

DAS KOSMOLOGISCHE WELTBILD DES NIKOLAUS VON KUES ZWISCHEN ANTIKE UND MODERNE

Von Fritz Krafft, Marburg

»Es ist die einhellige Meinung der Weisen, daß wir durch all das, was hier auf Erden schaubar ist (*per ista visibilia*), und die Größe der Dinge sowie ihre Schönheit und Anordnung zum Staunen über Gottes Kunst und Erhabenheit geführt werden«, die er bei der Erschaffung der Welt angewandt hat. Mit diesen Worten eines auf Platon und den christlich umgeformten Aristoteles zurückgehenden Topos läßt Nikolaus von Kues das 13. Kapitel des zweiten, von seinem Inhalt her auch als das »kosmologische« zu bezeichnenden Buches der Schrift *De docta ignorantia* (*Die belehrte Unwissenheit*) beginnen.¹ Er hat dieses Werk 1440 in kurzer Zeit niedergeschrieben; und man merkt das ihm auch an, denn es ist in den Konsequenzen nicht ganz widerspruchsfrei.

Bevor Cusanus dann, das zweite Buch abschließend, Größe und Erhabenheit des Schöpfers zelebriert, heißt es als Quintessenz einer Auflistung der von Gott kunstvoll eingerichteten Schöpfung der Sternenswelt, die jetzt durch ihre Begründung in der teleologischen *Vorsehung* Gottes und aufgrund einer genuin christlich auf ihren Sinn und Zweck ausgerichteten, aber ebenfalls schon lange vor Nikolaus erfolgten Umdeutung der Schöpfungstat, die ihr eine auf den Menschen bezogene Sinnggebung verleiht, eine nicht zum Selbstzweck ausartende Beschäftigung mit kosmologischen Fragen nicht nur mit dem Hl. Augustinus rechtfertigt, sondern geradezu fordert:² »Gott will auch (*qui etiam vult*),

¹ *De docta ign.* II, 13: § 175 [=Nikolaus von Kues: *De docta ignorantia*. Liber II, Capitulum XIII]; h I, S. 110, Z. 18–20 [= Nicolai de Cusa opera omnia, iussu et auctoritate Academiae litterarum Heidelbergensis ad codicum fidem edita. Vol. I: Nicolai de Cusa de docta ignorantia, ediderunt E. Hoffmann et R. Klibansky (Leipzig 1932)]. Die Paragraphenzählung (entspricht der sonstigen Nummernzählung) erfolgt nach Paul Wilpert in der jedermann zugänglichen Studienausgabe: NIKOLAUS VON KUES, *Die belehrte Unwissenheit*. Buch I [II]. Übersetzt und mit Vorwort und Anmerkungen hg. v. P. Wilpert [Buch III: Übersetzt und mit Einleitung, Anmerkungen und Register hg. v. H. G. Senger]. Lateinisch-deutsch. NvKdÜ H. 15 [b, c] (Hamburg 1964 [1967, 1977]) – inzwischen liegt Buch I in 4. (1994) und Buch II in 3. Auflage (1997) vor, jeweils besorgt von H. G. Senger.

² *De docta ign.* II, 13: § 179, h I, S. 113, Z. 12–15. – Siehe hierzu auch K.-H. KANDLER, *Nikolaus von Kues, Denker zwischen Mittelalter und Neuzeit* (Göttingen 1995) 87.

daß wir von dem als so wunderbar erkannten Bau der Welt her (*ex mundi machina mirabili*) zur Bewunderung seiner selbst hingeführt werden. Er verbirgt uns diesen Weltenbau jedoch umso mehr, je größer unser Staunen ist, da er allein es ist, der von ganzem Herzen und mit allem Eifer von uns gesucht werden will (*qui vult [. . .] quaeri*).« – Je mehr wir von der Welt erkennen, desto weniger wissen wir von ihr, besagt ja auch die *docta ignorantia* als gottgewolltes Schicksal seines Geschöpfes Mensch in der zumindest in der Begründung und in der an der platonischen Ideenlehre orientierten Erklärung spezifisch cusanischen Erkenntnistheorie.

Die Vorstellung, daß wir in dem und über den Weltenbau als Schöpfungsidee etwas von Gott als Schöpfer selber erkennen, ist wiederum die Grundidee Platons im *Timaios*, in der *Politeia* und in den *Nomoi*, die Cusanus vor allem aus der spätantiken christlich-neuplatonischen Tradition eines Proklos und (Pseudo-)Dionysios Areopagita kannte und mit spezifisch cusanischen Elementen versetzte; und daß der Erkenntnisweg notwendig vom Staunen und Sich-Wundern zum Philosophieren führt und zur Erkenntnis des Nichtwissens, war schon von Aristoteles an der Astronomie und Kosmologie demonstriert worden, wenn er in der *Metaphysik* sagt:³ »Denn aus Verwunderung fingen die Menschen, wie heutzutage so auch früher, an zu philosophieren, indem sie zuerst über solche rätselhaften Dinge in Staunen gerieten, die sich unmittelbar der Beobachtung aufdrängen, dann aber allmählich auf diesem Wege weiter gingen und sich auch über Größeres in Zweifel einließen, wie zum Beispiel über den Wechsel des Mondes, über den Lauf der Sonne, über die Sterne und über die Entstehung der Welt. Wer aber zweifelt und staunt, hat das Gefühl des Nichtwissens.«

Spätestens seit der im ausgehenden 18. Jahrhundert einsetzenden allgemeinen Cusanus-Renaissance galt Nikolaus von Kues gerade auch wegen dieser Schrift *De docta ignorantia* als einer der »Wiederhersteller der Wissenschaften« nach dem »dunklen« Mittelalter – das war allerdings nur möglich, weil dieses seinerzeit weitestgehend noch unbekannt war, so daß auch die Ideen etwa eines Ioannes Philoponos oder der Nominalisten für diese Einschätzung keine Berücksichtigung hatten finden können. Seit Beginn der nationalen Phase deutscher Wissenschaftsgeschichte mit einer betonten Rückbesinnung auf *deutsche* Geistesgrößen neben de-

³ ARISTOTELES, *Metaphysik* I, 2, 982^b12ff.

nen der klassischen Antike,⁴ als sich Mathematiker und Naturwissenschaftler ihrer jeweils spezifischen Vergangenheit in der klassischen und vorneuzeitlichen Zeit aus der Sicht moderner Wissenschaft zuwandten, um damit gleichzeitig durch den Nachweis des hohen Alters der Geschichte ihren eigenen Bemühungen Reputanz gegenüber den im Sinne der Zeit innerhalb der Humboldtschen Universitätsreform favorisierten klassischen Bildungsfächern für diese an Schule und Hochschule aufstrebenden Fachgebiete zu erlangen, hatten auch wieder Mathematiker den großen Sohn der Stadt Kues als einen der ihren entdeckt und als Protagonisten vieler moderner fachspezifischer Denkweisen gefeiert,⁵ vor allem der Infinitesimalrechnung mit ihren Grenzwertbetrachtungen am Beginn des 19. Jahrhunderts, als diese noch als die grundlegende neuartige Errungenschaft moderner Mathematik galt, und des Unendlichkeitsbegriffs an dessen Ende, als diesem aufgrund der Mengenlehre von Georg Cantor ein völlig neuer, vielschichtiger oder vielmehr: »vielmächtiger« Inhalt als Aktual-Unendliches unterschiedlicher Mächtigkeit zugrundegelegt wurde, der dann nach anfänglicher Umstrittenheit durch die formal-axiomatische Grundlegung der Mengenlehre völlige Akzeptanz erlangte und seitdem aus der Mathematik nicht mehr wegzudenken ist – aber eben auch erst seit Cantor überhaupt denkbar gewesen ist.

Im Verlauf dieses 19. Jahrhunderts haben sich dann auch umgekehrt Philologen und Philosophen verstärkt der antiken Naturwissenschaftler und Mathematiker und der deutschen Geistesgrößen angenommen, um etwas von dem inzwischen mehr und mehr entstandenen Glanz der *neuen* Pilotdisziplinen an den Hochschulen und in der Forschung auf sich zurückfallen zu lassen – und im Zuge dessen wurde dann auch dem kosmologischen Weltbild des Nikolaus von Kues und dessen »naturwissenschaftlichen« Grundlagen eine wesentliche Funktion innerhalb der Geschichte der Wissenschaften zuerkannt: Vom unerläßlichen Wegbereiter oder gar Auslöser des modernen Weltbildes und moderner Naturwissen-

⁴ Siehe F. KRAFFT, *Der Wandel der Auffassung von der antiken Naturwissenschaft und ihres Bezuges zur modernen Naturforschung*, in: O. Reverdin (éd.): *Les études classiques aux XIX^e et XX^e siècles: Leur place dans l'histoire des idées*. (Entretiens sur l'antiquité classique, 26) (Vandœuvres-Genève 1980) 241–304.

⁵ Siehe hierzu F. NAGEL, *Nicolaus Cusanus und die Entstehung der exakten Wissenschaften*. BCG IX (Münster 1984), vor allem den Anhang (S. 166ff.): »Zur Literaturgeschichte des Problems im 19. und 20. Jahrhundert«.

schaft war jetzt die Rede; und diese Redeweise hat bis heute Bestand, wenn es auch immer wieder einzelne warnende Stimmen gibt, wie etwa die von Karl Jaspers, der 1964 kategorisch erklärte:⁶ »Cusanus gehört nicht zu den unmittelbaren Mitbegründern der modernen Wissenschaft; denn er habe keine empirische Untersuchung durchgeführt und keine Entdeckung gemacht – und keine für die Protagonisten neuzeitlicher Naturwissenschaft wegweisenden Ideen und Methoden entwickelt, möchte ich hinzufügen.

Statt dessen beruft man sich weiterhin zumindest auf Josef Koch, den in dieser Hinsicht noch recht zurückhaltenden Cusanus-Kenner, der in seinem Artikel für *Die großen Deutschen* schrieb:⁷ »Es gibt keinen zu seiner Zeit gepflegten Wissensbereich, in dem er nicht durch seine genialen Ideen die weitere Entwicklung der Forschung angeregt hätte.« Fritz Nagel führte diese Einschätzung 1986 in einem Aufsatz weiter und fügte hinzu:⁸ »Nicolaus Cusanus war kein moderner Naturwissenschaftler, aber sein Denken machte die moderne Naturwissenschaft möglich.« Heinrich Rombach war 1981 noch weiter gegangen, indem er deklarierte:⁹ »Es ist kaum möglich, die Wichtigkeit des Cusaners für die Entwicklung der

⁶ K. JASPERS, *Nikolaus Cusanus* (München 1964); hier zitiert nach der dtv-Ausgabe (München 1968) 138.

⁷ J. KOCH, *Nikolaus von Kues 1401–1464*, in: *Die Großen Deutschen. Deutsche Biographie*, hg. v. H. Heimpel / Th. Heuß / B. Reifenberg (Nachdr. Frankfurt a. M. 1983 [zuerst 1935 und 1953]) I, 275–287; hier S. 287.

⁸ F. NAGEL, *Nikolaus Cusanus zwischen Ptolemäus und Kepler*, in: MFCG 17 (1986) 235–250, hier S. 250; ähnlich jetzt auch K. H. KANDLER (wie Anm. 2) 84–89. Die von Nagel hier (S. 245, Fn. 28) angekündigte Untersuchung der Rolle von Nikolaus von Kues bei Nicolaus Copernicus hat sich bei näherer Betrachtung, wie der Autor mir telefonisch bestätigte, wegen fehlender Nennungen bei letzterem erübrigt. Zur Widerlegung gegenteiliger Behauptungen siehe auch H. G. Zekls Einleitung zu: NICOLAUS COPERNICUS, *Das neue Weltbild. Drei Texte* [..]. Übersetzt, hg. und mit einer Einleitung und Anmerkungen versehen v. H. G. Zekl. (Philosophische Bibliothek, 300) (Hamburg 1990) XLf. und LIII–LV. Im 17. Jahrhundert berief man sich allerdings von katholischer Seite gern auf die Schrift *De docta ignorantia* zur Rechtfertigung von der strengen Geozentrik abweichender Ansichten; siehe hierzu B. BAUER, *Copernicanische Astronomie und cusanische Kosmologie in Athanasius Kirchers ›Iter exstaticum‹*, in: *Pirckheimer-Jahrbuch* 5 (1989/90) 69–107, hier S. 96ff.

⁹ H. ROMBACH, *Substanz, System, Struktur. Die Ontologie des Funktionalismus und der philosophische Hintergrund der modernen Wissenschaft* (Freiburg/München 1965 [1981]) I, 150 und Anm. 4.

neuzeitlichen Wissenschaft zu überschätzen. [...] Es wäre nicht falsch, würde man Cusanus den Aristoteles des neuzeitlichen Denkens nennen« – wobei ihm sicherlich nicht bewußt war, daß genau diese Einschätzung und Gleichsetzung Cusanus für jeden modernen Naturwissenschaftler höchst suspekt erscheinen lassen würde, weil er als »Aristoteles« naturwissenschaftlichen Denkens gar nicht fähig sei (was übrigens ebenso falsch wäre).

Inzwischen sind die Darwinsche Evolutionstheorie, die Heisenbergsche Unschärferelation und anderes als eigentlich schon Nikolaus zuzuschreibende Errungenschaften moderner Naturforschung hinzugekommen. Einen guten Überblick darüber gewährt Stefan Schneider in der 1992 erschienenen Druckfassung eines Beitrags auf dem letzten großen Cusanus-Jubiläum, dessen Titel *Cusanus als Wegbereiter der neuzeitlichen Naturwissenschaft?* zwar noch mit einem Fragezeichen versehen ist, welches er dann aber rasch fallen ließ und nach folgender Gedankenführung sozusagen in ein Ausrufezeichen wandelte:¹⁰ Das Fragezeichen öffnete einen Horizont, in dem darüber Rechenschaft abgelegt werde, »ob überhaupt und wenn ja, in welcher Weise von einer Wirkung des Cusanus auf die Geschichte der sich entfaltenden Naturwissenschaften gesprochen werden« könne. Diese Frage könne durch das ideengeschichtliche Aufweisen von Verbindungslinien »positiv entschieden werden« – Schneider spricht wohl bewußt nicht von einem wissenschaftsgeschichtlichen Aufweisen (denn dann hätte er hier bereits passen müssen); dennoch fällt damit das Fragezeichen schon weg, und der Autor kann sich »den Begründungszusammenhängen der von Cusanus ausgehenden Impulse in [des Cusaners] eigenem Denken« und dessen »metaphysisch-spekulativen Prämissen« zuwenden, »von denen aus der Durchbruch in der Wandlung des Weltbildes erfolgt« sei, was jetzt schon vorausgesetzt wird. Erst in einem dritten Schritt wendet er sich dann den vermeintlichen »speziellen Anstößen des Cusanus für die naturwissenschaftliche Forschung« zu, wozu er zählt: »Ruf nach dem Experiment, quantifizierende Betrachtungsweise, Schlüsselrolle der Mathematik, [der wissenschaftstheoretische Ansatz

¹⁰ S. SCHNEIDER, *Cusanus als Wegbereiter der neuzeitlichen Naturwissenschaft?*, in: Weisheit und Wissenschaft. Cusanus im Blick auf die Gegenwart. Akten des Symposiums in Bernkastel-Kues und Trier vom 28. bis 31. März 1990, hg. v. R. Haubst. MFCG 20 (1992) 182–220; hier S. 182.

Thomas S. Kuhns (der übrigens inzwischen weitestgehend widerlegt ist)], Exaktheit und Mutmaßungscharakter naturwissenschaftlicher Erkenntnis«, und hier speziell die Heisenbergsche Unschärferelation – schade nur, daß 1990 die Chaostheorie noch nicht allgemeinverständlich etabliert war; denn in dieser würde sich nach der hierbei angewandten Methode der auf die Unschärferelation bezogene Mutmaßungscharakter noch zusätzlich mit einem grundsätzlichen Indeterminismus sowie mit dem cusanischen Prinzip des *omnia in omnibus* verknüpfen lassen, gemäß dem »alles mit allem funktional verbunden«¹¹ sei.

Zu ähnlich teleologischen Deutungen älterer, aus der Klassischen Antike stammender Ideen meinte aber schon 1882, noch zur Zeit der klassischen, mechanistischen Physik, der Physiker und Physikhistoriker Ferdinand Rosenberger richtig (wobei ich jetzt in dem Zitat unsere beiden Akteure einsetze):¹² »Wohl zu merken ist, daß während *Stefan Schneider* [Dutens] in dem Nachweis bekannter Thatsachen bei *Cusanus* [den Alten] so überaus glücklich erscheint, er doch nicht eine einzige neue, zu seiner Zeit noch unbekannt bei *ihm* [ihnen] aufzufinden weiß, wie wenn *Cusanus* [die Alten] genau so viel gewußt hätte[n] und nicht mehr als die neueren Physiker im Jahre 1990 [1766].«

Dennoch gehen auch die Physiker unter den neueren Physikhistorikern weiterhin so vor, aus der Überzeugung, daß es nur *eine* naturwissenschaftliche Wahrheit gibt, die auch in früheren Zeiten schon erahnt worden sein kann. Als besonders markante, in ihrer Absurdität wahrscheinlich jedem sofort einleuchtende Beispiele möchte ich zum einen Edmund Hoppes *Geschichte der Optik* nennen, in der gleich zu Beginn behauptet wird:¹³ »Das erste Gesetz der Optik, welches in Babylon schon um 5000 v. Chr. bekannt gewesen sein muß, ist die Erkenntnis von der geradlinigen Ausbreitung der Lichtstrahlen; das geht aus den astronomischen Angaben mit

¹¹ S. SCHNEIDER (wie Anm. 10) 211.

¹² J. K. F. ROSENBERGER, *Die Geschichte der Physik in Grundzügen mit synchronistischen Tabellen der Mathematik, Chemie und beschreibenden Naturwissenschaften sowie der allgemeinen Geschichte* (Braunschweig 1882–1890, Nachdr.: Hildesheim 1963) I, 11 (siehe auch S. 36). Generell hierzu siehe jetzt F. KRAFFT, *Zur Philologie- und Naturwissenschaftsgeschichte des Basalts*, in: Iliaster. Literatur und Naturkunde in der frühen Neuzeit. Festgabe für Joachim Telle zum 60. Geburtstag, hg. v. W. Kühmann / W.-D. Müller-Jahncke (Heidelberg 1999) 99–130.

¹³ E. HOPPE, *Geschichte der Optik* (Leipzig o. J. [1927]) 1.

Sicherheit hervor«, zum anderen den israelischen Physiker und Physikhistoriker Smuel Samburski, der in der Beschreibung der Bewegung der »Sonnenstäubchen« in einem Lichtstrahl bei Lukrez¹⁴ »eine vollkommene Beschreibung und Erklärung der Brownschen Bewegung« sieht – leider, wie er, sich selbst entlarvend, hinzufügt, »am falschen Objekt«; aber diese Einschränkung könne »keineswegs die Bedeutung der Entdeckung [des Lukrez beziehungsweise Epikuros] selber schmälern«. ¹⁵

Es dürfte sich unter diesen Gesichtspunkten sicherlich einmal lohnen, zusammenzustellen, welche inzwischen von den Naturwissenschaften nicht mehr anerkannten Erkenntnisse aus früheren Zeiten bereits einmal dem Cusanus selbst oder als von ihm angeregt unterstellt worden sind – und welche Cusanus selbst zugeschriebenen oder als von ihm direkt oder indirekt angeregten Erkenntnisse auch schon anderen, älteren Denkern zuerkannt wurden. Die Heisenbergsche Unschärferelation beispielsweise wird vielfach auch dem antiken Atomisten Lukrez (und damit Epikuros) zuerkannt, so daß sie zumindest nicht gleichzeitig dem auf völlig anderen Prämissen beruhenden genuinen Denken des Cusanus entsprungen sein könnte. Dabei wird allerdings in beiden Fällen nicht bedacht, daß es sich bei dem miteinander Verglichenen jeweils um etwas völlig anderes handelt. – Lassen Sie mich wenigstens an diesem einen Beispiel, das auch einen Zugang zum kosmologischen Denken des Cusanus eröffnet, einmal kurz skizzieren, welchen Gefahren eine solche teleologische, gegenwartsbezogene Betrachtungsweise, die den historischen Erfahrungsraum des Betroffenen überhaupt nicht berücksichtigt, in sich birgt.

Stefan Schneider gibt die der Unschärferelation zugrundeliegende Idee folgendermaßen wieder:¹⁶ »Im quantenphysikalischen Bereich der Mi-

¹⁴ TITUS LUCRETIVS CARUS, *De rerum natura* II, 114–141.

¹⁵ S. SAMBURSKI, *Das physikalische Weltbild der Antike* (Zürich/Stuttgart 1965) 161f. – Auf die Spitze getrieben wird der internalistische Standpunkt, der die Grundlage für derartige teleologische Betrachtungsweisen liefert, etwa von den Herausgebern einer Festschrift zum 60. Geburtstag von Walter Saltzer in ihrem vorangestellten »Manifest: Der Weg der Wahrheit. Aufsätze zur Einheit der Wissenschaftsgeschichte. Festgabe zum 60. Geburtstag von Walter G. Saltzer, hg. v. P. Eisenhardt / F. Linhard / P. Kalsar (Hildesheim 1999), dazu die Rezension von F. KRAFFT in: *Pharmaziehistorische Bibliographie* 9 (2001) 21–23.

¹⁶ S. SCHNEIDER (wie Anm. 10), 216.

krophysik, die erkannt hat, daß Elementarteilchen nicht als unabhängig analysierbare [gemeint ist wohl: meßbare] Einheiten [. . .] gesehen werden müssen, muß jedes naturwissenschaftliche Experiment, auch jede Beobachtung [was aber hier nicht möglich ist] als *Eingriff* in das beobachtete [d. h. gemessene] System interpretiert werden. . .« Zur Erinnerung: Die Unschärferelation legt quantitativ fest, wie exakt zwei inkommensurable Größen (etwa Impuls und Ort) eines mikrophysikalischen Systems gleichzeitig gemessen werden können; die jeweils für komplementäre Größen gültigen Unschärfen gelten als eine Folge des Welle-Teilchen-Dualismus in der Mikrophysik, somit als eine objektive Folge einer subjektiven Messung, die nicht ohne einen die Größen verändernden Eingriff in das Mikrosystem möglich ist. Und *deshalb* stellte Heisenberg fest:¹⁷ »Schließlich aber muß man sich immer wieder klar machen, daß die Wirklichkeit, von der wir [als Mikro-Physiker] sprechen können, nie die Wirklichkeit »an sich« ist, sondern eine gewußte Wirklichkeit oder sogar in vielen Fällen eine von uns gestaltete Wirklichkeit.«

Was Heisenberg damit meint, wird aber erst deutlich, wenn man über die zitierten Worte hinaus liest; denn Heisenberg führte zuvor aus,¹⁸ das Wort »subjektiv« solle andeuten, »daß es bei einer vollständigen Beschreibung der Zusammenhänge eines Bereiches vielleicht nicht möglich ist, davon abzusehen, daß wir selbst in die Zusammenhänge verwoben sind. So kann zum Beispiel in der Atomphysik, wenn ihre Gesetze vollständig formuliert werden sollen, nicht mehr davon abgesehen werden, daß unser Körper und die Apparate, mit denen wir beobachten, selbst den Gesetzen der Atomphysik unterworfen sind; ferner tritt in ihr unsere *Kenntnis* eines Sachverhaltes an [die] Stelle eines physikalischen Faktums«, insofern »in immer steigendem Maße das Erkenntnisverfahren, das uns von der Wirklichkeit Kunde gibt, selbst einen Bestandteil der Zusammenhänge bildet, die den betreffenden Bereich ausmachen.« Das bilde den großen Unterschied zur klassischen, mechanistischen oder elektrodynamischen Physik, die noch »von einem abgeschlossenen Bereich der Wirklichkeit sprechen [können], der eben durch diese Begriffe [wie Masse, Ort, Geschwindigkeit, Gerade, Ebene usw. eindeutig und von jedermann mit demselben Ergebnis] erfaßt werden kann.«

¹⁷ W. HEISENBERG, *Gesammelte Werke*, Abt. C, Bd. 1: Physik und Erkenntnis (München/Zürich 1984) 236

¹⁸ W. HEISENBERG (wie Anm. 17) 235.

Im Mikrobereich entsteht also eine völlig andersartige Qualität der Erfahrbarkeit, eine von der nicht durch Messungen beeinflussten Wirklichkeit grundsätzlich unterschiedene, aber ebenfalls objektive Wirklichkeit; und das ist etwas ganz anderes als das möglicherweise ebenfalls als ›Unschärfe‹ zu bezeichnende Produkt cusanischer Erkenntnislehre, dergemäß (nach Schneider¹⁹) »Erkenntnis der extremalen Außenwelt immer nur konjunktural als ein unendlicher Annäherungsprozeß an die Wahrheit vollziehbar ist, ohne die Wahrheit, so wie sie ist, je ganz erreichen zu können.« Cusanus kann damit also die durch die mikrophysikalische, hochenergetische Beobachtungstechnik bedingte, grundsätzliche, als solche aber exakt zu quantifizierende Unschärferelation (nicht Unschärfe!) auch weder vorweggenommen noch direkt oder indirekt angeregt haben.

Es kommt innerhalb der Mikrophysik auch nicht auf einen bloßen Beobachtungsstandpunkt an, wie Stefan Schneider weiter zur Stütze seiner Argumentation annimmt, um daraus die (ja tatsächlich und unabhängig davon bestehende) unverzichtbare Notwendigkeit einer »Reflexion auf die Implikationen des Beobachtungsstandpunktes« abzuleiten, über die Cusanus »eingehende Betrachtungen an Hand anschaulicher Illustrationsbeispiele in *De docta ignorantia*« angestellt habe; und er verweist dazu auf das 12. Kapitel im zweiten Buch, das von der Beschaffenheit (den *conditiones*) des Erdkörpers handelt, insbesondere Argumente gegen eine Minderwertigkeit der Erde vorbringt, da sie ein Stern unter Sternen sein soll.

Es soll aber auch hiermit weniger gezeigt werden, daß »unser Beurteilungshorizont immer standort- und standpunktbedingt ist«, als vielmehr plausibel gemacht werden, daß und warum die für Nikolaus aus Systemzwang notwendige Bewegung des Erdkörpers vom Bewohner dieser Erde, dem Menschen, nicht als solche wahrgenommen werden kann, weil er bei zwei relativ zueinander erfolgenden Bewegungen empirisch nicht zu entscheiden vermag, ob er selber sich mit seinem Gefährt bewegt, während das relativ dazu als bewegt Erscheinende ruht, oder ob er selber ruht und der andere Gegenstand die ihm so erscheinende Bewegung ausführt, oder ob sogar beide in Bewegung sind, wie wir im Hinblick auf Cusanus' spätere Lösungen ergänzen können und müssen; denn daraufhin könnte aus ihrer Nichtwahrnehmbarkeit auch kein Argument gegen eine Bewegung der Erde gewonnen werden. Wir alle kennen sol-

¹⁹ S. SCHNEIDER (wie Anm. 10) 216f.

che Erlebnisse bei relativ sanft beschleunigten Bewegungen (wir müssen bei Cusanus ja auch von der Vorstellung einer Beschleunigung und einer Trägheit im Sinne Isaac Newtons absehen), wenn man etwa in einem Zug sitzt und auf dem benachbarten Gleis ein Zug an- und an einem vorbeifährt – wie man jedenfalls denkt, bis man an der Beschleunigung und den Fahrgeräuschen merkt, daß es der Zug, in dem man sich selber befindet, ist, der sich in Bewegung gesetzt hat. Cusanus wählt ein von der Strömung eines Flusses mitgeführtes, relativ zum umgebenden Wasser unbewegtes Schiff, von dem man nur dann merkt, daß es vorwärtskommt, wenn man das relativ zum strömenden Wasser ruhende Flußufer in die Betrachtung einbezieht, an dem es entlang treibt.

Wer denkt bei diesem anschaulichen und später in der Diskussion um die Anerkennung der Heliozentrik immer wieder benutzten Beispiel nicht spontan, daß es auf persönlichen Erfahrungen des Sohnes eines wohlhabenden Moselschiffers beruhen müsse, also genuin cusanisch sei – so daß vielleicht ein Nicolaus Copernicus zu seiner ähnlichen Betrachtung vom Cusanus angeregt worden sein könnte. Aber weit gefehlt! Es handelt sich um eine alte, schon bei den literarischen und wissenschaftlichen Klassikern der Antike belegte Erfahrung. Immer wieder wurde zur Illustrierung dieses Zusammenhangs ein Vergil-Vers aus der *Äneis* (III, 72) zitiert: »Provehimur portu, terraeque urbesque recedunt« (»Wir segeln aus dem Hafen fort, und Länder und Städte weichen zurück.«) – auch vor Nikolaus, so etwa von Copernicus.²⁰

In der *Optik* des Euklid wird dieser Sachverhalt einer optischen Täuschung dokumentiert, und er ist seitdem Bestandteil der optischen Tradition einschließlich der Euklid-Kommentare und -Scholien (Copernicus sollte sich dazu ausdrücklich auf Euklids *Optik* berufen).²¹

²⁰ NICOLAUS COPERNICUS, *De revolutionibus orbium coelestium libri VI* (Nürnberg 1543) I, 5 und 8; vgl. hierzu die Quellenangaben A. Birkenmajers in: NICOLAUS COPERNICUS, *Über die Kreisbewegungen der Weltkörper* [sic!] (*De revolutionibus orbium coelestium*). Erstes Buch. Zweisprachige Ausgabe, hg. und eingeleitet v. G. Klaus, Anmerkungen von A. Birkenmajer (Berlin 1959) 112f. (Anm. 52), 116–119 (Anm. 69) und 124f. (Anm. 77) – der Titel des copernicanischen Werkes wird bisher stets falsch übersetzt beziehungsweise erweckt durch die Übersetzung falsche Assoziationen; er müßte lauten: »Die Umwälzungen [= Rotationen] der Himmelssphären«. Die erste wirklich kritische Ausgabe ist: NICOLAUS COPERNICUS, *De revolutionibus libri sex*. Besorgt von H. M. Nobis und B. Sticker †. (Nicolaus Copernicus Gesamtausgabe, Bd. II) (Hildesheim [jetzt: Berlin] 1984).

²¹ N. COPERNICUS, *De revolutionibus* (wie Anm. 20) I, 10.

In beiden Versionen der euklidischen Optik behandeln die abschließenden Paragraphen in mehreren bewiesenen Sätzen die verschiedenen Erscheinungsformen zweier parallel oder rechtwinklig zueinander erfolgender Bewegungen unterschiedlicher Geschwindigkeit;²² in mehreren Handschriften sind auch Scholien zu diesen Paragraphen überliefert, in denen die im geometrischen Beweis zum punktförmigen Auge und zu geometrischen Strecken reduzierten bewegten Gegenstände mit zwei relativ zueinander bewegten Reitern illustriert werden. Das Beispiel des auf einem Fluß treibenden Schiffes wird in extenso etwa in der in lateinischer Übersetzung vorliegenden Schrift *De aspectibus* des großen arabischen Physikers Ibn Al-Haitham (Alhazen) aus dem frühen 11. Jahrhundert beschrieben, von wo es der schlesische Optiker Witelo im 13. Jahrhundert in seine *Perspectiva*,²³ das weitverbreitete mittelalterliche Standardwerk und Lehrbuch der geometrischen Optik, übernahm.

Auf Witelo wiederum berufen sich dann im Zusammenhang eingehender Behandlungen relativer Bewegungen zwischen einem Beobachter auf der (ruhenden oder eben bewegten) Erde und der (bewegten oder eben ruhenden) Fixsternsphäre die beiden Pariser Nominalisten des 14. Jahrhunderts Nicole Oresme und Jean Buridan. Letzterer führt dazu auch das Beispiel zweier relativ zueinander bewegter Schiffe an.²⁴ – Das Beispiel und der damit illustrierte Denkansatz beruhen also nicht auf genuin cusanischen Prämissen und haben auch nicht im Zusammenhang mit dem cusanischen Werk auf die Folgezeit gewirkt; Euklid, euklidische

²² EUCLIDIS *optica, opticorum recensio Theonis, catoptrica, cum scholiis antiquis*. Edidit I. L. Heiberg. (Euclidis opera omnia, VII) (Leipzig 1895) 106–119 (Optika §§ 50–57) und 236–247 (Theon-Rezeption §§ 49–54) – die das Werk abschließenden letzten zwei/drei Paragraphen behandeln jeweils die Wandlung der scheinbaren, relativen Größe eines Gegenstandes bei Bewegungen auf ihn zu und von ihm weg. Hier auf S. 282–284 auch die oben genannten Scholien zur Theon-Rezeption.

²³ VITELLIONIS *libri Opticae decem* (Nürnberg 1535 [1551, Basel 1572]) IV, 138. – In der polnischen Witelo-Ausgabe ist von dem vierten Buch bisher nur eine polnische Übersetzung erschienen: *Witelona Perspektywy – księga IV*, przekład na język polski ze wstępem i komentarzami. Przekład z języka łacinskiego Witold Wróblewski, wstęp, opracowanie przekładu i komentarz Lech Bieganowski, Andrzej Bielski, Witold Wróblewski. (Studia Copernicana, 33) (Warschau 1994).

²⁴ JOHANNES BURIDANUS, *Quaestiones de caelo et mundo*. Edited by E. A. Moody (Madison 1942) II, quaestio 22; siehe dazu F. FELLMANN, *Scholastik und kosmologische Reform*. (BGPhThMA N.F. 6) (Münster 1971, ²1988) 7.

geometrische Optik und die Relativierung von beobachtbaren Bewegungen bei den Nominalisten waren vielmehr die Quellen auch für die spätere Argumentation in der Auseinandersetzung um die Heliozentrik.

In Oresmes Quaestionen zu Aristoteles' Schrift *De caelo* wird vielmehr im zweiten Buch aus dem Unbehagen einer wenig befriedigenden Lösung der Diskrepanz zwischen mathematisch-astronomischem System und physikalischer Erklärung der Bewegung der Himmelsphären ab Kapitel 24 ausführlich die Möglichkeit einer Erdrotation erörtert²⁵ und dabei festgestellt, daß es keine empirische Entscheidung darüber geben könne, ob die Erde oder die Fixsternsphäre täglich rotiere. Aus ökonomischen Gründen sei es allerdings sehr viel wahrscheinlicher, daß sich die vergleichsweise verschwindend kleine Erde statt der riesigen Fixsternsphäre bewege, zumal es dann nur *eine* Bewegungsrichtung am Himmel gäbe und den von West nach Ost entgegen der täglichen Bewegung bewegten Planeten nicht noch die dieser entgegengesetzte tägliche Rotation zuzuweisen wäre. Hierzu führt er sämtliche möglicherweise auftretenden, nur teilweise schon aus der Literatur zur Begründung der zentralen Ruhelage der Erde bekannten Probleme einer Lösung zu – einschließlich der für diesen Fall notwendig zusammengesetzten senkrechten Fallbewegung auf die sich drehende Erde, die übrigens ein Galileo Galilei wieder aufnehmen sollte, während Oresmes Schüler Buridan sich dann auf die prinzipielle Möglichkeit der Wiedergabe der Phänomene bei bewegter Erde beschränken sollte. Nicole Oresmes Resümee scheint eindeutig zu sein:²⁶

»Da alle Effekte, die wir wahrnehmen, hervorgerufen und alle Erscheinungen gerettet werden können, wenn man anstelle einer Vielzahl verschiedener und übermäßig großer Vorgänge (*operacion*) einen kleineren annimmt, nämlich die tägliche Achsendrehung der Erde, die im Vergleich zum Himmel sehr klein ist, so folgt daraus, daß Gott und

²⁵ NICOLE ORESME, *Le Livre du ciel et du monde*. Edited by A. D. Menut and A. J. Denomy, Translated with an Introduction by A. D. Menut (Madison 1968) 536 (p. 144 B). – Zu den nominalistischen Argumenten bezüglich der Erdrotation generell siehe J. BULLIOT, *Jean Buridan et le mouvement de la terre* in: *Revue de Philosophie* 14 (1914) 5–24; P. DUHEM, *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. IX (Paris 1958) 325–362; F. FELLMANN (wie Anm. 24); F. KRAFFT, »... denn Gott schafft nichts umsonst!« *Das Bild der Naturwissenschaft vom Kosmos im historischen Kontext des Spannungsfeldes Gott – Mensch – Natur* (Natur – Wissenschaft – Theologie. Kontexte in Geschichte und Gegenwart, Bd. 1) (Münster 1999) 134–146.

²⁶ N. ORESME (wie Anm. 25) 534/536 (p. 143 CD).

Natur diese Vorgänge umsonst eingerichtet und geordnet hätten [wenn die Erde ruht und der Himmel sich dreht], und das ist ihnen unangemessen.«

Diese auf Aristoteles und den christlichen Aristotelismus zurückgehende Maxime als Voraussetzung für eine Angemessenheit ökonomischen Denkens gilt nun aber gerade einem Ockhamisten nicht unbedingt und nicht generell, sondern nur für die menschliche Vernunft; und Wilhelm von Ockham hatte in seinem Sentenzenkommentar entsprechend bekundet:²⁷ »Häufig erreicht Gott durch zahlreiche Mittel, was er mit weniger Mitteln hätte erreichen können.« / »Frequenter facit Deus mediantibus pluribus quod posset facere mediantibus paucioribus.« – Trotzdem ist Oresmes Quintessenz aus der langen Argumentationskette für eine Erdrotation für einen modernen Leser dann doch etwas überraschend:²⁸

»Dennoch, jedermann bleibt dabei und ich selber denke ebenso, daß trotz entgegenstehender Vernunftgründe, die aber keine schlüssigen Überzeugungen sind, die Himmel sich bewegen und nicht die Erde [. . .]. Bedenkt man alle Argumente, so könnte man zwar meinen, daß die Erde sich bewege und nicht der Himmel; denn das Gegenteil ist nicht evident. Aber dennoch scheint dies auf den ersten Blick genau so sehr oder noch mehr gegen die natürliche Vernunft (*raison naturelle*) zu sprechen, wie es viele unserer Glaubenssätze tun. Was ich hier als eine Art Abschweifung zur Übung des Intellekts gesagt habe, kann auf diese Weise also als brauchbares Mittel dienen, um diejenigen zu widerlegen und zu prüfen, die unseren Glauben mit Vernunftgründen (*par raysons*) bekämpfen zu können meinen.«

Man mag diesen Schlenker einschätzen, wie man will; wir würden es uns aber in jedem Falle zu leicht machen, wollten wir diese Rückkehr zur orthodoxen aristotelischen Kosmologie mit der Furcht vor kirchlicher Mißbilligung und Verfolgung begründen. Die ganze Argumentation erklärt sich vielmehr aus der großen Unsicherheit, in die die averroistische Philosophie einer doppelten Wahrheit, der der menschlichen Vernunft und der der Offenbarung und des Glaubens, letztlich auch die Astrologie und Kosmologie gestürzt hatte. Noch vor 1250, also noch vor dem Verbot averroistischer und deterministischer, der Bibel widersprechender Lehrsätze von 1277,²⁹ waren die neben dem Computus des Jo-

²⁷ WILHELM VON OCKHAM, *Sentenzenkommentar* I, d. 17, quaestio 3; zitiert nach F. FELLMANN (wie Anm. 24) 55.

²⁸ N. ORESME (wie Anm. 25) 536/538 (p. 144 BC).

²⁹ Siehe hierzu K. FLASCH, *Aufklärung im Mittelalter? Die Verurteilung von 1277. Das Dokument des Bischofs von Paris*, eingeleitet, übersetzt und erklärt (excerpta classica, Bd. VI) (Mainz 1989).

hannes de Sacrobosco und einfachen Tafeln zur Kalenderrechnung zum »Corpus astronomicum«³⁰ des Mittelalters gehörenden Universitäts-Lehrbücher entstanden, der Traktat *De sphaera* von Sacrobosco³¹ und die anonymen *Theoricae planetarum*,³² jeweils auf der Grundlage der ptolemäischen Astronomie des *Almagestum*. Sie wurden übrigens bis ins 17. Jahrhundert als Lehrbücher verwendet, ersterer unverändert, letztere in bis zuletzt erfolgten Neubearbeitungen.

In diese durch den Charakter der Astronomie als eine *ars mathematica* scheinbar vorgegebene, aber vermeintliche Theorie-Sicherheit hinein hatte der spanisch-maurische Philosoph Averroës, der 1198 gestorbene »Kommentator« (nämlich des Aristoteles), wie ihn das Mittelalter nannte, dessen Schriften und Kommentare fast ohne Zeitversetzung ins Lateinische übersetzt wurden und um 1250 im Abendland bekannt waren, in seinem Metaphysik-Kommentar zum astronomischen Kapitel im 12. Buch deklariert:³³ »Die Astronomie der heutigen Zeit betrifft nicht die Wirklichkeit (*nihil est in esse*), sondern eignet sich lediglich zur Berechnung [der Gestirnsörter], nicht dagegen zur Erfassung des Seins (*sed est conveniens computationi, non esse*).«

Im Prinzip hatte das zwar schon Aristoteles gesagt und eine strenge Scheidung von Mathematik und Physik vorgenommen; aber für ihn hatte sich beides noch auf der Basis des homozentrischen Sphärensystems von Eudoxos und Kallippos vereinigen lassen (Bild 1), so daß lediglich die Anzahl der erforderlichen Äther-Sphären und ihre jeweilige Rotationsgeschwindigkeit einer mathematischen Bestimmung bedürfte:³⁴

³⁰ O. PEDERSEN, *The corpus astronomicum and the Traditions of the Medieval Latin Astronomy*, in: *Colloquia Copernicana III*, 1975 (*Studia Copernicana*, 13) (Wrocław 1975) 57–96.

³¹ L. THORNDIKE, *The Sphere of Sacrobosco and Its Commentators* [lateinisch-englisch] (Chicago/London 1949).

³² Eine englische Übersetzung der *Theoricae planetarum* von Olaf Pedersen in: E. GRANT (Hg.), *A Source Book in Medieval Science* (Cambridge, Mass. 1974) 451–465.

³³ ARISTOTELIS *Metaphysicorum cum Averrois Commentariis* (Venedig 1562), zu Liber XII, p. 229 KM.

³⁴ Zum folgenden siehe F. KRAFFT, *Nicolaus Copernicus. Astronomie und Weltbild an der Wende zur Neuzeit*, in: H. Boockmann / B. Möller / K. Stackmann (Hg.): *Lebenslehren und Weltentwürfe im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit. Bericht über Kolloquien der Kommission zur Erforschung der Kultur des Spätmittelalters 1983 bis 1987* (Abh. der Akademie der Wissenschaften in Göttingen, Phil.-Hist. Klasse, 3. Folge, Nr. 179) (Göttingen 1989) 282–335; hier speziell S. 311–333.

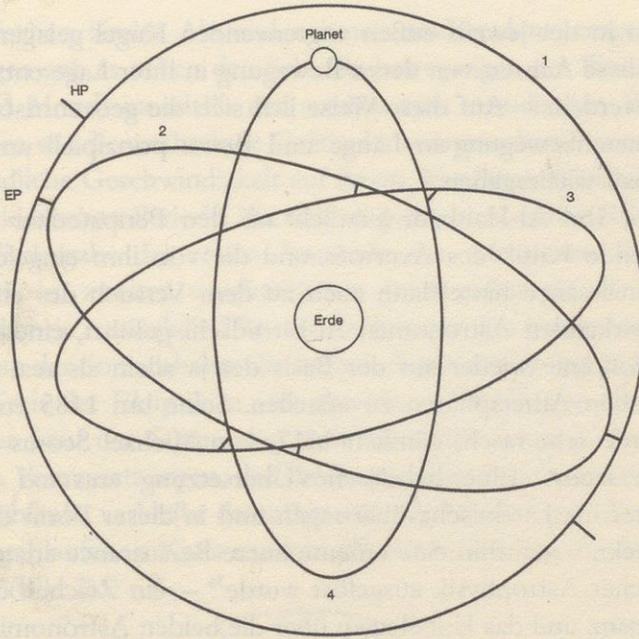


Bild 1: Die für die Beschreibung der Bewegungen eines Planeten erforderlichen Sphären gemäß dem mathematischen System homozentrischer Sphären des Eudoxos von Knidos.

Die Kreise und Ellipsen sind jeweils als Großkreise (Äquatoren) auf einer physischen, aus Äther bestehenden Kugelschale gedacht. Sphäre 1 rotiert innerhalb von 24 Stunden von Ost nach West um die Himmelspole [HP] (entsprechend der 24-stündigen Rotation der Himmelskugel); Sphäre 2 rotiert in der siderischen Periode von West nach Ost um die Pole der Ekliptik [EP]; Sphäre 3 in der synodischen Periode von Nord nach Süd senkrecht zu Sphäre 2, Sphäre 4 gleichschnell und entgegengesetzt sowie je nach Größe der erscheinenden Schleifenbewegung schräg zu Sphäre 3. Die Schleifenbewegung in der synodischen Periode läßt Eudoxos also aus den beiden inneren Sphären resultieren. Die entstehende Kurve wird von der zweiten Sphäre in der Ebene der Ekliptik innerhalb der siderischen Periode herumgeführt, die beiden Bewegungen zusammen von einer vierten Sphäre entsprechend der täglichen Fixsternrotation. Auf dem Äquator-Großkreis der innersten Sphäre ist der Planetenkörper befestigt. Die Bewegung eines jeden Planeten resultiert so kinematisch aus mehreren für sich gleichförmig rotierenden Kugeln, de-

ren Achsen in der jeweils außen angrenzenden Kugel gelagert sind, so daß allein diese Achsen von deren Bewegung in ihrer Lage entsprechend verändert werden. – Auf diese Weise ließ sich die geozentrisch erscheinende Planetenbewegung in Länge und Breite prinzipiell und einigermaßen genau wiedergeben.

Die über Ibn Al-Haitham letztlich auf den Peripatetiker Sosigenes zurückgehende Kritik des Averroës und die von ihm eingeleitete Aristoteles-Renaissance hatte dann auch zu dem Versuch des ebenfalls in Córdoba wirkenden Astronomen Al-Bitrudschi geführt, eine mathematische Astronomie wieder auf der Basis der ja allein als real geltenden konzentrischen Äthersphären zu erstellen. Seine um 1185 entstandene Schrift wurde sehr rasch, nämlich 1217, von Michael Scotus ins Lateinische übersetzt.³⁵ Eine hebräische Übersetzung entstand 1259; sie wurde später ins Lateinische übertragen und in dieser Form dann 1531 auch gedruckt, woraufhin eine erneute kurze Renaissance aristotelischer, konzentrischer Astrophysik ausgelöst wurde³⁶ – ein Zeichen dafür, daß die Diskrepanz und das Unbehagen über die beiden Astronomien immer noch bestand; diese Widersprüchlichkeit war es ja auch gewesen, die Copernicus zu der angestrebten Restauration durch Vereinigung beider Astronomien anregen sollte.³⁷

Trotz aller Bemühungen und Kunstgriffe war es nämlich nicht möglich, mit ausschließlich konzentrischen Kreisen auf Sphären, die ja allein als real galten, die Phänomene wiederzugeben und berechenbar zu machen. Das nun wiederum war aber schon bald nach Aristoteles der mathematischen Astronomie recht ordentlich gelungen gewesen, wenn sie dazu auch von den aristotelischen physikalischen Prinzipien der Konzentrität und Gleichförmigkeit sämtlicher Bewegungen von Himmelskörpern für ihre

³⁵ AL-BITRÛJÎ, *De motibus celorum*. Critical Edition of the Latin Translation of Michael Scot, Edited by Francis J. Carmody. (Berkeley/Los Angeles 1952).

³⁶ Siehe die Literatur bei F. KRAFFT (wie Anm. 34) 322–324.

³⁷ Siehe dazu F. KRAFFT, *Die sogenannte Copernicanische Revolution. Das Entstehen einer neuen physikalischen Astronomie aus alter Astronomie und alter Physik*, in: Physik und Didaktik 2 (1974) 276–290; DERS., *Copernicus retroversus, I: Copernicus fulfills Greek astronomy*, in: Colloquia Copernicana III. Proceedings of the Joint Symposium of the IAU and the IUHPS, cosponsored by the IAHS: Astronomy of Copernicus and Its Background. Toruń 1973 (Studia Copernicana, 13) (Wrocław usw. 1975) 113–123; F. KRAFFT (wie Anm. 25) 191–209, sowie (wie Anm. 34) 307–311 und 324–333.

mathematischen Kreise Abstand nehmen mußte; denn entgegen diesen Forderungen gab es neben den Schleifenbewegungen der Planeten (außer Sonne und Mond) innerhalb der sogenannten synodischen Periode Erscheinungen wie die wechselnde Größe der sonnennahen Planeten und die unterschiedliche Geschwindigkeit auf ihrem Weg längs der Ekliptik innerhalb der siderischen Periode, die sich so nicht beschreiben ließen.

Zur Wiedergabe der ersten Anomalie der siderischen Priode hatte Hipparchos im zweiten vorchristlichen Jahrhundert für die Sonne die Exzentertheorie entwickelt. Die vier die Jahreszeiten bestimmenden Kardinalpunkte der Sonnenbahn, die beiden Äquinoktien und Solstitionen, teilen den Kreis der Ekliptik in vier gleichlange Abschnitte (Quadranten), für die der Lauf der Sonne aber unterschiedlich lange Zeiten benötigt. Unter den Voraussetzungen, daß die Sonne einen Kreis und diesen *gleichförmig* durchläuft, verbleibt daraufhin nur die Möglichkeit, diesen gleichförmig durchlaufenen Kreis exzentrisch zur Erde (dem Beobachter) anzuordnen (Bild 2).

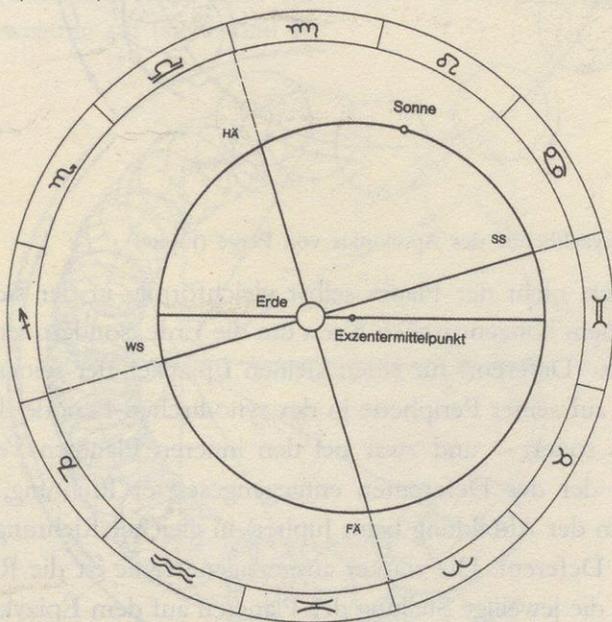


Bild 2: Die Exzentertheorie des Hipparchos (Sonne)

Gewahrt bleibt hier die Gleichförmigkeit und Kreisförmigkeit der Bewegung, nicht dagegen die Konzentrität; über den Mechanismus des

Zusammenwirkens der einzelnen Bewegungskomponenten ist damit nichts gesagt.

Ähnliches gilt für die Theorie, die Apollonios von Perge schon vorher zur Wiedergabe der zweiten Anomalie der synodischen Periode der Planeten aufgestellt hatte (Bild 3):

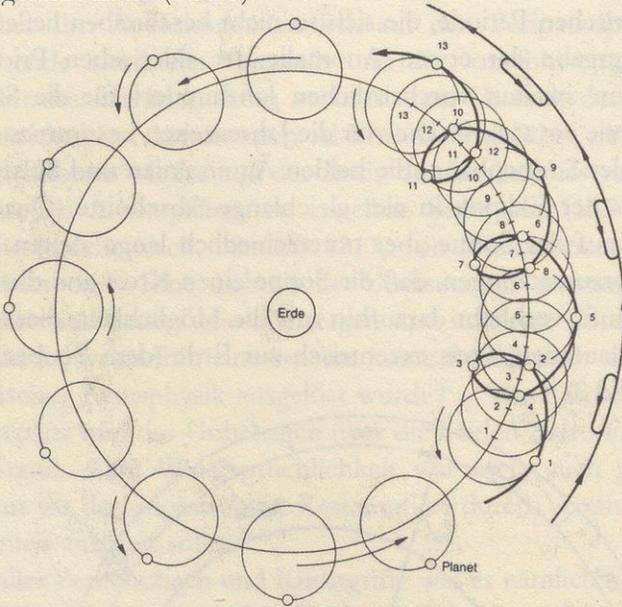


Bild 3: Die Epizykeltheorie des Apollonius von Perge (Jupiter)

Danach wandert nicht der Planet selbst gleichförmig in der siderischen Periode auf einem konzentrischen Kreis um die Erde, sondern letzterer ist der 'Trägerkreis' (Deferent) für einen kleinen Epizykel, der seinerseits mit dem Planeten auf seiner Peripherie in der synodischen Periode des jeweiligen Planeten rotiert – und zwar bei den inneren Planeten Venus und Merkur in zu der des Deferenten entgegengesetzter Richtung, bei den äußeren (wie in der Abbildung beim Jupiter) in gleicher Richtung wie der konzentrische Deferent. Die stärker ausgezogene Linie ist die Resultante und verbindet die jeweilige Stellung des Planeten auf dem Epizykel in den zwölf angedeuteten Stationen. Hier kommt also auf sehr viel elegantere und einfachere Weise die rechts ausgezogene, vor der Fixsternsphäre erscheinende Schleifenbewegung zustande; und diese ist jetzt auch geometrisch und numerisch auf trigonometrischer Basis zu berechnen.

Es lag nun nahe, für die kleineren Planeten, in deren Bewegungen beide Anomalien auftreten, auch beide Theorien zu verbinden und den Epizykel in synodischer Periode auf einem exzentrischen Deferenten in siderischer Periode um die Erde kreisen zu lassen. Diese Verbindung wurde auch bereits vor Ptolemaios vorgenommen; aber es waren auch schon so genaue Beobachtungsdaten erbracht worden, daß selbst diese Verknüpfung nicht mehr auf eine ausreichende Genauigkeit der Theorie führte. Die siderische Komponente bedurfte einer Korrektur, die darauf hinauslaufen mußte, daß die Exzentrizität des die siderische Periode wiedergebenden exzentrischen Deferenten zu verdoppeln war, ohne dabei allerdings die bereits die synodische Periode exakt wiedergebende epizyklische Komponente in ihrer scheinbaren Größe zu verändern. Die Verdoppelung der Exzentrizität durfte also auch innerhalb des mathematischen Modells nur *scheinbar* sein und sich nur auf die *Geschwindigkeit* des Epizykelmittelpunktes, nicht aber auf die von dem Epizykel selbst bewirkte Elongation auswirken. Ptolemaios stellte dazu eine Theorie für eine entsprechende Ausgleichsbewegung auf (siehe Bild 4):

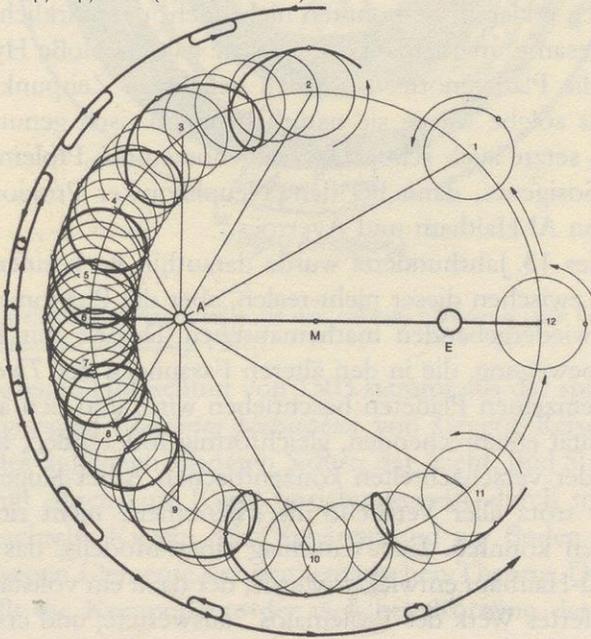


Bild 4: Die Theorie eines Planeten (Jupiter) nach Klaudios Ptolemaios mit exzentrischem Deferenten, Epizykel und Ausgleichsbewegung

Danach bewegt sich der Epizykelmittelpunkt nicht gleichförmig in Bezug auf den Mittelpunkt (M) seines zur Erde (E) exzentrischen Deferenten, sondern gleichförmig in Bezug auf einen dazu exzentrischen Ausgleichspunkt (A), der sich (bei den äußeren Planeten) jenseits der exzentrischen Erde im selben Abstand der Exzentrizität (ME) auf der Apsidenlinie befindet. Jetzt führt der Epizykelmittelpunkt in siderischer Periode einen ungleichförmigen Lauf auf dem exzentrischen Deferenten durch. (Durch die zur Veranschaulichung vergrößerten Exzentrizitäten kommt es bei den resultierenden Linien links zu Überschneidungen.) Dieses komplizierte geometrische System (von dem hier der einfachste Fall ausgewählt wurde) befindet sich nun in der Ebene der Ekliptik. Zur Ortsbestimmung des Planeten wird noch die Komponente der 24-stündigen Rotation des Fixsternhimmels überlagert, die den täglichen Auf- und Untergang errechnet.

Mit der Ausgleichstheorie verstieß Ptolemaios nun aber in eklatanter Weise zusätzlich gegen das Prinzip der Gleichförmigkeit der Kreis- und Rotationsbewegungen. Ungleichförmige Rotationen ließen sich nicht mehr physikalisch erklären; sie konnten nicht mehr der Wirklichkeit entsprechen. Die gesamte mathematische Theorie galt als bloße Hypothese mit dem Ziel, die Planetenörter für jeden beliebigen Zeitpunkt zu berechnen; und als solche wurde sie natürlich pragmatisch genutzt. Aber die Kritik daran setzte auch schon bei Zeitgenossen des Ptolemaios ein, besonders bei Sosigenes, dann bei dem Neuplatoniker Proklos, später vor allem bei Ibn Al-Haitham und Averroës.³⁸

Im Verlauf des 13. Jahrhunderts wurde daraufhin nach einem Kompromiß gesucht zwischen dieser nicht-realen, aber die Phänomene weitgehend richtig wiedergebenden mathematischen Theorie mit Exzenter und Ausgleichsbewegung, die in den älteren Fassungen der *Theoricæ planetarum* für die einzelnen Planeten beschrieben wird, und den allein der physischen Realität entsprechenden, gleichförmig rotierenden, mit ihren Achsen ineinander verschachtelten konzentrischen Äther-Kugelschalen, mit denen aber trotz aller Versuche die Phänomene nicht richtig beschrieben werden konnten. Der Vorschlag eines Modells, das im Anschluß an Ibn Al-Haitham entwickelt wurde, der dazu ein vollständig nur arabisch überliefertes Werk des Ptolemaios³⁹ auswertete, und erstmals in

³⁸ Siehe F. KRAFFT (wie Anm. 34) 320–324 und die dort genannte Literatur.

³⁹ B. R. GOLDSTEIN, *The Arabic Version of Ptolemy's Planetary Hypotheses* (Transactions of the American Philosophical Society, N.S. 57, Part 4) (Philadelphia 1967).

Roger Bacons *Opus tertium* abgebildet wird,⁴⁰ fand dann rasch Aufnahme in die *Theoricae planetarum* und hatte schon im 14. Jahrhundert in deren Rahmen weitestgehend Anerkennung gefunden. Es bildet auch die Grundlage für des Cusanus kosmologische Spekulationen.

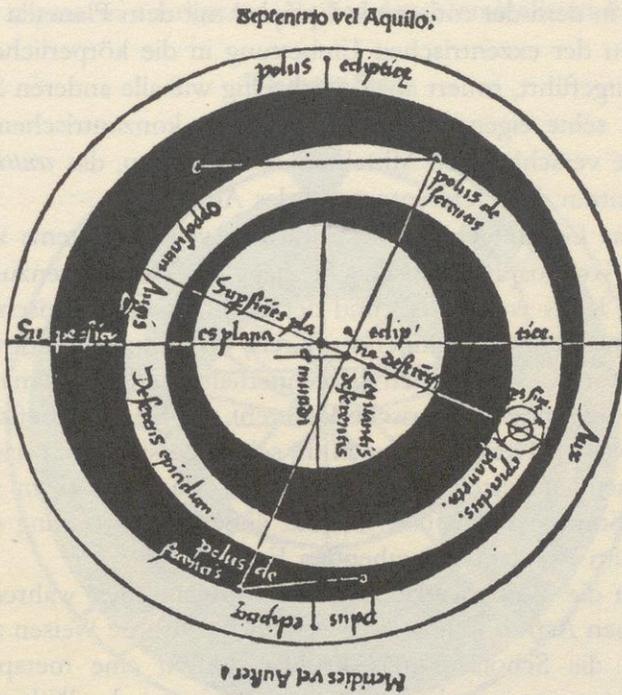


Bild 5: ›Physikalische‹ Planetentheorie der *Theoricae planetarum* (aus: G. REISCH, *Margarita philosophica* [Straßburg 1504])

Der gezeigte Holzschnitt von 1503 stammt aus der später noch mehrmals aufgelegten *Margarita philosophica* von Gregor Reisch; er stellt das System des äußersten Planeten Saturn dar (siehe Bild 5): Das Ganze ist der Schnitt durch eine Kugel beziehungsweise durch mehrere ineinandergeschachtelte Kugeln oder Sphären; und wir finden darin alle oben beschriebenen Elemente der mathematischen Theorie: Der äußere weiße Ring stellt die Komponente der täglichen Rotation der Fixsternsphäre

⁴⁰ Siehe E. GRANT, *Cosmology*, in: David C. Lindberg (Hg.): *Science in the Middle Ages*. (Chicago/London 1978) 265–302, speziell S. 280–284.

oder achten Sphäre dar, in der oben und unten in den Polen der Ekliptik die hier senkrechte Rotationsachse für die entgegengesetzte Eigenbewegung des Planeten längs der Ekliptik (dem waagerechten Durchmesser) gelagert ist. Schräg und exzentrisch dazu sind Deferentenachse und -ebene eingezeichnet. Der Deferent selbst ist der exzentrische, weiß gelassene Ring, in dem der rotierende Epizykel mit dem Planeten umläuft; er wird wegen der exzentrischen Einbettung in die körperliche Sphäre von dieser mitgeführt, rotiert aber gleichzeitig wie alle anderen Sphären-elemente um seine eigene Achse. Im inneren, konzentrischen weißen Kreis sind die verschiedenen Mittelpunkte angegeben, das *centrum mundi* sowie die Zentren des Deferenten und des Äquanten.

Jetzt ist das Gesamtgebilde des Saturn-Bewegungssystems zwischen der an die Fixsternsphäre anschließenden äußeren Begrenzungskugel (dem zweiten Kreis von außen) und der ebenfalls konzentrischen inneren Begrenzungskugel (dem innersten Kreis) konzentrisch und rotiert als ganzes gleichförmig, wenngleich sich innerhalb dieses Systems der ungleichförmig kreisende exzentrische Deferent mit Epizykel befinden. Innerhalb des weißen Kreises in der Mitte schließen sich dann nach innen die entsprechenden Systeme des Jupiter und Mars, das nicht so komplizierte der Sonne (Bild 6) usw. bis zur äußeren Begrenzung der Feuersphäre der im Weltzentrum ruhenden Erde an.⁴¹

Versuchten die Mathematiker also das Problem einer wahren, realen mathematischen Astronomie vorerst vergebens auf ihre Weisen zu lösen, so versuchte die Scholastik das Problem durch eine metaphysische Rechtfertigung seiner prinzipiellen Unlösbarkeit aus der Welt zu schaffen. Hatte Thomas von Aquino noch gehofft, daß dereinst jemand die Diskrepanz auflösen werde,⁴² so stellte die Spätscholastik in Festschrei-

⁴¹ Die Ausmaße sind natürlich relativ, und die Dicke eines solchen Systems hängt von der Exzentrizität des Deferenten und der Größe des Epizykels (oder der übereinander angeordneten zwei Epizykel) ab. – Da zu dieser Zeit Begriff und Vorstellung einer Gestirns-*Bahn* (unser Terminus technicus ›orbit‹) noch völlig fremd sind (erst Kepler führte diese Vorstellung ein), ist es häufig unklar, welche einzelne ›Kugel‹ mit dem lateinischen Begriff *orbis* bezeichnet wird; benutzen lateinische Autoren dagegen das griechische Fremdwort *sphaera*, so ist damit in der Regel ein solches Gesamtgebilde zwischen der äußeren und der inneren konzentrischen Begrenzungskugel gemeint. Die ›achte Sphäre‹ ist deshalb stets die sich an die Sphäre des siebten Planeten anschließende Fixsternsphäre (samt der zur Erzeugung von Präzession und Trepidation erforderlichen zusätzlichen ›orbes‹).

⁴² THOMAS VON AQUINO, *In Aristotelis Libros de caelo et mundo expositio*, II, lectio 17, n. 2 (p.

bung der aristotelischen Unterscheidung von mathematisch-hypothetischer und physikalischer Astronomie die Möglichkeit einer wahren Astronomie grundsätzlich in Frage und berief sich dazu »auf die Verborgenheit Gottes, die dem Menschen jede Einsicht in die Schöpfungsordnung verwehret.«⁴³ Im 14. Jahrhundert war der Standpunkt des Averroës der allgemein anerkannte. Er hat den Nominalisten überhaupt erst

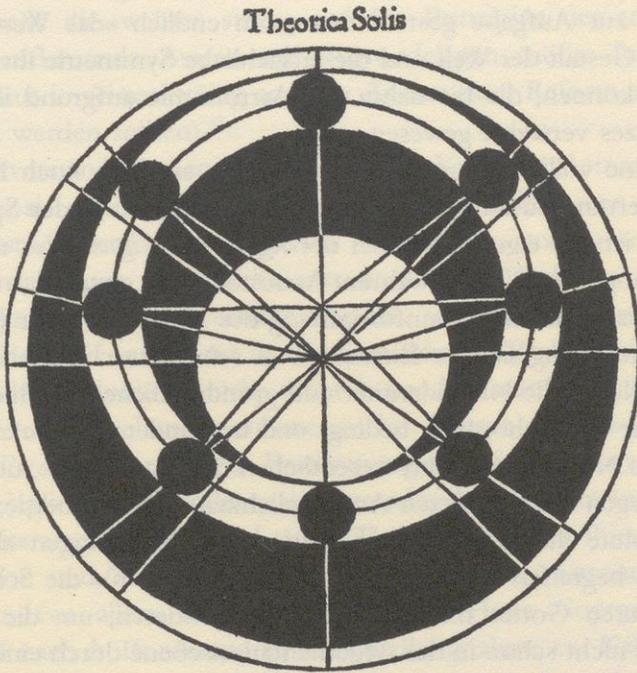


Bild 6: »Physikalische« Sonnentheorie aus: G. PEURBACH, *Theoricae novae planetarum* (Nürnberg 1472)

die Möglichkeit ihrer Spekulationen eröffnet; und so läßt denn auch Buridanus die Verfechter einer täglichen Erdbewegung auf den Einwand der Aristoteliker, diese verstoße gegen die gültigen Prinzipien der Astronomie, entgegen, daß es den Astronomen doch nur um die Rettung der Phänomene gehe, ohne daß es sie interessiere, ob das Ergebnis der Wirk-

451): »Quia forte secundum aliquem alium modum, nundum ab hominibus comprehensum, apparentia circa stellas salvantur.«

⁴³ F. FELLMANN (wie Anm. 24) 58.

lichkeit entspricht oder nicht.⁴⁴ Diesen Standpunkt des rein hypothetischen Charakters der mathematischen Astronomie sollte ja 1542 auch Andreas Osiander in seiner anonymen Vorrede der copernicanischen Astronomie unterstellen – fälschlicherweise; denn Copernicus hatte seine Heliozentrik ja gerade als Folge einer innigen Verknüpfung beider Astronomien entwickelt, indem er sich die Bewahrung aller *Prinzipien der aristotelischen Physik* in der Astronomie statt die Wahrung oder Rettung der Phänomene zur Aufgabe gestellt hatte, um endlich »das Wesentliche, nämlich die Gestalt der Welt und die tatsächliche Symmetrie ihrer Teile« erfassen zu können, die bis dahin der Astronomie aufgrund ihres falschen Ansatzes verwehrt gewesen sei.⁴⁵

Das ist eine völlig andere Ausgangsbasis als sie auch noch Nikolaus von Kues vertrat. Cusanus stand mitten in der Tradition der Spätscholastik; ja, es ist das eigentliche Ziel der *regula doctae ignorantiae*, die prinzipielle Unmöglichkeit einer »wahren« Astronomie zu erweisen, nicht nur wegen der mangelnden Vernunftbegabung des Menschen oder der göttlichen Vorenthaltung tieferer Einsichten in seine Absichten und Taten, sondern als durch die Nichtidentität und grundsätzliche Verschiedenheit von Schöpfer und Schöpfung bedingt und begründet. Das aufzuweisen dient ihm als Neuplatoniker im wesentlichen die Mathematik, und zwar, vor allem wegen ihrer größeren Anschaulichkeit, die Geometrie; und da er das Absolute durch seine mathematischen Überlegungen als ihnen Analoges zu begreifen sucht, muß er natürlich auch für die Schöpfung dieses absoluten Gottes mathematisch argumentieren, um die Unvergleichbarkeit nicht schon in der Argumentationsebene durch eine zudem unzulässige *μετάβασις εἰς ἄλλο γένος* einfach vorauszusetzen. Deshalb bot sich dazu derjenige Bereich der Natur regelrecht an, dessen Betrachtung damals als einzige bereits weitgehend mathematisiert war,⁴⁶ nämlich die Astronomie beziehungsweise Kosmologie:

⁴⁴ JEAN BURIDAN, *In Aristotelis De caelo libros*, II, qu. 22: »Sufficit astrologis ponere modum per quem salventur apparentia sive sit ita in re sive non.« Zitiert nach F. FELLMANN (wie Anm. 24) 59.

⁴⁵ N. COPERNICUS, *De revolutionibus*, praefatio (wie Anm. 20, S. 4, Z. 16–18): »Rem quoque praecipuam, hoc est mundi formam, ac partium eius certam symmetriam non potuerunt invenire, vel ex illis colligere.«

⁴⁶ Später, in der Schrift *Idiota de staticis experimentis*, versuchte er dafür einen weiteren Bereich zu erschließen, nämlich das »Gewicht« der materiellen Körper, sicherlich im Hinblick auf *Sapientia Salomonis* XI, 21, wonach ja Gott bei der Schöpfung die Welt

Während nach der *coincidentia oppositorum* in Gott als dem einzigen Absoluten die extremen Gegensätze aufgrund des Übergangs ineinander zusammenfallen (Gott ist Gerade *und* Kreis, Mittelpunkt *und* Peripherie), treten diese in der erschaffenen Welt gar nicht auf: In der Schöpfung gibt es keine Gerade und keinen Kreis, keine mit dem Punkt verbundene absolute Ruhe und absolut gleichförmige oder kreisförmige Bewegung, keine absolute Mitte, keine Peripherie und absolute Grenze – Dinge, die aber gerade die »wahren«, streng auf den Prinzipien der aristotelischen Physik aufbauende Astronomie zugrundelegen müßte (und die von Copernicus in seinem völlig anderen Ansatz einer Reform auch zugrundegelegt werden sollten).⁴⁷

Selbstverständlich kennt Nikolaus von Kues die Astronomie seiner Zeit, wie sie oben für die Planeten skizziert wurde – von seinem Universitätsstudium und von privaten Studien her, und in seinem Besitz befand sich auch eine Reihe astronomischer Werke, vor allem Gebrauchsliteratur.⁴⁸ 1436 verfaßte er einen *Tractatus de reparatione Calendarii* für das Basler Konzil,⁴⁹ auf dem das anstehende Problem der Kalenderreform dann allerdings nicht mehr behandelt wurde. Aber die Schrift bezeugt sein tiefgehendes astronomisches Wissen und die Kenntnis der für das Problem der exakten Bestimmung der Länge des tropischen Jahres, die jeglichem Kalenderwerk zugrundegelegt werden muß, einschlägigen Literatur von Ptolemaios bis Thabit Ibn Kurra (hier geht es um Präzession und Trepidation) und die Handhabung astronomischer Tafelwerke, vor allem der Alphonsinischen. Hatte Copernicus jedoch 1515/16 nach Aufforderung zu einer Stellungnahme zur Kalenderreform für das 5. Lateran-Konzil in Übereinstimmung mit dem Abschlußbericht

»nach Maß, Zahl *und* Gewicht eingerichtet« hat. Hierzu siehe den Beitrag von I. MÜLLER in diesem Band S. 333–350 sowie F. KRAFFT, *Schweretheorie und Weltbild des Nikolaus von Kues. Zu ihrer vermeintlichen Modernität*, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 25 (2002) 195–211.

⁴⁷ Siehe F. KRAFFT, *Progressus retrogradis. Die »Copernicanische Wende« als Ergebnis absoluter Paradigmatreue*, in: A. Diemer (Hg.): *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen und die Geschichte der Wissenschaften. XIII. Symposium der Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte anlässlich ihres zehnjährigen Bestehens, 8.–10. Mai 1975 in Münster (Studien zur Wissenschaftstheorie, Bd. 10) (Meisenheim am Glan 1977) 20–48.*

⁴⁸ J. MARX, *Verzeichnis der Handschriften-Sammlung des Hospitals zu Cues bei Bernkastel a. Mosel* (Trier 1905, Nachdr. Frankfurt a. M. 1966).

⁴⁹ Siehe hierzu P. DUHEM (wie Anm. 25) X, 310–313.

immer noch feststellen müssen, daß die Zeit für eine Reform *noch nicht* reif sei, weil dazu noch die exakten Bestimmungen der Jahres- und Monatslänge fehlten,⁵⁰ so erklärte Nikolaus von Kues diesen Zustand 80 Jahre früher damit, daß die dafür erforderliche Einrichtung einer exakten Astronomie die Kräfte der menschlichen Vernunft grundsätzlich übersteige. Es ist dieselbe, von der copernicanischen grundsätzlich verschiedene Geisteshaltung, wie sie sich vier Jahre später als »belehrte Unwissenheit« konsolidieren sollte.

Cusanus schreibt nirgends, daß irgendwelche astronomischen Beobachtungen oder Berechnungen diese grundsätzliche Skepsis ausgelöst hätten, und natürlich auch nicht, welche es dann gewesen wären. Aber das ist auch nicht zu erwarten, weil diese Skepsis aus dem skizzierten Unbehagen an der astronomischen Situation herrührt und dem philosophisch-theologischen Begründungszusammenhang der Spätscholastik entstammt, der im 15. Jahrhundert stark vom Neuplatonismus geprägt war. Die »docta ignorantia« ist keine Reflexion über naturwissenschaftliche Methoden und Erkenntnisweisen, sondern neuplatonische Mystik und Theosophie mit Prämissen, die mit neuzeitlichem naturwissenschaftlichen Forschen nicht vereinbar sind – das hat schon 1915 Edmont Vansteenberghé klar gesagt.⁵¹

Die beschränkte Zeit zwingt mich, es bei Andeutungen bewenden zu lassen; ich wähle dazu die Bewegung der Erde und die Schwere- und Elemententheorie.

⁵⁰ Siehe F. KRAFFT, *Des Nicolaus Copernicus Bemühungen um die Bestimmung der Länge des Tropischen Jahres. Zur Chronologie copernicanischer Astronomie*, in: B. Fritscher / G. Brey (Hg.): *Cosmographica et Geographica*. FS für Heribert M. Nobis zum 70. Geburtstag. (Algorismus, 13) 1. Halbband (München 1994) 253–296, besonders 266–271.

⁵¹ E. VANSTEENBERGHE, *Autour de la docte ignorance. Une controverse sur la théologie mystique au XV siècle* (Münster 1915); siehe auch von naturwissenschaftshistorischer Seite K. GOLDDAMMER, *Nicolaus von Cues und die Überwindung des geozentrischen Weltbildes*, in: *Alte Probleme – Neue Ansätze. Drei Vorträge von Fritz Krafft, Kurt Goldammer, Annemarie Wettley* (Beiträge zur Geschichte der Wissenschaft und der Technik, 5) (Wiesbaden [jetzt Stuttgart] 1965) 25–41. Eine neue Untersuchung der Proklos-Handschriften des Cusanus unter Berücksichtigung der älteren Literatur liefert H. W. HOFFMANN, *Nikolaus von Kues und Proklos. Eine Interpretatio Christiana* (Diss. phil. Univ. Düsseldorf 1998); den (neu-)platonischen Ansatz betont auch K.-H. KANDLER (wie Anm. 2) 85f.

Bewegung sei für uns nur erfassbar im Vergleich zu etwas Feststehendem, schreibt Nikolaus in *De docta ignorantia*, also nur als relative Bewegung, und zwar im Falle der Gestirne als Bewegung um feste Pole im Zenit oder um die Mitte, je nach Standpunkt; denn schaue man von den Polen aus auf die Mitte der Erde, so befinde sich diese im Zenit (also oben). »Wo auch immer jemand sich befindet, er glaubt, sich im Zentrum zu befinden.«⁵² Das läßt sich unterstreichen, nicht jedoch die ontologische Schlußfolgerung, daß sich daraufhin die Welt und ihre Bewegung und Gestalt überhaupt nicht erfassen ließen, weil sie keinen (absoluten) Mittelpunkt besitze und sich an der Fixsternsphäre keine feststehenden Pole befinden könnten. Das folgende Kapitel ergänzt, daß jeder beliebige Standort auf einem der Planetenkörper dem Beobachter wie ein ruhender Mittelpunkt erscheine und von jedem Standpunkt aus scheinbare Fixpunkte entstünden, um die als Pole sich das andere zu drehen scheine.⁵³ Das Gefüge der Welt (*machina mundi*) sei aber deshalb so eingerichtet, daß sie überall ihr Zentrum und nirgends ihre Peripherie habe, weil ihr Umfang und ihr Zentrum Gott sei, der überall und nirgends sei und in dem Zentrum und Umfang zusammenfielen.

Dieses ist übrigens der Zusammenhang, in dem Cusanus über die Unmöglichkeit der Entscheidung über Ruhe oder Bewegung des Betrachters oder des ihm bewegt erscheinenden Gegenstandes sprach. Wie gesagt, das ist alte optische Tradition; und selbst der Wechsel des Standortes des Betrachters von der Erde an den Himmel ist für diesen Zusammenhang bei Buridan vorweggenommen.

Es ist auch keine a posteriori abgeleitete Erkenntnis, daß der Erdkörper nicht im Zentrum der Welt ruhe, vielmehr eine Folge des für diesen Zusammenhang a priori gesetzten Postulats, daß es in der materiellen Schöpfung ebensowenig ein Zentrum gebe wie absolute Ruhe.⁵⁴ Daraus

⁵² *De docta ign.* II, 11; § 161, h I, S. 103, Z. 3f.: »... et ubique quis fuerit, se in centro esse credit.«

⁵³ *De docta ign.* II, 12: § 162, h I, S. 103, Z. 17ff.

⁵⁴ Ein entsprechender Gedankengang mit gleichen Konsequenzen findet sich bereits in Albert von Sachsens Kommentar zu *De caelo et mundo* (II, quaestio 10 und 26); bezüglich der für ihn und Copernicus daraus folgenden Schwere- und Kohäsionstheorie siehe F. KRAFFT, *Copernicus retroversus II: Gravitation und Kohäsionstheorie*, in: Colloquia Copernicana IV. Conférences des Symposia: L'audience de la théorie héliocentrique, Copernic et le développement des sciences exactes et sciences humaines, Toruń 1973

folgt natürlich schon deshalb keine Heliozentrik (oder Heliostatik), weil für die Sonne dasselbe gelten würde; aber es ergeben sich aus diesem aus Cusanus' philosophisch-theologischen Prämissen der *docta ignorantia* folgenden Postulat Konsequenzen astronomischer und kosmologischer Art, denen ich mich in einem ersten Punkt kurz zuwenden möchte:

Die mathematische Astronomie ist für Cusanus zwar grundsätzlich nicht in der Lage, die ja auch nicht absolut regulären Bewegungen am Himmel exakt zu beschreiben, aber es ist ihre Aufgabe, die Phänomene zu wahren (*apparentes salvare*), also das Erscheinungsbild der Himmelsbewegungen auf der Erde angenähert wiederzugeben, selbst wenn sich weder Gestalt noch Bewegung der Welt erfassen lassen sollen. Nikolaus möchte sich sicherlich nicht dem Vorwurf aussetzen, daß er die exakten Disziplinen der Mathematik deshalb aus seinen Betrachtungen der anschaulichen Schöpfung ausschließe, weil er sie nicht beherrsche.

Er betont aber nochmals ausdrücklich, daß »weder die Sonne noch der Mond noch die Erde oder eine andere Sphäre in ihrer Bewegung, auch wenn uns das anders erscheinen mag, einen wahren (vollkommenen) Kreis beschreiben können, weil sie sich nicht um einen Fixpunkt bewegen.«⁵⁵ Es heißt also das Erscheinungsbild zu wahren, oder, wie Oresme es ausgedrückt hatte: Es muß auf einer bewegten Erde dasselbe Erscheinungsbild entstehen wie bei einer im Weltzentrum ruhenden Erde, wobei aber die Astronomie mit ihren auf mathematische Kreise um einen Fixpunkt reduzierten Bewegungserscheinungen der Planeten auch im Sinne des Cusanus keine Realität wiedergeben kann.

Die Erde (oder vielmehr: die Erdsphäre) ist ein bewegter Planet (eine bewegte Planetensphäre) unter den bewegten Planeten(sphären) gewor-

(Studia Copernicana, 14) (Wrocław usw. 1975) 63–76. – Maßgeblich zu der Philosophie des Cusanus und ihren Quellen bis zum Jahre des Entstehens der Schrift *De docta ignorantia* ist immer noch H. G. SENGER, *Die Philosophie des Nikolaus von Kues vor dem Jahre 1440. Untersuchungen zur Entwicklung einer Philosophie in der Frühzeit des Nikolaus (1430–1440)* (BGPhThMA N. F. Bd. 3) (Münster 1971); siehe auch K.-H. KANDLER (wie Anm. 2) 86.

⁵⁵ *De docta ign.* II, 11, § 160; h I, S. 102, Z. 21–23: »Immo neque sol neque luna neque terra neque alia sphaera, licet nobis aliud vedeatur, describere potest verum circulum in motu, cum non moveantur super fixo.« – Die Worte »neque alia sphaera« weisen darauf hin, daß Cusanus hier auch bei Sonne, Mond *und* Erde an deren »Sphäre« (siehe Anm. 41) denkt, wobei die »Erdsphäre« durchaus als identisch mit dem Erdkörper aufgefaßt sein kann.

den und bewegt sich wie Sonne, Mond und die anderen Planeten ebenso, wie die Fixsterne sich um die Pole der achten Sphäre bewegen, um einen Pol an dieser Sphäre, der für jede Planetensphäre ein anderer ist und für die Erde als Gestirnskörper näher zum Zentralpol liegt.⁵⁶ Die Achse der Erd(sphär)e befinde sich zwar in der Nähe des »polus centralis«, um den sich die Fixsternsphäre drehe, doch beschreibe die Erdsphäre mit ihrer Bewegung nicht einen kleinsten Kreis (das wieder aufgrund der grundsätzlichen Prämissen), das heißt sie erfolgt nicht um einen Punkt, dem der kleinste Kreis sich ja annähert. Außerdem stehen ihre Pole wie alle anderen Pole nicht absolut fest. Cusanus will also sagen, daß die Erde keine bloße Achsendrehung ausführt (wie es die Nominalisten als Alternative für die gleichen Erscheinungen diskutiert hatten). Sie bewege sich vielmehr in einer eigenen, wenn auch wie bei den anderen Planeten unvollkommenen Sphäre, die um ihre Hauptdrehachse, deren nicht unveränderliche Pole sich an der achten Sphäre in der Nähe von deren (Zentral-)Polen befinden, mit nicht stets gleichförmiger und gleichbleibender Geschwindigkeit rotiert. Ihre Hauptdrehachse soll demnach wohl einen schmalen Doppelkegel beschreiben, von dem der Radius der Grundflächen dem Abstand der Pole von den Zentralpolen der achten Sphäre entsprechen – oder die beiden Pole ihrer Achse sollen sich auf derselben Seite der Achse der Fixsternsphäre befinden, so daß die Erd(sphär)e um eine gleichgerichtete Achse rotiert, deren Bewegung einen schmalen Zylinder beschreibt. Selbstverständlich bleibt die Erd(sphär)e aber (fast) im Zentrum der achten Sphäre und der Sonnensphäre; das Planetensystem bleibt geozentrisch.

Die Bewegung des Erdkörpers um den Mittelpunkt seiner Sphäre, die selber nicht um eine feststehende, zentrale Achse, sondern um eine auch ihrerseits von der achten Sphäre um die nahen Zentralpole herumgeführte Achse rotiert, darf aber natürlich *nicht* als zusätzlicher optischer Effekt bei den erscheinenden Bewegungen der Sphären der übrigen Planeten und der Fixsternsphäre auftreten, weil so etwas nicht wahrgenommen wird – gerade das sollte aber Copernicus konstatieren; und das macht naturwissenschaftliches Denken gegenüber philosophisch-theo-

⁵⁶ *De docta ign.* II, 11, § 160; h I, S. 102, Z. 16–19: »sicut se habent stellae circa polos coniecturales in octava sphaera, ita terra, luna et planetae sunt ut stellae circa polum distanter et differenter motae coniecturando polum esse, ubi creditur centrum.«

logischen Spekulationen aus, die den bewährten naturwissenschaftlichen *status quo* nicht anzurühren wagen. Für Cusanus muß deshalb die Erklärung noch auf der Basis der bestehenden mathematischen Astronomie erfolgen. Die erscheinenden Bewegungen der anderen Himmelskörper müssen, wie es die Optik lehrt, zu für den Beobachter auf der Erde relativen Bewegungen werden, das heißt diese Himmelsphären müssen zusätzlich zu der bekannten (und wahrnehmbaren) eine gleichartige Rotationsbewegung ausführen wie die Erdsphäre. Beide Rotationsbewegungen heben sich daraufhin für den (bewegten, sich daraufhin aber als ruhend empfindenden) Beobachter auf.

In einem fragmentarischen Abriss seiner eigenen *Theoricæ planetarum*, die Nikolaus auf die Rückseite eines leeren Blattes einer 1444 in Nürnberg erworbenen astronomischen Handschrift sicherlich bald nach dem Kauf eintrug,⁵⁷ versucht er, diese gemeinsam ausgeführten Bewegungen zu beschreiben und größenmäßig zu bestimmen – ohne daß ich diesen Text bisher vollständig verstanden hätte oder andere Interpretieren eine große Hilfe dabei gewesen wären.⁵⁸ Vermutlich hatte aber Cusanus das ganze selber noch nicht konsequent durchdacht; eine zwanzig Jahre später 1463 in Orvieto verfaßte Schrift mit dem Titel *De figura mundi*, die möglicherweise nähere Auskunft hätte geben können, ist leider verschollen.

Die Fixsternsphäre rotiert üblicherweise innerhalb von 24 Stunden einmal um ihre Achse von Ost nach West. Anders als die Nominalisten, die ja einfach diese Rotation als scheinbaren Effekt der entgegengesetzten Erdrotation zuschrieben, kann Cusanus aber die Fixsternsphäre nicht ruhen lassen. Der Einfachheit halber läßt er vielmehr auch die Erdsphäre

⁵⁷ Der von F. J. Clemens 1843 entdeckte und 1847 bekannt gemachte Text im Codex Cusanus 211 (keiner Ptolemaios-Handschrift, wie immer wieder behauptet wird; siehe J. MARX [wie Anm. 48] 202) ist in einer Edition von R. Klibansky abgedruckt im Anhang zu E. HOFFMANN, *Das Universum des Nikolaus von Cues. Textbeilage von Raymond Klibansky. Mit einer Tafel.* CSt I (Heidelberg 1930) 41–45 [nach dieser Ausgabe wird zitiert]; siehe außer der dort genannten älteren Literatur seit Alexander von Humboldts »Kosmos« auch P. DUHEM (wie Anm. 25) X, 315–317; R. HAUBST, *Nikolaus von Kues und die moderne Wissenschaft*, KSCG 12 (Trier 1963); S. SCHNEIDER (wie Anm. 10) 188.

⁵⁸ Siehe etwa P. DUHEM (wie Anm. 25) X, 313–319 (mit Textauszügen); E. ZINNER, *Entstehung und Ausbreitung der copernicanischen Lehre* (Erlangen 1943); Zweite Auflage, durchgesehen und ergänzt v. H. M. Nobis / F. Schmeidler (München 1988) 95–97, danach F. NÄGEL, *Nicolaus Cusanus in der Sicht Alexander von Humboldts*, in: MFCG 17 (1986) 251–256, hier S. 254.

in derselben Richtung rotieren wie die Fixsternsphäre (ihre Pole sollen sich in der Nähe der Pole der Fixsternsphäre befinden). Die Rotationsgeschwindigkeiten müssen daraufhin so gewählt werden, daß als scheinbarer Effekt eine 24-stündige Rotationsbewegung der Fixsternsphäre relativ zur Rotation der Erdsphäre übrig bleibt. Auch hier wählt er wieder den einfachsten Fall, die Verdoppelung: Die Erdsphäre soll innerhalb von 24 Stunden einmal um ihre Achse von Ost nach West rotieren, die Fixsternsphäre in derselben Richtung zweimal in derselben Zeit, also mit doppelter Rotationsgeschwindigkeit – als auf der Erde wahrnehmbarer Effekt verbleibt so eine 24-stündige Rotation der Fixsternsphäre (relativ zur als ruhend empfundenen Erde) von Ost nach West. Auch bei der Sonne, die Cusanus als einzigen Planeten mit in die Betrachtung einbezieht, muß deshalb die der siderischen Komponente, der relativ zur Fixsternsphäre erfolgenden »Eigenbewegung«, überlagerte 24-stündige Rotation in derselben Zeit umgewandelt werden:⁵⁹ »Secundo consideravi, quod terra ista non potest esse fixa sed movetur ut ali[a]e stell[a]e. Quare super polis mundi revolvitur, ut ait Pitagoras, quasi semel in die et nocte, sed octava sphaera bis, et sol parum minus quam bis in die et nocte.«

Cusanus verringert allerdings die täglich zweimalige Rotation der Sonnensphäre um einen geringen Anteil (»parum minus quam bis«), nämlich täglich um $\frac{1}{365}$ einer Gesamtrotation, was sich in den 365 Tagen eines Jahres auf die volle Rotation eines Tages aufsumme, so daß die Sonne in einem Jahr um eine ganze Ekliptiklänge (360°) hinter der Bewegung zurückbleibt. Dieses Zurückbleiben (*retardacio*) soll die übliche jährliche, rückläufige West-Ost-Rotation in siderischer Periode längs der Ekliptik, also nach üblicher Auffassung die der 24-stündigen Rotation der Fixsternsphäre überlagerte Eigenbewegung der Sonne ersetzen.⁶⁰ Die beiden »orbes« der Sonnensphäre, welche die tägliche und die jährliche Bewegung wiedergeben (und das soll sicherlich entsprechend auch für die übrigen Planeten gelten), rotieren also, ebenso wie bei den Nominalisten,

⁵⁹ Cod. Cus. 211, fol. 55v; S. 44, Z. 7–10 Klibansky (wie Anm. 57).

⁶⁰ Cod. Cus. 211, fol. 55v; S. 44, Z. 15–19 Klibansky (wie Anm. 57): »Et per circumvolutionem mundi etiam circumvolvitur sphaera solis semel in die et nocte parum minus, hoc est per $\frac{1}{365}$ sui circuli, ita quod in anno uno per motum dici unius est retardacio; et ex illa retardacione oritur zodiacus« – die scheinbare Sonnenbahn längs der Ekliptik / der Tierkreis.

nur in einer Richtung; während es jedoch bei jenen die Richtung der Eigenbewegung in siderischer Periode ist (die tägliche Komponente wird ja als bloßer Effekt von der Erdrotation erzeugt), so ist es bei Cusanus die Bewegungsrichtung der täglichen Rotationskomponente. Diese wird dazu lediglich um einen so großen Betrag verlangsamt, daß die Rotationen in einem Jahr um eine ganze Umdrehung zurückbleiben und damit den scheinbaren Effekt ergeben, daß in diesem einen Jahr ein Umlauf in entgegengesetzter Richtung vollbracht wurde. Im ersten Fall, dem sich die Astronomen seit Platon in der Regel anschlossen, bewegt sich der Mond am schnellsten, nämlich bereits innerhalb eines Monats einmal um die Erde – bei den Nominalisten und Copernicus ausschließlich, bei den Geozentrikern zusätzlich zur Komponente der entgegengesetzten täglichen Rotation –; im zweiten Fall bewegt der Saturn sich am schnellsten, er bleibt nämlich erst nach 30 Jahren um eine Rotation hinter der täglichen Bewegung zurück – das entspräche der cusanischen Vorstellung, die auch die der antiken Anhänger einer Wirbeltheorie, vor allem des Anaxagoras und der Atomisten, war, aber auch für die Pythagoreer bezeugt ist,⁶¹ ohne daß allerdings anzunehmen ist, daß Nikolaus von Kues davon hätte wissen können.⁶²

Im Gegensatz zu den anderen Planeten besitzt die Sonne nicht die Komponente einer synodischen Periode; möglicherweise hat Nikolaus sie deshalb als Beispiel ausgewählt, um nicht auch noch eine neue Erklärung für letztere liefern zu müssen. Aber alle Planeten und somit auch der Sonnenkörper bewegen sich nicht längs des Äquators, sondern längs der dazu schiefen Ekliptik (die schwankende Neigung beträgt ca. 23°), wofür jeweils eine zusätzliche konzentrische Sphäre erforderlich sein soll.

Eine entsprechende Bewegung der Pole an der achten Sphäre soll bewirken, daß die Hauptachsen der Erd-, Sonnen- und Fixsternsphäre parallel und identisch zu bleiben scheinen. Damit neben dem Zurückbleiben des Sonnenkörpers hinter der täglichen Bewegung, die als ent-

⁶¹ Siehe W. BURKERT, *Weisheit und Wissenschaft. Studien zu Pythagoras, Philolaos und Platon* (Erlanger Beiträge zur Sprach- und Kunstwissenschaft, 10) (Nürnberg 1962) 314; F. KRAFFT, *Die Begründung einer Wissenschaft von der Natur durch die Griechen* (Geschichte der Naturwissenschaft I / rombach hochschul paperback 23) (Freiburg i. Br. 1971) 213–217.

⁶² Die Erwähnung des Pythagoras im Text des Codex Cusanus 211, fol. 55^v (siehe oben zu Anm. 59), betrifft nur die Bewegtheit der Erde.

gegengerichtete Eigenbewegung wahrgenommen wird, diese auch als eine Bewegung längs der Ekliptik erscheinen kann, wird eine tatsächliche Eigenbewegung senkrecht zum Äquator angenommen. Hierzu ist wiederum (je) eine Sphäre erforderlich, die um eine Achse rotiert, deren Pole sich »gleichweit von den Polen der Welt [Fixsternsphäre] entfernt auf dem Äquator« befinden, so daß sie auch von der täglichen Doppelrotation mit herumgeführt wird. Der Sonnenkörper soll sich allerdings nicht, wie üblich, auf dem Äquator dieser Sphäre befinden, sondern lediglich um den Winkel der Schiefe der Ekliptik (23°) von einem der Pole dieser Sphäre (auf dem Äquator) entfernt, so daß er bei einer knapp jährlichen Rotation dieser Sphäre scheinbar einen um 23° geneigten »Breitenkreis« beschreibt und die Sonne um diesen Betrag über und unter den Äquator hinaus längs des Tierkreises zu führen scheint.⁶³

Die achte Sphäre erhält ebenfalls eine zusätzliche, sehr langsame Bewegungskomponente, aus der die Präzession, das Vorrücken der Tagundnachtgleichen (des Frühlingspunktes) um den schon damals überholten alten hipparchischen Wert von 1° in hundert Jahren resultieren soll:⁶⁴ »ita quod omnes stell[a]e, qu[a]e sunt in [h]orisonte in medio mundi – sole existente in ariete aut libra in ortu diei [zur Tagundnachtgleiche] – successive polo fixo in terra coniungentur in anno magno [⁶⁵]; sic quod stella, qu[a]e distat per $\frac{1}{360}$ circuli [= 1°] ad orientem ab ea, qu[a]e modo est in polo, circa centesimum annum succedit.« Hier scheint Cusanus bezüglich der Mechanismen einiges mißverstanden zu haben. Eine vollständige Aufklärung ist bisher jedenfalls nicht geglückt. Eine Beeinflussung nachfolgender mathematischer Astronomie scheint ausgeschlossen. Copernicus hat das Problem von völlig anderen Prämissen aus ganz anders gelöst.

Aber hat Cusanus dann nicht wenigstens die copernicanische Schwere- und Elementenlehre für bewegte Himmelskörper angeregt oder vorweggenommen? Auch das muß eindeutig und klar verneint werden, wenn auch nicht so sehr, weil es in der Schwere- und Elementenlehre des Cusanus ebenfalls einige Verständnisschwierigkeiten und Widersprüche zu geben scheint,

⁶³ Cod. Cus. 211, fol. 55^v; S. 44, Z. 13–15 Klibansky (wie Anm. 57): »Et solare corpus distat ab uno polorum illorum quasi per quartam partem quadrantis, scilicet per gradus 23 vel prope.«

⁶⁴ Cod. Cus. 211, fol. 55^v; S. 45, Z. 19–23 Klibansky (wie Anm. 57).

⁶⁵ Als großes oder Platonisches Jahr galt der Zeitraum von 36000 Jahren (= 100×360).

die bei Copernicus nicht auftreten, sondern weil im Gegensatz zur copernicanischen die cusanische Schweretheorie ein eklektisches, nicht vereinheitlichtes Konglomerat von Elementen aus unterschiedlichen Theorien darstellt, die für sich alle lange vor Nikolaus von Kues entwickelt worden waren und somit auch nicht genuin cusanischem Denken entstammen können, wie zum zweiten Punkt wenigstens skizziert werden soll.⁶⁶

Zu dem nach anfänglichem Staunen durch die »belehrte Unwissenheit« erfaßten Kunstwerk der Schöpfung heißt es in Kapitel 13 abschließend:⁶⁷ »Wer wollte diesen Künstler nicht bewundern, der auch bei den Sphären und den Planeten und Sternregionen (*in sphaeris et stellis ac regionibus astrorum*) solche Kunst anwendete, daß – ohne letzte Genauigkeit (*sine omni praecisione* [⁶⁸]) – sich die Harmonie aller (*omnium concordantia*) mit der Verschiedenheit aller verbindet, indem er in einer einzigen Welt die Größen der Planeten (*magnitudines stellarum* [gemeint sind die Planetensphären]), ihre Lage und Bewegung in seiner Vorsehung gegeneinander abwog und die Abstände der Planeten so ordnete, daß, wäre nicht jede Region so, wie sie ist, weder sie selbst sein noch sich in solcher Lage und Ordnung befinden noch das Universum selbst bestehen könnte.« – Das besagt nichts anderes als, daß im Sinne der externen, die gesamte Schöpfung durchwaltenden Finalität oder Teleologie des Christlichen Aristotelismus alle ineinandergeschachtelten Teile der planetarischen Welt harmonisch aufeinander bezogen sind und zusammenwirken, ohne daß diese für die Existenz und das Bewahren des Kosmos als notwendig erachtete Zweckmäßigkeit von Cusanus hätte aufgezeigt oder begründet werden können. Das ist als Forderung alter Bestandteil neuplatonischer Tradition; dennoch hat sie sich erst ein Johannes Kepler zur Aufgabe gestellt, und sie wurde dann im 18. Jahrhundert Programm der Physikotheologie – in beiden Fällen aber ohne Anregung durch Nikolaus von Kues. Geht eine solche

⁶⁶ Für Einzelheiten siehe F. KRAFFT (wie Anm. 46).

⁶⁷ *De docta ign.* II, 13: § 178, h I, S. 112, Z. 15–21.

⁶⁸ Das, was in der orthodoxen Platon- und Aristoteles-Tradition als materiebedingt aufgefaßt wurde, daß nämlich die materiellen Dinge die reine Idealform nur mehr oder weniger angenähert, aber niemals genau erreichen, wird von Cusanus in christlicher Anpassung platonischer Dichotomie als schöpferbedingt, als auf der grundsätzlichen Unterschiedlichkeit von (absolutem) Schöpfer und (unvollkommener) Schöpfung beruhend angesehen.

Forderung doch schon auf Platon zurück und findet sie sich doch auf christlicher Basis bereits spätestens bei Ioannes Philoponos.

Zur Verschiedenheit der nur zwischen Verschiedenem möglichen harmonischen Zugeordnetheit (*concordantia*) zählt Nikolaus dann auf:⁶⁹ »Er verlieh allen Sternen verschiedene Helligkeit, verschiedenen Einfluß [*influentia*, also auch die astrologischen Wirkungen], verschiedene Gestalt, Farbe und Wärme . . .« Die auf Beziehungen untereinander beruhende Harmonie selbst beschreibt Nikolaus mit den Worten: »Gott hat das Verhältnis der Teile so in gegenseitigen Proportionen festgelegt, daß überall eine Bewegung der Teile zum Ganzen statthat, nach unten zur Mitte beim Schweren und nach oben von der Mitte weg beim Leichten und um die Mitte herum, wie wir es bei der Kugelbewegung [also der Sphären-Rotation] der Planeten wahrnehmen.«

Lassen wir unbeachtet, wie der Kueser sich diese Zahlenverhältnisse dachte, so ist klar, daß hier von den drei »natürlichen« Bewegungsrichtungen der sogenannten Einfachen Körper bei Aristoteles die Rede ist: Feuer und Luft als »leichte« Elemente bewegen sich, unpräzise gesprochen, von der Mitte weg (da jede Bewegung eines Zieles bedarf, eigentlich: zur Peripherie hin⁷⁰), Erde und Wasser als »schwere« bewegen sich zur Mitte hin, das fünfte, sich kugelförmig anordnende Element bewegt sich um die Mitte herum – der Terminus des Cusanus ist *motus orbicularis*, also »Bewegung eines *orbis*, einer Kugel oder Sphäre, eine Rotation (die übliche Übersetzung mit »kreisförmige Bewegung« würde eine falsche Vorstellung erwecken).⁷¹ – Es gibt für Nikolaus also von der Bewegung her die fünf aristotelischen Elemente, zwei leichte und zwei schwere sowie den sogenannten kreisbewegten elementaren Stoff, der sich von Natur aus in rotierenden Kugeln anordnet (den Begriff Äther verwendet er hier nicht).

⁶⁹ *De docta ign.* II, 13: § 178, h I, S. 112, Z. 21f. und S. 112, Z. 23–S. 113, Z. 2.

⁷⁰ Daß er dabei auch von Bewegungen »nach oben« (*ἄνω*) und »nach unten« (*κάτω*) spricht, hat weiter nichts zu besagen, faßt doch selbst Aristoteles die drei Bewegungsformen in derselben Art zusammen, wenn er etwa in den *Meteorologika* [I, 2, 339^a14f.] im Zusammenhang mit den fünf einfachen Körpern oder Elementen als den Prinzipien körperlicher Dinge von den vier irdischen feststellt, daß ihnen zwei Formen von Bewegung zukämen, die *κίνησις ἀπὸ τοῦ μέσου* und die *κίνησις ἐπὶ τοῦ μέσου*.

⁷¹ Ich habe auch die von Nikolaus offenbar angestrebte Unterscheidung von *stellae* und *astra* beibehalten und ersteres mit »Planeten«, letzteres mit »Sternen« (gemeint sind Fixsterne) übersetzt; mit *stellae* werden von ihm allerdings neben den Planeten auch »Fixsterne« bezeichnet.

Das bestätigt auch die wenige Jahre später entstandene Schrift *Der Laie über Erfahrungen beim Wägen* (*Idiota de staticis experimentis*). Ich kann hierauf nicht näher eingehen, weise nur darauf hin, daß Nikolaus hier zwischen dem Gesamtgewicht eines Körpers und der Summe der Teilgewichte der darin gemischten Elemente unterscheidet; und diese Teilgewichte sind zum Teil positiver, zum Teil negativer Schwere, entsprechend den beiden »schweren« und den beiden »leichten« Elementen. So heißt es zum Beispiel:⁷² »Wenn man Holz gewogen hat und, nachdem man es verbrannt hat, die Asche wägt, weiß man, wieviel [beim Brennen verwandeltes, nach unseren Vorstellungen: verdunstetes] Wasser in dem Holz war; denn nur Erde und Wasser haben ein schweres Gewicht (*solum enim aqua et terra pondus grave habent*).« Alle durchgeführten Wägungen sind dann auch nur verständlich, wenn man die Vorstellung von der negativen Schwere (*pondus leve*) der »leichten« Elemente berücksichtigt.

Im Zusammenhang mit der von allem angestrebten Kugelform hatte Nikolaus in *De docta ignorantia* allerdings zuvor ausgeführt: »Die vollkommene Bewegung ist die kreisförmige (*motus circularis*), und die vollkommene körperliche Gestalt ist daraufhin die kugelförmige (*figura sphaerica*). Deshalb erfolgt jegliche Bewegung eines Teiles [von einem Ganzen] der Vervollkommnung wegen zum Ganzen hin – wie sich Schweres gegen die Erde und Leichtes aufwärts bewegt, Erde zur Erde, Wasser zum Wasser, Luft zur Luft, Feuer zum Feuer.«

Hier ist also weniger von einer Bewegung der elementaren Stoffe nach oben oder nach unten die Rede, sondern von einer Bewegung der Teile zu ihrem Ganzen, vom Feuer zum Feuer, von Erde zur Erde usw. – wenn man beide Vorstellungen zusammenführt, also vom Feuer zum Feuer oben, von Erde zur Erde unten usw. Nur was Cusanus hier unter »oben« und »unten« versteht, kann nicht aus der aristotelischen Bewegungs- und Elementenlehre stammen; denn unter »oben« kann nicht die Bewegung zur und den Ort an der Peripherie des irdischen Bereichs unterhalb der inneren Begrenzung der Mondsphäre verstanden sein, weil diese zum materiell sein müßte, um als Ziel der Aufwärtsbewegung fungieren zu können, und als solche konzentrisch zur Weltmitte anzusetzen wäre, in der sich aber der Erdkörper gerade nicht befinden soll, und natürlich erst recht nicht die anderen Planetenkörper; zum anderen gäbe es in der materiellen Schöpfung keine Peripherie und keine Mitte.

⁷² *De stat. exper.*: h²V, S. 128, Z. 3–5.

Diese Abwandlung entspräche aber genau der Schweretheorie des platonischen *Timaios*⁷³, wonach der Schöpfergott den sichtbaren und greifbaren Himmel, den Kosmos, gestaltete, »indem er zwischen Feuer und Erde Wasser und Luft einfügte und diese zueinander soviel wie möglich in demselben Verhältnis schuf, nämlich wie Feuer zur Luft so Luft zum Wasser, und wie Luft zum Wasser so Wasser zur Erde«. Platon führt dann weiter aus:⁷⁴ »Wenn jemand sich an einem Ort des Alls befände, dessen Natur vorzüglich dem Feuer zugewiesen ist und wo auch das meiste von dem, wonach dieses strebt, bereits vereinigt wäre, mit Gewalt über dieses ausgerüstet, sich auf jenen Ort stellte und Teile des Feuers entnähme und auf Waagschalen legte, dann die Waage erhöhe und das Feuer mit Gewalt in die ihm ungleiche Luft zöge, so ist klar, daß der kleinere Teil leichter bezwungen wird als der größere [. . .]. Wir tun hier (auf der Erde) dasselbe, wenn wir erdartige Stoffe voneinander trennen [. . .] und diese mit Gewalt und gegen ihre Natur in die ihr ungleiche Luft ziehen, während beide doch nach dem ihnen Verwandten streben; dieser Gewalt in das ihnen Ungleiche folgt das Kleinere aber leichter und eher als das Größere. Leicht haben wir es deshalb genannt und den Ort, zu dem es gezwungen wird, oben, die diesen entgegengesetzten Eigenschaften dagegen schwer und unten.« Cusanus sagt dagegen nicht, was er in diesem Zusammenhang unter »oben« und »unten« verstehen will.

Die von ihm vehement vertretene Einheitlichkeit der Schöpfung, wie sie auch Platon und die Neuplatoniker, besonders solche christlicher Prägung (beginnend mit Philoponos), propagiert hatten, war ja im aristotelischen Dualismus von irdischem und himmlischem (ätherischem) Bereich aufgehoben worden. Dieser Dualismus bildete aber mit seinem kreisbewegten, himmlischen fünften Element Äther die Grundlage jeglicher mathematischer oder kosmologischer Astronomie, auch wenn Nikolaus das nirgends für seine Welt ausdrücklich so ausspricht.

Eine Lösung für ihn könnte in der Forderung eines durch die Einheitlichkeit der Schöpfung bedingten einheitlichen elementaren Aufbau sämtlicher Planetenkörper liegen; denn daraufhin kann er vom schalenförmigen Aufbau der Erde, die ja wie die anderen Planeten notwendig bewegt sei und sich nicht im Weltzentrum befinde, auf den der anderen

⁷³ PLATON, *Timaios* 7, 32 B.

⁷⁴ PLATON, *Timaios* 26, 63 B-D.

Planeten schließen. So weist er der Sonne einen quasi erdhaften Kern und eine quasi leuchtende feurige Peripherie sowie einen quasi feuchten und luftigen Bereich dazwischen zu, »in derselben Art wie unsere Erde ihre Elemente hat.«⁷⁵ Und von der Sonne her sei umgekehrt zu schließen, daß auch die Erde mit ihrer von außen allein sichtbaren Feuersphäre von einem anderen Planeten aus wie die Sonne oder diese Planeten als selbstleuchtender Stern erscheinen würde.⁷⁶

Selbstverständlich muß dann auch der Mond einen solchen Aufbau besitzen. Da er von der Erde aus aber nicht als selbstleuchtend erscheint, muß die Erde sich, schließt Cusanus, noch innerhalb der Feuersphäre des Mondes befinden, was auch erklärte, daß die Erde von ihm nicht wie von der Sonne erwärmt werde. Diese Vorstellung schließt nun aber eine materielle Begrenzung der Elementarsphären ebenso aus, wie sie ein Sphärengelbilde in der Art der *Theoricae planetarum* ausschlosse, ohne die aber auch die cusanische Kosmologie nicht auskommt.

An anderer Stelle hatte Cusanus gesagt, daß außerhalb des ganzen Feuers befindliches Teil-Feuer zum Ganzen strebe, so daß man wird annehmen können, daß das Streben zum Ganzen akzidentell auch ein Streben nach oben sein soll, wo sich das Ganze befindet (ohne daß damit aber erklärt wäre, warum sich das Ganze dort befindet). – Da es kein Weltzentrum gibt, kann aber für Nikolaus auch die Schwere nicht aus einem Streben zu diesem Zentrum folgen.

Cusanus läßt deshalb das Schwer- und Leichtsein als ein Mehr-oder-weniger-schwer-sein bei der Erschaffung von Gott den Elementen als Eigenschaft eingeben:⁷⁷ »Die Schwere (*gravitas*) wird durch die zusammenpressende Leichtigkeit gehalten, wie schwere Erde vom Feuer gleichsam in der Mitte gehalten wird; die Leichtigkeit aber stützt sich auf die Schwere wie das Feuer auf die Erde.« Gott habe in weiser Vorsehung die Gewichte und Volumina auf die Elemente so verteilt, daß der schalenförmige Aufbau daraus resultiere. Diese Idee haben wir schon aus Platons *Timaios* kennengelernt; Cusanus drückt sich folgendermaßen aus:⁷⁸ »Er gewichtete die Elemente so (*ponderans ita elementa*), daß das Feuer um ebensoviel leich-

⁷⁵ *De docta ign.* II, 12: § 164, h I, S. 105, Z. 8: »quemadmodum terra ista sua elementa«.

⁷⁶ *De docta ign.* II, 12: § 165, h I, S. 105, Z. 8–22.

⁷⁷ *De docta ign.* II, 13: § 176, h I, S. 111, Z. 13–16.

⁷⁸ *De docta ign.* II, 13: § 176, h I, S. 111, Z. 18–20.

ter ist als die Luft wie die Luft gegenüber dem Wasser und das Wasser gegenüber der Erde, das Gewicht jeweils zum Volumen paßt und das Umfassende mehr Platz einnimmt als das Umfaßte.«

In diesem Zusammenhang gibt es für Cusanus also keine ›Leichtigkeit‹ als quasi negative Schwere wie in der aristotelischen Elementenlehre und in seinem Dialog *De staticis experimentis* (und insofern auch keine Peripherie). Die eigene Redeweise von der Bewegung nach ›oben‹ der leichten Stoffe und nach ›unten‹ der schweren Stoffe wäre lediglich unpräzise, weil die leichten nur weniger schwer als die schwereren sein sollen (diese Konsequenz findet sich schon im 7. Jahrhundert bei dem christlichen Aristoteles-Kommentator Philoponos, der auch einen zusätzlichen Äther leugnet⁷⁹). Die Zusammenballung eines kugelförmigen, geschichteten Körpers wäre das bloße Ergebnis von unterschiedlicher Schwere, sozusagen des Feuer-, Luft- und Wasserdrucks auf die Erde, wobei das Feuer von außen alles durchdringe.⁸⁰ Nur ist damit natürlich noch nicht gesagt, was denn Schwere sei, die ja die Bewegung zum Ganzen bewirken und nicht (wie bei Aristoteles) daraus resultieren soll. Hier müßte unter dem Ganzen nicht die ganze Luft, das ganze Wasser, die ganze Erde verstanden sein, von dem aber bei Cusanus die Rede ist, sondern das ganze Erd-Wasser-Luft-Feuer-Gebilde des Erdkörpers. Völlig unklar bliebe dann aber, warum sich dieses Ganze (wie auch jedes Teilganze) genau dort befindet, wo es sich befindet; warum sich also das Ganze oder die ganze Erde in der Mitte befinden soll, die es zudem gar nicht geben darf.

Selbst, wenn man das alles einfach dem göttlichen Ratschluß zuwies, so wäre Cusanus eine Erklärung und Definition der Schwere schuldig geblieben. Vor allem aber ist er uns schuldig geblieben, wenigstens anzudeuten, warum sich nicht sämtliche Erde, sämtliches Wasser, sämtliche Luft und sämtliches Feuer zu einem großen Körper zusammenfände, es vielmehr zur Separierung in einzelnen bewegten Himmelskörpern um gelegnete Mittelpunkte als Schwerezentren kommen soll – zumal Niko-

⁷⁹ Siehe F. KRAFFT, *Aristoteles aus christlicher Sicht: Umformungen aristotelischer Bewegungslehre durch Johannes Philoponos*, in: J.-F. Bergier (Hg.): *Zwischen Wahn, Glaube und Wissenschaft. Magie, Astrologie, Alchemie und Wissenschaftsgeschichte* (Zürich 1988) 51–85; sowie F. KRAFFT (wie Anm. 25) 13–31: »Die Erweiterung der ›internen‹ durch die ›externe‹ Zweckmäßigkeit der ›Natur‹ bei Philoponos.«

⁸⁰ *De docta ign.* II, 13: § 177, h I, S. 112, Z. 3f.

laus von Kues ja auch emphatischer Verfechter einer Einheitlichkeit der Schöpfung ist. Eine Erklärung dafür findet sich aber lange vor ihm in der stoischen Zusammenführung platonischer und aristotelischer Schwere-theorie, die schon bei antiken lateinischen Autoren aus Chrysostomos zitiert wird.⁸¹

Nicht der körperlose »natürliche Ort« (Aristoteles), sondern der dort befindliche gleichartige Körper (Platon) ist danach das Ziel des finalen Strebens der gleichartigen Teile, wobei der Weltenbauer in seiner der »Natur« übergeordneten Vorsehung (πρόνοια) im Sinne einer »externen« Finalität den Teilen (also dem Stoff) dieses Streben eingegeben habe, damit es in der sich gleichgewichtig selbsterhaltenden Kugelform zur Dauer und zum Verharren in der vollkommensten Form komme. Genau dieser Aspekt der Kohäsion findet sich ja ebenso bei Nicolaus Copernicus wie bei Nikolaus von Kues. Das hat prinzipiell auch noch nichts mit Heliozentrik zu tun, sondern entstand auf geozentrischer Basis. Diese Theorie enthält aber in sich die Möglichkeit einer Ausdehnung auf andere Körper als die Erde und auf eine nicht in der Weltmitte befindliche Erde, da der »natürliche« Ort als Ziel und finale Ursache dann wegfällt. Diese latent enthaltene Möglichkeit mußte also jedesmal dann aufgegriffen werden, wenn auch andere Körper als die Erde, das heißt ursprünglich nur: nicht im Weltzentrum befindliche Himmelskörper, für erdartig gelten oder wenn (als darin enthaltener Sonderfall) selbst die Erde nicht als im Weltzentrum befindlich aufgefaßt wird. Der erste, der diese Anwendungsmöglichkeit nutzte, war dann aber nicht Cusanus, sondern Plutarchos im ausgehenden ersten Jahrhundert in seiner berühmten Schrift über das Mondgesicht (*De facie in orbe lunae*), in der sich übrigens auch die in dieser Form auf Poseidonios zurückgehende Analogie des Kosmos als makrokosmisches Lebewesen mit den Entsprechungen zum Mikrokosmos Mensch finden, auf die ja auch Nikolaus von Kues verwiesen hat, wenn er sich dazu auch fälschlich auf Platon beruft. Hier führt Plutarchos abschließend aus:⁸²

»Kein Teil eines Ganzen besitzt für sich alleine eine ihm eigentümliche Anordnung, Lage oder Bewegung, die man als »naturgemäß« bezeichnen könnte; sondern nur dann, wenn jeder Teil für das, um dessentwillen er entstanden ist [. . .], seine Dienste leistet

⁸¹ Siehe zum folgenden F. KRAFFT (wie Anm. 54).

⁸² PLUTARCHOS, *De facie in orbe lunae* 14, 927 D-F und 928 D.

durch zweckmäßige und passende Bewegung. [...] So, wie es für jenes zu seiner Erhaltung, Schönheit und Wirksamkeit dienlich ist, scheint es, hat er den naturgemäßen Ort, die naturgemäße Bewegung und den naturgemäßen Zustand [...]. So wenig steckt jedenfalls das Streben aufgrund von Schwere und Leichtigkeit den Bereich der Körper ab. Es muß ein anderer, ein Vernunftgrund sein, der ihre Anordnung im Kosmos bestimmt (ἐτέρω λόγῳ κεκόσμηται).«

Das sind, wie gesagt, nicht Worte des Cusanus, sondern des Plutarchos. Hieraus folgt, was Cusanus nicht berücksichtigt, daß es so viele spezifische, von Gott aus vernünftiger Überlegung und Vorsorge eingerichtete Schwerezentren für jeweils spezifische Materie gibt, wie Himmelskörper vorhanden sind. Ein jeder hat seine spezifische Erde, sein spezifisches Wasser, seine spezifische Luft und sein spezifisches Feuer, zu dem die zu eben diesem Himmelskörper gehörigen Teile als zum Ganzen teleologisch angezogen werden. Ohne das Trägheitsprinzip Newtons läßt sich die Einheitlichkeit der Schöpfung nur aufrecht erhalten, wenn diese Einheit wieder in separate Einheiten zersplittert wird, die nicht alle aus denselben Elementen bestehen dürfen, sondern nur aus den *gleichen*.

Dieses entscheidende Element, das sich schon lange vor Cusanus findet, das auch die Nominalisten berücksichtigt hatten und das im Anschluß an Copernicus jeder Anhänger der Heliozentrik und nach den Fernrohrentdeckungen Galileis jeder Physiker zur Erklärung der Vielzahl von erdartigen Himmelskörpern anwenden mußte, fehlt bei Nikolaus von Kues. Auch sind die anderen Elemente seiner eklektischen Schwere- und Kosmologie nicht immer konsequent angewandt und die aus unterschiedlichen Theorien stammenden Elemente nicht zu einer einheitlichen, in sich schlüssigen Theorie zusammengefaßt worden.

Aber das war auch nicht das Ziel und die Absicht des Cusanus. Schon für Parmenides gab es den Weg zur Wahrheit und daneben den Bereich der *Doxa* (das ist die uns umgebende dingliche Welt), für die er ebenso eklektisch vorging wie Nikolaus von Kues für seinen entsprechenden Bereich der »Mutmaßungen« (der *conjecturae*) – oder Platons »wahrscheinliche Rede« (εἰκὸς λόγος oder μῦθος) des *Timaios*. Es schmälert Nikolaus' von Kues Größe und sein Wirken für eine einheitliche christliche Weltansicht in keiner Weise, daß er nicht gleichzeitig auch kreativer und innovativer Naturwissenschaftler gewesen ist und nicht modernes naturwissenschaftliches Denken angeregt oder gar vorweggenommen hat. Wir sollten ihm dieses auch nicht unterstellen.