ein- und Ausatmen der Welt, in der wir leben, weben und sind.«

Johann Wolfgang von Goethe, Farbenlehre (GOETHE 1980, Bd. I: 267)



## Ur-Sprung – Von der Einheit zur Vielheit

Nach dem derzeit herrschenden Denkmodell der meisten Astrophysiker und Kosmologen gibt es nur eine schlüssige Interpretationsmöglichkeit für die bisher im Weltraum gesammelten Messdaten: Der Kosmos hat seinen Anfang in einer gewaltigen Explosion genommen, dem Urknall, und seither dehnt er sich unaufhaltsam immer weiter aus. Im Verlauf von Milliarden von Jahren wird sich das ganze Weltall mit seinen zahllosen Galaxien so in der Unendlichkeit verteilt haben, dass es allmählich den »Wärmetod« – oder eher den »Kältetod« – stirbt. Denn gemäß einem für unumstößlich gehaltenen physikalischen Naturgesetz, dem sogenannten zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, gibt es für die rein linear vorgestellte Zeitachse nur eine Richtung, und diese führt unumkehrbar und unaufhaltsam in die sogenannte »Entropie«: den vollkommenen Verlust jeglicher Struktur, Gestalt und Ordnung. »Die Thermodynamik (...) betrachtet die Natur (...) als im Zerfall begriffen, auf dem Weg zu einer Art Tod in zufälliger Unordnung.« (SCHNEIDER/KAY 1997: 183) Was am Ende bleibt, ist der »Schutt eines in Trümmer fallenden Universums«, wie es einst Bertrand Russell ausdrückte.

Ein unbefangener Blick sowohl auf die mikroskopischen wie auf die makroskopischen Welten, in die Reiche des Anorganischen wie des Organischen offenbart jedoch eine Fülle von Phänomenen, die weniger lineare und endlos nur in eine Richtung verlaufende Bewegungsvorgänge aufweisen, sondern vielmehr Prozesse von periodischer, oszillierender, zyklischer, ja ausgesprochen pulsierender Art: vom Atmungsrythmus der Lebewesen und dem unaufhörlichen Pulsschlag ihrer Herzen, den Kreisläufen des Wassers auf der Erde, den Schwingungs-

impulsen der Atome und elektromagnetischen Feldern, den Umlaufbahnen der Planeten und Kometen bis hin zu den Jahrtausenden dauernden Daseinszyklen der Sonnen und Galaxien. Das Prinzip der Periodizität erweist sich somit vielleicht als das viel universellere Phänomen in unserem Weltall als das von rein linear verlaufenden Vorgängen und Abläufen (vgl. JENNY 1962). Sollte der Kosmos als ganzer davon wirklich eine Ausnahme darstellen?

Nach altindischer Auffassung nimmt überhaupt alles Geschehen in der Welt von einem derart pulsierenden Ur-Rhythmus des Kosmos selbst seinen Ausgang und ist von diesem letztendlich bestimmt und durchwirkt. In Äonen dauernden Zeitabläufen wechseln sich ständig ein raum- und zeitloser Zustand der Nichtentfaltung und der absoluten Finsternis – »Pralaya« genannt – mit einer Periode der Schöpfung, Entfaltung und Manifestation ab – dem »Manvantara« (vgl. VELTHEIM-OSTRAU 1951: 324). Ein Mythos erzählt auf eindrucksvolle Weise von der inmitten des grenzenlosen Weltenozeans auf der Schlange »Ananta« (die »Endlose«) ruhenden Urgottheit: dem schlafenden Vishnu. In dieser Gestalt wird er als die Versinnbildlichung des unentfalteten vorweltlichen Pralaya-Zustandes angesehen und verehrt.

»Vishnu schläft. (...) Allein, eine riesige Gestalt auf der unsterblichen Substanz des Ozeans, halb untergetaucht, halb auf den Wogen flutend, genießt er seinen Schlummer. Da ist keiner, der ihn erblicken, keiner, der ihn begreifen könnte; da ist kein Wissen von ihm außer in ihm selbst. (...) Auf dem Schlangenozean seiner unsterblichen Substanz verbringt der Herr des Kosmos die Nacht des Alls.« (ZIMMER 1972: 44f.)

Im mythologischen Sinnbild des wechselnden Rhythmus von Schlafen und Wachen der Gottheit spiegeln und vollziehen sich zugleich die



Der schlafende Vishnu-Narayana, ruhend auf der Weltenschlange Shesha-Ananta, Bara Nilkantha, Nepal.

Rechts: Wogendes Wasser als Sinnbild des Tohuwabohu, des Chaos.

unfassbar großen Zyklen von Zusammenziehung und Ausdehnung des Kosmos selbst. Einem alten Weisen gegenüber hat Vishnu sich einmal mit folgenden Worten geoffenbart: »Ich bin der uranfängliche Erzeuger, Narayana; er, der das Wasser ist, das erste Wesen, die Quelle des Alls. (...) Zur selben Zeit aber bin ich der Strudel, der zerstörerische Wirbel, der alles wieder einsaugt, was jemals entfaltet wurde (...). Ich setze allem, was entsteht, ein Ende. Mein Name ist Tod des Alls.« (ZIMMER 1972: 52f.) Und Vishnu fährt fort: »Viele Gestalten nehme ich an: Und wenn Sonne und Mond verschwunden sein werden, flute ich und schwimme mit langsamer Bewegung auf der grenzenlosen Ausdehnung der Wasser. Ich bin der Herr. Ich bringe das All aus mir hervor und haue im Kreislauf der Zeiten, der es auflöst.« (Ebd.: 56)

Obwohl dieser vorweltliche Ur-Grund jenseits von Raum, Zeit, Materialität, und damit von jeglicher Art von physikalisch messbarer Realität liegt, »wissen« selbst die Astrophysiker von ihm; sie sprechen von der »Singularität« als einem völlig in sich selbst zusammengezogenen Einssein aller physikalischen Kräfte und Elementarteilchen. Im Mythos nannte man diesen eher bedrohlich anmutenden Aspekt

des Weltganzen »Chaos«, den gähnenden, alles verschlingenden Abgrund – oder »Tohu-wa-bohu«, das alles auflösende »Wirrwarr«. Diese unfassbare und vor lauter Ununterscheidbarkeit von irgendwelchen Einzelphänomenen oder gar Teilchen dunkel bleibende Realität wurde interessanterweise erlebnismäßig in den Ursprungsmythen vieler Kulturen immer mit dem Element Wasser identifiziert. Später sprachen dann jene Philosophen, deren Denken sich schon zu sehr an die dingliche Wirklichkeit gewöhnt hatte, vom schlechthin »leeren Nichts«, das zu denken manche von ihnen vor lauter »horror vacui« meinten sogar ganz verbieten zu müssen, so zu lesen bei Parmenides. (PARMENIDES 1963: 40f.) Auch für die physikalische Wissenschaft galt das »Vakuum« lange Zeit als Inbegriff völliger Inhaltslosigkeit und »Leere«, bis sie im Laufe des letzten Jahrhunderts eingestehen musste, dass gerade in diesem »Nichts« anscheinend »Alles« verborgen liegt: »Eigentlich sollte ein Vakuum per definitionem völlig leer sein. In den Augen der Theoretiker ist es jedoch alles andere als ein reines Nichts. Es wimmelt nur so von winzigen »Quantenfluktuationen«, zudem steckt das Vakuum voller Energie.« (GROTELÜSCHEN 1999: 70)

Somit konnte selbst das naturwissenschaftliche und stets auf Rationalität bedachte Denken nicht umhin, nach einer dreitausendjährigen Dämonisierung der Wirklichkeit des »Chaos« endlich wieder eine grundlegende Bedeutung für das Weltganze zuzugestehen. Das eher in statischen Kategorien zu denken gewohnte Bewusstsein begann, sich allem »Chaotisch-Bewegten« wieder in einer offeneren Betrachtungsweise zuzuwenden und entdeckte darin plötzlich ganz neue Qualitäten; und bald wurde deutlich, dass es ohne die Fähigkeit, gerade diese alles andere als linear-kausal verlaufenden dynamischen Prozesse denkerisch mitvollziehen zu können, kein adäquates Verstehen der Natur und vor allem der Lebensprozesse geben würde (vgl. CRAMER 1993).

Der romantische Dichter Novalis hatte es längst vorausgeahnt, als er das Wasser als das »sensible Chaos« charakterisierte (NOVALIS



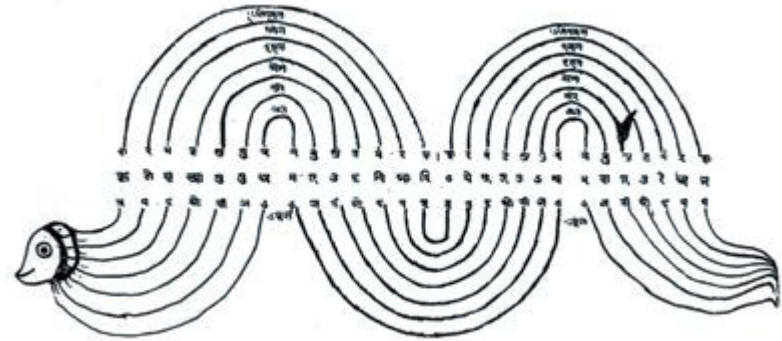
1957, I: 268); beruht doch gerade auf dieser Sensibilität und damit Resonanzfähigkeit die entscheidende Bedeutung des Wässrig-Flüssigen für alles Lebendige und für alle schöpferischen Gestaltbildeprozesse. So wie der stets um die Sicherung seiner Definitionshoheit und Kontrollmöglichkeit bemühte Verstand einerseits meint, an klar abgegrenzten, statischen Strukturen und Kategorien unbeirrt festhalten zu müssen, so liebt der stets nur um die Wahrung seiner Ruhe besorgte Kleingeist nichts so sehr wie seine unverrückbare, »bürgerliche Ordnung«: Für beide Grundeinstellungen ist alles »Chaotische« mit seiner undurchschaubaren, fast nicht zu entwirrenden und anscheinend unaufhaltsam bewegten Wirklichkeit eben nichts als ein »einziges Durcheinander«. Da man aber mit einem solchen nicht nur nichts anzufangen weiß, sondern es aus Angst vor allem Prozesshaften meidet, will man es auch nicht denken können und schon gar nicht verstehen. Welcher viel tiefere und vom bloß trennend-analysierenden Verstand nie zu erfassende, geschweige denn auszulotende Sinn liegt aber gerade in diesem Wort verborgen: Durcheinander. »Durcheinander« meint eigentlich »Durch-ein-ander-Sein«: Eines ist und kann nur durch und mit dem anderen sein, was es ist. Da ist gar kein Einzelnes, kein Etwas, das vor und außerhalb jeglicher Bezogenheit schon wäre und sein könnte, was es ist. Da bei einem so vorgestellten Einzelding das Moment der Beziehung zum anderen und zum Ganzen dann vielleicht noch, und zwar nur noch von außen, hinzukäme – oder auch nicht –, müsste die Beziehungsdimension diesem folglich immer äußerlich und damit letztendlich fremd bleiben, aber nicht wirklich grundlegend sein für die eigene Identität. Durch-ein-ander-sein würde somit positiv eine Wirklichkeit beschreiben, in der »Beziehung alles und alles Beziehung« ist (vgl. THEUNISSEN 1978: 45).

Während demnach für die entfaltete physisch-materielle Welt der Aspekt des Getrenntseins und des Ein-ander-gegenüber-stehen-Bleibens der Gegenständlichkeit und damit die Vielheit der Dinge und »Teilchen« als das Charakteristische und daher Augenscheinlichere angesehen wird, repräsentiert die Dimension der Beziehung eher das Wie des vor-ursprünglichen immateriellen Urgrundes, seine unzerteilte Ganzheit, die All-Einheit jener »Singularität« oder »unentfalte-

ten Totalität« (Hegel). Der Weltprozess als Ganzer vollzieht sich daher immer in dem grundlegenden Spannungsverhältnis zwischen der Wirklichkeit der gewordenen Welt eindeutig abgegrenzter Einzeldinge einerseits und der Wirklichkeit jenes vorweltlichen unterschiedslosen Einsseins – zwischen »Kosmos« und »Chaos«, zwischen dem Getrenntsein der Teile und dem Ganzen, zwischen Vielheit und Einheit. Aber heißt »vor-weltlich« auch »außer-weltlich«? Ist nicht im Wie der einen auch das Wie der anderen Wirklichkeit präsent und mit-wirkend? Ist also nicht einerseits inmitten des Einsseins von allem das Moment des Unterschieds verborgen, und andererseits die Vielheit der Dinge von einer allumfassenden Bezogenheit durchdrungen, die letztlich die Einheit der Welt verbürgt? Schwingt nicht alles – somit auch der ganze Kosmos selbst – ständig pulsierend zwischen diesen beiden Momenten und Seins-Polen hin und her, und wird auf diese Weise eine höhere Ganzheit bewirkt?

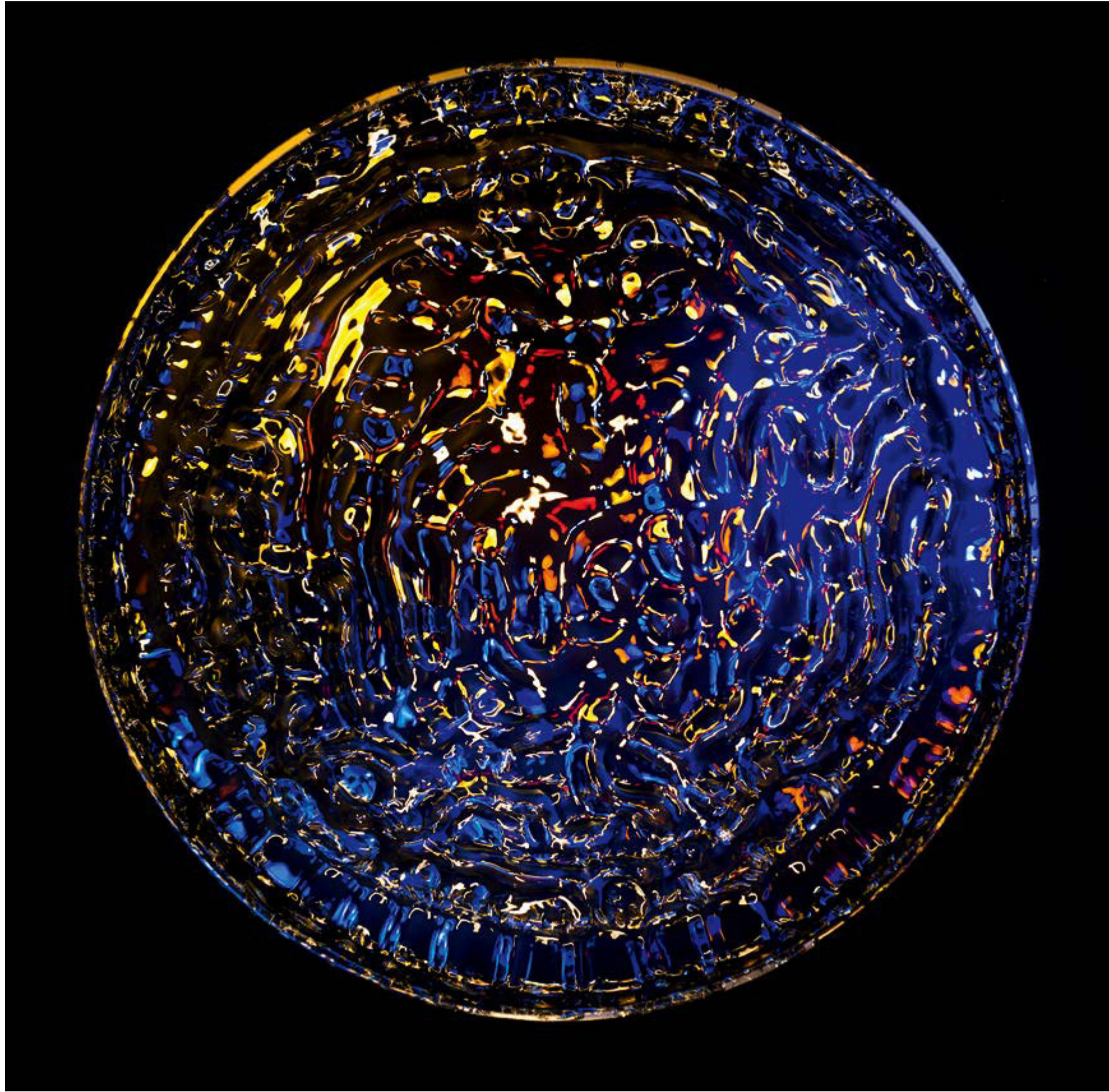
Dass gerade diese Beziehungsdimension als konstitutiv für alle Arten von Identitäten angesehen und verstanden werden muss – und das nicht nur für einen lebendigen Organismus, sondern besonders auch für die bisher nur als isolierte Einzeldinge betrachteten sogenannten »Elementarteilchen« –, das beginnt die sich gerne nur an reinen Tatsachen orientierende Naturwissenschaft als neue Denknwendigkeit allmählich zuzulassen und zu akzeptieren (vgl. nächstes Kapitel).

Von allen unseren Sinnen zugänglichen Phänomenen ist es das Wasser, das wie nichts anderes das so schwer fassbare und vielleicht gerade deshalb so faszinierende und zugleich wieder leicht verunsichernde Wie dieses »Durch-ein-ander-Seins« anschaulich erlebbar macht. Seine ständige Beweglichkeit, seine nahezu unerschöpfliche Fähigkeit, alle möglichen Formen anzunehmen und diese sogleich wieder zu verwandeln, das Zugleich verschiedenster und vielschichtiger Strömungsprozesse und Wellenbewegungen (vgl. SCHWENK 1962) – in all dem entdeckt man mit einem Mal die große Wesensverwandtschaft alles Wässrig-Flüssigen mit dem vielleicht allergrößten Mysterium unseres Kosmos überhaupt: dem Leben. Vermag sich doch auch das Lebendige in den verschiedensten Formen und Gestalten zu



Die kosmische Ur-Schlange als Sinnbild der Lebensenergie. (Aus UBER 2002)

Zeichnung einer Schlange. (Aus SEBA 2005)



# Resonanz

oder: »Was die Welt im Innersten zusammenhält«

»Verbindungen: Ganzes und Nichtganzes, Einträchtiges  
Zwieträchtiges, Einklang, Zwieklang, und aus Allem  
Eins und aus Einem Alles.«

Heraklit (zit. n. DIELS 1963: 24)

Zum Verständnis vieler grundlegender Prozesse atomarer Strukturen und schwingender Felder hat sich in den bisherigen Betrachtungen der Begriff der *Resonanz* als von zentraler Bedeutung erwiesen. Aber auch aus vielen Bereichen unserer heutigen hochtechnisierten Alltagswelt ist das Resonanz-Prinzip nicht mehr wegzudenken: Sämtliche Fernbedienungen aller unserer zahllosen elektrischen Geräte funktionieren über Resonanz, einschließlich des funkgesteuerten Fahrzeugschlüssels, der unter Hunderten von Autos auf einem Parkplatz nur das dazugehörige Auto öffnet, weil dessen Empfangsmodul (zum Glück) genau auf diese eine gesendete Frequenz zu reagieren in der Lage ist; auf eine bestimmte gewählte Telefonnummer klingelt unter Millionen von Handybenutzern rund um den Erdball nur dieses eine angewählte Handy; bei der Wahl eines Senders oder Kanals beim Radio- oder Fernsehgerät wird dieses exakt auf die Frequenz eingestellt, auf der das betreffende Programm gesendet wird, und das Gerät selbst transformiert dann nur noch die gesendeten Signale in Bild und Ton; auch viele moderne bildgebende Analyse- und Diagnoseverfahren in der Technik und Medizin wie die Kernspin-Resonanztomografie beruhen darauf, dass alle »Atome«, Verbindungen und Substanzen eine spezifische Eigenfrequenz besitzen, die mittels »kernmagnetischer Resonanz (NMR)« erfasst und optisch dargestellt werden kann (vgl. CRAMER 1998: 54f.).

Weit umfangreicher, vielgestaltiger und von zentraler Bedeutung sind aber resonanzbestimmte Vorgänge in allen Bereichen des Lebendigen, sei es die ganzheitliche Abstimmung zahlloser Prozesse innerhalb eines Organismus oder die Art und Weise, in der Lebewesen sich in Ein-Klang mit ihrer Umgebung zu bringen vermögen.

Es ist daher sinnvoll, sich über die grundlegenden Prozesse und Wirkungsweisen des Phänomens *Resonanz* Klarheit zu verschaffen und gegen andere Arten von Kraft- und Energie-Übertragungen abzugrenzen. Dafür seien zunächst einmal einige Definitionen angeführt:

»Resonanz (von lat. *resonare*, »widerhallen«) ist in Physik und Technik das verstärkte Mitschwingen eines schwingungsfähigen Systems. Bei periodischer Anregung muss die Anregungsfrequenz in der Nähe einer Resonanzfrequenz des Systems liegen. Ist das System nicht zu stark gedämpft, kann es dabei um ein Vielfaches ausschlagen (Resonanzüberhöhung) als in dem Fall, dass dieselbe Anregung nicht periodisch, sondern mit konstanter Stärke einwirken würde.« (Internetquelle 3)

Im Duden ist Resonanz so definiert: »(Physik, Musik) das Mitschwingen, -tönen eines Körpers in der Schwingung eines anderen Körpers.«

Aus verschiedenen Stellen des schon erwähnten Buches von Friedrich Cramer lässt sich Folgendes zusammenfassen: »*Resonanz ermöglicht Ganzheit.* (...) Es ist der Mechanismus, um Ganzheit herzustellen, um komplexe, in sich rückgekoppelte Strukturen zu verstehen, denn diese halten ja durch Resonanz zusammen. Voraussetzung ist allerdings, dass die einzelnen Komponenten des Systems schwingen oder zumindest schwingungsfähig sind.« (CRAMER 1998: 9; Hervorh. v. Cramer). »Resonanz heißt, rein sprachlich: zurück-tönen, antworten durch mittönen. Da Töne Schwingungen sind, kann man auch sagen: Resonanz heißt: *miteinander auf gleicher oder ähnlicher Wellenlänge schwingen.*« (Ebd.: 13) Der Resonanzbegriff umschreibt ganz allgemein »*Wechselwirkungen von schwingenden Systemen*«. Resonanz ist »*die Form der Wechselwirkung schlechthin*, über die alle raumzeitlichen

Strukturen miteinander in Beziehung treten können. Damit ist ein integrierender Mechanismus gefunden, der eine ganzheitliche Weltsicht ermöglicht.« (Ebd.: 14) Wenn alles als Schwingung aufgefasst werden kann, »so kann alles miteinander schwingen, in Resonanz treten. Resonanz verbürgt den *Zusammenhang der Welt*.« (Ebd.: 21)

»Durch Resonanz wird aber auch (...) Energie von einem Schwingungssystem abgegeben und vom anderen aufgenommen (...) Resonanz führt also zum Ausgleich bzw. Abgleich, zu einer Gleichverteilung von Energie.« (Ebd.: 43) Weiter heißt es: »*Durch Resonanz wird etwas bewirkt*: eine neue Schwingung, eine chemische Reaktion, eine mechanische Veränderung, oder auch eine biologische Reaktion.« (Ebd.: 53) Friedrich Cramers Gedanken gipfeln schließlich in der, an Goethe angelehnten Bemerkung: »*Resonanz ist es, die die Welt im Innersten zusammenhält*.« (Ebd.: 223)

Ruediger Dahlke zitiert eine Definition aus der Nachrichtentechnik, in der man unter Resonanz ein »In-Einklang-Schwingen, ohne dabei identisch zu sein« versteht und fügt hinzu: »Das Verbindende liegt offenbar im Formbereich, also auf der Ebene Signatur und Form, nicht in materieller Identität.« (DAHLKE 2009: 110; vgl. SCHEURLE 2013: 64)

In ihrem Buch »Anklang – Resonanz der Seele«, das sich mit dem Grundprinzip therapeutischer Beziehungen beschäftigt, schreibt Barbara Gindl: »Unter Resonanz verstehe ich in einem physikalisch-akustischen Sinn das Mitschwingen eines Körpers beim Erklängen seines Eigentones. Resonanz, verstanden als emotionale Resonanz, ist ein Beziehungsphänomen und meint das Mitansprechen von Gefühlen bzw. den Widerhall, den Gefühle, Gedanken, Äußerungen anderer Menschen bei mir auslösen.« (GINDL 2002: 30) Resonanz überbrückt »die Kluft von Materie und Körper und von Körper und Seele« (ebd.).

Durch folgende Grundvoraussetzungen und Vorgänge kann das Eintreten eines Resonanz-Geschehens charakterisiert werden:

a) Es muss mindestens zwei eindeutig räumlich voneinander getrennte Entitäten, Individualitäten, Systeme, Körper geben, die nicht von gleicher materieller Natur und Beschaffenheit sein müssen.

b) Beide Komponenten müssen schwingungsfähig sein, das heißt, die einwirkende Seite besitzt eine eindeutige Schwingungsfrequenz und die Gegenseite ebenso eine relativ klar umrissene Eigenschwingung, den Eigenton; die Frequenz dieses Eigentons muss mit der Frequenz der einwirkenden Schwingung nahezu identisch sein, bzw. in einem Verhältnis der Obertonreihe zu ihr stehen.

c) Es findet eine Energieübertragung von der einen Seite auf die andere statt.

d) Durch diesen Energieaustausch wird etwas auf der empfangenden Seite bewirkt, bewegt, angeregt, angestoßen, verändert, ausgelöst, erzeugt, ebenfalls in Schwingung versetzt, was sich im Klingeln und Mittönen äußern kann.

e) Weil durch die Schwingung der einwirkenden Seite die andere Seite zum Mitschwingen angeregt wird, können sich in einer zweiten Stufe sogar beide Seiten so aufeinander einschwingen, dass sich zwischen beiden eine Wechselwirkung ergibt, bis schließlich beide »auf einer Wellenlänge schwingen« und sich aus den zuvor getrennten Entitäten ein einheitlich schwingendes System ergibt.

Was aber ist nun das Spezifische am Vorgang der Resonanz und was unterscheidet diese von einer bloßen kausalen Reaktion? Warum ist das Anstoßen einer Billardkugel und das anschließende Wegrollen derselben kein Resonanz-Vorgang, obwohl wir es mit zwei getrennten Gegenständen zu tun haben, zwischen denen eine Energieübertragung stattfindet, die eine Bewegung verursacht? Versuchen wir, uns einer adäquaten Beschreibung des Phänomens zu nähern. Betrachtet man beispielsweise ein Billardspiel. Hier erfolgt der Anstoß des Billardstocks zum einen durch den unmittelbaren physisch-materiell-gegenständlichen (!) Kontakt, außerdem bleibt er einmalig und ist nur von kurzer Dauer, das heißt, der Stoß selbst stellt keine schwingende Bewegung dar. Schwingend einwirkende Bewegungen, die Resonanz auslösen könnten, benötigen daher vielleicht für ihre Wirkung etwas mehr Zeit als die eines eher aggressiven kurzen, die Reaktion schnell erzwingen wollenden Stoßes, das heißt, sie müssen der Gegenseite auch etwas »Zeit lassen«, um sich einschwingen zu können. Interessanter-

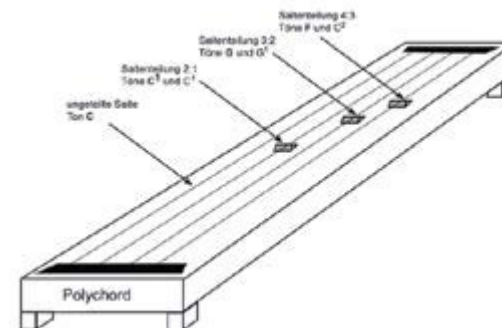


weise wird genau an dieser Stelle ein solcher Vorgang gerne oft mit dem Begriff »antworten« umschrieben und nicht einfach mit »reagieren«. Die Gegenseite braucht eine eigene Zeit, um aus den Grundbedingungen und Gegebenheiten des eigenen Seins heraus antworten zu können, zu einer Antwort zu finden und nicht bloß zu einer von außen erzwungenen und damit passiven Reaktion. Im Wort »Ant-wort« steckt »das Wort des anderen« - und dieses jeweilig andere Gegenüber mit all seiner Andersartigkeit, sei es ein Gegenstand, ein System oder ein Lebewesen, hat nun einmal seine ganz eigenen Bedingungen, Möglichkeiten und Grenzen, um mit und in diesen zu einer ent-sprechenden Antwort zu finden, und sich bewegen zu lassen: zum Mitschwingen. Jetzt erschließt sich uns vielleicht eher, dass das Wegrollen der Billardkugel als Reaktion auf das Angestoßenwerden von ganz anderer Art ist als das Bewegtwerden innerhalb eines Resonanz-Prozesses.

Die angestoßene Billardkugel nimmt die Stoß-Energie auf und rollt einfach als Ganze davon, das heißt, sie ändert nur ihre Lage im Raum, beginnt aber nicht, sich selbst in ihrem eigenen Gefüge so zu verändern, dass sie zu schwingen anfangen würde. Diese eigene Schwingungsfähigkeit und -bereitschaft scheint aber für jegliche Art von Resonanz von zentraler Bedeutung zu sein.

Zur Veranschaulichung kann man ein mit mehreren Saiten bespanntes Polychord heranziehen, von denen drei Saiten auf die Tonhöhe C1 gestimmt sind, eine auf den Ton G und eine weitere auf die Oktave zu C1 (= C2), die übrigen haben beliebige Tonhöhen; bis auf die eine anzuschlagende C1-Saite wird nun auf die anderen beiden C1-Saiten und auf einige der Saiten mit beliebiger Tonhöhe noch je ein kleines Stück Papier gelegt. Wird nun die eine C1-Saite angeschlagen, so ist folgendes Phänomen zu beobachten: Während sich die Schwingung der angeschlagenen C1-Saite ausbreitet, bleiben die Papierstückchen auf den beliebig gestimmten Saiten ruhig liegen, während die auf den anderen zwei C1-Saiten anfangen zu zittern, weil die Saiten darunter aufgrund ihrer Gleichgestimmtheit mit der angeschlagenen Saite ebenfalls angefangen haben, sich zu bewegen, also in der Tonhöhe C1 zu schwingen.

Polychord.  
(www.musikanalyse.net)



Dieser Versuch ist ein klassisches Beispiel für Resonanz: Zwei getrennte Entitäten, beide sind schwingungsfähig, Anregungsfrequenz und Eigenfrequenz bzw. Eigenton stimmen überein. Aber beide Systeme berühren sich nicht selbst stofflich-materiell wie beim Aufeinanderstoßen von Billardstab und -kugel, sondern die Energieübertragung findet durch ein andersgeartetes und weniger feststoffliches Medium (Luft) statt. Die Vermittlung zwischen den zwei feststofflichen Entitäten (Metallsaiten) vollzieht sich gerade nicht über einen direkten feststofflichen Kontakt, sondern durch ein Medium (Gas/Luft), in dem selbst eine ganz andere Gesetzmäßigkeit gilt als in den beiden Festkörpern. Dieser Tatbestand fügt zu den weiter oben beschriebenen Aspekten von Resonanz a) bis e) siehe Seite 58) noch einen weiteren und ganz entscheidenden hinzu :

f) Die Energieübertragung muss sich nicht über einen direkten physisch-materiellen Kontakt vollziehen - der manchmal sogar jede Art von Schwingen ausbremsen würde -, sondern kann auch durch ein in seiner Schwingungsweise andersgeartetes Medium erfolgen.

Legt man nun beim Polychord auch noch auf die C2- und die G-Saite ein Papier, so ist nach erneutem Anschlagen der C1-Saite zu beobachten, wie nun alle C1-Saiten, aber auch die C2- und die G-Saite sich regen; alle diese Papierchen zittern, bis auf die der beliebig gestimmten Saiten. Damit hat es folgende Bewandnis: Bei der angeschlagenen C1-Saite erklingt nicht nur der Grundton (= C1), zugleich schwingen auch noch viele Obertöne mit, von denen die ersten und energiereicheren (= C2 und G) wiederum auch ihre Schwingungsenergie

# Wie ist Leben?

»Leben ist wesentlich Bezogenheit auf etwas; und Beziehung als solche impliziert ›Transzendenz‹, ein Über-sich-Hinausweisen seitens dessen, das die Beziehung unterhält. Wenn es uns gelingt, die Anwesenheit einer solchen Transzendenz und der sie artikulierenden Polaritäten schon im Grunde des Lebens selbst aufzuweisen, wie rudimentär und vorgeistig ihre Form dort auch sei, so haben wir die Behauptung wahr gemacht, dass der Geist in der organischen Existenz als solcher präfiguriert ist.«

Hans Jonas, Das Prinzip Leben (JONAS 1997: 20)

Bei näherer Betrachtung der verschiedensten Denkrichtungen und Forschungsansätze, mit denen die Naturwissenschaften das Phänomen »Leben« zu erklären bemüht sind, könnte man fast versucht sein, diese Unternehmung zu vergleichen mit dem Ansinnen, aus dem genauen Studium der Mechanik einer Orgel – oder gar der exakten Analyse der Metall-Legierungen einzelner Orgelpfeifen – Johann Sebastian Bachs »Kunst der Fuge« in ihrer inneren Struktur erklären, ihre Geheimnisse verstehen und ihr »Warum?« ergründen zu wollen (vgl. MURPHY 1997; FISCHER/MAINZER 1990; KÜPPERS 2012).

Kann man sich wirklich dem Phänomen des Daseins in der Welt, etwa dem eines Seiden-Reihers, eines Schwalbenschwanzes, eines Schneeleoparden oder eines Pottwales nähern, indem man die zellulären Bestandteile und deren Funktionen einer Amöbe analysiert? Kann man wirklich ein »Verstehen« des Lebendigen entwickeln, wenn man nur noch von einer grundsätzlichen »Berechenbarkeit der Welt« (KÜPPERS 2012) ausgeht?

Es gibt sogar Biologen, die noch hinter die Amöbe zurückgehen, und »Leben« als ein – wenn auch komplexes, aber dennoch – ganz zufälliges Nebenprodukt aus Physik und Chemie zu erfassen bemüht sind. Dabei sind die heute weitgehend vorherrschenden Vorstellungen der Biologie immer noch an der Denkweise der klassischen Physik orientiert, die unsere materielle Welt aus einer Aneinanderreihung substanzhafter Teilchen aufzubauen versucht hat (vgl. PRIMAS 1990: 63f.). Gemäß dem der Physik zugesprochenen Primat über alle anderen Wissenschaften – als der Wissenschaft der sachlich-konkreten, realen Dinge (lat. *res* = das Ding) –, war man in der Biologie lange Zeit der Meinung, man müsse Kohlenstoff und andere Atome nur so lange kombinieren, bis sich ausreichend große Bausteine daraus ergäben,

woraus einzelne Moleküle entstünden, dann die ersten Aminosäuren und bei genügend großer Komplexität und Energiezufuhr ( der berühmte »Blitz in der Ursuppe«) schließlich das erste lebendige Phänomen, bis hin zu den ersten Organismen; diese würden wiederum alle notwendigen Informationen über die bisherigen Errungenschaften wie Körperbau, alle lebenswichtigen Funktionen und erfolgreiche Verhaltensweisen in ihren Genen speichern und somit durch Fortpflanzung den Erhalt der erfolgreichen Art gewährleisten (vgl. PENZLIN 2014: 124f.).

Einer der führenden Theoretiker auf dem Gebiet der »Entstehung des Lebens durch bloße Komplexitätssteigerung der materiellen Bausteine«, Stuart Kauffman, ist der Annahme, »dass sich hinreichend komplexe Gemenge aus Chemikalien spontan in Systeme verwandeln können, die die vernetzten chemischen Reaktionen zur Bildung der Moleküle selbst zu katalysieren vermögen. (...) Nach dieser Auffassung ist das Leben ein emergentes Phänomen, das entsteht, wenn die molekulare Vielfalt eines präbiotischen chemischen Systems eine gewisse Komplexitätsschwelle überschreitet. (...) Das kollektive System ist lebendig, während seine Bestandteile bloß Chemikalien sind.« (KAUFFMAN 1995 : 44) Er will aufzeigen, »wie das Leben möglicherweise als eine zwangsläufige Folge der Physik und Chemie entstanden« (ebd.: 51) und folglich »eine inhärente Eigenschaft komplexer chemischer Systeme ist« (ebd.: 78). Dabei hofft er, dass diese Überlegungen experimentell bestätigt werden und schließlich »Eingang finden in unsere neue chemische Schöpfungsgeschichte, (...) unser neues Verständnis der Emergenz des Lebens als einer vorhersehbarer Eigenschaft der physikalischen Welt.« (Ebd.: 101.; vgl. KAUFFMAN 1997: 99f.; RICARDO/SZOSTAK 2010)

In einer neueren Publikation, betitelt mit: »Das Phänomen Leben«, fasst der Biologe Heinz Penzlin den gegenwärtigen Stand der biologischen Forschungen ernüchternd zusammen: »Nach wie vor existiert ein unüberbrückbar scheinender Hiatus,« nicht nur zwischen anorganischer und organischer, sondern sogar auch noch zwischen der präbiotischen organischen Chemie und einer Primordialzelle. Der Graben zwischen Leben und Nichtleben ist mit den Fortschritten in Zytologie, Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie keineswegs flacher, eher tiefer geworden.« (PENZLIN 2014: 131)

Dieses Dilemma unserer derzeitigen naturwissenschaftlichen Denkweise, die - darin dem an seinen Felsen geschmiedeten Prometheus gleichend - am Leblosen haftend nur noch solches zu denken vermag und der folglich nur noch Totes Inhalt des Bewusstseins sein kann (vgl. LAUTERWASSER 2009: 34f.), diese Kluft zwischen unserem heutigen Wirklichkeitsbegriff und dem »Prinzip Leben« hat Hans Jonas sehr eindrücklich und zugleich mahnend beschrieben: »Von den Naturwissenschaften her ist für die Erkenntnis der gesamten Wirklichkeit eine Ontologie zur Herrschaft gelangt, deren Substrat die aller Lebenszüge entkleidete pure Materie ist. (...) Was blieb, ist das Residuum einer Reduktion auf die bloßen Eigenschaften des Ausgedehnten, die der Messung und so der Mathematik unterliegen. Sie allein genügen den Anforderungen dessen, was jetzt exakte Erkenntnis heißt: Sie repräsentieren das Wissbare in der Natur. (...) Der Wissensbegriff bestimmt den Naturbegriff. Das bedeutet aber, dass das *Leblose* das Wissbare par excellence, der Erklärungsgrund von allem geworden ist und damit auch zum anerkannten Seinsgrund von allem wurde. Es ist das »natürliche« sowohl wie der ursprüngliche Zustand der Dinge. Nicht nur in Hinblick auf relative Quantität, sondern auch in Hinsicht auf ontologische Wahrheit ist Nicht-Leben die Regel, Leben die rätselhafte Ausnahme im physischen Sein. Infolgedessen ist es jetzt die Existenz des Lebens in einem mechanischen Universum, die eine Erklärung verlangt, und die Erklärung muss in Begriffen des Leblosen sein. Als ein übriggebliebener Grenzfall im homogenen physikalischen Weltbild muss das Leben Rechnung von sich geben nach der Vorschrift dieses Bildes. Quantitativ ein Nichts in der

Unermesslichkeit kosmischer Materie, qualitativ eine Ausnahme von der Regel ihrer Eigenschaften, erkenntnismäßig das Unerklärbare in der allgemeinen Erklärbarkeit physischer Natur, ist das »Leben« zum Stein des Anstoßes für die Theorie geworden. Dass es Leben gibt, und wie so etwas in einer Welt bloßer Materie möglich ist, das ist jetzt das Problem, das dem Denken aufgegeben ist.« (JONAS 1997: 28f.)

Aber es beginnen sich Unmut, Unzufriedenheit und Einsicht zu regen und zu artikulieren angesichts der Art und Weise, wie »Leben« in unserem Denken repräsentiert ist und mit welchen Methoden und Zielen man bemüht ist, seiner habhaft zu werden. »Das neue biologische Wissen ist Verfügungswissen und damit Herrschaftswissen geworden. (...) Das heißt, die Molekularbiologie ist keine wissenschaftliche Theorie der belebten Natur, sondern hilft uns, über die Natur zu verfügen.« (PRIMAS 1990: 64f.) Und was Paul Davis bereits 1988 zum Ausdruck brachte, gilt noch heute. Es steht eben »noch längst nicht fest, dass das Leben durch die Physik »erklärt« worden ist. Man hat es vielmehr einfach »wegdefiniert.« (DAVIES 1988: 145)

Der Genetiker Giuseppe Montalenti schrieb zu diesem Themenkomplex: »Alle Bemühungen, eine mechanistische Interpretation durchzusetzen, scheiterten an den folgenden Tatsachen: a) dem Unvermögen der physikalischen Gesetze, den biologischen Finalismus zu erklären; b) der Plumpheit der physikalischen Begriffe für so subtile und komplexe Phänomene wie die biologischen; c) die Unfähigkeit des »Reduktionismus« einzusehen, dass bei biologischen Systemen auf jeder Integrationsstufe neue Qualitäten entstehen, die nach neuen Erklärungen verlangen, welche in der Physik unbekannt (und unnötig) sind.« (MONTALENTI, zit. n. DAVIES 1988: 144f.) Es bringt nun einmal gar nichts, wie der Biologe Heinz Penzlin betont, »das bei nüchterner Betrachtung nicht zu übersehende Faktum der autonomen Planmäßigkeit organischen Geschehens einfach nicht zur Kenntnis zu nehmen, weil es sich einer Eingliederung in ein physikalisch geprägtes Weltbild weitgehend widersetzt.« (PENZLIN 2014: 342) Denn: »Organismen sind nicht einfach »Anhäufungen von Molekülen« oder Verbände von Zellen, sondern zeigen Gesetze und Regelmäßigkeiten, die zum Verständnis des Gesamtsystems mindestens ebenso wichtig sind wie

Wasser-Klang-Bild, Japanische Flöte Shakuhachi.



# Wasser-Klang-Bilder von Musik

»Die Musik ist eine geheimnisvolle Mathematik,  
deren Elemente am Unendlichen teilhaben.  
Sie lebt in der Bewegung der Wasser, im Wellenspiel  
wechselnder Winde.«

Claude Debussy (zit. n. MUTHMANN 1985: 212)

## Wasser im Wechselspiel mit verschiedensten Klängen

Das Phänomen »Musik« ist ohne das fundamentale Prinzip der Resonanz gar nicht möglich und schon gar nicht auch nur ansatzweise zu verstehen. Der innere Aufbau, die Funktionsweise aller Musikinstrumente und vor allem die Ton-Erzeugung beruhen auf Resonanzverhältnissen; vor allem aber die Fähigkeit, Musik wahrzunehmen und deren Wirkung auf den hörenden Menschen ist *ein*, vielleicht *das* Resonanzgeschehen schlechthin.

Ein früher Mythos zu Beginn des Abendlandes schildert die Frage verschiedener Resonanzwirkungen auf den Menschen anhand eines altgriechischen Blasinstrumentes, des doppelröhrigen Aulos, in dramatischen Bildern. Als die Göttin Athena das Wehklagen der Medusenschwestern über den Tod der Medusa vernimmt, ist sie davon so gerührt und betroffen, dass sie diesen Klagegesang in Kunst verwandeln und dadurch erhöhen möchte (vgl. GEORGIADES 1958). So erfindet sie den Aulos und beginnt darauf zu spielen. Alle umstehenden Götter werden, als diese Klänge ihre *Ohren* erreicht, zutiefst gerührt und ergriffen. Erst als ihre *Zuhörer* die Spielerin mit ihren *Augen* sehen, beginnen sie zu lachen. Als Athena daraufhin sich selbst, den Aulos spielend, in einem Spiegel erblickt, erschrickt sie wegen des unschönen Anblicks ihrer zwei prustend aufgeblasenen Backen und der Doppelflöte im Mund (vgl. FÜHRMANN 1993: 8f.), verflucht das doch von ihr selbst geschaffene Instrument und schleudert es ostwärts hinüber ins kleinasiatische Phrygien. Dort findet es der Satyr Marsyas und lernt, trotz warnender Träume, das Aulospiel, das auch hier wieder alle Zuhörer zutiefst ergreift. Voll Übermut entschließt er sich,

Der Musikwettstreit zwischen Apollon und Marsyas, in der Mitte der phrygische König Midas. Altgriechisches Relief, ca. 330 v. Chr., Athen. (Bildarchiv, Foto: Inst. f. Kunstgeschichte Uni Marburg, Archiv Nr. 134336)



den Gott Apollon herauszufordern. So kommt es zu dem berühmten Musikwettstreit zwischen Apoll mit seiner Leier und dem Satyr Marsyas mit seinem Aulos. Auf dem bekannten Relief sieht man Apollon in schöne Kleider gehüllt, ruhig sitzend die Leier spielend, während Marsyas nackt, selbst von den Klängen seines Aulos bewegt, tanzt. Als daraufhin die zu Schiedsrichtern berufenen Musen nach dem Spiel des Marsyas in Jubel ausbrechen und ihm den Sieg zusprechen, greift Apollon zu einer List und ändert die Regeln des Wettstreits. Nun spielt er erhaben auf seiner Lyra, als dem Bild des »gewölbten Kosmos« mit seinem Plektron wie »ein Strahl der lebendigen Sonne« (ebd.: 13), er, der Gott des Lichtes und der Tageshelle, singt eine »Hymne auf das allwirkende Licht« (ebd.). Und nun werden die sonst so sprachbegabten Musen unter dem Eindruck der Aulosklänge sprachlos, das »Unerhörte« lässt sie verstummen.

»Denn was da einer sinnzerschmelzenden Süße entquoll, war bei der Gegenwart des Gottes nicht mehr nur jene befriedende Be-

glückung (...), es war nun das von einer Gottheit Verfluchte.« (Ebd.: 14) Was in den Ohren der Musen und vieler »süßlich« erklang, war für die Ohren des anderen »abscheulich«. Aber warum? Weil schon im Namen des Gottes die Verneinung von Vielheit, vor allem aber der Vieldeutigkeit (a-polly) sich ausdrückt, und Apollon als der Gott des Lichtes und der Klarheit für Eindeutigkeit, Ordnung und damit entschiedene Grenzziehung steht. Diesem apollinischen Prinzip müssen die via Resonanz alle Grenzen überschreitenden, Seelen nicht nur berührenden, sondern gar ergreifenden und den Körper zum Tanzen mitreißenden Klänge wie »dithyrambischer Wahnsinn« (NIETZSCHE 1930: 28) erscheinen, den es mit einem Fluch zu belegen galt, um den Kosmos, dieses durch klare Grenzen wohlgeformte Schmuckstück, vor dem dionysischen Wirbel des all dieses doch nur auflösenden Chaos zu bewahren ... »Denn die Süße«, die die Musen »betörte, war abscheuliche Süße, Süße des Verworfenen, des Unreingewordenen, des Ungemäßen, des schlechthin Undenkbaren, alles fast beliebig zu vermehrende Namen für stets Dasselbe stets derselben Verneinung, das eben deswegen so vielnamig ist, weil es, aus der Ordnung geworfen, in ihr keinen Ort hat, wiewohl es doch da ist und, also unbestimmt geworden, als Unfaßliches Allgestalt birgt und damit der Ordnung Kontur bedroht. – Und dennoch Süße, das ist der Schauder.« (FÜHRMANN 1993: 14) Und so beugen sich die Musen ihrem Gebieter und bescheiden dem Gott Apollon den Sieg.

Doch dann diese Strafe für den im Musikstreit Unterlegenen: Marsyas, kopfüber in X-Form an einen Baum gebunden, wird bei lebendigem Leib die Haut abgezogen. »Nichts als Wunde war er. Am ganzen Leib das Blut quoll. Bloßgelegt offen die Muskeln; es schlugen die zitternden Adern frei von der deckenden Haut.« (OVID 1999: 160) Aber ist dieses mythologische Bild einer unermesslich qualvollen Folter nur als Zeichen einer Strafe aufzufassen oder soll es uns etwas vom inneren Wesen jener Aulos-Klänge und ihrer Wirkung auf die sie hörende Seele im Gegensatz zu denen der Leier enthüllen? Während das Instrument Leier – am besten in sitzender Haltung gespielt – mit einem wenn auch kunstvoll geschaffenen, aber dennoch künstlichen Resonanzraum immer in getrennter Lage vom Körper bleibt, wenn ihn

auch von außen berührend, so ragt der Aulos im Mund in den Körper hinein, die dynamische Energie der Tonerzeugung kommt mit der Atemluft ganz unmittelbar aus dem Inneren des Körpers, also aus dem Inneren des spielenden Menschen selbst. Wirkt sie vielleicht daher auch anders, unmittelbarer auf die Seele des Hörenden, weniger durch eine trennende Grenze wie die Haut gefiltert, herabgedämpft? Offenbart daher vielleicht jene vermeintliche Strafe viel eher die in dieser Art von Musikklängen immanente und unmittelbare Resonanzwirkung, die eben viel mehr »unter die Haut geht«, eine Wirkungsweise, auf die hin die Seele ganz offen, bloßgelegt, wie eine einzige Wunde ist – »nichts als Wunde« (Ovid) –, rückhaltlos hin- und preisgegeben und daher unmittelbar berührbar, erregbar? ... Als würde Seele, ergriffen von den Aulosklängen »aus der Haut fahren«, um endlich wieder ungehindert, unbegrenzt, befreit, ganz angeschlossen im großen Klang der Welt mitschwingen zu können ... durch nichts Trennendes mehr ungestört teilhaben und teilnehmen zu können ... und sei es zunächst nur als Schrei ... sei es, dass in diesem Augenblick der Klage-Schrei jener an ihrer Abgetrenntheit leidenden Individualität überhaupt zum ersten Mal wirklich nach außen dringt und hörbar wird – sei es, dass in diesem Augenblick die sich durch die Aulos-Klänge von ihrer Isolation erlöst fühlende Individualität ihr Glück herauschreit, oder sei es beides zugleich, Schmerz und Freude ...

»Der Weltsymbolik der Musik ist (...) mit der Sprache auf keine Weise erschöpfend beizukommen, weil sie sich auf den Urwiderspruch und Urschmerz im Herzen des Ur-Einen symbolisch bezieht.« (NIETZSCHE 1930: 25) Hieß es nicht, dass die Klänge des Aulos aus einer Metamorphose ursprünglicher Klagerufe hervorgegangen sind, einer Wehklage über Tod, Trennung, und damit Ausdruck des Schmerzes der empfindsamen Seele über das Getrenntsein überhaupt alles Seienden von allem? »The singer of Life is not Apollo but Marsyas.« (OSCAR WILDE, zit. n. RENNER 2006: 294)

Warum hat gerade dieses, obwohl alles andere als ästhetische Bild des so geschundenen Marsyas immer wieder große abendländische Maler und Bildhauer zu eindringlichen Werken veranlasst? (Vgl. RENNER 2006) Bringt uns abendländische Menschen vielleicht ge-



rade diese Motivik unbewusst mit der Tragödie unserer eigenen Individuation in Berührung, sodass wir mit einem Mal den hohen Preis unserer mühsam errungenen Selbstbewusstheit, Selbstständigkeit und Freiheit empfinden, und zwar als Verlust einer fast universellen Resonanzfähigkeit hin auf die Welt und das »lebendige Leben« (DOSTOJEWSKI)? Aber ist es nicht gerade dieser Mangel an Sensibilität, an Mitfühlen und Mitschwingen, an Resonanzbereitschaft, an eigener innerer Lebendigkeit, der dazu geführt hat, dass jene Selbstständigkeit und Freiheit sich im Laufe der Geschichte verstiegen hat zu maßloser Eigenmächtigkeit und willkürlicher Zerstörung nie je zuvor gekannten Ausmaßes?

Gerade deshalb können wir vom Wasser mit seiner Resonanzfähigkeit so viel lernen, von seiner inneren Allbeweglichkeit, seiner anschmiegsamen Weichheit, seiner besonderen Art, Grenzen zu bilden, die nie starr und undurchlässig, sondern immer offen mitschwingende, vibrierende Zonen sind, mit seiner »Beeindruckbarkeit« (SCHWENK) und besonderen Fähigkeit, auf Einwirkungen verschiedenster Art mit eigenen Bewegungen nicht einfach passiv zu reagieren, sondern mit besonderen Formbildungen zu antworten. Wie die Betrachtungen zum Motiv der Metamorphose und der Taufe gezeigt haben, bedarf es für die Entwicklung einer eigenen Empfänglichkeit für neue Impulse und Entwicklungen eines innerlichen Eintauchens in das Wässrig-Flüssige; wir sollen in unserem Bewusstsein »wie Wasser werden«, eben gesteigert resonanzfähig.

»Seele des Menschen, wie gleichst du dem Wasser ...«, heißt es in einem der bekanntesten Gedichte von J. W. v. Goethe, und so wird besonders in den durch Töne hervorgerufenen Wasser-Klang-Bildern aufgrund der inneren Beweglichkeit des Wassers, seiner Bereitschaft, sich bewegen zu lassen und mit zahllosen, verschiedensten Wellenformen auf die Musik zu antworten, uns etwas von der Regsamkeit unserer eigenen Seele erlebbar, von ihrer Freude am Mitschwingen, am Mitmachen und Sich-Beteiligen am Leben der Welt.

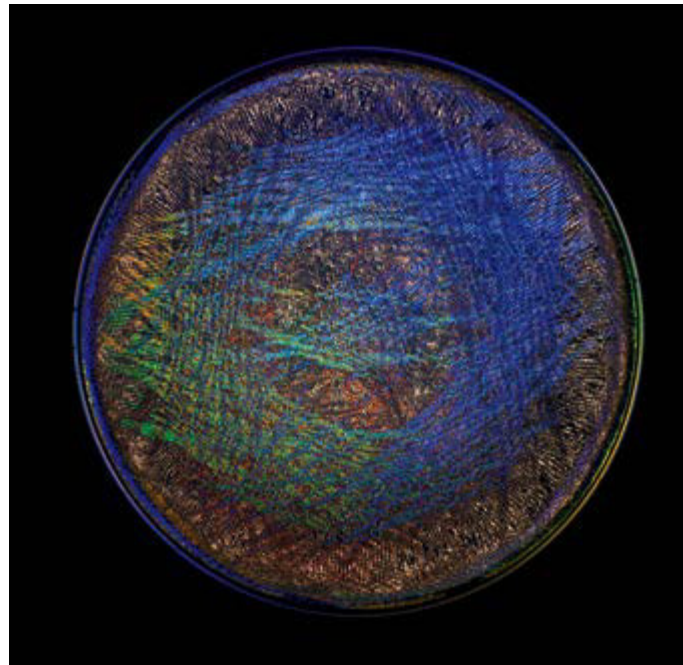
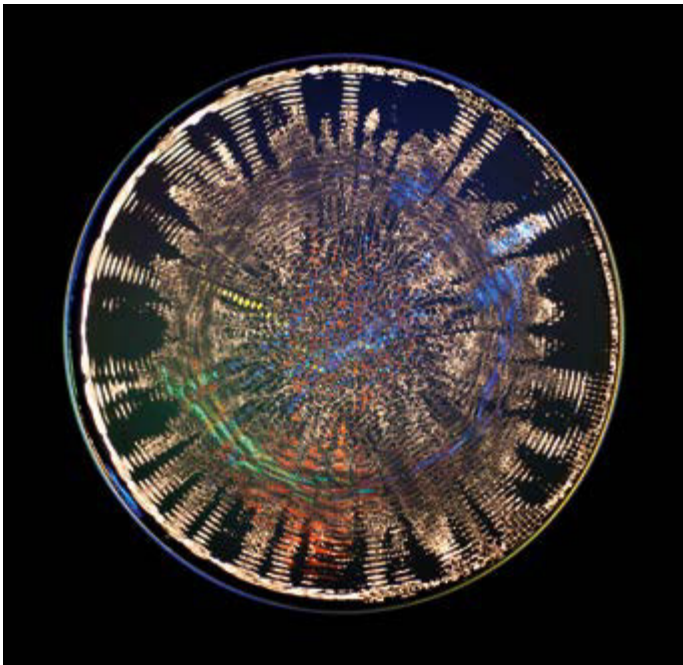
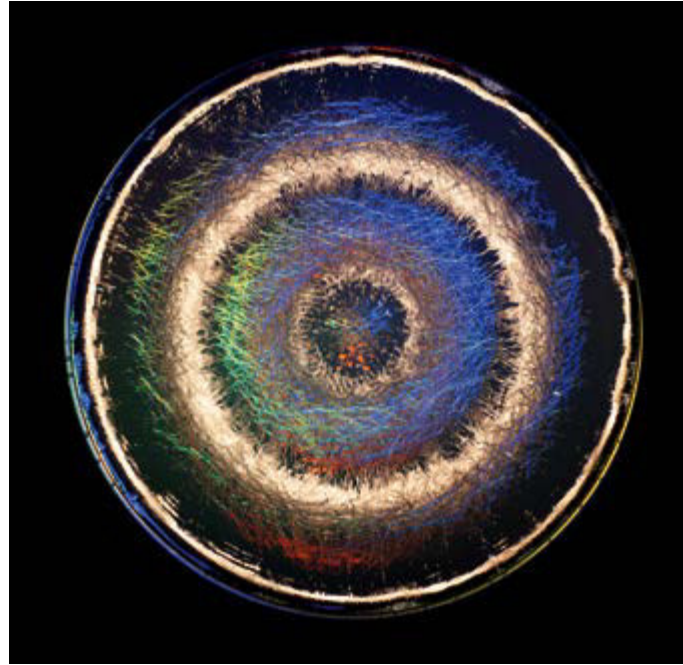
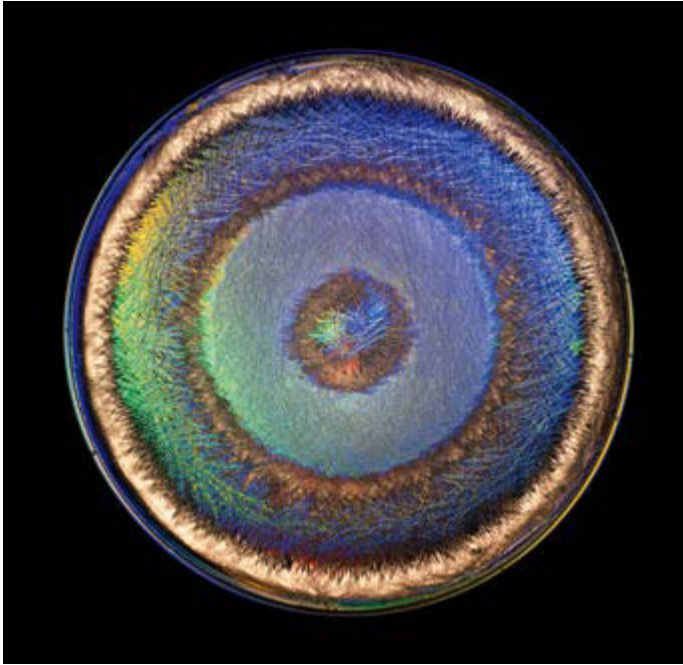
Wie schon beschrieben, zeichnet sich nach Fritz-Albert Popp Wasser gegenüber allen Substanzen durch diese universelle Resonanzfähigkeit aus. Es ist in der Lage, auf viele der auf es einwirkenden

Frequenzen und Töne gleichzeitig zu antworten: mit Strömungsbewegungen im Innern, vor allem aber mit unterschiedlichsten Wellen auf seiner Oberfläche; auf Schallwellen antwortet es mit Wasserwellen. Tiefe Frequenzen erzeugen dabei großflächige Wellen und hohe Tonlagen feinere Wellenmuster. Da im Wasser – anders als bei Festkörpern, die sich immer gegenseitig räumlich ausschließen – die Möglichkeit zur Interferenz besteht, können sich die Wellen verschiedenster Größen und Laufrichtungen an allen Stellen der Wasseroberfläche gegenseitig durchdringen und überlagern, wodurch sich die komplexesten Strukturen und Cluster ausbilden können.

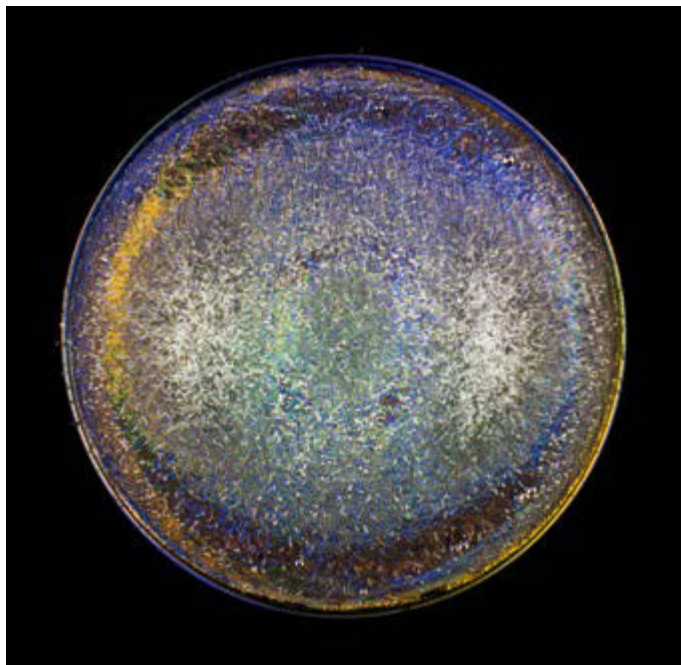
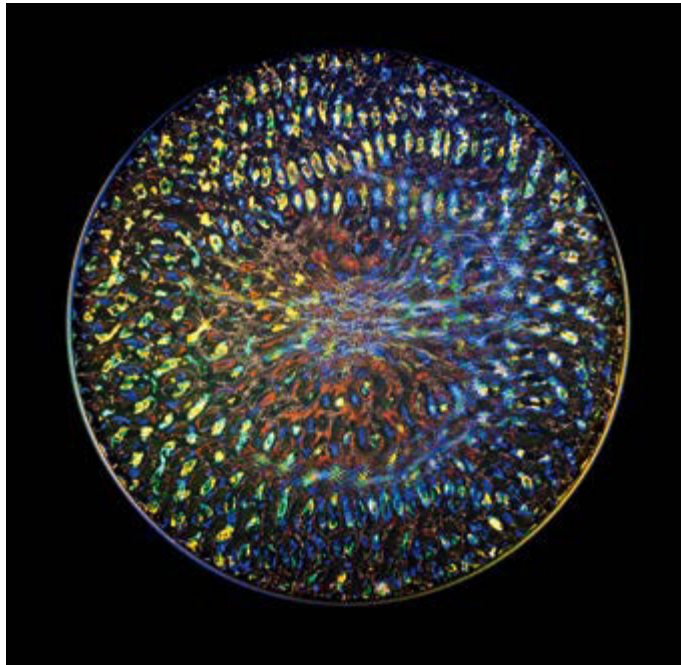
Während uns, vermittelt durch das Ohr, das Ineinander und Durch-ein-ander verschiedenster Tonlagen, Klangschichten und musikalischer Bewegungen zum inneren seelischen Erlebnis werden kann, sind es von allen unserem Auge zugänglichen Naturphänomenen allein die Bewegungen des Wassers, die uns im sehenden Wahrnehmen etwas vom *Wie* der Klangwelt vermitteln können – aber nur einige wenige Aspekte, nicht deren ganze Fülle und inneren Reichtum.

Die Wasser-Klang-Bilder machen daher nicht die Musik selbst sichtbar, sondern sie zeigen die Antwort des Wassers auf diejenigen Aspekte der akustischen Schall-Wellen, auf die hin es sich im sichtbaren Bereich der Wasser-Wellen in Resonanz befindet. Damit ist nicht gesagt, dass Wasser nicht auch noch andere Aspekte des Musikalischen in sich über Resonanz aufnehmen kann; nur liegen diese »Antworten« nicht auf der Ebene sichtbarer Oberflächenwellen und können daher in den Wasser-Klang-Bildern auch nicht ihren Ausdruck finden. Um etwas von diesen ganz anderen Wirkungen der Musik im Wasser sichtbar machen zu können, bedarf es völlig anderer methodischer Zugänge (vgl. SCHWENK 1967; KRÖPLIN 2001; SCHULZ 2003; EMOTO 2000).

Beim Entstehungsprozess der Wasser-Klang-Bilder spielen die drei Komponenten Wasser, Licht und Klang die Hauptrolle, und das ohne jegliche digitale Eingriffe oder Veränderungen. Verwendet wurde nur reines destilliertes Wasser, ohne irgendwelche Zusätze. Bei Versuchen mit unterschiedlichen Arten von Flüssigkeiten hat sich deutlich gezeigt, dass alle zähflüssigeren Medien (zum Beispiel mit Glycerin



Mevlana, Sufi-Musik  
mit Ney-Flöte.



verdicktes Wasser oder verschiedene Öle) zu träge waren, um mit der Dynamik der Musik mithalten zu können; dünnflüssigere Substanzen dagegen (wie zum Beispiel Äther usw.) erwiesen sich als so überreaktiv in ihren Bewegungsabläufen, dass die Wellenbewegungen für das Auge zu hektisch und die Wellenmuster sehr schnell diffus wurden. Man ist fast geneigt zu sagen, dass zwischen den Tempi der Musik, der Beweglichkeit des Wassers und der inneren Regbarkeit des hörenden Menschen eine tiefe innere Resonanz besteht.

Da unterschiedliche Gefäßformen wegen der Reflektionen der Wellen an den Rändern zu verschiedenen Wellenmustern führen können, wurden je nach Instrument und Musikkomposition andere Gefäße verwendet, um gewisse Charakteristika deutlicher hervortreten lassen zu können. Der Durchmesser der Wasserschalen beträgt etwa 30 Zentimeter und die jeweilige Wassertiefe etwa 5 Millimeter.

Die Schalen sind frei schwingend und nur in der Mitte unten fest an den Schwingungsgeber gekoppelt, der die vertikalen Schwingungsimpulse direkt von dem darunter befindlichen, speziell entwickelten Schallwandler überträgt (vgl. LAUTERWASSER 2002). Die eigentliche Schallquelle ist entweder ein echtes Instrument, von dem die Töne mittels eines Mikrofons abgenommen werden, oder eine abgespielte CD bzw. ein Band; über einen Verstärker gelangen dann die Frequenzsignale in den Schallwandler.

Die Haupt-Lichtquelle, die die Oberflächenwellen als Lichtreflexe erst sichtbar macht, befindet sich mittig und fast senkrecht über der Wasserschale. Nur diejenigen Lichtstrahlen, die direkt auf einen Wellenbergkamm oder in ein Wellental treffen, werden wieder senkrecht nach oben zurückreflektiert und sind dann in der Kamera als helle Linien oder Strukturen erkennbar. Weitere Lampen mit unterschiedlichen Farben beleuchten die ganze Wasserfläche von verschiedenen Seiten, was dann je nach der Wellentypik zusätzliche farbige Effekte bewirkt. Diese hellen Licht-Farb-Muster bilden auf diese Weise die jeweilige Verteilung der verschiedenen Wellen auf der Wasseroberfläche ab, festgehalten als Standbilder zwischen  $\frac{1}{30}$  bis  $\frac{1}{250}$  Sekunde.

## Literaturverzeichnis

- ARZT, Volker: Kluge Pflanzen, München: C. Bertelsmann Verlag 2009
- ASPELMEYER, Markus/ARNDT, Markus: Schrödingers Katze auf dem Prüfstand, in: Spektrum der Wissenschaft 10,2012: 44f., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2012
- ASPHAUG, Erik: Kleinplaneten in Großaufnahme, in: Spektrum der Wissenschaft 8,2000: 30f., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2000
- ATLANTIS, Heft 3, 1951, Freiburg: Atlantis Verlag 1951
- AXEL, Richard: Die Entschlüsselung des Riechens, in: Spektrum der Wissenschaft 12,1995: 72f., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 1995
- BAIER, Gerold: Rhythmen. Tanz in Körper und Gehirn, Reinbek: Rowohlt Verlag 2001
- BENN, Gottfried: Gesammelte Werke, Bd. 2, Frankfurt: Zweitausendeins 2003
- BERNDT, Christina: Fitness für das Erbgut, Süddeutsche Zeitung 7.3.2012, München: Süddeutscher Verlag 2012
- BINDEL, Ernst: Die geistigen Grundlagen der Zahlen, Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben 1980
- BINSWANGER, Ludwig: Grundformen und Erkenntnis menschlichen Daseins, München/Basel: Ernst Reinhardt Verlag 1973
- BINZEL, Richard P. et al.: Ursprung und Entwicklung der Asteroiden, Spektrum der Wissenschaft 12,1991: 110f., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 1991
- BISCHOF, Marco: Tachyonen, Orgonenergie, Skalarwellen. Feinstoffliche Felder zwischen Mythos und Wissenschaft, CH-Aarau: AT Verlag 2002
- BI-YÄN-LU: Meister Yüan-wu's Niederschriften von der Smaragdenen Felswand, München: Carl Hanser Verlag 1973
- BLOCH, Ernst: Subjekt-Objekt. Erläuterungen zu Hegel, Frankfurt: Suhrkamp Verlag 1972
- BLOCK, Alexander: Ausgewählte Werke, München: Carl Hanser Verlag 1978
- BOARDMAN, J. et al.: Die Griechische Kunst, München: Hirmer Verlag 1966
- BOCKEMÜHL, Jochen: Die Bildebewegungen der Pflanze, in: BOCKEMÜHL, Jochen (Hg.): Erscheinungsformen des Ätherischen, Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben 1985
- BÖRNER, Gerhard: Das neue Bild des Universums. Quantentheorie, Kosmologie und ihre Bedeutung, München: Pantheon Verlag 2009
- BOSSINGER, Wolfgang/ECKLE, Raimund (Hrsg.): Schwingung und Gesundheit, Battweiler: Traumzeit-Verlag 2008
- BR-alpha: Werner Heisenberg, Folge 6 »Der Teil und das Ganze«, 2012
- BRETTSCHEIDER, Heinrich: Der periphere Blutkreislauf als Strömungsorgan, in: SCHAD (Hg.) 1985: 207ff.
- BUBER, Martin: Ich und Du, Heidelberg: Lambert Schneider 1974
- BÜHLER, Walther: Das Pentagramm und der Goldene Schnitt als Schöpfungsprinzip, Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben 2001
- BURNS, Joseph A. et al.: Die Herren der Ringe, in: Spektrum der Wissenschaft 4,2002: 36f., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2002
- BURTON, Robert: Das Ei – Wunder der Natur, Stuttgart: Kosmos – Frankh'sche Verlagshandlung 1988
- BYRNE, Peter: Antirealistischer Querdenker, in: Spektrum der Wissenschaft 3,2012: 48f., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2012
- CAMEJO, Silvia Arroyo: Skurrile Quantenwelt, Heidelberg: Springer Verlag 2006
- CANETTI, Elias: Die Blendung, Frankfurt: Fischer Verlag 1981
- CANISIUS, Claus: Goethe und die Musik, München/Zürich: Piper Verlag 1998
- CAPRA, Fritjof: Das Tao der Physik, Die Konvergenz von westlicher Physik und östlicher Philosophie, Frankfurt: Fischer TB 2010
- CARROLL, Sean: Evo Devo. Das neue Bild der Evolution, Berlin: University Press 2008
- CHLADNI, Ernst F. F.: Entdeckung über die Theorie des Klages, Leipzig: Weitmans Erben und Reich 1787
- CHLADNI, Ernst F. F.: Die Akustik, Leipzig: Breitkopf und Härtel Verlag 1802
- COATS, Callum: Naturenergien verstehen und nutzen. Victor Schaubergers geniale Entdeckungen, Aachen: Omega Verlag 2001
- COUSTO, Hans: Klänge Bilder Welten. Musik im Einklang mit der Natur, Berlin: Simon und Leutner Verlag 1989
- CRAMER, Friedrich: Chaos und Ordnung. Die komplexe Struktur des Lebendigen, Frankfurt: Insel Verlag 1993
- CRAMER, Friedrich: Symphonie des Lebendigen. Versuch einer allgemeinen Resonanztheorie, Frankfurt: Insel Verlag 1998
- DAHLKE, Ruediger: Die Schicksalsgesetze. Spielregeln fürs Leben, Resonanz, Polarität, Bewusstsein, München: Goldmann Arkana 2009
- DAVIES, Paul: Prinzip Chaos. Die neue Ordnung des Kosmos, München: Bertelsmann 1988
- DAWKINS, Richard: Das egoistische Gen, Heidelberg: Springer 1978
- DEUTSCH, Andreas (Hg.): Muster des Lebendigen. Faszination ihrer Entstehung und Simulation, Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1994
- DIELS, Hermann: Die Fragmente der Vorsokratiker, Reinbeck: Rowohlt Verlag 1963
- DOCZI, György: Die Kraft der Grenzen. Harmonische Proportionen in Natur, Kunst und Architektur, Glonn: Capricorn Verlag 1987
- DOSTOJEWSKI, Fjodor M.: Aufzeichnungen aus einem Kellerloch. In: Erzählungen, Stuttgart: Parkland Verlag o. J.
- DREWS, Ulrich: Taschenatlas der Embryologie, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag 1993
- DÜRR, Detlef/LAZAROVICI, Dustin: Quantenphysik ohne Quantenphilosophie, Frankfurt: Suhrkamp 2012
- DÜRR, Hans-Peter/GOTTWALD, Franz-Theo (Hg.): Rupert Sheldrake in der Diskussion. Das Wagnis einer neuen Wissenschaft des Lebens, Bern: Scherz Verlag 1999

- DÜRR, Hans-Peter/POPP Fritz-A./SCHOMMERS, W. (Hg.): Elemente des Lebens, Zug: Die Graue Edition 2000
- DÜRR, Hans-Peter: Warum es ums Ganze geht. Neues Denken für eine Welt im Umbruch, München: oekom Verlag 2009
- DÜRR, Hans-Peter: Geist, Kosmos und Physik. Gedanken über die Einheit des Lebens, Amerang: Crotona Verlag 2010
- EGLI, Hans: Das Schlangensymbol, Olten/Freiburg: Walter Verlag 1982
- EICHELBECK, Reinhard: Alle Farben des Regenbogens in einem Wurm oder: Was ist Leben, in: DÜRR/POPP/SCHOMMERS 2000
- EISELE, Petra: Babylon, Bern/München: Scherz Verlag 1980
- EMOTO, Masaru: The Message from Water, Tokyo: HADO Kyoikusha 2000
- ESFELD, Michael: Das Messproblem der Quantenmechanik heute: Übersicht und Bewertung, in: ESFELD 2012: 88f.
- ESFELD, Michael: Philosophie der Physik, Berlin: Suhrkamp 2012
- FALKENBURG, Brigitte: Was sind subatomare Teilchen?, in: ESFELD 2012: 158f.
- FELS, Gerhard/GRAH, M. u. H./LIESENFELD, F.-J.: Der Organismus. Eine Einführung in die biologischen Grundprobleme, Stuttgart: Ernst Klett Verlag 1974
- FENEIS, Heinz: Anatomisches Bildwörterbuch, Stuttgart: Georg Thieme Verlag 1970
- FESSMANN, Klaus: Klang Steine. Begegnung mit dem ewigen Gedächtnis der Erde, München: Südwest Verlag 2008
- FIORINI, Pio: Allgemeine und vergleichende Embryologie der Tiere, Berlin: Springer Verlag 1987
- FISCHER, Ernst Peter/MAINZER, Klaus (Hg.): Die Frage nach dem Leben, München: Piper Verlag 1990
- FISCHER, Ernst Peter: Brücke zum Kosmos. Wolfgang Pauli zwischen Kernphysik und Weltharmonie, Konstanz: Libelle Verlag 2004
- FISCHER, Ernst Peter: Der kleine Darwin. Alles, was man über Evolution wissen sollte, München: Pantheon Verlag 2009
- FISCHER, Ernst Peter: Die Hintertreppe zum Quantensprung - Die Erforschung der kleinsten Teilchen, München: Herbig Verlag 2012
- FISCHER, Falk: Wasser, ein Universum für sich, SWR 2 Wissen, Manuskript der Sendung vom 12.3.2007, 8.30 Uhr
- FLAUBERT, Gustave: Die Versuchung des heiligen Antonius, Frankfurt: Insel Verlag 1996
- FLOREY, Emil: Was kann das Leben?, in: FISCHER/MAINZER 1990: 185ff.
- FÖLL, H.: Frühe Atom-Modelle: Bohr und de Broigle. [www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/mw1\\_ge/kap\\_2/backbone/r2\\_1\\_2.html](http://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/mw1_ge/kap_2/backbone/r2_1_2.html) (2.12.2012)
- FREEMAN, Walter F.: Physiologie und Simulation der Geruchswahrnehmung, in: ZENNER 1994: 140f.
- FROHNE, D./JENSEN, U.: Systematik des Pflanzenreichs, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag 1979
- FUCHS, Thomas: Geleitwort zu: SCHEURLE 2013: 7f.
- FUCHS, Walter R.: Knauers Buch der modernen Physik, München: Droemersch Verlagsanstalt 1965
- FÜHRMANN, Franz: Marsyas, Mythos und Traum, Leipzig: Reclam Verlag 1993
- FUNK, Richard: Die Entstehung von Strukturen in der Embryogenese des Menschen, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden 53 (2004) Heft 3-4, S. 1ff.
- GEBSER, Jean: Ursprung und Gegenwart, München: Deutscher Taschenbuch Verlag 1973
- GEBSER, Jean: Verfall und Teilhabe, Salzburg: Otto Müller Verlag 1974
- GEIGER, Alfons, in: FISCHER: Wasser, ein Universum für sich, Manuskript SWR 2 v. 12.3.2007, 8.30 Uhr
- GEO - Wissen: Chaos und Kreativität, Hamburg: Gruner und Jahr 1990
- GEORGIADIS, Thrasybulos: Musik und Rhythmus bei den Griechen. Zum Ursprung der abendländischen Musik, Hamburg: Rowohlt 1958
- GERTHSEN, Christian/VOGEL, Helmut: Physik, Berlin: Springer Verlag 1993
- GINDL, Barbara: Anklang - Die Resonanz der Seele, Paderborn: Junfermannsche Verlagsbuchhandlung 2002
- GODWIN, Malcom: Der Traum. Eine Reise durch die Welt des Wachens und Schlafens, München. Knesebeck Verlag 1995
- GOETHE, Johann Wolfgang von: Faust, Meyers Klassiker Ausgaben Bd. 1, Leipzig: Bibliographisches Institut o. J.
- GOETHE, Johann Wolfgang von: Schriften zur Botanik und Wissenschaftslehre, in: DTV-Gesamtausgabe, Bd. 39, München: Deutscher Taschenbuch Verlag 1963
- GOETHE, Johann Wolfgang von: Schriften zur Anatomie, Zoologie, Physiognomik, in: DTV-Gesamtausgabe, Bd. 37, München: Deutscher Taschenbuch Verlag 1963
- GOETHE, Johann Wolfgang von: Farbenlehre, 3 Bände, Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben 1980
- GOODWIN, Brian C.: Developing organisms as self-organizing fields, in: YATES, F.E. (ed.): Self-Organizing systems, New York: Plenum, 1987, S. 167-180
- GÖRNITZ, Thomas: Quanten sind anders. Die verborgene Einheit der Welt, München/Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2006
- GOULD, Stephan J.: »Was ist Leben?« als ein Problem der Geschichte, in: MURPHY, M./O'NEILL 1997: 35f.
- GREENE, Brian: Das elegante Universum, Berlin: Siedler Verlag 2000
- GROLLE, Johann: Grammatik des Lebens, in: DER SPIEGEL 4/2009: 98-109
- GRÖSSING, Gerhard: Der Prototyp aller Flüssigkeiten als Vor-Bild in der modernen Physik, in: Der Standard 3.5.2003, Wien 2003
- GROTELÜSCHEN, Frank: Der Klang der Superstrings, München: DTV 1999
- GUMBRECHT, Hans et al.: Geist und Materie. Zur Aktualität von Erwin Schrödinger, Frankfurt: Suhrkamp 2008
- HAECKEL, Ernst: Kunstformen der Natur, München: Prestel Verlag 1998
- HAKEN, Hermann/WUNDERLIN, Arne: Die Entstehung von Ordnung aus dem Chaos, in: FISCHER 1990: 149f.
- HAKEN, Hermann: Erfolgsgeheimnisse der Natur - Synergetik: die Lehre vom Zusammenwirken, Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt 1981
- HALL, Donald E.: Musikalische Akustik, Mainz: Schott Verlag 1997
- HAMPRECHT, Bodo: Die Musik des Weltenäthers. Wie Licht und Materie berechenbar geworden sind, in: SENS (Hg.) 1993: 183ff.