

## 10 Galilei – *Il Saggiatore*: Mathematik als Sprache der Natur (S10)

### 10.1 Lehrbrief S10

#### 10.1.1 Nachbereitung von S09

In der Sitzung S10 wird es lediglich eine kurze Wiederholung zu Kues' Hauptüberlegungen geben. Von zentraler Bedeutung für unsere Diskussion war das Grundprinzip von Kues' Methodik des Messens: *Trotz der Einzigartigkeit aller Naturdinge sind diese in bestimmten Qualitäten miteinander vergleichbar (etwa Länge oder Körpervolumen)*. Anhand der spezifischen Quantität (dem Messwert der Qualität), die man einem Gegenstand durch die Messung zuordnen kann, lässt sich dieser einerseits relativ exakt bestimmen und andererseits im metrische System in dieser spezifischen Qualität abbilden (etwa dem des Körpervolumens). Die Quantisierung geschieht immer in Bezug zu einem Referenzmaß (etwa dem Urmeter oder einem Gegengewicht bei der Balkenwaage).

Kues zeigt sich aber nicht nur davon überzeugt, dass die quantitative Bestimmung der Dinge eine göttliche Methode sei (von Kues 1450, 20), sondern auch davon, dass die naturphilosophischen Prinzipienaussagen lediglich durch Tätigkeiten, deren Ablauf man gleich einer geometrischen Konstruktionsvorschrift (siehe Bild 1) beschreibt, verifiziert werden können: methodisches Beobachten und exaktes Experimenten. Dieser Ansatz ist ein wichtiger Schritt in der Entwicklung der neuzeitlichen Naturwissenschaften, da zur Entwicklung einer mathematischen Theorie über die Dynamik von Naturdingen die quantitativ erfassbaren Qualitäten aufeinander bezogen werden müssen. Zum Beispiel wird die Geschwindigkeit als Quotient aus der Strecke, die ein Körper zurücklegt, und der Zeit, die er dafür benötigt, bestimmt.

**Aufgabe 13** *Eine aus systematischer Sicht notwendige Aufgabe lautet: Welcher Naturbegriff lässt sich aus den Überlegungen von Kues ableiten?*

#### 10.1.2 Einführung in Galileis methodischen Ansatz

*Die folgende Einführung ist eine leicht adaptierte Version eines Textauschnitts, den ich meinem Artikel „Naturerkenntnis und Freiheitsinteresse. Ei-*

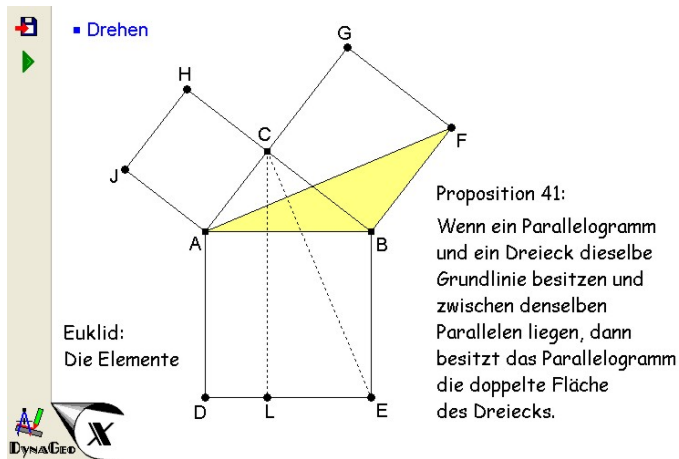


Abbildung 1: Satz des Pythagoras nach Euklids *Elementen*. Entnommen aus <http://www.juergen-roth.de/dynageo/pythagoras/pythagoras4.html> (10.01.2015).

ne Studie zum Freiheitsbegriff in Galileis Wissenschaftskonzeption“ entnommen habe, der in Kürze in der Zeitschrift *Philokles* erscheint (<http://www.philokles.de/philokles/geplante-hefte/>). Für eine vertiefte Lektüre zu Galileis Ansatz empfehle ich unter anderem die im Text erwähnten Sekundärtexte (sie sind bis auf den sehr anregenden Text McMullin 1985 nicht im OLAT-Kurs zu finden).

Hinter dem von Galilei eingeforderten Gewissheitsanspruch steht dessen vage, aber polemisch verteidigte Überzeugung, dass er mit der Verzahnung von Experiment und mathematischer Entzifferung eine untrüglige Erkenntnis-methode erfunden habe. Diese wird von fünf wichtigen Prinzipien getragen, deren Erkenntnis zwar nicht allein das Verdienst Galileis ist (siehe Blumenberg 1965, 7 ff. und Wolff 1978, 8–30), denen er aber im *Dialogo* und in den *Discorsi* eine epochemachende Darstellung gegeben hat:

1. In den Augen Galileis muss jeder Naturforscher anerkennen, dass die Natur sich nicht verbal äußert, sondern sinnlich erscheint. Galilei setzt die Natur auf die gleiche Stufe wie das geoffenbarte Wort Gottes, indem er deren Erscheinungen als „Werke Gottes“ (Galilei 1633, 61) interpretiert. Sie verkörpern den nonverbalen Ausdruck oder, wie Cassirer schreibt,

die „Offenbarung Gottes“ (Cassirer 1937, 59) und sind Gegenstände der rationalen wissenschaftlichen Erkenntnis (Cassirer 1937, 70).

2. Die wandelbaren und vielfältigen Naturerscheinungen unterliegen laut Galilei unwandelbaren und unbeeinflussbaren Gesetzen, durch welche die in jenen liegenden Regelmäßigkeiten erklärt werden können. Die Gesetze bilden die von Gott erschaffene Naturordnung ab, die Galilei als eine „vom Erkennenden unabhängige[...] Struktur der Welt“ (Habermas 1965, 150) deutet. Im Gegensatz zu den ambigen Auslegungen der Bibel, die jeweils an zufällige Interessen angepasst würden, behauptete man niemals, „die Natur habe sich verändert, um ihre Werke der Meinung der Menschen anzupassen“ (Galilei 1633, 61; vgl. Cassirer 1937, 60; Heisenberg 1955, 75).
3. Die Regelmäßigkeiten können durch gezielte idealisierende Experimente beobachtet und reproduziert werden. Das technisch produzierte Naturphänomen bringt eine aus der Vielzahl sich überlagernder Regelmäßigkeiten evident zur Erscheinung. Es ist ein von Störgrößen bereinigter Ausschnitt der Natur.
4. Die Regelmäßigkeiten lassen sich durch einen zweiten, einen mathematischen Idealisierungsschritt verbalisieren, als wäre die Natur „written in the language of mathematics, and its characters are triangles, circles, and other geometrical figures, without which it is humanly impossible to understand a single word of it“ (Galilei 1623, 184).
5. Die Naturgesetze können erst nach ihrer Übersetzung in die mathematische Sprache eine uneingeschränkte Gewissheit beanspruchen, da einzig im Fall der bewiesenen mathematischen Aussagen keine Differenz zwischen der göttlichen und der menschlichen Gewissheit besteht.

Vor dem Hintergrund dieser „strengen Bedingungen der Naturerkenntnis“ (Cassirer 1937, 70) lassen sich nunmehr zwei Erkenntnisgrenzen abstecken.

ad a, b & c) Die erste Grenze besteht in der Rückbindung an die methodisch geführte Interaktion mit den Naturphänomenen – Naturphänomene müssen nicht nur wahrgenommen, also in ihrem Erscheinen für wahr gehalten werden, sondern ebenso experimentell erschlossen werden. Galilei wendet also gegen einen reinen Empirismus ein, dass durch Beobachtung allein die Macht der Wahrheit nicht zu finden sei (Galilei 1623, 60; Blumenberg 1975, 454 f.). Einen uneingeschränkten Gewissheitsanspruch erhebt Galilei lediglich auf das Wissen, das durch die Verschränkung der Evidenz der experimentellen

Beobachtung mit der eines mathematischen Beweises gewonnen wird. Die erste Grenze verweist auf die Einsicht, dass die Natur selbst eine untrügliche Instanz zur Korrektur der menschlichen Erkenntnis darstellt. Der Mensch kann sich in seinem Handeln ihren Gesetzen nicht entziehen. Daher wird das experimentell erzeugte Phänomen trotz des manipulativen Charakters als eine natürliche Erscheinung interpretiert (Galilei 1638, 162 ff.; McMullin 1985, 254–264).

ad d & e) Die zweite Grenze limitiert und erweitert das menschliche Denkvermögen: Das unumstößliche Gesetz erscheint nicht einfach im Experiment, sondern wird durch die Denkarbeit des Naturwissenschaftlers entdeckt. Diese an die Mathematik angelehnte Denkarbeit soll nach Galilei einer von der subjektiven Willkür befreiten, rein objektiven Erkenntnistätigkeit gleichen: In den Naturwissenschaften aber, deren Schlüsse wahr und notwendig sind, und wo menschliche Willkür keine Stätte hat, muß man sich hüten, sich auf seiten des Irrtums zu schlagen; denn tausend Männer [...] würden von jedem mittelmäßigen Geiste aus dem Sattel gehoben, wenn dieser das Glück gehabt, die Wahrheit zu finden. (Galilei 1632, 57.)

Galilei legt im Grunde nahe, dass jeder nicht nur sicheres, sondern unumstößliches Wissen produzieren kann, wenn er im Beweis – wie es die Generation nach ihm bezeichnet – *more geometrico* verfährt. Die absolute Gewissheit der Erkenntnis darf daher nicht von der Willkür oder den zufälligen Partikularinteressen des Forschers abhängen. Die naturwissenschaftliche Methode soll von all den Facetten des Menschlichen bereinigt werden, die nicht zur begründeten und intersubjektiv gültigen Erkenntnis von Naturgesetzen beitragen. Der Gewissheitsanspruch des epistemischen Ideals der Antike kann – soll die Erkenntnis nicht intuitiv, sondern diskursiv und nachvollziehbar entwickelt werden – laut Galilei nur im Bereich der mathematischen Erkenntnis eingelöst werden. Lediglich in der Mathematik urteilt der Mensch mit einer unhintergehbaren Gewissheit, die Galilei auch den Naturgesetzen zugestehen will: Freilich erkennt der göttliche Geist unendlich viel mehr mathematische Wahrheiten, denn er erkennt sie alle. Die Erkenntnis der wenigen aber, welche der menschliche Geist begriffen, kommt meiner Meinung nach an objektiver Gewissheit der göttlichen Erkenntnis gleich; denn sie gelangt bis zur Einsicht ihrer Notwendigkeit, und eine höhere Stufe der Gewißheit kann es wohl nicht geben. (Galilei 1632, 108.)

Wohlwollend und in Anlehnung an eine Überlegung Kants interpretiert, will Galilei mit dem Rückgriff auf die Mathematik die Naturwissenschaften aus

der Diskurskultur der damaligen Universitäten lösen und in den sicheren Gang einer Wissenschaft setzen (vgl. Kant 1787, B VII; Cassirer 1937, 62 ff.).

### 10.1.3 Galilei Position in der Kontroverse über die Planeten

Vor dem Hintergrund dieser Informationen wollen wir uns den Textauszug Galilei 1623, 179–185 erschließen. Der Text (auf Deutsch: *Der (Edelmetall-)Prüfer*) erschien ca. 170 Jahre nach dem Text von Kues. Dennoch teilen beide das aufklärerische Interesse, die Leser durch das Vorhalten von paradigmatischen Experimentiervorschriften und einer Vielzahl von Argumenten davon zu überzeugen, dass die Naturphilosophie an mathematisch fruchtbare Erkenntnistätigkeiten anknüpft werden muss. Es geht beiden also um das (experimentelle) Prüfen von Argumenten und Aussagen. In Differenz zu Kues stellt Galilei jedoch eine Methodenreflexion an und betont darin die grundlegendste Prämisse seines Ansatzes: Das Universum sei in mathematischen Lettern geschrieben, diese seien die Sprache der Natur (siehe vorhergehender Abschnitt, Prinzip 3).

Zur Vorbereitung lohnt es, den fundamentalen Einfluss dieses Prinzips auf Galileis Naturdenken und auch die Kontroversen zwischen ihm und den Anhängern alternativer Ansätze herauszuarbeiten. Lösen Sie dazu folgende Aufgabe:

**Aufgabe 14** *Filtern Sie aus dem Argumentationsgang im Textauszug die Position Galileis sowohl in inhaltlicher (Kometentheorie, Weltsystem) als auch in methodischer Hinsicht (Methode der Naturerkenntnis) heraus. Beantworten Sie dazu diese Fragen:*

- *Um welche Textgattung handelt es sich bei diesem Text? Wie ist er geschrieben? (Hier empfehle ich, auch die Einleitung von Drake zu lesen (im Dokument enthalten).)*
- *In welcher Relation stehen die Aussagen Galileis zu denen von Tycho Brahe und natürlich Orazio Grassi (Sarsi), gegen dessen Kometentheorie sich diese Schrift Galileis richtet.*

## Glossar

**Anerkennungsbewegung:** Die reale Manifestation der jeweiligen Freiheitsbedeutungen vermittelt sich dem Vernunftsubjekt über die praktische Wirklichkeiterschließung und theoretische Mediatisierung, kurz: die praktische und theoretische Interaktion zwischen Vernunftsubjekt und Vernunftobjekt. Diese theoretisch und praktisch dimensionierte Interaktion wird als Anerkennungsbewegung zwischen dem Selbst und dem jeweils *Anderen* bezeichnet. [Seiten: 34].

**Anwendungsforschung:** Die staatlich oder privatwirtschaftlich finanzierte Anwendungsforschung ist laut Carrier nicht an der Erkenntnis grundlegender Naturzusammenhänge sondern an praktischen Anwendungen interessiert. Die Auswahl der Forschungsziele und -inhalte orientiert sich am Nutzen für den Geldgeber. Sie ist eine sehr selektive Realitätserkenntnis, die ausgewählte Fragen der Wissenschaften beantwortet. Sie entwickelt spezialisierte Erklärungsmodelle, die einen wirkungsvollen, jedoch stark begrenzten Eingriff in die Naturwelt ermöglichen. Die lokale Begrenzung des Erklärungsanspruchs folgt aus der Tatsache, dass die generischen Prinzipien allein noch keine ausreichende Erkenntnis der kontingent erscheinenden Natur ermöglichen. [Seiten: 35, 36].

**indirekter Beweis:** Man führt neben den ursprünglichen Prämissen eine weitere Annahme ein, die im Beweisverlauf diskutiert wird. Wenn diese Annahme – falls sich dies im Beweisverlauf zwingend ergibt – zurückgewiesen werden kann, dann dient diese Zurückweisung als Beweis der eigentlichen Folgerungs-

behauptung, also der Konklusion, die durch die ursprünglichen Prämissen gestützt werden sollte. In den meisten Fällen besteht diese Annahme in der Negation der eigentlich anvisierten Folgerungsbehauptung. [Seiten: 55].

**endlicher Geist:** Mit dem Begriff des endlichen Geistes spielt Hegel auf das menschliche Geistesvermögen an, das erkennt, denkt, empfindet, will etc. Dieses erfasst den absoluten Geist in den antinomischen Begriffen, die es in der philosophischen Wirklichkeitserkenntnis bildet. Der endliche Geist ist die Vermittlungsinstanz aller Bewusstseinsinhalte. [Seiten: 34].

**Grundlagenforschung:** Die meist staatlich finanzierte Grundlagenforschung ist laut Carrier an der Erkenntnis grundlegender Naturzusammenhänge interessiert – unabhängig von gegenwärtigen gesellschaftlichen Interessenlagen. Die Auswahl der Forschungsziele und -inhalte orientiert sich an der Leitidee einer grundlegenden und einheitlichen Realitätserkenntnis, deren Prinzipien den Erkenntnisraum der modernen Wissenschaften aufspannen und Verbindungen zwischen den spezialisierten Erklärungsmodellen der Anwendungswissenschaft herstellen. Auf ihren Ansätzen basieren die experimentellen Verfahren und die Erklärungsmodelle der Anwendungswissenschaften. [Seiten: 36].

**Grundhaltung der experimentellen Wissenschaften:** Die experimentellen Wissenschaften (NaWi) zielen auf die Realitätserkenntnis anhand weniger Prinzipien. Das methodische Prinzip der

experimentellen Rückkopplung verlangt, dass die allgemeingültigen Kausalzusammenhänge experimentell aufgewiesen werden müssen. Es ist das Gewissheitsrichtmaß über die objektive Gültigkeit einer Erkenntnis. Die naturwissenschaftliche Wirklichkeitserkenntnis wird aufgrund dieses Richtmaßes epistemologisch eingeschränkt. Die Erkenntnis von immanenten Zwecken und Werten wird abgelehnt, weil eine technisch-praktische Vergegenständlichung deren Bedeutungsgehalte nicht möglich ist (sie besitzen keine Entsprechungen in der sinnlichen Erfahrung). [Seiten: 35].

**technisch-praktische Handlung:** In technisch-praktischen Handlungen wird zwischen der getroffenen Zwecksetzung und den immanenten Zwecksetzungen der für die Verwirklichung des Zwecks konstitutiven (Natur-)Dinge vermittelt. Diese Handlung geht mit einem zweckrationalen Denken einher. [Seiten: 40].

**Realität<sub>H</sub>:** Die Realität ist vordergründig die Natur und Kultur umfassende Einheit, die alle lebensweltlichen Sphären umspannt. Sie ist aus der Sicht des Bewusstseins die Welt, in der alle verkörperten (begrifflichen) Realformen verortet sind. In Bezug zur Entwicklung des Begriffssystems ist die Realphilosophie der Erkenntnisraum des begreifenden Erkennens im Medium der Äußerlichkeit (Natur) und der Rückkehr (Geist), in der die erscheinende Realität in begrifflichen Realformen begreifend erkannt wird. Die Bedeutungsmomente der Idee erweisen sich dabei als die gehaltvollen und normativen Grundbestimmungen aller Wirklichkeitserschließungen (als die Wirklichkeit der Realität). Die grundlegenden logischen Bestimmungen der philosophischen Realitätserkenntnis sind

daher keine anderen als die der Wissenschaft der Logik. [Seiten: 35].

**Selbständigkeit<sub>H</sub>:** Das absolut Selbständig-Seiende ist die *Idee*, deren Freiheit darin besteht, sich in ihrer Selbstbestimmung frei in das Andere ihrer selbst zu entlassen und aus diesem wieder zu sich selbst zurückzukehren. Es ist zugleich der (menschliche) *Begriff*, der im anderen seiner selbst bei sich selbst sein kann – also in dem Beziehen auf Anderes seine Selbständigkeit negiert und erhält sowie in diesem Bezug sich selbst erkennt. [Seiten: 41].

**Selbstgenügsamkeit<sub>A/H</sub>:** Die Selbstbestimmungsweisen werden nach dem Grad der sich in ihnen ausdrückenden Selbstgenügsamkeit differenziert. Sie drückt laut Aristoteles die Unabhängigkeit von Anderem aus. Das Idealbild dieser Selbstgenügsamkeit ist die autarke Eleutheria des Unbewegten Bewegers. Hegel modifiziert diese Bestimmung: Die Eleutheria besteht in der sich im Anderen selbst reproduzierenden und in dieser Tätigkeit erhaltenen Tätigkeit (des denkenden Erkennens). [Seiten: 41].

**Tätigkeit:** Tätigkeit bedeutet im weitesten Sinn eine begrifflich individuierbare Art und Weise menschlichen Verhaltens. Nach Aristoteles (und Hegel) besitzt eine Tätigkeit eine spezifisch-menschliche Hauptbedeutung: Es sind Verhaltensweisen, deren Gründe in der bewussten Selbstbestimmung des Menschen zu finden sind. Die menschlichen Tätigkeiten sind durch das Bewusstsein vermittelt, aber bei weitem nicht alle begrifflich begründet, sondern ebenso gefühlorientiert. Selbstgenügsame Tätigkeiten sind reine Tätigkeiten (siehe Schlagwort). [Seiten: 33].

**Vergegenständlichung:** Durch die Vergegenständlichung wird das konkrete Naturobjekt zu einem wirkkausalen Symbol des begrifflich-allgemeinen Naturgesetzes. Seine Konkretheit wird in der Klasse der normierten Naturphänomene aufgelöst, die in ihrer messbaren wirkkausalen Funktionalität dieses Naturgesetzes symbolisieren. [Seiten: 36].

**Wirklichkeitserschließung<sub>H</sub>:** Die Wirklichkeitserschließung bezeichnet die praktische Seite des Vermittlungsprozesses zwischen antinomischen Gegensätzen –

Logizität und Alogizität, Denken und Sein, Innen und Außenwelt et cetera –, in dem sich beide Seiten derart ausdrücken, dass diese Ausdrücke im Zuge des Vermittlungsprozesses zu Bewusstsein gebracht werden können. Die Wirklichkeit ist der Grund und das Erzeugnis dieser Interaktionsprozesse. Jede praktische Wirklichkeitserschließung ist an einer spezifischen Grundhaltung orientiert. [Seiten: 34].

Dr. Braun / Studi-Verfahren



## Literatur

- Aristoteles: *De generatione et corruptione*. In: Aristotelis Opera I, 314–338.
- Aristoteles: *Metaphysica*. In: Aristotelis Opera II, 980–1093.
- Aristoteles: *Physica*. In: Aristotelis Opera I, 184–267.
- Aristoteles (1987): *Physik Bücher I (A) – IV ( $\Delta$ ), (Altgriechisch-Deutsch)*. Übersetzung von Hans Günther Zekl. 1. Auflage. Hamburg: Meiner.
- Aristoteles (1989): *Metaphysik Bücher I (A) – VI (E), Altgriechisch-Deutsch*. Neubearbeitung der Übersetzung von Hermann Bonitz. 3. Auflage. Hamburg: Meiner.
- Blumenberg, H. (1965): *Die kopernikanische Wende*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Blumenberg, H. (1975): *Die Genesis der kopernikanischen Welt*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp (1985).
- Bodnar, I. (2012): *Aristotle's Natural Philosophy*. In: Zalta, E. N. (Hrsg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [URL: http://plato.stanford.edu/entries/aristotle-natphil/](http://plato.stanford.edu/entries/aristotle-natphil/) – Zugriff am 19.07.2014.
- Böhme, G. (1996): *Naturphilosophie als Arbeit am Begriff «Natur»*. In: Arzt, T., Dollinger, R. und Dürckheim, M. H.-G. (Hrsg.): *Philosophia Naturalis. Beiträge zu einer zeitgemäßen Naturphilosophie*. Würzburg: Königshausen & Neumann, 340–356.
- Braun, F. (2014): *Wissenschaft als Selbstzweck. Eine wissenschaftsphilosophische Untersuchung zu Aristoteles' und Hegels Ideal der selbstgenügsamen Erkenntnis*. Dissertation, TU Dortmund, [URL: http://hdl.handle.net/2003/33620](http://hdl.handle.net/2003/33620).
- Carrier, M. (2008): *Wissenschaft im Griff von Wirtschaft und Politik? Kommerzialisierung, Politisierung und Erkenntnisanspruch*. In: Schavan, A. (Hrsg.): *Keine Wissenschaft für sich. Essay zur gesellschaftlichen Relevanz von Forschung*. Hamburg: Körper-Stiftung, 92–104.
- Carrier, M. (2009a): *Theoretische Durchdringung und praktische Nutzung. Zum Verhältnis von Allgemeinem und Besonderem in der Anwendungsforchung*. In: Dresler, M. (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie und -praxis. Anspruch und Alltag empirischer Erkenntnisgewinnung*. Stuttgart: Hirzel, 43–56.
- Carrier, M. (2009b): *Wissenschaft im Wandel. Ziele, Maßstäbe, Nützlichkeit*. In: *Information Philosophie*, 3, 16–25.

- Cassirer, E. (1998 ff.): *Ernst Cassirer. Gesammelte Werke, Hamburger Ausgabe (ECW). Herausgegeben von Birgit Recki*. Hamburg: Meiner, Universität Hamburg und Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Cassirer, E. (1937): *Wahrheitsbegriff und Wahrheitsproblem bei Galilei*. In: ECW, Band 22, 51–72.
- Cassirer, E. (1942): *Galileo: a New Science and a New Spirit*. In: ECW, Band 24, 53–65.
- Collingwood, R. G. (1960): *The Idea of Nature*. Oxford: Oxford University Press.
- Demokrit (1989): *Texte zu seiner Philosophie ausgewählt, übersetzt, kommentiert und interpretiert von Rudolf Löbl*. Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Diels, H.; Kranz, W. (Hrsg.) (1954): *Die Fragmente der Vorsokratiker*. 7. Auflage. Berlin: Weidmann.
- Dove, H. W. (1826): *Einleitung zu Hegels Vorlesung über Naturphilosophie 1825/26 (nachgeschrieben von Heinrich Wilhelm Dove)*. In: Posch, T. (Hrsg.): *Die Natur in den Begriff übersetzen. Zu Hegels Kritik des naturwissenschaftlichen Allgemeinen*. Frankfurt a. M.: Lang (2005), 159–180.
- Fischer, J. (2000): *Exzentrische Positionalität. Plessners Grundkategorie der Philosophischen Anthropologie*. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*, 48, Nr. 2, 265–268.
- Frank, N. (2011): *Lust statt Last: Wissenschaftliche Texte schreiben*. In: Franck, N. und Stary, J. (Hrsg.): *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens*. 16. Auflage. Paderborn: Schöningh (UTB), 117–178.
- Gadamer, H.-G. (1973): *Hegels Dialektik des Selbstbewusstseins*. In: Fulda, H. F. und Henrich, D. (Hrsg.): *Materialien zu Hegels Phänomenologie des Geistes*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1998, 217–242.
- Galilei, G. (1623): *The Assayer (Il Saggiatore). Translated from the Italian by Stillman Drake*. In: Drake, S. und O'Malley, C. (Hrsg.): *The Controversy on the Comets of 1618*. Philadelphia (1960): University of Pennsylvania Press, 151–336.
- Galilei, G. (1632): *Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme, das ptolemäische und kopernikanische*. Leipzig: Teubner (1891).
- Galilei, G. (1633): *Brief an Elia Diodati vom 15.01.1633*. In Heisenberg 1955, 61–62.
- Galilei, G. (1638): *Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend*.

- Erster bis sechster Tag*. Hrsg. von Arthur J. von Oettingen. Darmstadt (1964): Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Galilei, G. (1957): *The Assayer (Il Saggiatore)*. In: *Discoveries and opinions of Galileo*. Transl. with an introd. and notes by Stillman Drake. New York: Doubleday, 231–280.
- Gloy, K. (1996): *Platons Naturbegriff im Timaios*. In: Gloy, K. (Hrsg.): *Natur- und Technikbegriffe. Historische und systematische Aspekte: von der Antike bis zur ökologischen Krise, von der Physik bis zur Ästhetik*. Bonn: Bouvier Verlag, 29–41.
- Gloy, K. und Burger, P. (Hrsg.) (1993): *Die Naturphilosophie im deutschen Idealismus : [Tagung der Reimers-Stiftung vom 27. - 30.4.1992 in Bad Homburg v.d.H., geleitet von Steffen Dietzsch und Karen Gloy] / [dieser Band wird vorgelegt vom Hegel-Archiv der Ruhr-Universität Bochum]*. Hrsg. von Karen Gloy und Paul Burger. Stuttgart- Bad Cannstatt: Frommann-Holzboog.
- Graeser, A. (1996): *Das Naturverständnis der Antike*. In: Gloy, K. (Hrsg.): *Natur- und Technikbegriffe. Historische und systematische Aspekte: von der Antike bis zur ökologischen Krise, von der Physik bis zur Ästhetik*. Bonn: Bouvier Verlag, 19–28.
- Griesheim, K. (1824): *Vorlesung über Naturphilosophie Berlin 1823/24. Nachschrift von K. G. J. v. Griesheim*. Frankfurt a. M.: Lang (2000).
- Grimmlinger, F. (1970): *Zur Methode der Naturphilosophie bei Hegel*. In: *Wiener Jahrbuch für Philosophie III*, 388–68 (URL: <http://sammelpunkt.philo.at:8080/archive/00000589/01/NPhil.pdf>).
- Habermas, J. (1965): *Erkenntnis und Interesse*. In: *Technik und Wissenschaft als Ideologie*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp (1969), 146–168.
- Hegel, G. W. F. (1968 ff.): *Gesammelte Werke (GW)*. Hrsg. von der Nordrhein–Westfälische Akademie der Wissenschaften in Verbindung mit der DFG. Hamburg: Meiner.
- Hegel, G. W. F. (1969 ff.): *Gesamtwerk (TW)*. Auf Grundlage der „Werke“ neu editierte Ausgabe unter Redaktion von Eva Moldenhauer und Karl Markus Michel. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Hegel, G. W. F. (1807): *Die Phänomenologie des Geistes*. In: TW, Band 3.
- Hegel, G. W. F. (1830a): *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse. Erster Teil. Die Wissenschaft der Logik*. In: TW, Band 8.
- Hegel, G. W. F. (1830b): *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse. Zweiter Teil. Die Naturphilosophie*. In: TW, Band 9.

- Hegel, G. W. F. (1832): *Die Wissenschaft der Logik. Erster Teil. Die objektive Logik. Erstes Buch. Die Lehre vom Sein*. In: TW, Band 5.
- Hegel, G. W. F. (1842): *Vorlesungen über die Ästhetik I*. In: TW, Band 13.
- Heidegger, M. (1927): *Sein und Zeit*. 18. Auflage. Tübingen: Max Niemeyer (2001).
- Heinemann, G. (2001): *Studien zum griechischen Naturbegriff, Teil I – Philosophische Grundlegung: Der Naturbegriff und die Natur*. Wissenschaftlicher Verlag Trier.
- Heisenberg, W. (1955): *Das Naturbild der heutigen Physik*. Hamburg: Rowohlt.
- Hoffmann, T. S. (2003): *Philosophische Physiologie. Eine Systematik des Begriffs der Natur im Spiegel der Geschichte der Philosophie*. Stuttgart, Bad Cannstatt: Frommann-Holzboog.
- Honneth, A. (2008): *Von der Begierde zur Anerkennung. Hegels Begründung von Selbstbewusstsein*. In: Vieweg, K. und Welsch, W. (Hrsg.): *Hegels Phänomenologie des Geistes. Ein kooperativer Kommentar zu einem Schlüsselwerk der Moderne*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 187–204.
- Kant, I. (1786): *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Herausgegeben von Konstantin Pollok*. Hamburg: Meiner (1997).
- Kant, I. (1787): *Kritik der reinen Vernunft*. 2. Auflage. Riga: Hartknoch.
- Karafyllis, N. C. (2003): *Das Wesen der Biofakte*. In: Karafyllis, N. C. (Hrsg.): *Biofakte*. Paderborn: Mentis, 11–26.
- Klima, G. (2013): *The Medieval Problem of Universals*. In: Zalta, E. N. (Hrsg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [URL: http://plato.stanford.edu/archives/fall2013/entries/universals-medieval/](http://plato.stanford.edu/archives/fall2013/entries/universals-medieval/) – Zugriff am 28.09.2014.
- Krebs, A. (2011): *Natur- und Umweltethik*. In: Stöcker, R., Neuhäuser, C. und Raters, M.-L. (Hrsg.): *Handbuch Angewandte Ethik*. Stuttgart, Weimar: Metzler, 187–192.
- Kues, N. von (1450): *Der Laie über Versuche mit der Waage (Idiota de staticis experimentis)*. Übersetzt von Hildegund Menzel-Rogner. Leipzig: Meiner (1944).
- McMullin, E. (1985): *Galilean Idealization*. In: *Studies in History and Philosophy of Science*, 16, Nr. 3, 247–273.
- Neuser, W. (1984): *Dokumente einer Entwicklung – Zu Hegels Naturphilosophie*. In: *Dialektik*, 8, 245–257.

- Newton, I. (1687a): *Mathematische Grundlagen der Naturphilosophie. Ausgewählt, übersetzt, eingeleitet und herausgegeben von Ed Dellian*. Meiner (1988).
- Newton, I. (1687b): *The Principia. Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Berkeley, London: University of California Press (1999), Übersetzung von I. B. Cohen und Anne Whitman.
- Ockham, W. von (1324): *Kurze Zusammenfassung zu Aristoteles' Büchern über Naturphilosophie (Summulae in libros physicorum)*. Leipzig: Reclam (1494/1983).
- Palmer, J. (2012): *Parmenides*. In: Zalta, E. N. (Hrsg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Summer 2012 Auflage. [URL: http://plato.stanford.edu/archives/sum2012/entries/parmenides/](http://plato.stanford.edu/archives/sum2012/entries/parmenides/) – Zugriff am 01.11.2014.
- Papineau, D. (2009): *Naturalism*. In: Zalta, E. N. (Hrsg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [URL: http://plato.stanford.edu/archives/spr2009/entries/naturalism](http://plato.stanford.edu/archives/spr2009/entries/naturalism) – Zugriff am 18.03.2011.
- Platon (1992): *Timaios. Herausgegeben, übersetzt, mit einer Einleitung und mit Anmerkungen versehen von Hans Günter Zekl*. Hamburg: Meiner.
- Richter, L. G. (1985): *Hegels begreifende Naturbetrachtung als Versöhnung der Spekulation mit der Erfahrung*. Würzburg: Königshausen und Neumann.
- Ringier, J. R. (1820a): *Vorlesungen über die Philosophie der Natur. Berlin 1819/20. Nachgeschrieben von Johann Rudolf Ringier. Herausgegeben von Martin Bondeli und Hoo Nam Seelmann*. In: Hegel VL, Band 16.
- Ringier, J. R. (1820b): *Vorlesungen über die Philosophie der Natur. Nachschrift Johann Rudolf Ringier mit Varianten aus der Nachschrift Gottfried Berhardy*. In: Hegel GW, Band 24,1, 1–182.
- Ritter, J. und Gründer, K. (Hrsg.) (1971 ff.): *Historisches Wörterbuch der Philosophie*. Basel: Schwabe.
- Röd, W. (1988): *Die Philosophie der Antike 1. Von Thales bis Demokrit*. In: *Geschichte der Philosophie*. Band I, München: Beck.
- Schiemann, G. (2009): *Naturphilosophie als Arbeit am Naturbegriff*. In: Kummer, C. (Hrsg.): *Was ist Naturphilosophie und was kann sie leisten?* Freiburg, München: Verlag Karl Alber, 151–169.
- Schindler, K. (2011): *Der Essay*. In: *Klausur, Protokoll, Essay*. Paderborn: Schöningh (UTB), 69–84.
- Spaemann, R. (2003): *Natur*. In: *Handbuch philosophischer Grundbegriffe*. Berlin: Xenomos Verlag.

- Stry, J. (2011): *Wissenschaftliche Literatur lesen und verstehen*. In: Franck, N. und Stry, J. (Hrsg.): *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens*. 16. Auflage. Paderborn: Schöningh (UTB), 72–96.
- Treptow, E. (1971): *Theorie und Praxis bei Hegel und den Junghegelianern*. Habilitationsschrift, Ludwig-Maximilian-Universität München, [http://www.philosophie.uni-muenchen.de/lehreinheiten/philosophie\\_5/personen/treptow/curriculum\\_vitae/habil\\_treptow.pdf](http://www.philosophie.uni-muenchen.de/lehreinheiten/philosophie_5/personen/treptow/curriculum_vitae/habil_treptow.pdf) – Zugriff am 02.05.2014.
- Wahsner, R. (1996): *Zur Kritik der Hegelschen Naturphilosophie. Über ihren Sinn im Lichte der heutigen Naturerkenntnis*. Frankfurt a. M.: Lang.
- Wahsner, R. (2004): *An seinen Werkzeugen besitzt der Mensch die Macht über die äußere Natur*. In: Schneider, H. (Hrsg.): *Jahrbuch für Hegelforschung 2002/3*. Sankt Augustin: Academia, 173–195.
- Wahsner, R. und Borzeszkowski, H.-H. (2004): *Die Natur technisch denken? Zur Synthese von τέχνη und φύσις in der Newtonschen Mechanik oder das Verhältnis von praktischer und theoretischer Mechanik in Newtons Physik*. In: Klein, H. D. (Hrsg.): *Wiener Jahrbuch für Philosophie, Band XXXV*. Wien: New Academic Press, 135–168.
- Wandschneider, D. (1990): *Das Problem der Entäußerung der Idee zur Natur bei Hegel*. In: Kimmerle, H. und Lefèvre, W. (Hrsg.): *Hegel-Jahrbuch 1990*. Bochum: Germinal Verlag, 25–33.
- Wolff, M. (1978): *Geschichte der Impetustheorie: Untersuchung zum Ursprung der klassischen Mechanik*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Zeyl, D. (2014): *Plato's Timaeus*. In: Zalta, E. N. (Hrsg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [\(URL: http://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/plato-timaeus/\)](http://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/plato-timaeus/) – Zugriff am 24.09.2014.
- Zimmer, J. (2004): *Reflexion*. Bielefeld: Transcript.
- Zimmermann, R. E. (1998): *Grundfragen der mittelalterlichen Philosophie*. In: Zimmermann, R. E. (Hrsg.): *Naturphilosophie im Mittelalter*. Cuxhaven, Dartford: Traude Junghans Verlag, 9–20.