

Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Musik- und Medienwissenschaften
Wintersemester 2011/12
Vorlesung: Medien, Zeit, Klang. Chronopoetik des Sonischen
Dozent: Prof. Dr. Wolfgang Ernst
Autorin: Christina Dörfling

Der Kondensator

Ideen- und wissenschaftsgeschichtliche Genese eines elektronischen Bausteins

Gliederung

1. Einleitung 1

2. Technikhistorische Betrachtung des Kondensators
 - 2.1 Funktionsweise, Größen, Einsatzgebiete 2
 - 2.2 Die Genese
 - 2.2.1 Die älteste überlieferte Bauanleitung 3
 - 2.2.2 Die Leidener Flasche 5
 - 2.3 Manifestation des elektrischen Weltbilds 6
 - 2.4 Zwischenfazit 10

3. Ideengeschichte der Polarisierung in ausgewählten Beispielen
 - 3.1 Antike Darstellungen 13
 - 3.2 Moderne Darstellungen
 - 3.2.1 19. Jahrhundert 16
 - 3.2.2 20. Jahrhundert 18
 - 3.3 Über die Möglichkeit sonischer Simulakren 20

4. Schlussbetrachtung 23

5. Literaturverzeichnis 24

„Das physikalische Gesetz deckt allerdings vollkommen den Mechanismus, nicht aber den Organismus, den wir nur insoweit begreifen, wie wir mit jenem reichen. Was darüber hinaus liegt, ist das grosse Geheimnis des Lebens, dessen Lösung sich die mechanistische Weltanschauung vergeblich rühmt.“¹

1. Einleitung

Ohne ihn wäre die gegenwärtige Elektrotechnik und damit verbundene technische Errungenschaften nicht zu denken - der Kondensator. Als passives elektronisches Bauelement im Wust von Spulen, Drähten und Widerständen scheint er gerade für das geisteswissenschaftliche Auge leicht übersehbar zu sein. Er ist Teil eines jeden elektronischen Dings und damit Unterordnungspunkt einer offensichtlichen Einheit mit eben benannten Bestandteilen. Die vorliegende Arbeit unternimmt den Versuch, den Kondensator als eigenständiges und bedeutungsvolles Individuum auf Zeit, aus dem Konstrukt des Schaltkreises herauszulösen. Er ist Speicher und Leiter, Gedächtnis und Amnesie, schaffende und zerstörende Kraft in einem. Und so scheint es, dass gerade seine elektronische Natur es ermöglicht, eines der natürlichen Grundprinzipien des Planeten Erde, seiner oszillierenden Wesensart geschuldet, stetig zu reproduzieren. Der Kondensator basiert auf dem, einem Dualismus zu Grunde liegenden, steten Auf- und Abbau von Spannung und simuliert, dank seines elektronischen Daseins, somit die daraus resultierende Ur-Bewegung der Natur.

Als Grundstock der folgenden Argumentation bietet sich ein kurzer Abriss des Aufbaus und der Funktionsweise des Bauelements an, um anschließend seine Ideengeschichte an ausgewählten Textbeispielen innerhalb der Chronologie seiner Genese nachzuzeichnen. Die Verknüpfung physikalischer Erkenntnisse mit Theorien philosophischer Natur ermöglicht daraufhin einen Blick, welcher über das Technikum 'Kondensator' hinaus reicht und dabei die Frage zu begründen sucht, inwiefern dieses Bauelement, als Simulakrum des Sonischen fungiert.

Die Bearbeitung dieser Fragestellung bedarf eines breit gefächerten Lektürespektrums. So werden im Folgenden sowohl naturwissenschaftliche Betrachtungen, wie beispielsweise von Michael Faraday oder Leonhard Euler, sowie philosophische Schriften, von unter anderem Platon und F.J.W. Schelling mit medientheoretischen Texten ergänzt, Verwendung finden.

¹ Kapp, Ernst: Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten, Braunschweig 1877, S.100.

2. Technikhistorische Betrachtung des Kondensators

2.1 Funktionsweise, Größen, Einsatzgebiete

Aus rein etymologischer Sichtweise leitet sich der Terminus Kondensator vom lateinischen Verb 'condensare' ab, welches in deutscher Übersetzung 'verdichten' bedeutet. Als passives elektronisches Bauelement ist er eine Speicherzentrale für Ladungen bzw. Energie innerhalb eines Schaltkreises. Die (Speicher)Kapazität eines Kondensators wird in der physikalischen Größe F (*Farad* benannt nach Michael Faraday) angegeben, welche ausgedrückt in As/V anzeigt, welche Ladeinheit bei einer bestimmten angelegten Spannung gespeichert wird.² Dabei weist ein jeder Kondensator den, dem Bauelement, charakteristischen Aufbau auf.

„Ein Kondensator ist eine Anordnung von zwei oder mehr flächenhaft ausgebildeten Leitern“³, welche als Elektroden bezeichnet werden. Zwischen letztgenannten findet jedoch keine Berührung im materiellen Sinne statt, da immer eine bestimmte, wenn auch meist geringe, räumliche Distanz beide Platten voneinander trennt. Das 'Dazwischen' wird als Dielektrikum bezeichnet und ist das dritte Element des Kondensators, was zugleich isolierende Wirkung hat und somit sein wichtigstes Charakteristikum ermöglicht: „Zwei gegeneinander isolierte Leiter beliebiger Form bauen bei angelegter elektrischer Spannung stets ein elektrisches Feld auf.“⁴ Diese räumliche Größe revolutioniert nicht nur die naturwissenschaftliche Denkweise im 19. Jahrhundert, sondern scheint auch gleichzeitig einen negentropischen Charakter zu haben, wie im späteren Verlauf der Arbeit zu überlegen sein wird. Aus rein physikalischer Sichtweise interessiert natürlich, woraus dieses spezielle Feld aufgebaut ist. „Feldlinien im elektrischen Feld sind Kurven, deren Verlauf dadurch festgelegt ist, daß jede Tangente an die Kurve die Richtung der Feldstärke \vec{E} im Berührungspunkt angibt.“⁵

Grundlegend lässt sich zunächst an dieser Stelle festhalten, dass ein Kondensator aus zwei Platten besteht, die in einer bestimmten geometrischen und somit auch räumlichen Anordnung zueinander stehen, getrennt durch ein Dielektrikum. Mit dem Anlegen einer Spannung, wird eine elektrische Ladung gespeichert, in dem Sinne, dass die Platten entgegengesetzt polarisiert werden und es gleichzeitig zur

² Vgl. Hoffmann, Hans-Peter: Widerstände und Kondensatoren. Moderne passive Bauelemente, Berlin 1990, S. 57.

³ Ebenda.

⁴ Höft, Herbert: Passive elektronische Bauelemente. Berlin 1977.

⁵ Straimer, Georg: Der Kondensator in der Fernmeldetechnik. Leipzig 1939.

Herausbildung eines elektrischen Felds kommt. Jeder Kondensator besitzt, abhängig von Plattengröße und -abstand, eine Kapazität, welche das Maximalladung angibt. Wenn diese erreicht wird, kann keine weitere Energie aufgenommen werden. Diese Ladung speichert das Bauelement bis es durch Verbindung beider Platten zu einer Entladung kommt, welche die, über einen längeren Zeitraum angesammelte Energie, impulsartig und somit ist die frei werdende Energiedichte pro Zeiteinheit um eine Vielfaches höher, als die eigentliche Ladeinheit vermuten lassen würde.⁶

Die Einsatzgebiete des Kondensators erstrecken sich nahezu auf die gesamte Elektrotechnik. Durch die unterschiedlichen möglichen Ausführungen (u.a. Dreh-, Papier-, Doppelschichtkondensatoren) passt sich das Bauelement wie ein Chamäleon der Apparatur an, in welcher er Verwendung findet.⁷ Dabei fungiert er stets im Schaltkreis mit anderen elektronischen Bauteilen, innerhalb eines Netzwerkes. Ob als Filter, Sensor oder im Schwingkreis - der Kondensator funktioniert in der Regel im Verbund. Die Herausbildung eines elektrischen Feldes machte ihn zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts unerlässlich in der Entwicklung der Nachrichten- und Fernmeldetechnik. Diese soll innerhalb dieser Betrachtung jedoch nicht weiter untersucht werden.

Für den weiteren Verlauf sind es zwei Eigenschaften des Kondensators, welche von höchstem Interesse scheinen. Zum einen der dem Bauelement inne wohnende Dualismus (zwischen den Polen, aber auch der Auf- und Entladung) und zum anderen eine bisher nicht ausdrücklich benannte Eigenheit: das Gedächtnis. Denn jeder Kondensator speichert nicht nur Ladungen, sondern 'erinnert' sich auch noch fast bis zur vollständigen Entladung an die zuvor beinhalten Energie. Unter besonderer Berücksichtigung dieser beiden Merkmale folgt zunächst die Darstellung seiner Entwicklung aus größtenteils naturwissenschaftlicher Sicht.

2.2 Die Genese

2.2.1 Die älteste überlieferte Bauanleitung

Die vorangegangenen Beschreibungen lassen die Vermutung aufkommen, dass die Entwicklung des Kondensators als elektronisches Bauelement frühesten mit der Entdeckung der Elektrizität einher gehen kann. Dem ist jedoch nicht so. Die älteste

⁶ Diese Darstellung ist bewusst vereinfacht gewählt, da im weiteren Verlauf das Funktionsprinzip des Kondensators betrachtet werden soll und nicht seine physikalischen Pluralitäten.

⁷ Vgl. zu Kondensatorenformen und -anwendungen Höft: Passive elektronische Bauelemente, S.169ff; Hoffmann: Widerstände und Kondensatoren, S.62ff.

Überlieferungen zur Konstruktion eines solchen findet sich bereits im zweiten Buch Moses, Kapitel 25, Vers 10-20 des Alten Testaments:

„Macht eine Lade aus Akazienholz, zweieinhalb Ellen lang, anderthalb Ellen breit und anderthalb Ellen hoch! Überzieh sie innen und außen mit purem Gold und bring daran ringsherum eine Goldleiste an! Gieß für sie vier Goldringe und befestige sie an ihren vier Füßen, zwei Ringe an der einen Seite und zwei Ringe an der anderen Seite! Fertige Stangen aus Akazienholz an und überzieh sie mit Gold! Steck die Stangen durch die Ringe an den Seiten der Lade, sodass man die Lade damit tragen kann. Die Stangen sollen in den Ringen der Lade bleiben; man soll sie nicht herausziehen. In die Lade sollst du die Bundesurkunde legen, die ich dir gebe. Verfertige auch eine Deckplatte aus purem Gold zweieinhalb Ellen lang und anderthalb Ellen breit! Mach zwei Kerubim aus getriebenem Gold und arbeite sie an den beiden Enden der Deckplatte heraus! Mach je einen Kerub an dem einen und dem andern Ende; auf der Deckplatte macht die Kerubim an den beiden Enden! Die Kerubim sollen die Flügel nach oben ausbreiten, mit ihren Flügeln die Deckplatte beschirmen und sie sollen ihre Gesichter einander zuwenden; der Deckplatte sollen die Gesichter der Kerubim zugewandt sein.“

Das Konzept des Betrachtungsgegenstandes dieser Arbeit findet sich in der Beschreibung wieder. Dabei handelt es sich bei dem Goldüberzug um die Elektroden und bei dem dazwischen liegenden Akazienholz um das isolierende Dielektrikum. Dies scheint höchst brisant. Immerhin kommt die Weisung zum Bau der Lade direkt von Gott, welcher Mooses befiehlt, darin die zehn Gebote zu lagern. Doch nicht nur in der christlichen Tradition spielt die Bundeslade eine Rolle, sondern ebenso im jüdischen Glauben.⁸ In allen Fällen soll sie die heiligen überlieferten Schriften beinhalten und schützen. Ein höchst effektiver Mechanismus: Würde ein Lebewesen die Lade unlauterer Weise berühren und dadurch eine Entladung evozieren, bekäme es einen 'Gottes'hieb verpasst - die Wut des Angebeteten würde durch einen Stromschlag spürbar.

Über die Frage, ob die Bundeslade von Mooses jemals gebaut wurde, streiten sich die Gelehrten. Dass es keineswegs abwegig ist, sich in technikhistorischen Fragen auf die Bibel zu berufen, argumentiert auch Friedrich Cramer: „Die biblische Schöpfungsgeschichte kann man als ein Stück Naturphilosophie, ja als eine Naturgeschichte lesen [...] jedenfalls gibt sie den hierarchischen Aufbau der kosmischen und biologischen Evolution richtig wieder.“⁹ Festzuhalten bleibt, dass die Bundeslade in 2500 Jahren alttestamentlicher Überlieferungen nie entdeckt wurde. Ganz im Gegensatz zum Funktionsprinzip. Eben 2500 Jahre nach

⁸ Vgl. zu Inhalt und Überlieferung der Bundeslade Porzig, Peter: Die Lade Jahwes im Alten Testament und in den Texten vom Toten Meer. Berlin 2009.

⁹ Cramer, Friedrich: Sinfonie des Lebendigen. Versuch einer allgemeinen Resonanztheorie, Frankfurt a.M./Leipzig 1996, S.16.

vermutlicher Niederschrift der Überlieferung erkennen die 'Entdecker' des Kondensators nur, weil sie beschriebenen 'Gotteshieb' erfahren.

2.2.2 Die Leidener Flasche

„Es ward aber keine beträgliche Entdeckung gemacht, als bis es Herrn Cunäus wiederfuhr, daß, als er einsmahl in der einen Hand ein gläsernes Gefäß mit Wasser hielt, welches vermittels eines Drahtes mit dem Kondensator der Elektrisirmaschine Communication hatte, und mit der anderen Hand denselben von der Röhre los machte, er mit einem mahl durch einen plötzlichen Schlag in seinen Armen und in seiner Brust erschreckt ward, dergleichen er bei diesem Experiment am wenigsten erwartet hatte.“¹⁰

Bei dem vorangegangenen Zitat handelt es sich ebenso um eine Überlieferung, wie bei der biblischen Darstellung. Dies sollen die Worte gewesen sein, welche Pieter von Moschenbroek über den Experimentierunfall und damit einhergehend die Entdeckung des Kondensationsprinzips im Jahr 1745 sprach. Das Wissen ging unverzüglich als Leidener Flasche in den Kanon der damaligen Naturwissenschaften ein, wurde es doch zeitgleich vom deutschen Forscher Ewald Jürgen von Kleist erkannt.¹¹ Das Kondensationsprinzip beruht dabei auf einer geometrischen Anordnung in Zylinderform. Die im Gefäß befindliche Flüssigkeit wird als Elektrode I durch die isolierende Glasschicht von der Hand, Elektrode II getrennt. Dieses simple Prinzip wurde bald erweitert, die Flüssigkeit durch Bleischrot oder Zinn ausgetauscht, die menschliche Hand durch Zinnfolie ersetzt. Durch die Erdung eines Drahtes innerhalb der Flasche konnten schnell hohe Kapazitäten erreicht werden.¹² Der menschliche Wahrnehmungsapparat, welcher in diesem Zusammenhang gleichzeitig als Erkenntnismedium fungierte, wird durch zweckmäßige Bauelemente ersetzt. Mit den Worten von Ernst Zimmer lässt sich an dieser Stelle festhalten: „Es folgt daraus, daß eine strenge Scheidung von Natur und Mensch, wie sie die klassische Physik voraussetzt, in der Mikrowelt, also im Prinzip überhaupt, nicht durchführbar ist, daß eine Erkenntnis der Welt ohne Bezug auf den messenden Menschen unmöglich ist.“¹³

Bloßes Erkennen bedeutet jedoch nicht zugleich, dass das physikalische Prinzip auch erklärbar wird. Das Grundspezifikum des Kondensators, das 'Dazwischen', wird Naturwissenschaftler noch die nächsten Jahrzehnte beschäftigen. In dem, von Newton geprägten mechanistischen Weltbild, in dem jede Kraft auf eine materielle Quelle rückführbar scheint, gibt ein Phänomen wie das elektrische Feld Rätsel auf. Leonhard Euler schreibt über dieses im Juli 1761 Folgendes:

¹⁰ Pieter von Muschenbroek, zit. nach Wilke, Hans-Joachim (Hg.): Historische physikalische Versuche. Köln 1987.

¹¹ Vgl. ebenda, S.112.

¹² Vgl. ebenda, S.113f.

¹³ Zimmer, Ernst: Umsturz im Weltbild der Physik. 12. Aufl. Wemding 1962, S.331.

„Ich habe anfangs gesagt, daß der zusammengedrückte Aether im Wasser des Kolbens nicht durch das Glas dringen könnte, und nachher habe ich gleichwohl einen ziemlich fernen Durchgang behauptet. Allein dieser ganze Zweifel wird sogleich durch die Betrachtung verschwinden, daß im ersten Falle alles ruhig ist, im anderen Falle aber der Aether eine heftige Erschütterung leidet, die ohne Zweifel sehr vieles beytragen muß, selbst die verschlossensten Zugänge mit Gewalt zu öffnen.“¹⁴

Einige Tage vorher stellt Euler Überlegungen zur Elektrizität an und kommt auf einen interessanten Schluss: „Natürlicher Weise sind die Körper nicht elektrisch, weil die Elastizität des Aethers ein beständiges Gleichgewicht zu halten sucht. Immer sind es gewaltsame Wirkungen, die das Gleichgewicht des Aethers stören und die Körper elektrisch machen.“¹⁵ Das Polarisationsprinzip beim Austausch elektrischer Ladungen, eben auch im Kondensator, hat für Euler etwas mit dem gewaltsamen Eingriff in das natürliche Gleichgewicht zu tun. Dies mutet schon fast epistemologisch an und wird an späterer Stelle dieser Arbeit auf ein ideengeschichtliches Fundament hin untersucht werden.

Auch einer der wichtigsten Physiker des 19. Jahrhunderts, Michael Faraday reflektiert die Leidener Flasche und vergleicht die nicht-mechanistische Wirkung mit organischen Funktionen. Über die Ausführung, welche als Elektrode I einen Nagel beinhaltet heißt es in der fünften *Vorlesung für die Jugend* „[...] die Elektrizität hat mit der Schnelligkeit des Gedankens den ganzen Draht durchlaufen.“¹⁶ Auch Ernst Kapp greift den lebenden Organismus auf, um einen Vergleich zwischen dem Austausch elektrische Ladeinheit zu beschreiben, explizit angewandt auf das Beispiel der Telegrafie: „Die Nerven sind Kabeleinrichtungen des thierischen Körpers, die Telegraphenkabel sind Nerven der Menschheit!“¹⁷ Bevor jedoch die Nachvollziehbarkeit solcher Vergleiche untersucht wird, gilt es im folgenden Abschnitt die neuzeitliche Geschichte des Kondensators und damit eingeschlossen wichtige Meilensteine des Elektrizitäts- und Feldwissens zu umreißen.

2.3 Die Manifestation des elektrischen Weltbildes

Bereits im 16. Jahrhundert entdeckte Wiliam Gilberts die elektrischen Eigenschaften einzelner Stoffe. Doch erst mit den zuvor beschriebenen Versuchen mit der Leidener Flasche erhält die Elektrizitätslehre einen Wissensschub. Nicht nur legendär, sondern ebenso wegbereitend waren dabei die Versuche Benjamin

¹⁴ Euler, Leonhard: Briefe an eine deutsche Prinzessin. Über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie, übers. aus d. Franz., Braunschweig u.a. 1986, S.175.

¹⁵ Ebenda, S.163.

¹⁶ Faraday, Michael: Die verschiedenen Kräfte der Materie und ihre Beziehung zueinander. Sechs Vorlesungen für die Jugend, dt. v. H. Schröder, Berlin 1872, S.135.

¹⁷ Kapp, Grundlinien einer Philosophie der Technik, S.141.

Franklins, sowohl seine im Labor erzeugten synthetischen Blitze, als auch seine Drachenversuche, bei welchen er mithilfe einer Leidener Flasche die elektrische Entladung während eines Gewitters 'einfangen' wollte.¹⁸ Solche experimentalen Erkenntnisversuche blieben nicht unkommentiert, sondern wurden in der Wissenschaftsgemeinschaft diskutiert. So schreibt Euler über Versuche mit Elektrizität „Die Natur wirkt das hier im Großen, was die Naturforscher durch ihre Versuche im Kleinen wirken.“¹⁹ Im Rahmen solcher Forschungsarbeiten wurde weiterhin eine Analogie entdeckt, welche noch die nächsten Jahrzehnte Wissenschaftler beschäftigen sollte, nämlich die von Elektrizität und Magnetismus. Auch diese Frage beschäftigt Euler, auch wenn er zu keiner Erklärung kommt:

„Ich bin weit entfernt, die Erscheinungen des Magnetismus vollkommen erklären zu wollen; ich finde Schwierigkeiten dabey, dergleichen ich bey der Elektrizität nicht angetroffen habe. Die Ursache hiervon ist unstreitig diese, daß die Elektrizität in einem allzugroßen und allzukleinen Grad von Zusammendrückung eines subtilen Fließigen besteht, welches die Poren des Körpers einnimmt, ohne daß dieses subtile Fließige, welches der Aether ist, sich in einer wirklichen Bewegung befände, der Magnetismus aber läßt sich nicht erklären“²⁰

Neben dem Umstand, dass Eulers Vorstellungen des Aethers, beinahe schon wegbereitenden Charakter für eine schwingendes und von Wellen geprägte Weltansicht haben, in dem Sinne, dass dieser mystische Stoff eine Tätigkeit, das Übertragen, ausführt, ohne sich zu bewegen, lesen sich aus dieser Passage auch sehr gut die Denkstrukturen des von Newtons Weltbild geprägten Wissenschaftlers heraus. „Die Newton'sche Mechanik betrachtet also die Vorgänge in der Natur, insofern den Körpern (...) eine feste Masse und ein zu jedem Zeitpunkt bestimmter Ort in einem Raum euklidischer Metrik zugeschrieben werden kann.“²¹ Bei Phänomenen wie der Elektrizität und dem ihr nahe stehenden Magnetismus wird diese 'euklidische Metrik' jedoch durchbrochen, was am Ende des 18. Jahrhunderts kaum annehmbar war.

Ausgehend von dieser Betrachtungsweise ist es die Voltasche Säule von 1800, die erste Batterie, welche dem Fließcharakter der Elektrizität eine räumliche Gestalt verleiht. Bemerkenswert daran ist, dass Alessandro Volta den Anstoß für seine, der Batterie vorausgegangenen Experimente, Erkenntnisse durch Spannungsreihen mit Kondensatoren erlangte. Er ist auch der Namensgeber der Einheit jener physikalischen Größe, welche für diese Arbeit von höchster Bedeutung, der

¹⁸ Vgl. Mason, Stephen, F.: Geschichte der Naturwissenschaft. In der Entwicklung ihrer Denkweise, dt. Ausg. unter Mitwirkg. v. Klaus M. Meyer-Abich, besorgt v. Bernhard Sicker, Stuttgart 1961, S.561ff.

¹⁹ Euler: Briefe, S.177.

²⁰ Ebenda, S.273.

²¹ Heisenberg, Werner: Ordnung der Wirklichkeit. München 1989, S.61.

Spannung.²² Diese hatte in den Folgejahren zunächst weniger direkten Anteil an den weiteren Erkenntnissen. Durch Zufall und, wie schon bei der Entdeckung des Flaschenkondensators durch reine menschliche Wahrnehmung, erkennt Hans-Christian Ørsted 1820 den Zusammenhang von Elektrizität und Magnetismus, als er die Ablenkung einer Kompassnadel durch einen stromdurchflossenen Draht beobachtet. „Das Phänomen setzte besonders die französischen Anhänger der Newtonschen Physik in Verwirrung, die unerschütterlich dabei blieben, daß alle Naturvorgänge Folge von Druck und Zugkräften seien, die nach dem reziprok quadratischen Gesetz über große Entfernungen wirkten.“²³ André-Marie Ampère verleiht dieser visuellen Erkenntnis wissenschaftliche Standhaftigkeit, indem er im Rahmen analytischer Experimente die elektrische Fernwirkung des Magnetismus beweist und damit aus mechanistischer Sicht heraus argumentiert, welche retrospektiv betrachtet als unzureichend bewertet werden kann, was die essentielle Frage bezüglich eines Paradigmenwechsels in der Physik betrifft, da er den Wellen- und Feldcharakter mit einer mechanistischen Blickweise nicht erkennen kann.²⁴

Die Paradigmen konnten sich erst dann ändern, als die Elektrizitätslehre als Themenspektrum der Physik über ihre inhaltlichen Grenzen hinweg sah. Diesen Weitblick bewies Georg Simon Ohm, welcher nicht nur ein Gesetz aufstellte, in dem er die Abhängigkeit von Strom und Spannung bewies. Weiterhin führte sein Interesse an der jungen, durch unter anderem den Chladnischen Klangfiguren geprägten, Akustik zur Theorie der Obertöne. Entscheidender jedoch ist es, dass Ohm sich für die von Jean Baptiste Joseph Fourier aufgestellte Theorie der Analyse indiskreter Signale (beispielsweise Wellen) auseinandersetzte,²⁵ wie es später auch Hermann von Helmholtz bei der Idee seiner Hohlraumresonatoren tat.

Der eigentliche Anstoß, Wellen als physikalische Phänomene mit höchster Aufmerksamkeit zu betrachten, kam bereits kurz nach der Jahrhundertwende von Thomas Young, welcher, angelehnt an das Huygenssche Prinzip, nach welchem sich Wellen von einem Punkt aus ausbreiten, das Prinzip der Interferenz, sprich die Möglichkeit, dass sich Teilschwingungen zu einer 'synthetischen' Welle zusammensetzen können, aufstellte. Darauf baute unter anderem Augustin Jean Fresnel seine Forschungen zu optischen Phänomenen auf, welche inhaltlich in dieser Arbeit zwar

²² Vgl. Bryk, Otto: Entwicklungsgeschichte der reinen und angewandten Naturwissenschaft im XIX. Jahrhundert. I. Bd. Die Naturphilosophie und ihre Überwindung durch die erfahrungsgemäße Denkweise, unveränderter Nachdruck d. Originalausgabe 1909, Leipzig 1967, S.1ff.

²³ Mason: Geschichte der Naturwissenschaft, S.565.

²⁴ Vgl. Bryk: Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaft, S.6ff.

²⁵ Vgl. Mason: Geschichte der Naturwissenschaft, S.567.

keine Rolle spielen, doch bleibt fest zu halten, dass dadurch eine neue physikalische Option zum newtonschen Weltbild geliefert wurde, welche nach René Descartes benannt, fortan als cartesische Weltanschauung bezeichnet wird,²⁶ denn, so Aloys Wenzl: „Die Kluft, die zwischen dem denkenden Menschen und der toten Natur besteht, findet ihren philosophisch vielleicht schärfsten Ausdruck in dem dualistischen System von Descartes: Der „denkenden Substanz“ steht die „ausgedehnte Substanz“ gegenüber.“²⁷

Inspiziert von den, im Vorfeld festgehaltenen, Erkenntnissen beginnt Michael Faraday um 1820 damit, Phänomene des Elektromagnetismus experimentell zu erforschen. In seinen *Vorlesungen für die Jugend* wird er einige Jahre später zunächst über den Magnetismus folgendermaßen reflektieren: „Ist diese physikalische Kraft nicht höchst eigenthümlich, daß man dieselbe von einem Körper auf den anderen übertagen kann?“²⁸ Seine Faszination für elektromagnetische Phänomene führte, durch die Herausgabe wegbereitender Schriften, zur Etablierung der Elektrizitätslehre als Kategorie der Naturwissenschaften. 1832 veröffentlichte Faraday seine erste Entdeckung, die elektromagnetische Induktion²⁹. Sie besagt, dass bei Annäherung eines Magnetfeldes, beziehungsweise der Bewegung eines solchen an einen elektrischen Leiter, in diesem eine Spannung induziert wird. Diese Entdeckung war grundlegend für Faradays Theorie der Kraftlinien, welche ungleiche elektrische Pole miteinander verbinden. „Jede Kraftlinie entsprach einer magnetischen Einheit oder einer elektrischen Ladungseinheit.“³⁰ Weiterhin betont Ernst Zimmer einen virulenten Aspekt, wenn er schreibt „Aber was für uns wichtiger ist, ein Strömen von Elektronen und damit ein elektrisches Kraftfeld entsteht nicht dadurch, daß ein magnetisches Kraftfeld in der Nähe vorhanden ist, sondern dadurch, daß es sich *ändert*.“³¹ Diese Änderung erfolgt innerhalb einer bestimmten Zeit im Rahmen des Kondensatorfeldes, also in einem abgegrenztem Raum. Solch ein Raum kann zum Beispiel der Schwingkreis sein, eine Kondensator-Spulen-Kombination.

Durch die wissenschaftliche Einführung des Feldes in die Physik entdeckte Faraday noch weitere Phänomene, wie beispielsweise den Diamagnetismus. Auf

²⁶ Vgl. Bryk: Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaften, S.21ff.

²⁷ Wenzl, Aloys: Das naturwissenschaftliche Weltbild der Gegenwart. Leipzig 1902, S.11.

²⁸ Faraday: Die verschiedenen Kräfte der Materie, S.127f.

²⁹ Vgl. zur Induktion Kaufmann, Alexander; Eaton, Perry: The theory of inductive prospecting. Amsterdam 2001, S.11ff; "Eine Induktivität kann nur dann magnetische Energie speichern, wenn ein elektrischer Strom fließt. Eine stromdurchflossene Induktivität hat immer eine Wirkung auf den umgebenden Raum." Höft: Passive elektronische Bauelemente, S.237.

³⁰ Mason: Geschichte der Naturwissenschaft, S.568.

³¹ Zimmer: Umsturz, S.70.

dessen grundlegenden Annahmen begründete James Clark Maxwell 1862 die elektromagnetische Theorie des Lichts. „Kraftlinien, so nahm Maxwell an, seien um ihre Achse rotierende Ätherröhren. Die dabei ausgeübten Zentrifugalkräfte veranlaßten die Röhren, sich seitlich auszudehnen und der Länge nach zusammenzuziehen, so wie es Faraday zur Erklärung von Anziehung und Abstoßung vorgeschlagen hatte.“³² Licht wurde nun mit seinem Wellencharakter als elektromagnetisches Phänomen anerkannt,³³ da Lord Kelvin bereits 1853 bei Experimenten mit einer Leidener Flasche aufgezeigt hatte, dass die Ladungen zwischen den Platten hin und her pendeln.³⁴ Dank des Kondensators als Erkenntnismedium, „Faraday dachte sich Polarisation des Diëlektrikums überall dort, wo magnetische oder elektrostatische Kräfte einen Nichtleiter durchsetzen, und begründete derart die auf unmittelbarer Nahewirkung beruhenden Naturauffassung“³⁵, und den darauf resultierenden Theorien, konnte Heinrich Herz Wellen als anerkannte physikalische Phänomene erst kategorisieren und damit am Ende des 19. Jahrhunderts die Grundlagen für die Funkentelegraphie, Rundfunk und Radar manifestieren. Hermann von Helmholtz soll bei den einleitenden Worten zu Herz' Vortrag über Wellen vor der physikalischen Gesellschaft Berlin gesagt haben: „Meine Herren! Ich habe heute die wichtigste physikalische Entdeckung des Jahrhunderts mitzuteilen.“³⁶ Die Geschichte zeigt, dass er Recht behalten sollte.

2.4 Zwischenfazit

An dieser Stelle bietet es sich an, die vorangegangenen Erläuterungen mit Blick auf die Fragestellung der Arbeit festzuhalten. Beim Kondensator handelt es sich um ein räumlich abgegrenztes Bauelement, welchem aufgrund seines Gedächtnisses eine eigene Zeithaftigkeit zugesprochen werden kann. Bei der ersten biblischen Anleitung zum Bau eines solchen kam es weniger auf dieses Charakteristikum, mehr auf seine Eigenschaft der impulsartigen Energieentladung, dem Stromschock an. Eine Flasche aus durchsichtigem Material gilt als erster, neuzeitlich gebauter Kondensator, wobei an anderer Stelle eventuell zu überlegen wäre, ob das für visuelle Erkenntnisse vorteilhafte Material Glas eingesetzt wurde, um die Prozesshaftigkeit sichtbar zu

³² Mason: Geschichte der Naturwissenschaft, S.571.

³³ Über Lichtwellen „Alle sind elektromagnetische Wellen; unter allen mit so verschiedenen Frequenzen gibt es auch eine einzige schmale Oktave, nämlich die der Wellenlänge 3,8 bis 7 mal 10 hoch minus fünf cm, für die uns die Natur in unseren Augen einen Empfangsapparat mitgegeben hat.“ Wenzl: Das naturwissenschaftliche Weltbild, S.73.

³⁴ Ebenda, S.574.

³⁵ Bryk: Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaften, S.63.

³⁶ Zimmer: Umsturz, S.72.

machen. Fest steht jedoch, dass die Grundlage für das Erkennen der Natur dieses Bauelements auf einer rein physischen Ebene durch einen Stromschlag geschah. Im weiteren Verlauf der physikalischen Wissenschaftsgeschichte spielt der Kondensator im Rahmen zahlreicher Experimente eine wichtige Rolle. Nicht zuletzt, da er durch seine technische Natur imstande war, physikalische Felder zu erzeugen, die erst dadurch als solche charakterisiert und auf natürliche Phänomene, wie beispielsweise das Licht übertragen werden konnten. Diese technische Modellhaftigkeit wurde durch eine mathematische ergänzt, welche eine notwendige Abstraktionsebene zuließ, um indiskreten Wellen und Feldlinien einen fassbaren und auch verwertbaren Ausdruck zu verleihen.

Von welcher Tragweite diese neuartige Weltanschauung war, lässt sich unter anderem in der Rezeption der Unterhaltungsliteratur in der Mitte des 19. Jahrhunderts ausmachen, beispielsweise im Romanwerk des französischen Autors Stendhal:

„Lucien hatte eine leidenschaftliche Vorliebe für höhere Mathematik. Er verbrachte von nun an ganze Abende mit Gauthier und erörterte mit ihm verschiedene Theorien: Fouriers Gedanken über die Erdwärme oder die Realität der Entdeckungen Ampères oder schließlich die grundlegende Frage: Kann die Gewohnheit, etwas zu analysieren, verhindern, besondere Gegebenheiten des Experiments zu erkennen?“³⁷

Der in den 1830er Jahren veröffentlichte Roman beweist die Durchschlagkraft, welche die Neuentdeckungen in der Physik hatten, sodass diese sogar unmittelbar Einzug in die Populärliteratur hielten. Auch wenn Werner Heisenberger Kritik an der Feld-Auffassung übt, wenn er schreibt „In der Elektrizitätslehre wird die Kraft in ähnlicher Weise durch den Begriff des Kraftfeldes« objektiviert, wie die Materie in der Mechanik. Die Kraft erscheint nicht nur als Wirkung von einem Körper zum anderen, sondern sie ist selbst ein in Raum und Zeit ablaufender Prozess, der sich von der Materie völlig ablösen kann“³⁸, so sei diese Objektivierung dem Selbstverständnis der Wissenschaft geschuldet.

Aloys Wenzl hält in seinem 1902 erschienen Überblickswerk *Das naturwissenschaftliche Weltbild der Gegenwart* fest: „Aber freilich diese lebendiger gewordenen Welt der Physik ist nun auch sehr viel bunter geworden, ist zwiespältig geworden durch den Dualismus Mechanik und Elektromagnetismus. Neben die Masse und das Masseanziehungsgesetz treten die elektromagnetischen Zustandsgrößen (...) und die elektromagnetischen Gleichungen.“³⁹ Gekoppelt mit der

³⁷ Stendhal: Lucien Leuwen. Hrsg. v. Henri Martineau, dt. v. Edith Nischwitz, 2. Aufl. Berlin 1979, S.91.

³⁸ Heisenberger: Ordnung der Wirklichkeit, S.64.

³⁹ Wenzl: Das naturwissenschaftliche Weltbild, S.18.

Rezeption Wenzls Zeitgenossen, Otto Bryks, ergibt sich nicht nur ein Bild über die Virulenz der Entdeckung, sondern ebenso die Grundlage für den weiteren Verlauf der Arbeit. Denn Bryk fasst zusammen: „Durch alle diese, ganz neuen Entdeckungen, hauptsächlich aber durch die Abhängigkeit des Magnetismus vom Zwischenmittel zeigte sich Faradays Grundansicht bewahrheitet: Der Magnetismus ist eine Eigenschaft aller Körper, die magnetische Kraft wirkt wie die Elektrizität, nicht in die Ferne, sondern induzierend von einem Punkt zum unmittelbar benachbarten, - durch „Polarisation“.“

3. Ideengeschichte der Polarisation in ausgewählten Beispielen

Die vorangegangenen Ausführungen haben aufgezeigt, wie sich das physikalische Feld in der Wissenschaft behauptet hat. „Felder sind das Medium von »Fernwirkung«; über Felder können Dinge aufeinander einwirken, ohne in direktem materiellen Kontakt miteinander zu stehen.“⁴⁰ Mit naturwissenschaftlichen Auge betrachtet scheinen jedem Feld zwei Größen injiziert - Spannung und (Strom)fluss. Ein nicht-materieller Kontakt ist nämlich nur da möglich, wo zwei verschiedene Pole eine Anziehung aufeinander ausüben und stets einen Ausgleich, ein Fließen, von den betroffenen Partikeln gefordert wird. (Das Prinzip lässt sich an einem einfachen Beispiel veranschaulichen: Trage ich einen Eimer Wasser einen steilen Berg hinauf, baue ich damit eine Spannung auf, da dieses Verhalten dem Wesen des Wassers unnatürlich erscheint. An der Bergspitze angekommen, also am höchstmöglichen Punkt der Spannung, kippe ich den Eimer aus. Das Wasser wird nun die Steigung hinunter fließen, was durch den nun fließenden Strom einen Spannungsausgleich bedeutet.) Die Polarisation, also der Aufbau eines Spannungsfeldes, scheint demnach stets ein unnatürlicher, gar negentropischer Prozess, da zwei einander entgegengesetzte Hälften einer Einheit durch Aufbringen von Energie in einen augenscheinlichen Ordnungs-, oder auch Trennungszustand gebracht werden, welcher, wider ihrer Natur, sie stets dazu veranlasst zum anderen Pol zu streben. Im Folgenden sollen einzelne, ausgewählte Fälle der Philosophiegeschichte betrachtet werden, um die Immanenz dieser gar nicht rein naturwissenschaftlichen Problematik von Spannungsaufbau und ausgleichendem Strömen zu untermauern und die Grundlage für ein Gedankenexperiment bilden könnten.

⁴⁰ Sheldrake, Rupert: Das Gedächtnis der Natur. Das Geheimnis der Entstehung der Formen in der Natur, dt. v. Jochen Eggert, München 1993, S.130f.

3.1. Antike Darstellungen

„Sie verstehen nicht, wie einander Entgegengespanntes mit sich selbst übereinstimmt: eine wider sich selbst gewendete Harmonie, wie beim Bogen und der Leier.“⁴¹ Dies ist ein Vers aus der fragmentarischen Überlieferung des griechischen Philosophen Heraklit von Ephesos. Seine Ideenlehre beruht auf dem Gedanken, dass Spannung und Gegensatz Grundvoraussetzung für die Harmonie und die ewige Bewegung in der Welt wären.⁴² Bogen und Leier als konträrer und doch der griechischen Kultur der *mousiké* inhärente Elemente werden vom Philosophen als fast lautmalerisches Bild genutzt, um ein eigentlich grundlegendes zivilisatorisches Muster als Ursprungsmoment des Dynamischen einzuführen- das Motiv des Streites. „Man muß wissen, daß der Krieg Gemeinsames ist und daß Recht Streit ist und daß alles geschieht in Übereinstimmung mit Streit und so auch gebraucht wird.“⁴³ Bekanntlich wird ein Streit zwischen mindestens zwei Parteien ausgetragen, ob zwischen widernatürlich vereinten Bogen und Leier, oder Menschen, und entlädt sich in dem Moment impulsartig (Krieg), wenn der Spannungshöhepunkt erreicht ist. „Der Krieg ist einerseits das alle und alles Betreffende. [...] Er ist ein Seinsprinzip. Spannung und Streit machen das eigentliche Wesen der Wirklichkeit aus. [...] Dennoch ist in ihnen etwas Gemeinsames, das sie verbindet, sie eins sein läßt; durch welches und in dem sie letztlich wieder identisch sind.“⁴⁴ Wenn diese Auslegung mit der Martin Heideggers ergänzt wird, erinnert Heraklits Lehre erstaunlich stark an die zuvor aufgeführten physikalischen Denkweisen: „Für Heraklit, der den Streit denkt als das Wesen des Seins, ist Artemis, die Göttin mit Bogen und Leier, die Nächste. Aber ihre Nähe ist die reine Nähe - d.h. die Ferne. Nähe und Ferne müssen wir in all dem freilich griechisch denken [...], will sagen, als zahlenmäßig geringeren oder größeren Abstand zwischen Raumstellen.“⁴⁵ Auch wenn augenscheinlich das Streitmotiv eindeutig auf einen gewissen Dualismus hinweist, scheint die Idee der

⁴¹ Heraklit aus Ephesos: DK 22 B 48. Zit. n. Zimmermann, Hans: 115 Aphorismen, Fragmente des Philosophen HERAKLIT aus Ephesos, 535-475 v.Chr. griechisch nach H.Diels & W.Kranz, Berlin 1903 (DK 22 B) / deutsch Hans Zimmermann 2007, auf: <http://12koerbe.de/pan/heraklit.htm#48>.
Letzter Zugriff: 20. April 2012, 14.30h.

42

Vgl. Simonis, Walter: Schmerz und Menschenwürde: Das Böse in der abendländischen Philosophie, Würzburg 2001, S.30ff.

⁴³ Heraklit DK 22 B 80, zit. n. Zimmermann.

⁴⁴ Simonis: Schmerz und Menschenwürde, S.33.

⁴⁵ Heidegger, Martin: Heraklit. 1. Der Anfang des abendländischen Denkens 2. Logik. Heraklits Lehre vom Logos. in Gesamtausgabe Bd. 55, II. Abt. Vorlesungen 1923-1944, Freiburger Vorlesungen Sommersemester 1943 und Sommersemester 1944, hrsg. v. Manfred Frings, Hembach 1979, S.18.

Spannung, und der, nach Heidegger, daraus resultierenden fernwirkenden Bewegung der Feld- und auch Kondensatoren-Idee in hohem Maße ambivalent.

Auch Platon greift in seiner (für die Fragestellung als Analogie zu betrachtende, Theorie der 'Kugelmenschen') 'kriegerische' Energie als Ausgangspunkt für eine natürliche Grundspannung und somit einen ewigen, im Wesen der Natur verankerten Fluss, auf. Dabei betrachtet er die zuvor dargestellte Idee Heraklits kritisch : „Es ist aber sehr unsinnig zu sagen, daß die harmonische Fügung selbst auseinandergehe und schon im Widerstreite vorhanden sei oder aus noch Auseinandergehendem und noch Widerstreitem bestche.“⁴⁶ Die Begründung für diesen Einwand folgt wenige Zeilen später „Denn Harmonie ist Einklang, Einklang aber eine Art der Eintracht; Eintracht aber kann unter Widerstreitem, solange es sich noch widerstreitet, unmöglich stattfinden; wiederum aber, was sich widerstreitet und nicht in Eintracht ist, kann sich demnach auch nicht harmonisch fügen.“⁴⁷ Ganz verwirft der Philosoph die Idee des Widerstreites jedoch nicht. „Und so muß man in der Musik und in der Heilkunst und in allen andern Künsten, die sich auf menschliche und auf göttliche Dinge beziehen, soweit es angeht, den zwiefachen Eros ins Auge fassen; denn sie sind beide in ihnen vorhanden.“⁴⁸

Die eigentlich an dieser Stelle zu betrachtende Idee aus dem *Symposion*, nämlich die der 'Kugelmenschen', wird auf der Heraklitschen Rezeption aufbauend herausgearbeitet. Demnach hätte es in der ursprünglichen Natur der Menschen drei Geschlechter gegeben, Mann, Frau und Mannweib, welche in Kugelform und stets zu zweit auf der Erde lebten. Aufgrund ihrer körperlichen Beschaffenheit, waren die Menschen nicht nur sehr flink, sondern besaßen eine Stärke, welche gegen die Götter ausgerichtet eine Gefahr darstellte. Um diese einzudämmen, entschied Zeus als Sanktion die Kugelmenschen in der Mitte durchzuschneiden: „Und wenn etwa die eine von beiden Hälften starb und die andere noch übrig blieb, dann suchte diese sich eine andere und umfaßte sie, mochte sie dabei nun auf die Hälfte eines ganzen Weibes, also das, was wir jetzt Weib nennen, oder eines ganzen Mannes treffen, und so gingen sie zugrunde.“⁴⁹ Um dieser Ausrottung der Rasse Mensch entgegen zu wirken, entschied Zeus, die Geschlechtsteile der (Halb)Menschen eben so zu drehen, dass sie sich im sexuellen Akt wiedervereinigen und fortpflanzen können. „Jeder von

⁴⁶ Platon: *Symposion*. In Schneider, Lambert (Hrsg./Übers.): *Sämtliche Werke*, Band 1, Berlin 1940, auf <http://www.zeno.org/Philosophie/M/Platon/Das+Gastmahl>, Letzter Zugriff 22.April 2012, 15.20 Uhr, S.678.

⁴⁷ Ebenda.

⁴⁸ Ebenda, S.679.

⁴⁹ Ebenda, S.683.

uns ist demnach nur eine Halbmarke von einem Menschen, weil wir zerschnitten, wie die Schollen, zwei aus einem geworden sind. Daher sucht denn jeder beständig seine andere Hälfte.⁵⁰ Und eine andere Hälfte wird dann als passend erachtet, wenn eine unsichtbare Spannung im Zusammentreffen erfahrbar wird, welche als 'Liebe' bezeichnet wird: „Der Grund hiervon nämlich liegt darin, daß dies unsere ursprüngliche Naturbeschaffenheit ist, und daß wir einst ungeteilte Ganze waren. Und so führt die Begierde und das Streben nach dem Ganzen den Namen *Liebe*. Und vor Zeiten, wie gesagt, waren wir *eins*“⁵¹ Das Streben nach dem Ganzen ist dabei durch zwei grundlegende Faktoren gekennzeichnet: Zum einen ziehen sich zwei Hälften meist unterschiedlicher Natur (Mann/Frau) 'magisch', sprich ohne Einwirkung mechanischer Kräfte an. Zum anderen entsteht dadurch im menschlichen Geschlecht eine Neigung zum Amourösen, ein ständiges (sexuelles) Fließen, mit dem Ziel, die Spannung (die des unbefriedigenden Hälftendaseins/ des Alleinseins), durch Vereinigung zur ursprünglichen Kugelexistenz, abzubauen. Diese wiederum ist in seinen Daseinsmerkmalen 'eingeschrieben', einem Wesensmerkmal gleich, und somit im Gedächtnis der (menschlichen) Natur fest verankert.

Auch wenn beide Texte dem Geist der Antike entspringen, scheint die Grundidee des elektronischen Kondensators, den eben aufgezeigten Konklusionen folgend, darin zu finden zu sein - zwei Metallplatten die neben einander liegen und dann langsam auseinander gezogen werden, was die Grundlage für die von Platon geschilderte Spannungsproblematik darstellt. Ausgehend von dieser Annahme lässt sich festhalten, dass das Funktionsprinzip des Kondensators keineswegs dem Geist der Elektrifizierung zu Zeiten der industriellen Revolution entspringt, sondern vielmehr ein natürliches, wesentliches Grundprinzip im Kleinen simuliert, was natürlich erst durch die im ersten Teil dargestellten Entdeckungen möglich wird. Der Kondensator scheint dabei ein Simulakrum, der, der Natur implementierten, Spannungsfelder. Immerhin lassen sich auch in der neuzeitlichen Philosophie Analogien erkennen, wie es im Folgenden aufzuzeigen gilt.

3.2 Moderne Darstellungen

3.2.1 19. Jahrhundert

Ein wichtiger Vertreter für diesen Zweck scheint Friedrich Wilhelm Joseph Schelling zu sein, der in seinem philosophischen Werk um die Wende zwischen 18.

⁵⁰ Ebenda.

⁵¹ Ebenda, S.685.

und 19. Jahrhundert eine Synthese zwischen naturwissenschaftlichen Neuerungen und geisteswissenschaftlicher Ideenlehre unternimmt. Die von ihm herausgegebene *Zeitschrift für speculative Physik* der Jahrgänge 1800 und 1801 vermittelt einen guten Einblick in die Theorie des Denkers. Dabei scheint er zunächst auf die Heraklitsche Ideologie zu rekurren, wenn er schreibt: „Aber die Natur sucht in dem Antagonismus die größte Harmonie, sie will durch Streit nur den Frieden erringen. [...] Also die Natur besteht im Streit, daß sie nie findet, was sie sucht, trennen muß, was sie vereinigen will.“⁵² Von dieser Grundbehauptung ausgehend, zeichnet Schelling eine philosophische Linie, welche vor allem auf einem natureigenem Dualismus aufbaut. Letztgenannter evoziere einen stets dynamischen Produktionsprozess, welcher auf einer Spannung zwischen zwei Kräften in der Natur beruhe deren Endprodukt die Materie darstellt - Expansion und Kontraktion.⁵³ „Genöthigt auf die Vereinigung der Trennung [...] ihre Thätigkeit zu richten, wird sie in dieselbe Sphäre gezwungen wieder zurückkehren, und immer von Neuem ausbilden müssen, was ihr doch nur ein Mittel zur harmonischen Bildung seyn sollte. Das Geschlecht welches als ein unvermeidliches Trennungsmittel hier postuliert wird, sichert die Permanenz der specifischen Sphären.“⁵⁴ Während der Vergleich der geschlechtlichen Natur der Fauna noch an Platons 'Kugelmenschen' erinnert, nutzt Schelling die seiner Zeit revolutionären Neuerungen, wie sie in vorangegangenen Kapiteln dieser Arbeit dargestellt wurden, um seine Philosophie zu untermauern. So definiert und begründet er die erste Dualität in seinem Polaritäten-System wie folgt: „Sie ist Bedingung aller Gestaltung, weil die Productivität durch sie erst eine bestimmte d.h. überhaupt etwas wird. Ein Ausdruck dieser Begrenzung durch Dualität ist die Electricität.“⁵⁵ Daraus schlussfolgert er wenige Seiten später „Electricität ist also Vorbote eines jeden andauernden Processes. ... Electricität (als das Phänomen der Tendenz zur freyen Dualität)“⁵⁶

Ein Jahr später greift Schelling in *Darstellung meines Systems der Philosophie* eindeutig Phänomene des Elektromagnetismus auf, um seine Philosophie zu

⁵² Schelling, Friedrich Joseph Wilhelm: Von der Weltseele. Eine Hypothese der höheren Physik zur Erklärung des allgemeinen Organismus. In *Zeitschrift für speculative Physik*. Hrsg. v. Schelling, F.W.J. Band 1, Jena, Leipzig 1800, S.1-48, auf <http://www.ub.uni-bielefeld.de/diglib/aufkl/zsspekulativephys/zsspekulativephys.htm>, S.26f, Letzter Zugriff: 25.April 2012, 22.10h.

⁵³ Vgl. für einen umfassenderen Einblick in die Philosophie Schellings Heuser-Keßler, Marie-Luise: *Die Produktivität der Natur. Schellings Naturphilosophie und das neue Paradigma in der Selbstorganisation der Naturwissenschaft*, Düsseldorf 1986.

⁵⁴ Schelling: *Weltseele*, S.27.

⁵⁵ Ebenda, S.18f.

⁵⁶ Ebenda, S.22.

begründen. Zwei wichtige Punkte seines Thesenkataloges sollen an dieser Stelle erinnert werden. Zum einen „Alle Materie ist sich nach innen gleich und differiert bloß durch den nach aussen gehenden Pol“⁵⁷ und zum anderen: „Lehrsatz: Die entgegengesetzten Pole, unter welchen die Schwerkraft auf gleiche Weise als Form der Existenz der absoluten Identität gesetzt wird, sind in Anlehnung des Ganzen Pflanze und Thier, in Ahnlehnung des Einzelnen die beiden Geschlechter [...] Hieraus erhellt, dass das Totalproduct [...] der Organismus seye.“⁵⁸ Wenn man Schelling demnach folgen möchte, ist das Grundwesen der Natur und des in ihr begriffenen Lebens ein auf Dualismus basierendes System, welches auf Spannungsauf- und -abbau beruht. Dies ist jedoch keineswegs seine alleinige Ansicht. Eine Vielzahl von Wissenschaftlern, unter anderem Hegel und Heidegger, berufen sich auf die Schellingsche Ideenlehre. Und auch mit anderen, nicht direkt in seiner Tradition stehenden Denkern lassen sich Analogien ableiten, wie beispielsweise mit Ernst Kapp:

„Heil und Unheil stiftend und erfahrend hilft der Dualismus ächten und kreuzigen, und, selbst auch gekreuzigt und verbrannt, ist er ebensowohl der ewige Jude der Wissenschaft, wie der göttliche Proteus des Gedankens. Als Pol und Pol, als Stoff und Kraft von Ewigkeit das Universum im Grossen und im Winzigen constituierend, ist er „der Geist, der stets verneint, der stets das Böse will und stets das Gute schafft“. Er hetzt die Menschheit in Kampf und Noth, spaltet Kirche und Staat und ist, zwiespältig und beideinig zumal, auch der Spender von Versöhnung, Fortschritt und Genuss. Wie der Mensch, Zweifüssler der er ist, nur im Wechselschritt von Rechts und Links vom Fleck kommt, so ist überhaupt aller Fortschritt nur möglich im dualistischen Wechsel.“⁵⁹

Kapp sieht die Entwicklung neuer Technologien als reine Organprojektion, wodurch jedem *Techincum* ein *Anatomicum* zugrunde läge.⁶⁰ Wenn nun die Ansichten beider Philosophen vereint werden, ließe sich daraus schlussfolgern, dass der Kondensator, als polarisiertes und damit auf Spannungsauf- und -abbau basierendes Bauelement, die Natur in ihrer gänzlichen Ursprünglichkeit widerspiegelt. Es speichert die dualistische Idee durch seine Funktionsweise wesentlich, sie ist ihm förmlich eingeschrieben im Sinne seiner Ontologie. Weiterhin verarbeitet es Spannungen, um sie innerhalb eines (Produktions)Prozess in ihrer immateriellen Natur (Feldlehre) zu Übertragungszwecken (Energie) zu nutzen. Die räumliche Struktur des Kondensators,

⁵⁷ Schelling, Friedrich Joseph Wilhelm: Darstellung meines Systems der Philosophie. In Zeitschrift für spekulative Physik. Hrsg. v. Schelling, F.W.J. Band 2 Heft 2, Jena, Leipzig 1801, S.1-127, auf <http://www.ub.uni-bielefeld.de/diglib/aufkl/zsspekulativephys/zsspekulativephys.htm>, S.102, Letzter Zugriff 14. Mai 2012, 14.30h.

⁵⁸ Ebenda, S.112.

⁵⁹ Kapp: Philosophie der Technik, S.6.

⁶⁰ Dies begründet er u.a. an Hand der Entwicklungen in der Elektrizitätslehre, vgl. ebenda, S.146.

in dem Sinne, dass wir zwei aufeinander Bezug nehmende Platten haben, scheint dem Gegenstand eine raumzeitliche Eigenstruktur zu verleihen. (Ebenso wie der Plattenabstand raumgebend ist, ist auch die Auf- und Entladedauer steuerbar in ihrer Natur als zeitliches Moment, was zur Folge hat, dass ein jeder von Außen determinierte Prozess innerhalb des Kondensators eine eigene Raum-Zeit-Struktur aufweist und sich seine Wirkung somit unabhängig der physikalische gesetzten Realzeit zwischen den Platten oszillativ entfalten kann.) Die erste Eigenart des Kondensators ist, dass er in festgelegtem Raum einen, nicht zuletzt dadurch, organisierten Streit/Krieg/Dualismus verkörpert. „Die Organisation ist nichts als ein Ausdruck, des immer dauernden Conflicts“⁶¹ Dieser Schellingschen Weisheit Folge leistend, erscheint der Kondensator als organisatorische Prinzip der Elektrotechnik, als technische Versinnbildlichung des Konflikthaften und damit etwas weltlich Natürlichem, denn: „[...]“, immer hat sich noch gezeigt, daß wir bislang erst einen Teil der Sphärenmusik der Welt vernommen haben, daß wir über Disharmonie zu neuen Harmonien vordringen müssen.“⁶²

3.2.2 20. Jahrhundert

Bevor es dem Ende der Betrachtung zugeht, gilt es zunächst einen kurzen Blick auf zwei Arbeiten zu werfen, welche an die Ergebnisse der vorangegangenen inhaltlichen Schwerpunkt (die sich vor allem auf die Entwicklungen innerhalb des 19. Jahrhunderts bezogen), anknüpfen. So rekurriert der Biologe Rupert Sheldrake in seiner Theorie der morphogenetischen Felder eindeutig auf die Ideen Faradays. Er greift in seinem 1991 veröffentlichten Buch *Das Gedächtnis der Natur* physikalisches Feldwissen auf: „Felder sind nichtmaterielle Einflußzonen physikalischer Größen“⁶³ und auf der gleichen Seite „Wir sehen die Dinge um uns her, weil wir mit ihnen durch das elektromagnetische Feld verbunden sind, in dem die Schwingungsenergie des Lichts sich ausbreitet“⁶⁴.

Die Argumentation mithilfe nicht stofflicher Felder scheint für den Theoretiker essentiell. So führt er zunächst einen Beweisgang innerhalb seiner Betrachtungen auf, der sich mit der Existenz von Feldern beschäftigt und kommt so zu den Zwischenfaziten, dass 1. die physikalischen Effekte bekannt wären 2. Felder durch eine Verbindung von Kontinuität und Ganzheit gekennzeichnet wären und 3. zugleich nicht unmittelbar durch Sinne aufgenommen werden könnten, sondern es viel mehr

⁶¹ Schelling: Weltseele, S.30.

⁶² Wenzl: Das naturwissenschaftliche Weltbild, S.77.

⁶³ Sheldrake: Gedächtnis Natur, S.130.

⁶⁴ Ebenda; weitere physikalische Rekursionen S. 153ff.

eines Mittlers, um nicht zu sagen eines Mediums bedürfe.⁶⁵ Daraus zieht er folgenden Schluss: „Felder sind nicht von der Materie her zu erklären, sondern umgekehrt: Um Materie zu erklären, greift man auf die Begriffe <<Energie>> und <<Feld>> zurück.“⁶⁶ Augenscheinlich folgt er den Punkt Materie auf Gewisse Art und Weise Schelling, indem Sheldrake nicht von einer materiell fassbaren Materie ausgeht, sondern diese ebenso wie der Philosoph des 19. Jahrhunderts als das Endprodukt eines Zwischenraumes sieht. Indem der Biologe die Idee der morphogenetischen Felder verfasst, geht er grundlegend davon aus, dass diesen zwei entscheidende Kausalfaktoren innewohnen: Zielgerichtetheit und die Fähigkeit zur Selbstorganisation. Diese Kausalfaktoren sind Teil der morphischen Resonanz (eine in Analogie zur Akustik gesetzte Begrifflichkeit), nach welcher die Elemente der Welt selbst in Schwingung treten und somit das Wesen der selbigen bedingen. Denn jedes Organische in der Natur sei durch ihre Individualfrequenz, eine eigene Schwingungsform bedingt, welche aus der Vergangenheit des jeweiligen Organismus beruhen würde. Statt eines mechanistischen Kausalitätsprinzips gäbe es ein unmittelbares energetisches Verhältnis, welches dazu führt, dass ein System in Resonanzen mit seiner eigenen Vergangenheit treten kann.⁶⁷ „Sollte den morphogenetischen Feldern jedoch ein Gedächtnis inne wohnen, so könnten wir uns ein ganz anderes Bild von ihnen machen: Sie sind dann keine transzendenten Formen, sondern dem Organismus immanent.“⁶⁸

Friedrich Cramer greift Sheldrakes Ideen in seiner *Symphonie des Lebendigen* auf. Dessen Theorie der Morphogenese erinnernd, kategorisiert er Felder wie folgt: „Das Wort *Feld* wird immer dann verwendet, wenn man, rein empirisch eine zunächst rätselhafte Fernwirkung beobachtet. (...) Jeder abstrakte Feldbegriff ist eine konkrete Aufforderung, die dahinter liegenden Mechanismen und Kräfte näher zu ergründen.“⁶⁹ Und so kommt auch Cramer zu dem Schluss, dass die Welt resoniert „Dabei versuche ich im Grunde nur den uralten Dualismus zwischen Welle und Teilchen (...) auf die gesamte Welt zu erweitern: wenn *alles* im Sinne dieses Dualismus *auch* als Schwingung aufgefasst werden kann, so kann eben alles miteinander schwingen, in Resonanz treten. Resonanz verbürgt den *Zusammenhang der Welt*.“⁷⁰ Eine Resonanz, welche durch die Bewegung zwischen zwei Determinanten entsteht, welche im Sinne

⁶⁵ Vgl. ebenda, S.131f.

⁶⁶ Ebenda, S.132.

⁶⁷ Ebenda, S.135ff.

⁶⁸ Ebenda, S.141.

⁶⁹ Cramer: *Symphonie des Lebendigen*, S.18f.

⁷⁰ Ebenda, S.20f.

dieser Arbeit Kondensatorplatten sein können. Der Kondensator speichert nicht nur die Spannung, welche ihm anliegt und auch baut sich in ihm nicht nur ein elektrisches Feld auf, weiterhin erinnert er, wie bereits erwähnt wurde, noch kurz vor der vollständigen Entladung die zuvor vorhandene Spannung. Nicht nur, dass das ihm innewohnende Funktionsprinzip allein schon durch seine bauliche Struktur stets in Erinnerung gerufen wird (wie übrigens auch bei anderen elektronischen Bauelementen), zugleich besitzt der Kondensator ein Gedächtnis im organischen Sinne (existiert also ganz im Sinne der aristotelischen Entelechie).

Diese Vergleichsebenen, welche sich demnach nicht nur mit den (meta)physischen Gedankengängen des frühen 19. Jahrhunderts unter dem Einfluss der naturbetonten Romantik, sondern ebenso mit der Ideenlehre des späten 20. Jahrhunderts belegen lassen, erlauben den Schluss, dass der Kondensator in seiner gesamten elektronischen Natur als Simulation etwas Natürlichem angesehen werden kann, als Welt im Kleinen, basierend auf seinem Schwingungs- und Feldcharakter - als sonisches Simulakrum.

3.3 Über die Möglichkeit sonischer Simulakren

Wenn nun ausblickend die Frage nach der Existenz sonischer Simulakren aufgeworfen wird, gilt es an erster Stelle fest zu halten, dass diese Überlegung auf die Ordnung der Simulakren von Jean Baudrillard rekurriert, welche der französische Soziologe in dem 1976 publizierten Werk *Der symbolische Tausch und der Tod*⁷¹ definiert. Denn von einem Standpunkt aus, nach welchem eine Gleichberechtigung von Bild und Ton erstrebenswert scheint, müssen Analogien zwangsläufig zulässig sein.

Auf der ersten Stufe der Baudrillardschen Ordnung, der, der *Imitation*, wäre im Sinne dieser Arbeit der Kondensator in Form der Leidener Flasche verortbar. Denn diese kopiert die Natur allein durch eine künstliche und damit minimalisierte Anordnung, jedoch ohne weitere Hilfsmittel. Letztgenanntes wäre nach der zweiten Ordnung der Simulakren der elektrische Strom, welcher, durch seine universelle Verfügbarkeit (auch außerhalb natürlicher Phänomene, wie beispielsweise Gewitter) eine referenzlose Anwendung des Kondensator zulässt. Dieser wird nun auf Grundlage einer stetig reproduzierbaren, künstlichen Energiequelle steuerbar. Bis dahin scheint eine Analogiensuchende Blickweise nachvollziehbar. Doch nun stellt

⁷¹ Vgl. Baudrillard, Jean: *Der symbolische Tausch und der Tod*. Berlin 1976, S.77-130.

sich die Frage: Wie sehe eine Einordnung in der Dimension der dritten Ordnung der Simulakren aus?

Um diese Frage beantworten zu können scheinen zwei Schritte nötig. Erstens sei an dieser Stelle die Baudrillardsche Theorie mit den Gedanken weiterer Wissenschaftler ergänzt, welche helfen können, die Idee sonischer Simulakren expliziter zu denken. Zweitens gilt es eine versinnbildlichende Anwendung des Kondensators im Sinne der dritten Ordnung zu finden. Vilém Flusser schreibt über simulierende Prozesse von elektronischen Gedächtnissen (und ein solche wäre der Kondensator, den vorangegangenen Betrachtungen zu Folge): „Eine Simulation ist eine Nachahmung, bei welcher einige Aspekte des Imitierten übertrieben und andere verachtet werden.“⁷² Dabei sieht Flusser jedoch mit makroskopischen Augen auf Informationsprozesse. Wenn er über elektronische Gedächtnisse referiert, scheint er nur das große Ganze, sprich, den Computer, nicht aber seine einzelnen Bausteine im Blick zu haben. Dabei stellt der moderne Kondensator die Voraussetzung für die digitale Erfassung analoger Spannungsverläufe dar.

An dieser Stelle gilt es kurz diesen Prozess zu erinnern. Gedacht sei eine Welle, von welcher ein Punkt erfasst werden soll, beispielsweise fünf Volt. Um dies zu erreichen, wird der Kondensator bis zu exakt diesem Wert aufgeladen (eine geringe Spannungsabweichung wäre bereits der nächste 'Punkt' in der Kurve). Der geladene Kondensator wird daraufhin mit einem Zählwerk in Reihe geschaltet. Dieses besteht aus einem Treppengenerator, dessen einzelne Stufen sich exakt der eingehenden Lademenge anpassen. Hat diese ihren Höchststand erreicht, stoppt der Stufenaufbau, die bis zu diesem Zeitpunkt aufgebauten werden gezählt und binär abgespeichert, der Kondensator wird wieder 'geleert', sprich, kurzgeschlossen. Dabei ist es genau die Zeit des gesamten Messvorgangs, vom Aufladen bis zum Kurzschluss, welche bei der Wellen-Analyse (wie sie bereits Fourier im 19. Jahrhundert beschrieb) und der späteren Synthese zu einer Stufenförmigen Darstellung in einem Koordinatensystem führt. Auch wenn in der Anwendung dieser Form der Analyse und Synthese eine Annäherung an das analoge Vorbild zielgesetzt mitschwingt und dementsprechend hohe Geschwindigkeiten für den Prozess der Informationsverarbeitung angestrebt werden, handelt es sich immer noch um einen Prozess, welcher einer gewissen, vom Kondensator generierten, Zeitlichkeit unterliegt.

⁷² Vilém Flusser: Gedächtnisse. In Philosophien der neuen Technologien. hrsg. v. ARS ELECTRONICA, Berlin 1989, S.49.

Und eben an diesem Punkt scheint ein sonisches Simulakrum dritter Ordnung möglich. „Das sonische Ereignis bedarf immer schon einer temporalen Vorspannung, eines zeitkritischen *bias*, eines Arbeitspunktes, um sich für menschliche Sinne zu ereignen“⁷³. Genau dieses ereignet sich doch, bei oben aufgeführtem Beispiel: Die für den menschlichen Sinn nicht zu zerlegende Welle wird im Rahmen eines zeitkritischen Prozesses in diskrete Einzelteile zusammengesetzt, welche schlussendlich eine punktuelle und damit eher greifbare Visualisierung ermöglicht und sogar, aufgrund der digitalen Reinkarnation des eigentlich analogen Signals, bearbeitbar (beispielsweise mit einem Computerprogramm) wird. Im Rahmen einer endlichen Zirkulation des Prozesses, reproduziert der Kondensator Spannung um Spannung, Punkt um Punkt. Und an dieser Stelle scheint der Vergleich mit der dritten Ordnung der Simulakren endgültig, denn solchen haftet das Modellhafte an „[...]aus denen alle Formen durch eine leichte Modulation von Differenz hervorgehen.“⁷⁴ Es geht im Prozess der Wellenanalyse beispielsweise nicht mehr darum, die Natur der Welle zu ergründen, sondern darum, sie in einem operational simulierenden Modell bestmöglich nachzuahmen, um sie dann im digitalen Raum mithilfe binärer Zeichenkomplexe stets verfügbar und auch kontrollierbar zu machen. Sonischen Simulakren im Sinne einer dritten Ordnung nach Baudrillard, geht sowohl Analyse der Welle, als auch spätere elektronische/digitale Synthese voraus.

Der Kondensator ist „sonische Elektronik“⁷⁵ pur. Sein Wesensmerkmal ist das immanent veränderbare Feld, welches fern ab der modellhaften physikalischen Zeit, dem Ticken der Uhr, den Sound der Produktion audifizierenden Taktung prozessierend. Sein impliziertes Paradoxon scheint die Synthese von mechanistischer und dynamischer physikalischer Wahrheit, da Schwingungen und Felder innerhalb eines feststehend, definierten Raums existieren. Er manifestiert die Welt, reproduziert sie entgegen aller ihr inne wohnenden Polaritäten - gegen einen Dualismus. Der Kondensator verbindet durch sein Wesen (zwischen zwei Platten -digital/binär- bilden sich unfassbare Felder -analog/indiskret-) das auf den ersten Blick Gegensätzliche. Er baut Brücken, Brücken, welche ihm selbst inhärent sind. Er scheint die Grundlage für jedwede Überlegung sonischer Simulakren, da der Kondensator die analog-digital-Umwandlung in persona zu sein scheint.

⁷³ Ernst, Wolfgang: Medien, Zeit, Klang. Chronopoetik des Sonischen. Erweiterte Textvariante der Vorlesung Wintersemester 2011/12, auf <http://www.medienwissenschaft.huberlin.de/medientheorien/forschung/skripte>, S.10.

⁷⁴ Baudrillard: Tausch und Tod, S.88.

⁷⁵ Ernst: Medien, Zeit, Klang., S.40.

4. Schlussbetrachtung

In der vorliegenden Betrachtung wurde der Versuch unternommen, die Genese des Kondensators aus zwei Perspektiven, der naturwissenschaftlichen und der ideengeschichtlichen, zu beschreiben. Nach einer Darstellung der physikalischen Neuerung auf dem Feld der Elektrizitätslehre ab der Mitte des 18. Jahrhunderts, folgte die Suche nach philosophischen Darstellungen seit der Antike, welche als ideelle Analogien betrachtet werden könnten. Dabei wurden diese aus einem großen Kanon der philosophischen Schriften, welche Dualismus behandeln, exemplarisch und rein punktuell ausgesucht. Die Verknüpfung von naturwissenschaftlicher Wahrheit und gedachten Naturmodellen lässt den Schluss zu, dass der Kondensator als Betrachtungsgegenstand eine Synthese oder auch Versinnbildlichung des Technischem im Geistigen und umgekehrt darstellt.

Dies ließ zu, mit medienwissenschaftlicher Neugier die Frage nach der Existenz sonischer Simulakren zu stellen. Ein erster Versuch solche zu definieren, findet sich am Schluss dieser Betrachtungen. Jedoch sei an dieser Stelle betont, dass es sich dabei um eine erste Überlegung handelt, welche auf der Idee des Kondensators beruht und somit nicht den Anspruch auf Universalität in sich trägt. Das letzte Wort dieser Arbeit soll dem Mann gehören, welcher durch seine revolutionären und mutigen Blickweisen die Physik des 19. Jahrhunderts auf den Kopf stellte, Michael Faraday:

„So haben wir denn nun [...] einige Blicke gethan in die ewigen Gesetze, denen die Natur unwandelbar unterworfen ist; ein jeder Blick in die Umgebung und das Walten der Natur fordert den Menschen zu tieferem Nachdenken auf“.⁷⁶

5. Literaturverzeichnis

Baudrillard, Jean: Der symbolische Tausch und der Tod. Berlin 1976.

Bryk, Otto: Entwicklungsgeschichte der reinen und angewandten Naturwissenschaft im XIX. Jahrhundert. I. Bd. Die Naturphilosophie und ihre Überwindung durch die erfahrungsgemäße Denkweise, unveränderter Nachdruck d. Originalausgabe 1909, Leipzig 1967.

Cramer, Friedrich: Sinfonie des Lebendigen. Versuch einer allgemeinen Resonanztheorie, Frankfurt a.M./Leipzig 1996.

Ernst, Wolfgang: Medien, Zeit, Klang. Chronopoetik des Sonischen. Erweiterte Textvariante der Vorlesung Wintersemester 2011/12, auf <http://www.medienwissenschaft.huberlin.de/medientheorien/forschung/skripte>

⁷⁶ Faraday: Vorlesungen für die Jugend, S.164.

- Euler, Leonhard: Briefe an eine deutsche Prinzessin. Über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie, übers. aus d. Franz., Braunschweig u.a. 1986.
- Faraday, Michael: Die verschiedenen Kräfte der Materie und ihre Beziehung zueinander. Sechs Vorlesungen für die Jugend, dt. v. H. Schröder, Berlin 1872.
- Flusser, Vilém: Gedächtnisse. In Philosophien der neuen Technologien. hrsg. v. ARS ELECTRONICA, Berlin 1989, S.41-55.
- Heidegger, Martin: Heraklit. 1. Der Anfang des abendländischen Denkens 2. Logik. Heraklits Lehre vom Logos. in Gesamtausgabe Bd. 55, II. Abt. Vorlesungen 1923-1944, Freiburger Vorlesungen Sommersemester 1943 und Sommersemester 1944, hrsg. v. Manfred Frings, Hembsbach 1979.
- Heisenberg, Werner: Ordnung der Wirklichkeit. München 1989.
- Heraklit aus Ephesos: DK 22 B 48. Zit. n. Zimmermann, Hans: 115 Aphorismen, Fragmente des Philosophen HERAKLIT aus Ephesos, 535-475 v.Chr. griechisch nach H.Diels & W.Kranz, Berlin 1903 (DK 22 B) / deutsch Hans Zimmermann 2007, auf: <http://12koerbe.de/pan/heraklit.htm#48>. Letzter Zugriff: 20. April 2012, 14.30h.
- Heuser-Keßler, Marie-Luise: Die Produktivität der Natur. Schellings Naturphilosophie und das neue Paradigma in der Selbstorganisation der Naturwissenschaft, Düsseldorf 1986.
- Hoffmann, Hans-Peter: Widerstände und Kondensatoren. Moderne passive Bauelemente, Berlin 1990.
- Höft, Herbert: Passive elektronische Bauelemente. Berlin 1977.
- Kapp, Ernst: Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten, Braunschweig 1877.
- Kaufmann, Alexander; Eaton, Perry: The theory of inductive prospecting. Amsterdam 2001.
- Mason, Stephen, F.: Geschichte der Naturwissenschaft. In der Entwicklung ihrer Denkweise, dt. Ausg. unter Mitwirkg. v. Klaus M. Meyer-Abich, besorgt v. Bernhard Sicker, Stuttgart 1961.
- Platon: Symposion. In Schneider, Lambert (Hrsg./Übers.): Sämtliche Werke, Band 1, Berlin 1940, auf <http://www.zeno.org/Philosophie/M/Platon/Das+Gastmahl>, Letzter Zugriff 22. April 2012, 15.20 Uhr.
- Porzig, Peter: Die Lade Jahwes im Alten Testament und in den Texten vom Toten Meer. Berlin 2009.
- Schelling, Friedrich Joseph Wilhelm: Von der Weltseele. Eine Hypothese der höheren Physik zur Erklärung des allgemeinen Organismus. In Zeitschrift

für spekulative Physik. Hrsg. v. Schelling, F.W.J. Band 1, Jena, Leipzig 1800, S.1-48, auf <http://www.ub.uni-bielefeld.de/diglib/aufkl/zsspekulativephys/zsspekulativephys.htm>, Letzter Zugriff: 25.April 2012, 22.10h.

Schelling, Friedrich Joseph Wilhelm: Darstellung meines Systems der Philosophie. In Zeitschrift für spekulative Physik. Hrsg. v. Schelling, F.W.J. Band 2 Heft 2, Jena, Leipzig 1801, S.1-127, auf <http://www.ub.uni-bielefeld.de/diglib/aufkl/zsspekulativephys/zsspekulativephys.htm>, Letzter Zugriff: 14.Mai 2012 14.30h.

Sheldrake, Rupert: Das Gedächtnis der Natur. Das Geheimnis der Entstehung der Formen in der Natur, dt. v. Jochen Eggert, München 1993.

Simonis, Walter: Schmerz und Menschenwürde: Das Böse in der abendländischen Philosophie, Würzburg 2001.

Stendhal: Lucien Leuwen. Hrsg. v. Henri Martineau, dt. v. Edith Nischwitz, 2. Aufl. Berlin.

Straimer, Georg: Der Kondensator in der Fernmeldetechnik. Leipzig 1939.

Wenzl, Aloys: Das naturwissenschaftliche Weltbild der Gegenwart. Leipzig 1902.

Wilke, Hans-Joachim (Hg.): Historische physikalische Versuche. Köln 1987.

Zimmer, Ernst: Umsturz im Weltbild der Physik. 12. Aufl. Wemding 1962.

Zimmermann, Hans (Hg.): 115 Aphorismen, Fragmente des Philosophen HERAKLIT aus Ephesos, 535-475 v. Chr. griechisch nach H. Diels & W. Kranz, Berlin 1903 (DK 22 B) / deutsch Hans Zimmermann 2007, auf: <http://12koerbe.de/pan/heraklit.htm#48>. Letzter Zugriff: 20.04.2012, 14.30h.