

Philosophische Bibliothek

Galileo Galilei

Discorsi

Unterredungen und
mathematische Beweisführungen zu
zwei neuen Wissensgebieten

Meiner





GALILEO GALILEI

Discorsi

Unterredungen und
mathematische Beweisführungen
zu zwei neuen Wissensgebieten

Übersetzt und herausgegeben von

ED DELLIAN

FELIX MEINER VERLAG
HAMBURG

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in
der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische
Daten sind im Internet über <http://portal.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-7873-2811-6

ISBN eBook: 978-3-7873-2812-3

www.meiner.de

© Felix Meiner Verlag Hamburg 2015. Alle Rechte vorbehalten.
Dies gilt auch für Vervielfältigungen, Übertragungen, Mikroverfil-
mungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen
Systemen, soweit es nicht §§ 53 und 54 URG ausdrücklich gestat-
ten. Satz: Type & Buch Kusel, Hamburg. Druck: Strauss, Mörlen-
bach. Bindung: Litges & Dopf, Heppenheim. Werkdruckpapier: alte-
rungsbeständig nach ANSI-Norm resp. DIN-ISO 9706, hergestellt
aus 100% chlorfrei gebleichtem Zellstoff. Printed in Germany.

INHALT

Einleitung des Herausgebers	VII
I. GALILAEUS IGNOTUS – Warum eine neue Ausgabe der <i>Discorsi</i> notwendig ist	VII
II. EPPUR' SI MUOVE – Galilei beweist die wirkliche Bewegung der Erde und zugleich die Wahrheits- fähigkeit des Menschen	XVII
III. Bibliographische Anmerkung	LIII

Galileo Galilei Discorsi

Widmungsschreiben an den Fürsten von Noailles	3
Der Verleger an die Leser	7
ERSTER TAG	11
ZWEITER TAG	135
DRITTER TAG	181
VIERTER TAG	271

ANHANG

[Über das Schwerezentrum mehrerer Körper]	329
---	-----

Anmerkung des Herausgebers:

Geozentrik, Heliozentrik, Kosmozentrik: Was beweist Galileis Jugendschrift »Über das Schwerezentrum mehrerer Körper«?	357
---	-----

Im Streit um Rechtsfragen oder um andere menschliche Dinge, in denen es weder Wahres noch Unwahres gibt, mag einer wohl auf seinen Scharfsinn, seine Schlagfertigkeit und seine größere Belesenheit vertrauen und hoffen, dass der in diesen Dingen Überlegene auch als der Klügere erscheinen und beurteilt werden wird; aber in den Naturwissenschaften, deren Schlüsse wahr und notwendig sind, und wo menschliche Willkür nichts vermag, muss man sich hüten, das Falsche zu verteidigen, weil tausend Männer wie Demosthenes und tausend wie Aristoteles nichts ausrichten gegen irgendeinen mittelmäßigen Kopf, der das Glück gehabt hat, die Wahrheit zu erkennen.

Galileo Galilei, *Dialogo* (1632), Erster Tag – Salviati

Die größten Wahrheiten widersprechen oft geradezu den Sinnen, ja fast immer. Die Bewegung der Erde um die Sonne – was kann dem Augenschein nach absurder sein? Und doch ist es die größte, erhabenste, folgenreichste Entdeckung, die je der Mensch gemacht hat, in meinen Augen wichtiger als die ganze Bibel.

Johann Wolfgang von Goethe, 1831 zu Kanzler von Müller

EINLEITUNG

I. GALILAEUS IGNOTUS – *Warum eine neue Ausgabe der Discorsi notwendig ist. Einige Bemerkungen über die Naturlehre Galileis, über die Zerstörung ihres Wirklichkeitsbezugs in der analytischen Mechanik des 18. Jahrhunderts, und über ihre Aktualität als Hilfsmittel zu einem realistischen Verständnis der modernen Physik.*

450 Jahre nach der Geburt Galileo Galileis und rund 375 Jahre nach dem Erscheinen von Galileis *Discorsi* in Leiden (1638) liegt dieses Buch nun in einer neuen deutschen Ausgabe vor. Die *Discorsi* sind Galileis wichtigstes Buch. Man findet darin das Fundament und den Kern der neuen anti-aristotelischen und anti-scholastischen, platonisch inspirierten, nicht *logisch*, sondern *analog*, d. h. *mit geometrischen Proportionen arbeitenden mathematischen Naturlehre* und der auf Erfahrung gegründeten anti-akademischen, *natürlichen Philosophie* (*philosophia naturalis*) der Renaissance. Fünfzig Jahre später veröffentlicht Isaac Newton 1687 in London sein Jahrtausendwerk *Philosophiae naturalis principia mathematica* in drei Büchern. In den beiden ersten Büchern stellt er (unter Zurückweisung der hypothetisch-deduktiven Philosophie des René Descartes) die neue, empirisch und experimentell arbeitende natürliche Philosophie mathematisch und systematisch als Lehre von der Bewegung vor, wobei er die euklidische Geometrie, Galileis Wissenschaftsmethode und die mit beidem gewonnenen Erkenntnisse Galileis ausdrücklich voraussetzt. Es steht außer Frage: Galileis *Discorsi* von 1638 sind die Grundlage der *Principia* Newtons und die Gründungsurkunde der neuzeitlichen Naturwissenschaft.

Galileis Buch, gegliedert in vier »Tage«, ist noch nie in einer deutschsprachigen Ausgabe erschienen, die in Form und Inhalt dem Original entsprechen würde. Die erste und bisher einzige deutsche Übersetzung, welche Ende des 19. Jahrhunderts Arthur von Oettingen vorstellte, wurde zunächst nur unter willkürlicher

Aufteilung publiziert, in »Ostwald's Klassikern der exakten Wissenschaften«, die Wilhelm Ostwald in Leipzig herausgab, verteilt auf die Oktavhefte 11 (1890), 24 (1904) und 25 (1891), jeweils begleitet von umfangreichen Erläuterungen und Anmerkungen des Übersetzers. Spätere Ausgaben haben sich darauf beschränkt, diese Teile zusammenzubinden. In der mir vorliegenden Ausgabe (Darmstadt 1973) findet man deshalb mitten im Buch (im Anschluss an Galileis »Zweiten Tag«) ein »Nachwort« des Herausgebers von Oettingen, dann 10 Seiten mit »Anmerkungen« von derselben Hand, danach erst die Übersetzung des »Dritten Tages«, woran sich weitere 19 Seiten mit solchen »Anmerkungen« anschließen. Ergänzend enthält die Ausgabe einen fünften und einen sechsten »Tag«, die man in Galileis Buch von 1638 nicht findet. Sie wurden späteren Ausgaben (nach Galileis Tod) unter Zugrundelegung von Entwürfen Galileis hinzugefügt.

Arthur von Oettingen erklärt in seinem »Nachwort«, er habe »das Original textgetreu übersetzt nach Grundsätzen, wie sie für Übertragungen dieser Art von Fr. C. Wolff in der Vorrede zu Cicero's *de Oratore*, Altona 1801, so trefflich entwickelt werden.« Aus meiner Sicht gibt es einigen Anlass zu bezweifeln, dass ihn diese Grundsätze zu einer angemessenen Wiedergabe des Originals geführt haben. Bereits die Übersetzung des (übrigens nicht von Galilei, sondern vom Verlag Elsevir formulierten) Buchtitels, wo Arthur von Oettingen den Terminus technicus »*movimenti locali*« (*örtliche Bewegungen im Raum*) eigenwillig mit »Fallgesetze« wiedergibt, wie auch seine sehr anfechtbare Übertragung einiger anderer technischer Begriffe Galileis in die Sprache der Schulphysik, hat mich veranlasst, von Oettingens Arbeit nur in Zweifelsfällen (neben anderen, insbes. der englischen Übersetzung von Stillman Drake) vergleichend zu Rate zu ziehen. Was den Buchtitel (unten S. 1) angeht, so habe ich das allgemein gebräuchliche Kürzel »*Discorsi*« (*Unterredungen*) verwendet und mir aber die Freiheit genommen, den Text des Verlags Elsevir so zu modifizieren, dass die Gegenstände der beiden im Ersten und Zweiten bzw. Dritten und Vierten Tag von Galilei vorgestellten »neuen Wissensgebiete« zumindest angedeutet sind.

Um auf die Mängel der von Oettingischen Ausgabe zurückzukommen, so ist hier der »Impetus« besonders zu nennen, der bei Galilei in Übereinstimmung mit der antiken anti-aristotelischen und christlichen Bewegungslehre des Johannes Philoponus aus dem 6. Jahrhundert als *unkörperliche übertragene Bewegungskraft* auftritt, d. h. als nicht-materielle schöpferische Bewegungs-Ursache. Ich habe, um dies klarzustellen, überall, wo Galilei (lat.) »impetus« oder (ital.) »impeto« schreibt, das Wort »Bewegungskraft« oder »Bewegungsursache« verwendet und die Adjektive »übertragen« und »unkörperlich« hinzugesetzt, wo das geboten schien, um materialistischen Fehlschlüssen vorzubeugen. Von Oettingen hingegen übersetzt »Impetus« zumeist mit »Geschwindigkeit«. Diese aber heißt bei Galilei »velocitas« bzw. »celeritas«, und sie ist ein Merkmal der von der nicht-körperlichen Ursache »Impetus« *schöpferisch erzeugten* (bzw. aufrecht erhaltenen) Bewegung als materieller *Wirkung* dieser Ursache. Von Oettingens Übersetzung unterdrückt also den nicht-materiellen Realanteil der Bewegungslehre Galileis, indem sie die Ursache mit der Wirkung gleichsetzt, was wohl nicht nur in diesem Zusammenhang ein gravierender Mangel ist.

Hinzu kommt, dass der Übersetzer von Oettingen in seinen kommentierenden Erläuterungen die – wie er schreibt – »Schwerfälligkeit« der Beweisführungen Galileo Galileis, die »überall sofort eintritt, wo [geometrische] Proportionen angesetzt werden«, durch Übertragung in die arithmetisch-algebraische und mathematisch-logische Sprache der analytischen »klassischen Mechanik« zu beseitigen versuchte, wodurch nach seiner Meinung »Beweise, die im Texte eine ganze Seite einnehmen, heutzutage mit zwei Zeilen abgetan sind.« In Wahrheit wird dabei nicht nur die geometrische Sprache der Galileischen Methode verkürzt und zerstört, sondern auch deren »synthetische« Beweiskraft, und der Bezug der Lehre Galileis zur Realität von Raum und Zeit, d. h. zur wirklichen Welt als räumlich-zeitlichem »Bezugssystem« der Bewegung, geht verloren.

An dieser Stelle sei generell davor gewarnt, Galileis Werke durch die analytische Brille der klassischen Schulmechanik zu

lesen oder seine natürliche Philosophie »logisch« verstehen zu wollen. Denn diese Philosophie, die »nuova scienza« Galileis, argumentiert nicht logisch, sondern »onto-logisch«. Das heißt, hier gilt nicht das der menschlichen Vernunft logisch Einsichtige oder »Plausible« als richtig und das »Unplausible« als falsch, sondern richtig und »wahr« ist, was *der Wahrheit und Wirklichkeit der Natur gemäß* ist, und unrichtig, was an diesem Maßstab gemessen, d. h. nach der natürlichen Erfahrung, als »absurd« erscheint. Eine Behauptung »ad absurdum führen« heißt hier also, sie an der Realität scheitern zu lassen. Die gesamte Auseinandersetzung Galileis mit der scholastischen akademischen Philosophie ist deshalb weit mehr als eine bloße Korrektur einzelner aristotelischer »Irrtümer« – etwa bezüglich der Fallgeschwindigkeit verschieden schwerer Körper: Aus der aristotelischen Hypothese, dass »die Schwere« bzw. *das Gewicht* der Körper (welches dort als Körpereigenschaft verstanden wurde) Ursache ihres Fallens sei, folgt nämlich durchaus »logisch«, also ohne Irrtum, dass dem doppelten Gewicht die doppelte Fallgeschwindigkeit entspreche. *Erst und nur an der natürlichen Erfahrung gemessen*, d. h. *onto-logisch*, erweist sich dieser logische Schluss der Aristoteliker als absurd und falsch. Gleiches gilt, wo Galilei zeigt, dass ein rechteckiges Stück Stoff, um die längere Seite zu einer breiten, kurzen Röhre geformt, weit mehr Fassungsvermögen hat, als wenn man aus demselben Stück eine schmale, hohe Röhre macht. Die Logik verführt zu dem falschen Schluss, das Fassungsvermögen müsse in beiden Fällen dasselbe sein, da doch das Stück Stoff ein und dasselbe ist. Insgesamt korrigiert also Galilei nicht einzelne Mängel der aristotelisch-scholastischen Naturphilosophie: *Er demonstriert vielmehr, dass die Anwendung der Logik und des analytischen (hypothetisch-deduktiven) Verfahrens auf die Natur zu unrealistischen, d. h. zu wirklichkeits- und wahrheitsfernen »absurden« Ergebnissen führt.* Die Sprache der Natur folgt eben nicht der menschlichen Logik – sondern, wie schon Platon lehrte, den »analogen« Prinzipien der euklidischen Geometrie und geometrischen Proportionenlehre. Die Aktualität dieser Einsicht spiegelt sich in einem Wort des angloamerikani-

schen Anthropologen und Ökologen Gregory Bateson: »The major problems in the world are the result of the difference between how Nature works and the way people think«.

Die euklidische Geometrie war für Galilei wie für alle wahren »Geometer« der Renaissance, beginnend wohl mit Nicolaus Cusanus (1401–1464), die Sprache, in der das »Buch der Natur« geschrieben ist. Wer diese Sprache nicht kennt, so schreibt Galilei in seinem Werk *Il Saggiatore* (Rom 1623), der versteht nichts und irrt umher wie in einem ausweglosen Labyrinth. Die geometrische Beweisführung ist *synthetisch*, insofern sie mit Hilfe der geometrischen Proportionenlehre (Euklid, Elemente, V. Buch), d. h. durch *Analogiebetrachtungen* (*analogia* ist das griechische Wort für Proportion) Schlüsse vom Bekannten auf das gesuchte Unbekannte zieht, so, wie das in der Elementarmathematik bis heute mit dem Dreisatz geschieht.

Dagegen operiert die *analytische Mechanik* seit ihrer Begründung durch Leonhard Euler (*Mechanica*, 1736) arithmetisch-algebraisch und strikt *analytisch*, d. h. sie leitet ihre Ergebnisse durch Deduktion mittels der mathematischen Logik »analysierend« aus vorausgesetzten Prinzipien oder Hypothesen her. Mit Euler kehrt also die Wissenschaft zur vor-galileischen Methode der Scholastik zurück. Anders als die geometrische analoge Synthese hat diese arithmetisch-analytische oder logische Methode zwangsläufig keinen Zugang zu Erkenntnissen, die nicht bereits in der jeweils vorausgesetzten Hypothese enthalten sind. Ihre Schlussfolgerungen stehen immer unter der Voraussetzung des »wenn – dann«: Nur wenn die Hypothese zutrifft, dann trifft auch die Schlussfolgerung zu. Deshalb weist Galilei der Geometrie (d. h. der analogen Methode), insoweit es um die Erkenntnis der Natur geht, hier in den *Discorsi* ausdrücklich gegenüber der Logik den Vorrang zu (durch den Mund Sagredos, siehe II, 51, 53). Indem Galilei die geometrischen Sätze *unmittelbar aus der Betrachtung der Natur herleitet*, gewinnt er das geometrische raumzeitliche »Bezugssystem« der Bewegung, relativ zu dem die absolute oder wahre oder wirkliche Bewegung erkannt werden kann: Es ist *der absolute Raum, die absolute Zeit*, und der in

Raum und Zeit *wirklich existierende Kosmos*. Ich habe deshalb Galileis zeichnerische Darstellung dieses Maß- und Bezugssystems, wie man sie im »Dritten Tag« (zu Theorem I, Lehrsatz I) findet, auf Seite XXXI besonders hergehoben. Zu beachten ist, dass »der absolute Raum« als Maßstab relativer »Räume« (spatia, »spaces«, d. h. Abstände, Strecken, Wege) *nur eine einzige »Dimension« hat*, nämlich die der *unendlichen allseitigen Ausdehnung*; dieses ganz un-aristotelische »eindimensionale« Raumverständnis Galileis (vgl. I, 84: »[...] dass es keine unendlich große Kugel geben kann, noch irgend einen anderen klar umschriebenen Körper, oder eine ebensolche Fläche, der bzw. die unendlich wäre«) war, wie der Wissenschaftshistoriker Max Jammer 1954 schreibt (Concepts of Space), schon in der Antike den Stoikern bekannt.

Diese Gründung der Bewegungslehre auf ein geometrisches Maß- und Bezugssystem aus skaliertem absolutem Raum und absoluter Zeit ignorieren und unterdrücken *ausnahmslos alle* herkömmlichen Darstellungen der Bewegungslehre Galileis, als Folge der im 18. Jahrhundert von Leibniz und Kant, im 19. von Ernst Mach und im 20. Jahrhundert von Albert Einstein verbreiteten Argumente gegen die wissenschaftliche Bedeutung und Erkennbarkeit bzw. gegen die Realität des absoluten Raumes und der absoluten Zeit, d. h. gegen die objektive Wirklichkeit überhaupt. Dass dieser Wirklichkeitsbezug bei der Neuübersetzung wiederentdeckt und als unverzichtbares Element der mathematischen Darstellung von Galileis Bewegungslehre erkannt wurde, macht diese neue Ausgabe der *Discorsi*, zumal dank der Bedeutung dieses Fundes für das Verständnis der modernen Physik, die ich andernorts mehrfach aufgezeigt habe, zu einer wissenschaftlichen Sensation.

Galilei beginnt mit einer »Definition« der absoluten *gleichförmigen Bewegung* in Raum und Zeit – mit einem Gegenstand also, der keineswegs als Phänomen handgreiflich-sinnlich erfahrbar ist, so dass man ihn wohl »transempirisch« zu nennen hat: Der (skalierte) absolute Raum und die (skalierte) absolute Zeit liegen Galileis »Lehrsatz I« als die invarianten *räumlichen und zeit-*

lichen Maßstäbe zugrunde, ohne die ein Gesetz der »absoluten« oder *wirklichen* Bewegung nicht formuliert werden könnte. Relativ zu diesen Maßstäben werden die *variablen* Räume, die ein gleichförmig-geradlinig bewegter Körper durchmisst, und die *variablen* Zeiten, die er dazu benötigt, als Messwerte bestimmt. Die diskreten Elemente dieses absoluten Raumes und dieser absoluten Zeit gehen notwendigerweise in den Lehrsatz bzw. in das Bewegungsgesetz mit ein. Galileis Lehrsatz I liegt deshalb eine *viergliedrige geometrische Proportion* (griech. *tetraktys*) zugrunde. Diese zeigt das Verhältnis der zueinander proportionalen *relativen Räume* und *relativen Zeiten*, wobei die unveränderlichen Elemente der absoluten Maßstäbe »Raum« und »Zeit« als *Proportionalitätsfaktor* fungieren: Die viergliedrige Proportion des Lehrsatzes I beschreibt also die rationale mathematische (d. h. geometrische) *Beziehung der Bewegung zu Raum und Zeit* in der Form, dass die messbaren (relativen) Räume und Zeiten einer gleichförmigen Bewegung erwiesenermaßen zueinander proportional sind, was nur möglich ist, weil auch die absoluten Maßstäbe des Raumes und der Zeit, relativ zu denen sie bestimmt werden, zueinander proportional sind.

Der Beweischarakter dieser geometrischen Proportion wird aber dann durch eine bloße Behauptung oder *Hypothese* ersetzt, wenn man, wie es in den Anmerkungen von Oettingens und in der von ihm zugrunde gelegten analytisch-algebraischen oder »klassischen« Mechanik seit Leonhard Euler überall geschieht, für diese Bewegungsform nur die zweigliedrige Beziehung »relativer (variabler) Weg durch relative (variable) Zeit« verwendet, die man als Geschwindigkeitsmaß *definiert* und dazu kurzerhand *ohne* Angabe eines Bezugssystems, d. h. ohne Realitätsbezug und *ohne Beweis* erklärt, dass eben dieses Maß »logischerweise« bei der *gleichförmigen* Bewegung *invariant* sei. Sicherlich ist diese »reduktionistische« und hypothetische, zweigliedrige Geschwindigkeitsdefinition, das elementarste »Bewegungsgesetz« der klassischen Mechanik, im Sinne von Oettingens »einfacher« als der viergliedrige synthetisch-geometrische Satz Galileis; aber dafür fehlt ihr eben dessen beweiskräftige Verbindung

mit einem bestimmten raumzeitlichen Maß- und Bezugssystem, d. h. es fehlt ihr der Bezug zu der einen, objektiven, wahren Realität oder eben zur *Wirklichkeit und Wahrheit der in Raum und Zeit existierenden »Natur«*. Hier liegt der Grund, weshalb die klassische Mechanik im Lauf des 19. Jahrhunderts ohne formal-mathematische Veränderung von ihrer nur dogmatischen Bindung an einen absoluten Raum und eine absolute Zeit gelöst werden und auf eine strikt »relativistische« (und wiederum »logische«) Perspektive (Ernst Mach 1883) reduziert und festgelegt werden konnte, in der ausschließlich *variable* Räume und Zeiten vorkommen, die dann erst bei der praktischen Anwendung *von Fall zu Fall* relativ zu beliebig angenommenen *materiellen* Bezugssystemen, nämlich *relativ zu benachbarten materiellen Objekten* bestimmt werden, ganz ebenso wie in der aristotelischen Physik. Dieser »materialistische« Ansatz führte im Weiteren zu den Relativitätstheorien Einsteins (1905, 1915), insoweit ihnen das Prinzip der »Gleichberechtigung aller (stets materiellen) Bezugssysteme« zugrunde liegt. Dass diese Entwicklung so nicht hätte stattfinden können, wenn die authentische, synthetisch-geometrische Form des realitätsbezogenen Bewegungsgesetzes Galileis und Newtons verstanden und beibehalten worden wäre, liegt auf der Hand.

Die Mangelhaftigkeit der Übersetzung von Oettingens hängt also eng mit einer jahrhundertealten reduktionistischen analytischen Fehlinterpretation der Lehre Galileis zusammen, die deren methodischem Gehalt, ihrem spezifischen Wirklichkeitsbezug und ihrem daraus folgenden Wahrheitsanspruch nicht gerecht wird. Diese »Anpassung« der Lehre Galileis an die spätere analytische oder klassische Schulmechanik wird in der Übersetzung von Oettingens im Übrigen von einer durchgreifenden Revision des barocken Satzbaues Galileis begleitet. Auch sie dient dazu, Galileis Lehre im Lichte der Schulmechanik und materialistischen »Physik« des 19. Jahrhunderts wiederzugeben, wodurch der wahre epochale Gehalt der *Discorsi* nachhaltig weiter verdunkelt wird. Ich habe, um diesen Effekt zu vermeiden, auch den Satzbau Galileis so weit wie möglich beibehalten.

Hinzugefügt habe ich die fortlaufende Nummerierung der Diskussionsbeiträge an den einzelnen »Tagen«, was die Orientierung in dem umfangreichen Werk erleichtert. So bezeichnet z. B. die Chiffre III,17 den berühmten Diskussionsbeitrag Salviatas (durch dessen Mund Galilei spricht) aus dem »Dritten Tag«, in dem nachgewiesen wird, dass bei gleichförmig beschleunigter Bewegung die Geschwindigkeit nicht proportional zur zurückgelegten Wegstrecke (d. h. zum eindimensionalen »Raum«), sondern *proportional zur verstrichenen Zeit* anwächst.

Galilei verstand sich sehr entschieden als Mathematiker *und Philosoph*. Die Lektüre seiner viel zu wenig bekannten originalen Werke zeigt in der Tat: Seine methodische Wahrheitssuche wie auch die darauf aufbauende »Philosophia naturalis« Newtons unterscheidet sich *fundamental* von der damaligen wie heutigen, allein auf die menschliche Logik gegründeten, damals wie heute aristotelisch-scholastisch geprägten akademischen Philosophie (einschließlich der »Naturphilosophie« des Neuscholastikers René Descartes). Diese ist eine Schule des folgerichtigen menschlichen Denkens. Hier leitet man mit Hilfe der Logik Gedanken aus anderen her, sucht und findet Gründe, zieht Folgerungen, und urteilt *anthropozentrisch*; Bezugssystem ist allein die menschliche Vernunft. »Wahr« ist hier, was logisch vernünftig oder »plausibel« ist, und verworfen wird, wofür ein logisch hinreichend »vernünftiger Grund« nicht zu finden ist. Galilei dagegen sucht nicht *logische Gründe*, sondern die *wirklichen natürlichen Ursachen* beobachtbarer Phänomene. Sein Werkzeug ist nicht die formale Logik des Aristoteles, sondern die geometrische »Analogie«, d. h. die Lehre von den natürlichen *Proportionen*; es ist die realistische Onto-logik der euklidischen Geometrie. Die »nuova scienza« Galileis ist wie Newtons Lehre ein bis heute kaum verstandener, revolutionärer *kosmozentrischer* Gegenentwurf zu aller herkömmlichen, anthropozentrischen »Philosophie« und philosophischen Welterklärung. Sie ist keine *Philosophie der Natur*, denn sie wendet nicht die traditionelle, logische und hypothetisch-deduktive philosophische Methode auf die Natur an. Sie ist nicht »Physik« (und Galileis Buch ist

gewiss kein physikalisches Lehrbuch), weil sie keine bloße »monistische« Materielehre ist, sondern eine *dualistische* Philosophie von Geist und Materie in Wechselwirkung. Sie ist *Philosophia naturalis*, »natürliche Philosophie« – nämlich die erfolgreiche Unternehmung, *allein aus der natürlichen Erfahrung* wahre Erkenntnis über das Wirken der Natur zu gewinnen, d. h. zunächst die grundlegenden realen Gesetzmäßigkeiten *der materiellen Bewegung und ihrer immanenten nichtmateriellen Ursachen* zu entdecken und in der geometrischen Sprache darzustellen, welche die Sprache »der Natur selbst« ist. Die so begründete neue, die geometrische »natürliche« Philosophie, ist also kein *logisches* System, und sie ist auch kein *geschlossenes* System. Galilei hat, wie er mehrfach betont, *mit Hilfe der Geometrie einen allerersten Anfang gemacht*, wobei er für alle Zeiten geltend wahre Teile des *Fundaments der Realität* freilegen konnte. Und er, der oft als eingebildet und besserwisserisch Gescholtene, straft seine Verleumder Lügen, wo er bescheiden anmerkt, er habe nur den methodischen Weg zu weiteren Erkenntnissen gewiesen, »in qua ingenia meo perspiciora abditiores recessus penetra-bunt«.

Allerdings: Die tragenden Prinzipien, die Galilei fand (und auf denen Newton aufbaute), bleiben gegen alle logisch-philosophische Spitzfindigkeit und gegen alle relativistischen Interpretations- und Umdeutungsversuche bestehen, weil und insoweit sie ebenso wahr sind wie die Natur selbst. Das zeigt sich an der Wiederkehr dieser analogen geometrischen Strukturen in der auf neue Erfahrungen gegründeten *modernen Physik*, wo in deren elementaren Sätzen die Variablen um »Naturkonstanten« als Proportionalitätsfaktoren angeordnet sind (1884 Poynting, 1900 Planck, 1905 Einstein, 1925 Heisenberg), welche Konstanten wie bei Galilei und Newton als Parameter des zugrundeliegenden natürlichen, raumzeitlichen Bezugssystems der Bewegung fungieren. Aber man erkennt den roten Faden, der von Galilei zur Moderne führt, und man gewinnt dieses tiefere Verständnis der bei allem Anwendungserfolg doch bislang *unverstandenen* »physikalischen« Theorien der Moderne nur, wenn man Galileis

Einsicht folgt, dass eben *Geometrie* die Sprache der Natur ist, wenn man die Prinzipien der natürlichen Philosophie Galileis und Newtons im Licht dieser Sprache studiert und verstanden hat, und wenn man sie dann auf die Prinzipien der modernen Physik anwendet. Wie das im Einzelnen möglich ist, und welche Einsichten dabei zu gewinnen sind, habe ich an anderer Stelle gezeigt. Im folgenden Teil II stelle ich die Grundlinien dieser Beweisführung vor.

II. EPPUR' SI MUOVE (... und sie bewegt sich doch!¹): Galilei beweist die wirkliche Bewegung der Erde und zugleich die Wahrheitsfähigkeit des Menschen.² Einige Bemerkungen zum Dritten und Vierten »Tag« der *Discorsi*.

Galileo Galilei verfasste die *Discorsi* (wie das Buch allgemein kurz genannt wird) in den Jahren nach seiner kirchlichen Verurteilung zu Widerruf, lebenslänglichem Arrest und Publikations-

¹ Das Wort »Eppur' si muove« ist historisch nicht verbürgt. Es gibt aber sehr gut wieder, was Galilei nach dem Urteilsspruch gedacht haben könnte: An der wahren Wirklichkeit und der wirklichen Wahrheit der Natur (der einzigen absolut verlässlichen Wahrheitsquelle) kann kein Urteilsspruch und kein Widerruf etwas ändern.

² Dass der Mensch – ohne Anleitung durch das oder den »Glauben« – »von Natur aus« wahrheitsfähig sei, wurde im Rahmen der hypothetisch-deduktiven aristotelisch-scholastischen Erkenntnislehre bestritten, und in jenem Rahmen zu Recht. Denn jene Methode kann, da sie von Hypothesen ausgeht, nur Einsichten deduzieren, die relativ zur jeweiligen Hypothese schlüssig, d. h. logisch »plausibel« sind. Weil aber die Hypothese selbst immer nichts anderes als eine unbewiesene Behauptung ist, so ist das, was aus ihr logisch hergeleitet wird, zwar vielleicht logisch möglich, aber gleichfalls unbewiesen. Die Methode hat deshalb keinen sicheren Zugang zur wirklichen Wahrheit der Natur. Dagegen setzte Galilei seine alternative, empirische Erkenntnismethode. Diese geht ohne Hypothesen unbedingt von der Erfahrung aus, und sie arbeitet »analog«, d. h. mit geometrischen Proportionen. Konnte Galilei damit auch nur eine einzige natürliche Wahrheit sicher beweisen, so hatte er gegen alle Skeptiker die Wahrheitsfähigkeit des Menschen für alle Zeit bewiesen.

verbot (1633). Wie es kam, dass das Buch trotz dieses Verbots im Jahre 1638 bei Elsevir in Leiden gedruckt und veröffentlicht werden konnte, geht aus der Widmung an Galileis Gönner, den Grafen von Noailles, hervor. Galilei hat sie offensichtlich dem Buch vorangestellt, um zu zeigen, dass die Drucklegung ohne sein Zutun geschah, d. h. ohne dass er selbst dem Urteilsspruch von 1633 zuwiderhandelte. Aus der Widmung geht allerdings auch hervor, dass Galilei Kopien seines Werkes in die Hände anderer Personen in anderen Ländern verschickte, damit man sehen sollte, dass er, wenn er auch notgedrungen schweige, dennoch sein Leben »nicht in gänzlichem Müßiggang verbringe«.

Aber was bewog diesen alten Mann (er stand, als er verurteilt wurde, im 70. Lebensjahr) trotz Krankheiten aller Art und fortschreitender Erblindung wirklich, die Mühe dieses Werkes auf sich zu nehmen? Der Inhalt der *Discorsi* und das Schicksal ihres Verfassers geben die Antwort. Das Inquisitionsverfahren war in Gang gekommen, nachdem Galilei 1632 das Buch »Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano« veröffentlicht hatte. Wie der Titel sagt, geht es darin um die Gegenüberstellung des traditionellen *ptolemäischen* (geozentrischen bzw. anthropozentrischen) und des neuen *copernicanischen* (kosmozentrischen) Weltbildes. Der aufmerksame Leser des Buches bemerkt schnell, dass der Autor Galilei auf der Seite des Copernicus steht und, wenn auch nicht ausdrücklich, so doch faktisch die Copernicanische Lehre von der Bewegung der Erde um die Sonne und von der kosmischen Bewegung beider Himmelskörper im absolut ruhenden Raum *als Wahrheit* erkennt. Damit aber verstieß er gegen das ihm 1616 von Kardinal Bellarmin auferlegte Gebot, diese Lehre (wie in der scholastischen Wissenschaftstheorie üblich) lediglich als Hypothese zu vertreten, also ohne ihre Wahrheit zu behaupten.

Tatsächlich hatte Galilei auch einen wirklich zwingenden Beweis für die Erdbewegung bis dahin noch nicht vorgestellt. Das Urteil von 1633 stützt sich wesentlich darauf, dass er das Gebot von 1616 ignoriert und in seinem Buch eine nicht bewiesene Hypothese *als Wahrheit* gelehrt habe.

Diesen Beweis nachträglich zu liefern war, so behauptete ich, das eigentliche Anliegen, das Galilei mit den *Discorsi* verfolgte. Und Galilei hat, so behauptete ich weiter, die Grundlage für die Beweisführung, dass sich die Erde *wirklich* bewegt, in diesem Buch, im Kapitel »Dritter Tag, Über die örtliche Bewegung im Raum« [De motu locali] tatsächlich geliefert.

Zu beweisen war, dass entgegen dem Anschein die Erde wirklich und wahrhaftig eine Bewegung von Ort zu Ort im Raum [motus localis] anhaltend vollzieht. Aber was ist und wie erkennt man Bewegung – und wie beweist man sie? Diese scheinbar einfache Frage betrifft ein keineswegs einfaches Problem; deshalb auch war sie seit unvordenklicher Zeit ungeklärt. Dem waren unter anderem die uralten Bewegungsparadoxa des Zenon geschuldet, etwa das von Achilles und der Schildkröte.³ Bis Galilei ihnen die Grundlage entzog, als er das geometrische Naturgesetz der wirklichen Bewegung in Raum und Zeit entdeckte und mit dem räumlich-zeitlichen Maß- und Bezugssystem der Bewegung zeigte, wie und woran eine wahre, wirkliche Bewegung messend zu erkennen ist.

Die neue, beweisende und messende Bewegungslehre, und in ihrem Mittelpunkt die beweisbare Wirklichkeit und Wahrheit von Bewegung, ist der eigentliche, zentrale Gegenstand der *Discorsi*. Man findet diese Lehre in den Kapiteln »Dritter Tag« und »Vierter Tag« dieses aus Gesprächen komponierten Buches, die sich in der ersten Ausgabe über vier »Tage« erstrecken. Galilei schreibt hier in der Einleitung zum »Dritten Tag« (gemäß der Bedeutung des Themas in Latein):

³ Dieses Paradoxon behauptet, dass der Läufer Achilles eine Schildkröte, die – unter einer gewissen Vorgabe – mit ihm demselben Ziel zustrebt, niemals ein- und überholen könne. Der »Beweis« wird geführt, indem (unter der Hand) das ruhende Bezugssystem der beiden Bewegungen, nämlich die Grundlinie, von der Achilles startet, willkürlich wiederholt so an die Startlinie der Schildkröte verschoben wird, dass diese relativ zur jeweiligen Startposition des Achilles immer einen Vorsprung behält. Dieser wird dann zwar stetig kleiner, verschwindet aber niemals ganz.

»De subjecto vetustissimo novissimam promovemus scientiam. MOTU nil forte antiquius in natura, et circa eum volumina nec pauca nec parva a philosophis conscripta reperiuntur; symptomatum tamen, quae complura et scitu digna insunt in eo, adhuc inobservata, necdum indemonstrata, comperio.«

(Über einen sehr alten Gegenstand bringen wir hier eine vollkommen neue Erkenntnis. Nichts in der Natur ist älter als die BEWEGUNG [Großschreibung im Original], und über diese gibt es sehr viele und umfangreiche Schriften der Philosophen. Dennoch habe ich darüber eine Menge wissenswerter Merkmale in Erfahrung gebracht, die bisher nicht beobachtet oder doch nicht bewiesen wurden.)

Galilei beschließt diese Einleitung bescheiden mit dem (oben lateinisch zitierten) Satz, er stelle hier nur die Anfänge der neuen Bewegungslehre vor; »in ihre tieferen Geheimnisse einzudringen bleibt Geistern vorbehalten, die dem meinen überlegen sind.«

Was ist und wie erkennt man Bewegung? Zunächst scheint es ein eindeutig beobachtbares Phänomen zu sein. Die Sonne bewegt sich am Himmel vom Morgen zum Abend. Aber: Bewegt sie sich *wirklich*? Bewegung ist ein *relationales* Phänomen; sie bezieht sich auf anderes, das nicht bewegt ist, d. h. das ruht. Nur in Bezug auf etwas Ruhendes kann von einem Ding gesagt werden, dass es (relativ zu diesem Ruhenden) bewegt sei. Regelmäßig beziehen wir die Bewegung eines Körpers auf einen anderen *Körper*, von dem wir annehmen, dass er ruhe. Im Fall der Bewegung der Sonne ist die Erde, die wir als ruhend annehmen, bzw. der Beobachter auf der Erde, das »Bezugssystem«. So verhält es sich in der aristotelischen Bewegungslehre. Wie aber, wenn sich der Beobachter auf der Sonne befände? Würde er dann nicht die Erde sich um die Sonne bewegen sehen? Und wie, wenn sich in Wahrheit die Erde selbst *tatsächlich* im Raum um die Sonne bewegt?

Jeder, der einmal im Eisenbahnabteil sitzend auf die Abfahrt wartete, hat schon beobachtet, dass sich sein Zug relativ zu dem auf dem Nachbargleis stehenden in Bewegung zu setzen schien, während es, sobald der Bahnhof sichtbar wurde, doch der Nach-

barzug war, der sich relativ zu dem Gebäude und relativ zum Beobachter bewegte. Dieser hatte eben den Nachbarzug unwillkürlich als ruhendes Bezugssystem angenommen und daraus den Schluss gezogen, die örtliche Veränderung zwischen den beiden Zügen sei das Zeichen einer Bewegung des eigenen Zuges. Erst als der Bahnhof als Bezugssystem ins Sichtfeld kam, wurde der Irrtum offenbar. Aber: War es ein Irrtum? Wie, wenn es der Bahnhof wäre, der sich bewegt, da er doch fest mit der Erde verbunden ist, die sich – vielleicht – ihrerseits mitsamt dem Bahnhof im Raum bewegt?

Die Frage, was sich *wirklich und in Wahrheit* »absolut« bewegt, entscheidet sich mit der Existenz und Verfügbarkeit eines Bezugssystems, das seinerseits wirklich ruht. Ob aber ein *materielles* Bezugssystem (Eisenbahnzug, Bahnhof, Beobachter, Erde, Sonne, Fixsterne), d. h. ein *Bezugskörper*, wirklich ruht, ist ohne ein anderes, wirklich ruhendes Bezugssystem, relativ zu dem dieses Ruhen festzustellen wäre, wiederum nicht zu entscheiden.

Isaac Newton beschreibt das Dilemma wie folgt: »Eigentümlichkeit der Ruhe ist es, dass Körper, die wirklich ruhen, im Verhältnis zueinander ruhen. Obwohl es nun möglich ist, dass irgendein Körper in den Bereichen der Fixsterne oder weit jenseits davon absolut ruht, ist es unmöglich, aufgrund der gegenseitigen Lage der Körper in unseren Weltgegenden eine sichere Kenntnis darüber zu erlangen, ob irgendeiner von ihnen eine gegebene Position zu jenem weit entfernten Körper beibehält oder nicht: Die wahre Ruhe kann aus ihrer Lage zueinander nicht erschlossen werden.«⁴

Zu Zeiten Galileis und Newtons war bereits bekannt, dass selbst die Fixsterne nicht mit Sicherheit als wirklich ruhend gelten können. Somit scheiden alle bekannten und beobachtbaren materiellen Körper, da sie prinzipiell alle beweglich sind, als

⁴ Isaac Newton, *Mathematische Grundlagen der Naturphilosophie*, aus dem Lateinischen übersetzt und herausgegeben von Ed Dellian, Hamburg 1988; 3. Aufl. Sankt Augustin 2011, S. 90.

wirklich ruhende Bezugssysteme aus. Die Lösung des Problems liegt deshalb in der *Entdeckung eines unbegrenzten und nichtmateriellen Bezugssystems der Bewegung*. Das ist für Galilei wie für Newton der unendliche (und folglich notwendigerweise ruhende) *absolute Raum*. Wirkliche Bewegung kann nun verstanden und erkannt werden *relativ zu diesem absolut ruhenden absoluten Raum*, und zwar als *Ortsveränderung* in diesem Raum, d. h. als »*motus localis*«, wie Galilei es nennt, als Veränderung eines Körpers weg von einem notwendigerweise *immateriellen Ort in diesem absoluten immateriellen Raum, hin zu einem anderen solchen Ort*, wobei diese Örter im Raum – wie wiederum Newton erläutert – ihrerseits notwendigerweise ebenso unbeweglich sind wie der Raum selbst. »Sie sind daher absolute Örter, und nur Ortsveränderungen von diesen Örtern weg sind absolute [wirkliche, wahre] Bewegungen«. ⁵

Gibt es ihn wirklich, den leeren »absoluten Raum«, den Raum »an sich«, und die unbeweglichen Örter dieses Raumes? Ich denke, die Realität des absoluten, unendlichen, nichtmateriellen Raumes steht außer allem vernünftigen Zweifel. Sie erschließt sich unmittelbar bereits dem unbefangenen Beobachter, der des Nachts zwischen den Sternen hindurch den Blick in die Unendlichkeit richten kann. Dieser wirkliche, in jede mögliche Richtung unendlich sich ausdehnende immaterielle Raum ist freilich kein »Behältnis« materieller Objekte, die sich »in« ihm befänden. Im Gegensatz zu einem notwendigerweise *allseitig begrenzten*, also »dreidimensionalen«, nach Länge, Breite und Höhe ausmessbaren und folglich *endlichen* Behältnis ist er *allseitig unbegrenzt* und unendlich. Sein geometrisches Maß ist das Maß der »eindimensionalen« Ausdehnung oder Erstreckung in alle denkbaren Richtungen. ⁶ Materielle Körper sind nicht »in« diesem

⁵ Ebd., S. 89.

⁶ Galilei beweist, »dass es keinen klar umschriebenen [d. h. allseits begrenzten] Körper geben kann, der unendlich wäre« (siehe I, 84). Im Widerspruch hierzu hat Albert Einstein (so wie auch andere Anhänger der empirizistischen Relativitätstheorie, die scheinbar keinen absoluten Raum kennt) den unendlichen absoluten Raum der Newtonschen Lehre

Raum, sondern sie bewegen sich und existieren *relativ zu ihm*, und *nur* so bewegen sie sich und existieren sie *überhaupt*. Der Raum, die reale Existenz des Raumes, ist somit gewissermaßen die *Existenzbedingung der Wirklichkeit der Welt*. Sein geometrisches Maß, die eindimensionale allseitige Ausdehnung, die Erstreckung, ist vor- und darzustellen als gerade, aus dem grenzenlosen Unendlichen kommende und ins Unbegrenzte führende Linie, nicht als zweidimensionale begrenzte Fläche, nicht als dreidimensional begrenztes Behältnis. Der absolute Raum »an sich« hat nur *ein* Maß, eine »Dimension«; dieses Maß ist »Weg«, »Länge«, »Strecke«, »Abstand«, »Zwischenraum«, »spatium«, »space«. Als Symbol dafür steht hier das Zeichen [S].

Der Raum als Weg, Strecke oder Abstand, ist aber auch absoluter *Maßstab*. Jeder materielle Stab legt bereits durch seine bestimmte Länge eine bestimmte endliche Strecke [s] relativ zum absoluten Raum [S] als Maß fest. Diese endliche Strecke [s] kann somit als »relativer Raum« (Abstand, Strecke, Weg) bezeichnet werden. Der relative Raum ist immer ein endlicher Ausschnitt aus dem unbegrenzten absoluten Raum, und der unendliche absolute Raum ist die Zusammenfassung aller möglichen derartigen endlichen Maße. Das heißt aber, dass der absolute Raum *selbst der Maßstab ist*, der alle endlichen Wege, Längen, Strecken und Abstände umfasst, so dass er zu deren Messung dient. Die Messung einer endlichen Strecke ist immer die Bestimmung des Maßes dieser Strecke relativ zu einem prinzipiell unbegrenzten, skalierten (gleichmäßig unterteilten) Maßstab. Dieser skalierte Maßstab ist der unbegrenzte absolute Raum, der insofern skaliert ist, als er aus einer unendlichen Anzahl von endlichen Teilen zusammengesetzt ist. Dieser Maßstab vermittelt allen relativen endlichen Räumen (Wegen, Strecken, Abständen) im Messprozess ihre reale Individualität, d. h. ihre erfahrbare Wirklichkeit.

mehrfach als »Behältnis« ironisiert. Einstein konnte wohl nicht sehen, dass ein »unendliches« Behältnis eine Absurdität ist, weshalb das Maß oder die Dimension des sich *real* ins Unendliche erstreckenden »absoluten Raumes« Galileis und Newtons nur die allseits *eindimensionale* Ausdehnung sein kann.

Das Maß *hat teil* an der Wirklichkeit des Maßstabs. Man mag deshalb den absoluten Raum mit Kant als »Bedingung der Möglichkeit von Erfahrung« verstehen; er ist aber darüber hinaus die aller Erfahrung voraus liegende reale *Existenzbedingung der Wirklichkeit der Welt*. Alles Endliche, was wirklich in der Welt »ist«, existiert relativ zum absoluten Raum, und ohne diesen und seine Realität gäbe es kein wirkliches, *wahres Sein* endlicher Dinge.

Analog zu diesem Verständnis des absoluten, wirklichen Raumes ist auch die absolute, wirkliche Zeit »an sich« als skalierter Maßstab zur Messung, d. h. zur erfahrbaren Individualisierung wirklicher endlicher, »relativer« Zeiträume zu verstehen. »Analog« heißt hier: »in genauer geometrischer Entsprechung«, oder auch: *proportional zum metrisch skalierten absoluten Raum*. Die *geometrische Proportionalität* (griech. *analogia*) von Raum und Zeit zeigt sich in der Übereinstimmung der Vielfachen ihrer Elemente: Dem Dreifachen der Elemente des eindimensionalen Raumes entspricht das Dreifache der Elemente der Zeit, dem Vierfachen das Vierfache usw. (Euklid, Elemente, Buch V, Definition 5). Geometrische Proportionalität ist die Lehre von den Verhältnissen der diskreten, d. h. ganzzahligen »Gleichvielfachen« heterogener Entitäten (vgl. Isaac Newton, *Principia*, *Scholium* nach Lemma X). *Geometrische Proportionentheorie ist also im ursprünglichsten Sinn »Quantentheorie«*, und die authentische geometrische Bewegungslehre Galileis und Newtons ist unabweisbar eine »Quantentheorie der Bewegung«.

Man erkennt die *geometrische Proportionalität von Raum und Zeit* und die Übereinstimmung ihrer ganzzahligen Vielfachen am Beispiel einer Analoguhr mit rundem Zifferblatt und Zeigern. Das Zifferblatt soll rund herum, wie es üblich ist, skaliert sein, d. h. das Rund ist unterteilt in gleiche endliche Teile (Strecken, Abstände), welche endliche Zeit-Räume symbolisieren, z. B. 60 endliche Abstände, die für 60 Minuten stehen. Die Zeiger der Uhr messen ersichtlich die Zeit »am Raum«, d. h. an räumlichen Strecken als Minuten-Abständen, was eben deshalb und *nur deshalb* möglich ist, weil Raum und Zeit zueinander geome-

trisch proportional sind. Wie man sieht, repräsentiert das skalierte Zifferblatt der Uhr, oder genauer: der skalierte räumliche Kreisumfang dieses Zifferblattes, die absolute Zeit als Maßstab, an dem endliche Zeiträume als relative Zeiten messend bestimmt werden, wobei das Rund dieses Maßstabs, d. h. die Kreisform, mit der er in sich selbst zurückläuft, die Unendlichkeit des Maßstabs »absolute Zeit« genial symbolisiert. Man sollte deshalb aber nicht die absolute Zeit als zirkulär missverstehen. Sie weist, wie die Erfahrung lehrt, immer in einer Richtung, von der Vergangenheit in die Zukunft, niemals zurück; und da der Raum, zu dem sie proportional ist, sich in gerader Linie aus dem Unendlichen überall hin ins Unendliche erstreckt, so verläuft auch die unendliche absolute Zeit in gerader Linie vom Unendlichen ins Unendliche. Und alles Endliche, was wirklich in der Welt zeitlich existiert und also »ist«, existiert relativ zur absoluten Zeit.

Alle endlichen Dinge existieren in diesem Sinne »in Raum und Zeit«, d. h. nichts ist ohne den Raum, und nichts geschieht außer in der Zeit. Raum und Zeit sind aber allen endlichen Räumen und endlichen Zeiten (d. h. der endlichen, in Raum und Zeit geschaffenen *wirklichen Welt*) als Maßstäbe voraus, so wie jeder Maßstab seiner messenden Anwendung immer voraus ist. Somit stellen Raum und Zeit (der grenzenlose absolute, wirkliche Raum und die unendliche absolute, wirkliche Zeit) das *absolute raumzeitliche Maß- und Bezugssystem* allen wirklichen Seins und aller wirklichen Veränderung, d. h. aller wirklichen Bewegung dar. Die Wirklichkeit und Wahrheit dieses absolut ruhenden *kosmischen Maß- und Bezugssystems* der wirklichen, absoluten Bewegung vermittelt dieser ihre Wirklichkeit und Wahrheit, so dass die wirkliche, wahre und absolute Bewegung eines jeden Körpers einschließlich der Erde nun relativ zu diesem kosmischen, realen und wirklich ruhenden immateriellen Bezugssystem eindeutig erkannt und beschrieben werden kann.

Besonders ist festzuhalten, dass hier »Wahrheit« und »Wirklichkeit« in eins gesetzt werden. Diese Auffassung von Wahrheit stimmt mit der hebräischen des Alten Testaments, aber auch mit dem Neuen Testament überein, insoweit es darin um theologi-

sche Zusammenhänge geht. Man begegnet ihr in den Schriften der Gemeinde vom Qumran und im Evangelium des Johannes. Wahrheit in diesem Sinne ist nichts anderes als die – von Gott ausgehende – Wirklichkeit.⁷ Das Wort Wahrheit meint dann nicht (wie in der aristotelischen Philosophie) eine Eigenschaft von Aussagesätzen, die gegeben ist, wenn ein solcher Satz sich »logisch schlüssig« aus einer vorausgesetzten Hypothese herleiten lässt. Das Wort Wahrheit bezeichnet hier vielmehr ein »ontologisches« (d.h. die *Wirklichkeit des Seins selbst* anzeigendes) Charakteristikum der Wirklichkeit, oder der »Natur«. Die Natur »ist«, und indem sie ist, ist sie *zugleich wirklich und wahr – und widerspricht sich nicht*. Diese Gründung der Wahrheit im wirklichen Sein findet man auch dort, wo Jesus von Nazareth sagt: »Ich bin die Wahrheit«. Die »Wahrheit der Natur«, die in aller Welt und im ganzen Kosmos notwendigerweise ein und dieselbe und deshalb »absolut« ist: Sie ist der reale »tragende Grund« von Allem, und ohne sie »ist« nichts.

Es wäre wohl gegen alle Vernunft, die wirkliche »absolute« Wahrheit der Natur als »totalitär« zu kritisieren und, etwa um der Freiheit willen, zu ignorieren oder zu leugnen. Tatsächlich entzieht Galileis *natürliches Wahrheitsverständnis* allen Bedenken den Boden, die pauschal gegen »die absolute Wahrheit« bzw. gegen »unbedingte« Wahrheitsansprüche immer wieder erhoben werden.⁸ Solche Bedenken sind wohl berechtigt, wo *hypothesen-*

⁷ Ich beziehe mich hier auf den Eintrag »Wahrheit« in Reclams Bi-bellexikon, 6. Aufl. 2000, S. 539f. Dort heißt es am Ende: »Die berühmte Pilatusfrage ›Was ist Wahrheit?‹ (Joh 18,38) soll wohl die Unangemessenheit des griech. [aristotel.] Wahrheitsverständnisses gegenüber Jesus veranschaulichen: Pilatus fragt nach einer sagbaren Vernunft-Wahrheit, verkennt jedoch, dass er es in Jesus mit der geschichtlichen [d.h. real gegenwärtigen] Wahrheit Gottes zu tun hat.« Der »logischen« Vernunft-wahrheit, die nur relativ zur menschlichen Ratio oder anthropozentrisch zu bestimmen ist, steht die »onto-logische« oder kosmozentrische absolute Wahrheit des wirklichen, natürlichen Seins gegenüber.

⁸ Hätte die christliche Kirche jemals die »Wahrheit der Natur« und die »natürliche Wahrheit« so angenommen und gelehrt, wie das in dem (platonischen) Wahrheitsverständnis des Jesus von Nazareth angelegt

bezogene relative Wahrheiten absolut gesetzt werden, oder wo »heilige Bücher« als Quellen der absoluten Wahrheit angesehen werden, die doch nur Menschenwerk sind. Die Bedenken sind jedoch unberechtigt gegenüber der Wahrheit von Erkenntnissen, die sich auf das »Buch der Natur« als Quelle der Wahrheit stützen.

Die innige Verbindung von wirklicher Wahrheit oder wahrer Wirklichkeit und wirklichem Sein liegt auch der platonischen Methexis-Lehre zugrunde, wonach alle wirklichen Dinge ihre Wirklichkeit und Wahrheit von ihren absoluten Urbildern als realen Maßstäben herleiten, an deren Wirklichkeit und Wahrheit sie »teilhaben«. Die absolute Wirklichkeit und Wahrheit des unbegrenzten Raumes und der unendlichen Zeit verleiht den endlichen relativen Messwerten (Erfahrungswerten) von Räumen und Zeiten, mittels derer wir uns unserer Existenz in Raum und Zeit versichern, ihre Wirklichkeit und Wahrheit.

Die platonisch inspirierte Erkenntnistheorie, nach der alles Erkennen ein *Messen*, und alles Messen ein *Vergleichen mit einem Maßstab* ist, findet man in neuerer Zeit erst wieder bei Nicolaus von Kues (Cusanus), in dessen Buch »De docta ignorantia« von 1440. Es ist offensichtlich eine *geometrische* Erkenntnistheorie, und sie bedient sich der geometrischen *Proportionentheorie*, wie Euklid sie in seinem (heute leider kaum mehr bekannten) Lehrbuch vorstellt.

Die geometrische Lehre von der messend erkennbaren wirklichen Bewegung aller Körper ermöglicht auch die messende Bestimmung der Bewegung der Erde selbst. Diese Bewegung ist nicht etwa relativ zu dem Himmelskörper »Sonne« oder »helio-

ist, so hätte sie wohl den dogmatischen Irrweg des vernunftlosen Glaubens vermeiden und den missionarischen »Totalitätsanspruch« der natürlichen (naturgemäßen) Wahrheit des Christentums für jedermann einsichtig begründen können. Denn *diese* Wahrheit hätte denselben unanfechtbaren Status der objektiven »Wissenschaftlichkeit« gehabt, welcher heute den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen unter Anerkennung ihres »totalitären« Geltungsanspruchs weltweit zugestanden wird. Einen »Fall Galilei« hätte es dann nicht gegeben.

zentrisch« zu bestimmen, sondern eben *relativ zu dem oben erläuterten, absolut ruhenden, kosmischen, raumzeitlichen Bezugssystem*.⁹ Die Lehre von der Bewegung der Erde ist deshalb im Gegensatz zu der »geozentrischen« Lehre des Ptolemäus, in der die als ruhend angenommene irdische Weltkugel (genauer: *der Beobachter*, der sich auf dieser Kugel befindet) das zentrale Bezugssystem der Bewegungen der Himmelskörper ist, richtigerweise nicht »heliozentrisch« zu nennen, sondern »kosmozentrisch«. Das in Raum und Zeit aufgespannte Bezugssystem der wahren Bewegung ist nicht die Sonne, sondern es ist *der räumlich-zeitlich existierende Kosmos selbst*. Das gilt umso mehr, als in der copernicanisch-galileischen Kosmologie das »Zentrum« aller Bewegungen der Himmelskörper keineswegs *helios*, »die Sonne« ist, sondern *der Schwerpunkt* des Sonnensystems, der als bloßer Punkt im leeren, absolut ruhenden Raum liegt (Copernicus, *De revolutionibus orbium coelestium*, Buch I Kapitel X; Galileo Galilei, *Dialogo*; Isaac Newton, *Principia*, Drittes Buch, Proposition XI und XII).

⁹ Der Terminus »heliozentrisch« – als Gegenüberstellung zu »geozentrisch« – behauptet, dass ebenso, wie geozentrisch (nach Ptolemäus) *gaia*, die Erde, das zentrale Bezugssystem der Umkreisung bildet, hier *helios*, die Sonne, im Zentrum der Bewegung ruhe. Nun war aber schon zu Galileis Zeit bekannt, dass die Sonne keineswegs ruht, folglich auch nicht als ruhendes Bezugssystem in Betracht kommt; sie rotiert nämlich ihrerseits um einen ruhenden Punkt (der freilich sehr nahe bei ihrem immensen Umkreis liegt). Im Übrigen beweist Galilei hier in den *Discorsi*, in dem aus gutem Grund beigefügten »Anhang«, dass das Schwerezentrum zweier und mehrerer Körper *niemals mit dem Mittelpunkt eines dieser Körper zusammenfallen kann*. Tatsächlich hat Galilei niemals behauptet, dass »die Sonne« bzw. ihr Zentrum der ruhende Mittelpunkt der kosmischen Bewegungen sei (wie es ihm die »Sachverständigen« des Hl. Offiziums jedoch schon 1616 unterstellt hatten). Deshalb halte ich es für richtig, die Copernicanische Lehre, wie Galilei sie vertritt, »kosmozentrisch« zu nennen. Ihr ruhendes Bezugssystem ist eben nicht *helios*, die materielle Sonne oder deren Mittelpunkt, sondern der immaterielle kosmische absolute Raum, d. h. *der Kosmos selbst*.