

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
HEIDELBERG



Heidelberger Texte zur
Mathematikgeschichte

Nikolaus von Cusa
in seinen Beziehungen zur mathematischen
und physikalischen Geographie

von

Siegmond Günther

Leipzig 1899

Quelle:

Zeitschrift für Mathematik und Physik / Supplement 14 (1899)

— zugleich

Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik. – 9. Heft,
S. 123–152 + 1 Karte

Siegmond Günther (1848-1923) schildert, dass Cusanus (1401-1464) in astronomischer Hinsicht Kopernikus vorgriff, bereits das Trägheitsgesetz erkannte und eine Landkarte mit korrektem geometrischen Netz entwarf.

† Abhandlungen

zur

Geschichte der Mathematik.

Neuntes Heft.

Mit einem Porträt in Heliogravüre, zwei Tafeln und 55 Figuren im Text.

Herrn

Hofrat und Professor Dr. Moritz Cantor

bei der 70. Wiederkehr des Tages seiner Geburt am 23. August 1899

dargebracht von seinen Freunden und Verehrern.

Im Auftrage herausgegeben

von

M. Curtze
in Thorn.

und

S. Günther
in München.



Leipzig,

Druck und Verlag von B. G. Teubner.

1899.

Von dem Manne, den diese Skizze unter einem ganz bestimmten Gesichtspunkte betrachten will, darf man wohl auch, wie von manchem anderen sagen, daß sein Charakterbild in der Geschichte schwanke. Als kirchlicher Politiker und Theologe hat er sehr verschiedene Beurteilungen erleiden müssen, und auch seine Stellung in der Geschichte der exakten Wissenschaften hat erst in neuester Zeit die Klärung erfahren, deren sie in hohem Maße bedurfte. Je mehr man sich mit dieser eigenartigen Gelehrtenfigur der beginnenden Frührenaissance beschäftigt, umsomehr wird man geneigt sein, dem Lobe beizupflichten, welches M. CANTOR dem denkenden Mathematiker CUSA zollt¹⁾, und gerade dann, wenn man insbesondere diejenigen Disziplinen ins Auge faßt, die in der Überschrift vorliegender Studie genannt werden, lernt man die Richtigkeit dessen, was CANTOR sagt, mehr und mehr begreifen. Eine zusammenhängende Schilderung dieser Seite von CUSAS Wirksamkeit hat bislang gefehlt, obwohl es nicht an Äußerungen und Andeutungen fehlt, die in solchem Sinne verwertet werden können, und wir hoffen deshalb, daß unser Versuch, das Bild des Mannes entsprechend auszugestalten, als ein berechtigter anerkannt werden wird. Ein kurzer Blick auf die wechselvollen Schicksale des CUSANERS, verbunden mit gedrückter Hervorhebung dessen, was ihm in der Geschichte der Wissenschaften bisher schon einen geachteten Platz gesichert hat, dürfte als Einleitung zu der Behandlung seiner Verdienste auf engerem Wissensgebiete nicht zu umgehen sein.

Geboren im Jahre 1401 zu Cues an der Mosel, hat NIKOLAUS KREBS²⁾

1) CANTOR, Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik, 2. Band, Leipzig 1892, S. 194. Es heißt hier, daß nur CUSA allein unter den Mathematikern vor REGIOMONTAN „als genialer Kopf mit dem Stempel des Erfinders ausgezeichnet“ war. — Noch nicht scheint beachtet worden zu sein, daß es auch, in wenig späterer Zeit, einen Mathematiker JOHANNES CUSANUS gab, der im Jahre 1514 bei den bekannten Wiener Buchdrucker VIETOR und SINGRENIUS einen „Algorithmus projectilium de integris“ erscheinen ließ. Es wäre wohl der Mühe wert, zu erforschen, ob zwischen den beiden Personen, welche den Namen CUSANUS tragen, sich irgendwelcher Zusammenhang nachweisen läßt.

2) Der fünfzehnjährige Knabe wurde als „NICOLAUS CANCER DE COESZE clericus Trever. dyoc.“ in das Matrikelbuch der Neckaruniversität eingetragen (TÖPKE,

(CHRYPPFS) seine Erziehung hauptsächlich in der damals berühmten Schule zu Deventer erhalten, welche von den „Brüdern des gemeinsamen Lebens“ begründet worden war³). In Padua holte er sich die später ihn auszeichnende mathematische Bildung; sei es nun, daß der damalige Lehrer des Faches an der berühmten Hochschule, PROSDOCIMO DE' BELDOMANDI, einen namhaften Einfluß auf ihn übte⁴), sei es, daß die innigen Beziehungen, in welche der junge Mann mit dem älteren PAOLO TOSCANELLI (PAULUS FLORENTINUS, PAULUS PHYSICUS) trat, die Stelle regelrechten Unterrichtes ersetzten⁵). Nach kurz währendem juridischem Intermezzo trat CUSA, wie ihn von da ab die Zeitgenossen zu nennen pflegten, in die Dienste der Kirche; in ihnen stieg er bald von Stufe zu Stufe, und nachdem er die freieren Anschauungen, welche von ihm auf dem Konzile von Basel vertreten worden waren, aufgegeben hatte, sah er sich bald als päpstlicher Delegat und Bischof von Brixen auf der Höhe äußerer Erfolge, wobei es freilich auch an Kämpfen aller Art nicht fehlte⁶). Dieselben hörten auch dann nicht vollständig auf, als NIKOLAUS, zum Kardinal erhoben, seinen Wohnsitz in Rom nahm, doch ist immerhin gerade diese Zeit des späten Mannesalters eine besonders förderliche geworden⁷). CUSA starb im Jahre 1464, nahezu gleichzeitig mit dem ihm befreundeten Papste PIUS II., der

Die Matrikel der Universität Heidelberg von 1386 bis 1662, 1. Band, Heidelberg 1884—86, S. 128).

3) DÜX, Der deutsche Kardinal NIKOLAUS VON CUSA und die Kirche seiner Zeit, 1. Band, Regensburg 1847, S. 97 ff.; SCHARPFF, Der Kardinal und Bischof NIKOLAUS VON CUSA als Reformator in Kirche, Reich und Philosophie des XV. Jahrhunderts, Tübingen 1871, S. 102 ff.

4) CANTOR, a. a. O., S. 187 ff. Eingehend erteilt über die Lebensumstände und litterarischen Leistungen von CUSA's mutmaßlichem Lehrer Auskunft FAVARO (*Intorno alla vita ed alle opere di PROSDOCIMO DE' BELDOMANDI, matematico padovano del secolo XV, Bull. di bibl. e di storia delle scienze mat. e fis.*, 12. Band, S. 1 ff.; *Appendice*, ebenda, 18. Band, S. 405 ff.

5) Charakteristiken des in der Geschichte der Erdkunde eine so bedeutsame Rolle spielenden Mannes gaben XIMENES (*Del vecchio e nuovo gnomone fiorentino*, Florenz 1757) und UZIELLI (PAOLO DAL POZZO TOSCANELLI, *inspiratore della scoperta d'America*, Florenz 1892).

6) Wohl als einer der ersten hat der alte REIMMANN (Versuch einer Einleitung in die Historiam Literariam derer Teutschen, 2. Teil, Halle 1725, S. 262 ff.) dem Kirchenfürsten Charakterlosigkeit vorgeworfen. Milder urteilt C. F. BROCKHAUS (GREGOR VON HEIMBURG; ein Beitrag zur deutschen Geschichte des XV. Jahrhunderts, Leipzig 1861, S. 151 ff.); er meint, CUSA habe deshalb die unleugbare Schwenkung vollzogen, weil er unter dem Schutze der bisher bestrittenen Papstsuprematie eher seine wissenschaftlichen Studien fortsetzen zu können hoffen durfte.

7) Die Periode verhältnismäßiger Ruhe beginnt erst mit dem Jahre 1452 (ÜBINGER, Kardinallegat NIKOLAUS CUSANUS in Deutschland 1451—52, München 1887).

als ENEA SILVIO DE' PICCOLOMINI in seiner Lebenslaufbahn viele verwandte Züge aufzuweisen hatte⁸⁾, sowohl was die Liebe zur Wissenschaft, als auch was die wechsellvollen Geschieke und Gesinnungswechsel betrifft.

Als Mathematiker haben den Kardinal SCHANZ⁹⁾ und CANTOR (s. o.) uns nahe gebracht, und SCHANZ hat auch den astronomischen Studien des umfassend gebildeten Gelehrten eine dankenswerte Monographie¹⁰⁾ gewidmet. Positive Leistungen, auf denen eine folgende Generation weiterbauen konnte, sind von ihm allerdings nicht zu verzeichnen; seine Bestrebungen, eine Philosophie der Mathematik zu schaffen, entbehrten der Einheitlichkeit und Systematik; seine Kreisquadraturen mußten sich die bekannte Widerlegung durch REGIOMONTAN gefallen lassen; die erste Wahrnehmung von Rollkurven hat man ihm mit Unrecht zugeschrieben¹¹⁾. Und trotzdem bleibt CANTORS oben angeführter Ausspruch wahr, denn niemals blieb CUSA bei der üblichen Kommentierung und Kontrovertierung hergebrachter Lehren stehen, sondern es arbeitete mächtig in ihm, über das Durchschnittswissen seines Zeitalters hinauszugehen, und selbst dann, wenn seine mächtige Phantasie ihn in ein Wirrsal dunkler Ideen hineinführt, wird dasselbe oft überraschend durch plötzliche Geistesblitze erhellt. Eine leichte Aufgabe ist es freilich nicht, sich in seine Werke mit ihrer schwerfälligen Terminologie und mit den eigentümlichen Gedankenkonstruktionen der Spätscholastik hineinzulesen, aber belohnend ist es für den, der die selbständige Arbeit auch im fremdartigen, äußerlich wenig ansprechenden Gewande zu schätzen versteht. Nach dieser Seite hin will auch der vorliegende Beitrag zur besseren Erkenntnis einer der merkwürdigsten Erscheinungen der deutschen Gelehrten-geschichte zu wirken suchen. CUSA hat auf den Gebieten der mathematischen und physischen Erdkunde viele originelle Meinungen geäußert, viele Anregungen gegeben, die nur leider langsam oder gar nicht wirksam wurden, weil es dem Urheber an Muße und Gelegenheit

8) Hierüber gibt genauere Nachweisungen VOIGT (ENEAS SILVIO DE' PICCOLOMINI, als Papst PIUS DER ZWEITE, und sein Zeitalter, 2. Band, Berlin 1868, S. 302 ff.).

9) SCHANZ, Der Kardinal NIKOLAUS VON CUSA als Mathematiker, Rottweil 1872.

10) SCHANZ, Die astronomischen Anschauungen des NIKOLAUS VON CUSA und seiner Zeit, Rottweil 1873.

11) Die irrige Behauptung von WALLIS (*Philosophical Transactions*, 1697, S. 561 ff.), daß die Zykloide bereits von CUSA als solche bemerkt und betrachtet worden sei, hat sich sehr zählebig erwiesen, so daß sogar noch QUETELET (*Histoire des mathématiques et physiques chez les Belges*, Brüssel 1871, S. 58 ff.) sich dadurch täuschen ließ. Thatsächlich hat jedoch CUSA zwar dem Rollen eines Kreises auf gradliniger Unterlage, nicht jedoch dem von einem Punkte des Umfanges beschriebenen Wege seine Aufmerksamkeit zugewendet (GÜNTHER, War die Zykloide bereits im XV. Jahrhundert bekannt? *Bibl. Math.*, I, S. 8 ff.).

gebracht, zuzusehen, ob auch die von ihm gepflanzten Früchte zur Reife gediehen. Gewiss ist man auch bisher nicht achtlos an diesem Teile von CUSAS schriftstellerischer Thätigkeit vorübergegangen, aber eine zusammenhängende, kritische Würdigung wurde noch vermifst und soll nunmehr an diesem Orte gegeben werden. —

Vor allem tritt uns da die oft aufgeworfene, aber noch niemals erschöpfend erledigte Frage entgegen, ob der CUSANER den Vorläufern des COPPERNICUS zugerechnet werden dürfe. Im engeren Sinne kann davon gewiss keine Rede sein, denn der Reformator der Sternkunde war ganz und gar unbeeinflusst von den Anschauungen seines deutschen Landsmannes, den er schwerlich gekannt hat¹²⁾. Man muß jedenfalls, wenn man einen Zusammenhang ausfindig machen will, von jeder unmittelbaren Beziehung völlig absehen. Wenn man aber das Wort Vorläufer in der Weise deuten will, daß CUSAS Auftreten der coppernicanischen Reform vorgearbeitet, daß dasselbe den Boden bereitet habe, auf welchem sich der stolze Bau einer neuen Kosmologie erheben sollte, so wird an der Bezeichnung kaum etwas auszusetzen sein. An positiver Sachkenntnis vermag der Moselländer dem Preußen allerdings nicht die Stange zu halten; man mag immerhin die ehrende Erklärung des FABER STAPULENSIS billigen, daß kein Zeitgenosse so tief wie CUSA in Mathematik und Astronomie eingedrungen sei¹³⁾; man mag auch der eingehenden und verständigen Kritik der alfonsinischen Tafeln¹⁴⁾ sich erinnern — zu jener konsequenten Durchdringung eines Grundgedankens, wie wir sie bei dem stillen Denker COPPERNICUS finden, wäre CUSA unter keinen Umständen befähigt gewesen. Aber in einem anderen, nicht minder wichtigen Punkte kam der Kardinal dem Frauenburger Domherrn gleich, wenn er ihn darin nicht sogar noch überragte. Das war die absolute Rücksichtslosigkeit gegen eine geheiligte Überlieferung, die *animi*

12) COPPERNICUS nennt in der Einleitung zu den „*Revoluciones*“ als seine Vorbilder PHILOLAUS, HERACLIDES PONTICUS, EOPHANTUS und HICETAS, nicht aber CUSA (vgl. PROWE, NIKOLAUS COPPERNICUS, 1. Band, II, S. 499).

13) Geschichte der Astronomie von den ältesten bis auf gegenwärtige Zeiten, 1. Band, Chemnitz 1792, S. 140. Auch CUSAS grimmiger Gegner, der allen Winkelzügen abholde, redliche GREGOR VON HEIMBURG, mißdeutet die Studien des ersteren, den er „*mathematice sortilege*“ anredet, so sehr, daß er dem Prälaten geheimen Verkehr mit Dämonen zur Last legte (DÜX, 1. Band, S. 213).

14) *Reparatio Calendarii Reverendiss. in Christo Patris Cardinalis NICOLAI DE CUSA*, Sämtliche Werke, S. 1155 ff. Wir halten uns an die gewöhnlich zitierte Gesamtausgabe, welche 1565 bei HENRICI PETRI in Basel herauskam und künftig stets durch C. O. O. bezeichnet werden soll. CUSA war Berichterstatter des vom Konzil in Basel für die damals schon als dringend erkannte Kalenderverbesserung niedergesetzten Ausschusses (PROWE, a. a. O., S. 66).

libertas, wie sich KEPLER nachmals so wahr und treffend ausgedrückt hat. NIKOLAUS VON CUSA hat die erkenntnistheoretischen Grundlagen für eine heliozentrische Weltanschauung gelegt, obwohl er von dieser persönlich weit entfernt und keineswegs geneigt war, der Sonne die Bedeutung eines Zentralgestirnes beizulegen. Um hierüber ins klare zu kommen, werden wir nicht umhin können, uns zuvor mit dem Philosophen CUSA zu beschäftigen, der dem Astronomen noch überlegen ist, jedenfalls aber zuerst zu hören ist, ehe wir auch den anderen zum Worte gelangen lassen.

Die Thatsache, daß bei CUSA auch schon jene Auffassung der sinnlich wahrnehmbaren Welt im Umrisse uns entgegentritt, welche drei Jahrhunderte später durch KANTS kritizistische Analyse zum Gemeingute der Philosophie und Naturwissenschaft gemacht ward, ist von FALCKENBERG besonders bestimmt hervorgehoben worden. „Nichts wird so erkannt, wie es ist, und wie es etwa einem vollkommenen Intellekt erkennbar wäre“¹⁵⁾. Ebenso wie der Kardinal, der dem geltenden hierarchischen Rechte so manches Zugeständnis zu machen genötigt war, alle Rechtsverhältnisse nur von dem Naturrechte ableitet¹⁶⁾, welches mit dem Menschen geboren und von Hause aus dem menschlichen Verstande eingeprägt ist, so suchte er auch im übrigen den Quellen unserer Erkenntnis nachzuspüren, und dabei verblieb er so wenig auf den peripatetischen Wegen, auf welchen ihn — zusammen mit VALLA, VIVES und AGRICOLA — SCHLEIERMACHER¹⁷⁾ wandeln läßt, daß man ihn vielmehr eher, wie dies EUCKEN¹⁸⁾ thut, als einen Anhänger der Neuplatoniker gelten lassen muß. In zwei Richtungen bricht er dem Fortschritte des menschlichen Denkens die Bahn; er unterscheidet zwischen dem wirklichen Wesen der Dinge und dem Bilde, welches sich der Mensch kraft seines unvollkommenen Anschauungsvermögens von den Dingen macht¹⁹⁾, und er bricht mit der von der christlichen Philosophie ängstlich festgehaltenen

15) FALCKENBERG, Aufgabe und Wesen der Erkenntnis bei NIKOLAUS VON CUSA, Breslau 1880, S. 39.

16) ZIMMERMANN, Die kirchlichen Verfassungskämpfe im XV. Jahrhundert, Breslau 1882, S. 92.

17) SCHLEIERMACHER-H. RITTER, Geschichte der Philosophie, Berlin 1839, S. 245.

18) EUCKEN, Untersuchungen zur Geschichte der älteren deutschen Philosophie, Phil. Monatshefte, 14. Band, S. 449 ff.; Beiträge zur Geschichte der neueren Philosophie, vornämlich der deutschen, Heidelberg 1886, S. 6 ff.

19) Man vergleiche hiezu auch noch eine weitere Bemerkung von FALCKENBERG (Grundzüge der Philosophie des NIKOLAUS CUSANUS mit besonderer Berücksichtigung der Lehre vom Erkennen, Breslau 1880, S. 117): „Die Ansicht des CUSANERS über die Erkenntnisfähigkeit stellt sich dar als Phaenomenalismus, wenn es erlaubt ist, diesen Ausdruck in der Bedeutung zu gebrauchen, daß eine Erkenntnis der bloßen Erscheinung zugestanden, eine Präzise des Wissens bestritten wird.“

Doktrin von der Endlichkeit der Welt, welche im ptolemaeischen Systeme mit seinen Krystallkugeln die festeste Stütze gefunden hatte. Ganz zutreffend erkennt DESCARTES in dieser Beseitigung der den freien Flug des Geistes ebenso wie eine höhere Auffassung vom Wesen Gottes hindernden Schranken ein Verdienst des CUSANERS²⁰⁾. Die Welt ist für diesen einerlei mit dem „privativ Unendlichen“; die „Weltseelen“ der neuplatonischen Schule ziehen sich zusammen in eine einzige, wahre Weltseele, Gott selbst. Und weil Gott, der allgegenwärtige, überall ist, so befindet sich der Mittelpunkt der Welt überall, eine Peripherie an keinem Orte. Damit ist das berühmte Buch „von der gelehrten Unwissenheit“, zweifellos das geistvollste, welches aus CUSA'S Feder hervorging, seinem Wesen nach bestimmt. Die Thatsache, daß die Erde sich bewegt, ist für den Autor durchaus nicht die in erster Linie wichtige; sie ergibt sich von selbst, da es etwas unbewegtes im Weltall nicht geben kann. Der Umstand, daß CUSA, so wenig auch seine Begriffsbestimmung unseren heutigen Ansprüchen genügen kann, zuerst den Unterschied zwischen absoluter und relativer Bewegung erkannt hat, wird von L. LANGE²¹⁾ ins richtige Licht gesetzt; wir erachten es nicht für unmöglich, daß die cartesische Zerfällung der Bewegung in einen „*motus, ut vulgo sumitur*“ und in einen „*motus ex rei veritate consideratus*“²²⁾ die cusanische Begriffsscheidung zum Ausgangspunkte nimmt, um so mehr, da auch in beiden Fällen ein analoges Beispiel zur Erläuterung herangezogen wird²³⁾.

20) In dem von COUSIN herausgegebenen Briefwechsel des CARTESIUS liest man (Ep. I, 36) folgendes: „*Primum meminì Cardinalem CUSANUM doctoresque alios plurimos supposuisse mundum infinitum . . .*“

21) L. LANGE, Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes und ihr voraussichtliches Endergebnis; ein Beitrag zur historischen Kritik der mechanischen Prinzipien, Leipzig 1886, S. 14 ff. Gewiß hat, wie hier dargethan wird, die Verwechslung des Absoluten und des Unendlichen CUSA'S Einsicht nicht aus einer gewissen Trübung herauskommen lassen, allein bei alledem war doch durch seine Sprengung der bisher jeder tieferen Auffassung des kosmologischen Problems wiederstrebenden Fesseln viel erreicht.

22) L. LANGE, S. 34 ff.

23) Die charakteristische Stelle im „*Liber de docta ignorantia*“ lautet (C. O. O., S. 39): „*Iam nobis manifestum est, terram istam in veritate moveri, licet nobis hoc non appareat, cum non apprahendimus motum nisi per quandam comparationem ad fixum.*“ Zum Belege wird verwiesen auf ein Schiff, welches auf uferlosem Gewässer — so daß also dem Auge keine ruhenden Vergleichsobjekte sich darbieten — sanft dahingleitet. Wer sich auf dem Verdecke des Schiffes befindet, empfindet nichts von einer Fortbewegung. SCHARPFF (Der Kardinal und Bischof NIKOLAUS VON CUSA als Reformator in Kirche, Reich und Philosophie des fünfzehnten Jahrhunderts, Tübingen 1871, S. 118 ff.) hat das hauptsächlich in betracht

Jetzt sind wir in die Lage versetzt, uns über CUSA'S Stellung in der Vorgeschichte der copernicanischen Reform ein sicheres Urteil zu bilden. Daran ist nicht zu denken²⁴⁾, daß bei ihm, wie SCHARPFF meint, eine Vorwegnahme der drei Bewegungen, welche nach COPERNICUS dem Erdkörper eingepflanzt sind, zu suchen wäre; am wenigsten am bezeichneten Orte, wo nur von Bewegung schlechtweg gesprochen wird. Hier kommt es vielmehr dem Autor einzig darauf an, den Glauben zu zerstören, als sei unserer Erde von der Vorsehung irgend eine Bevorzugung vor anderen Weltkörpern zugeteilt worden. Die „*sphaera octava*“, welche nach der herrschenden Theorie etwas sehr reelles sein sollte und durch den — übrigens mit CUSA befreundeten²⁵⁾ — PEURBACH wiederum bewußt zu einer materiellen Krystalsphäre gemacht worden war²⁶⁾ — existierte für ersteren nicht; er bedient sich zwar des nun einmal vorhandenen Namens²⁷⁾, ähnlich, wie wir ja auch in übertragenem Sinne von einer Himmelskugel reden, aber mit der Wesenheit derselben hatte er ein für allemal aufgeräumt. Da es ferner gewiß ist, was SCHARPFF berichtet²⁸⁾; daß CUSA kurz vor seinem Lebensende, 1463, mit der Niederschrift eines Traktates „*De figura mundi*“ begonnen hatte, so müssen wir entweder annehmen, daß bei ihm — auch

kommende elfte Kapitel vom zweiten Buche der genannten Schrift ins Deutsche übertragen, darin aber fehlgegriffen, daß er die allgemeinen Spekulationen Cusa's auf das copernicanische System übertrug, mit welchem sie nichts zu thun haben.

24) Die drei copernicanischen Bewegungen sind bekanntlich die Achsendrehung der Erde, der Umlauf der Erde um die Sonne und eine thatsächlich nicht vorhandene Achsenschwankung, welche den Parallelismus der Erdachse aufrecht erhalten sollte, aber schon bald von ROTHMANN, und bestimmter von GALILEI, als unzulässig erkannt wurde (R. WOLF, Geschichte der Astronomie, München 1877, S. 228).

25) Hierüber teilt näheres mit SCHARPFF (a. a. O., S. 307 ff.).

26) Man darf mit PEURBACH'S Wiederauffrischung der alten eudoxisch-aristotelischen Hypothese von den homozentrischen Sphären nicht so hart ins Gericht gehen, wie dies z. B. R. WOLF (Geschichte der Astronomie, München 1877, S. 212) thut; überhaupt läßt dieses vortreffliche Werk die sonst an ihm zu rühmende Objektivität einigermaßen vermissen in den von der vorcopernicanischen Periode handelnden Abschnitten. PEURBACH und REGIOMONTAN mußten die alten Weltsysteme erst bis auf den höchstmöglichen Grad der Verfeinerung bringen, ehe sich endgiltig ergab, daß die Betretung dieser Wege zu keinem Erfolge führen konnte.

27) Wir zitieren nach SCHARPFF (S. 121): „Die Erde ist also nicht das Zentrum, auch nicht für die erste oder irgend eine andere Sphäre; auch das Erscheinen der sechs Himmelszeichen“ — des halben Tierkreises — „über dem Horizonte berechtigt nicht zu dem Schlusse, die Erde sei im Zentrum der achten Sphäre.“

28) SCHARPFF, S. 231. Die Andeutung ist in der Schrift „*De venatione sapientiae*“ enthalten.

auf diesem Gebiete — ein Wechsel der Überzeugung eintrat, oder daß er eben noch einmal nachdrücklich beweisen wollte, die Welt habe keine Figur. Wie sollte sie auch, da ihre Unendlichkeit und Unbegrenztheit, zwei Begriffe, die damals noch nicht als verschiedene sich darstellen konnten, ausdrücklich festgestellt waren? Und CUSA's Definition des Kosmos entsprang nicht etwa nur einem gelegentlichen Einfall, sondern er war, als er sie gab, mit der Geschichte der astronomischen Lehrmeinungen wohl vertraut und wußte insbesondere²⁹⁾, daß sich früher schon Stimmen gegen die Herrschaft des PTOLEMAEUS hatten vernehmen lassen. Wir werden weiter unten auf diese unbekanntete Schrift und auf die Möglichkeit zurückkommen, daß sich von ihrem Inhalte doch einiges erhalten hat.

Verbleiben wir mithin fürs erste bei der „*docta ignorantia*“, deren Faust-Charakter — „habe gelernt, daß wir nichts wissen können“ — Zeitgenossen und Spätere begreiflich genug oft mißverstanden haben³⁰⁾, und nehmen wir noch Abstand von dem Fragmente, welches einer präziseren Festsetzung der Natur der Erdbewegung dienen sollte, so können wir sagen, daß in der That CUSA einen Platz unter den Vorläufern COPPERNICUS verdient. Nicht übel kennzeichnet POGGENDORFF³¹⁾ die Art dieser Vorgängerschaft: er verhalte sich zu COPPERNICUS, wie etwa HUS zu LUTHER. Nur ist der böhmische Nationalheld, bei dem sich religiöser Ernst und politische Agitationslust ganz eigenartig in einander mengen, in keiner

29) In der Abhandlung über die spanischen Tafeln bespricht CUSA die radikale Auflehnung des Arabers ALPETRAGIUS gegen PTOLEMAEUS (vgl. GÜNTHER, Studien zur Geschichte der mathematischen und physikalischen Geographie, Halle 1879, S. 78 ff.).

30) Aufserordentlich philiströs ist z. B., was MÄDLER (Geschichte der Astronomie von der ältesten bis auf die neueste Zeit, 1. Band, Braunschweig 1873, S. 116 ff.) über CUSA zu sagen weiß. Aber auch WOLF's Urteil (s. o.) entspricht dem wahren Sachverhalte wenig; CUSA ist ein „Mystiker“, und damit ist alles abgethan. Hätte es nur recht viele derartige Mystiker gegeben! Wir möchten zum Beweise für die freie Denkart dieses tief sinnigen Mannes auch auf eine wenig beachtete Stelle der Schrift „*De genesi*“ (C. O. O., S. 130) aufmerksam machen, wo gewisse theologische Einwürfe gegen eine freiere Interpretation des Hexaëmerons auf ihren wahren Wert geprüft werden. ZÖCKLER, der diese Arbeit wohl kennt und den CUSANER in eingehender Darlegung gegen den Vorwurf des Pantheismus verteidigt, wie er zum öfteren und am schärfsten von LEWICKI (*De CARDINALIS CUSANI pantheismo dissertatio*, Münster 1875) erhoben wurde, der überhaupt die Bedeutung CUSA's voll anerkennt (Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft, 1. Abteilung, Gütersloh 1877, S. 357 ff., 451 ff.), ist auf den interessanten Dialog über die Genesis leider nicht eingegangen.

31) POGGENDORFF, Geschichte der Physik, Leipzig 1879, S. 114 ff. Vgl. auch PESCHEL-RUGE, Geschichte der Erdkunde bis auf A. v. HUMBOLDT und C. RITTER, München 1877, S. 383.

Weise, die persönliche Tapferkeit etwa abgerechnet, mit dem Reformator zu vergleichen, während CUSA, soweit es blos auf die Höhe und Unabhängigkeit der kosmischen Anschauungen ankommt, sich unbedenklich an COPPERNICUS Seite stellen darf. Denn der springende Punkt ist doch immer der, ob die Erde als etwas selbständiges, von allen übrigen Weltkörpern verschiedenes oder ob sie als ein Stern, wie die anderen, anzusehen ist. Sie ist letzteres, freilich ein „edler“ Stern³²⁾, der aber seinem Wesen nach nicht auf eine besondere Substanz zurückzuführen ist. Damit ist die aristotelische Elementenlehre über den Haufen geworfen; damit ist ein Ferment von größter Tragweite in die Naturwissenschaft hineingetragen und dem Dogma von der Suprematie der Erde der Boden entzogen. Wenn in den folgenden zwei Jahrhunderten gegen das copernicanische System nicht nur polemisiert, sondern mit allen erlaubten und unerlaubten Mitteln der Kampf eröffnet wurde, so trug an der steigenden Erbitterung weit weniger die astronomische Theorie die Schuld, um welche sich die Mehrzahl der Gegner wenig kümmerte, sondern der unselige Glaube, daß die Entthronung der Erde einen Bruch mit den Grundlehren des Christentums bedeute³³⁾. Und wer so dachte, der mochte CUSA's großartige Kon-

32) SCHARPFF, S. 124. „Die Erde ist ein edler Stern, der Licht, Wärme und Einwirkung von allen anderen Sternen in verschiedener Weise empfängt.“

33) Kaum irgendwo finden wir diese in ihren Konsequenzen so nachteilige Meinung gleich deutlich ausgesprochen, wie bei MELANCHTHON (*Initia doctrinae physicae, dictata in Academia Vitebergensi*, Leipzig 1559, fol. 34, II). Nachdem den philosophischen Argumenten gegen die vermessene und leichtfertige Vorstellung einer Mehrheit der Welten ihr Recht geworden ist, fährt der berühmte Lehrer fort: „*Sed nobis in Ecclesia, et facilius et necessarium est assecurare, unicum esse mundum, quia coelestis doctrina hunc mundum, in quo se Deus patefecit, in quo suam doctrinam hominibus tradidit, et in quo Filium humano generi misit, conditum esse a Deo adfirmat.*“ Solche Erwägungen bewirkten, daß die protestantische Kirche im Anfange der heliozentrischen Weltanschauung sogar noch entschiedener, als die katholische, sich widersetzte. Die Endlichkeit der Welt galt als feststehend; ein so gründlich mathematisch gebildeter Mann, wie JOHANN v. GMUNDEN, der erste selbständige Vertreter dieser Wissenschaft an der Universität Wien, hatte in einem handschriftlichen Dokumente, dessen kulturgeschichtliche Bedeutung sehr hoch zu veranschlagen ist, der hergebrachten Weltordnung eine äußerst bestimmte, auch ihrer naiven Ausdrucksweise halber bemerkenswerte Formulierung erteilt (vgl. GÜNTHER, Studien zur Geschichte der mathematischen und physikalischen Geographie, S. 267 ff.). Das Manuskript ist in niederdeutscher Sprache abgefaßt; wahrscheinlich eine Abschrift nach einer Vorlesung JOHANN'S, der als Autor direkt genannt wird. Jenseits der Sphäre des „primum mobile“ kommt der „furige hymel“, worin sich Gott in seiner Dreieinigkeit und die Jungfrau Maria aufhalten. Auch die einzelnen Klassen der selig gewordenen Menschen haben je eine besondere Sphäre angewiesen erhalten. Wie hoch müssen

zeptionen, in welchen man mit Fug den Keim von LEIBNIZ' Monadologie und prästablierter Weltharmonie aufgedeckt hat³⁴), vielleicht für bedenklicher halten, als das wesentlich mathematische und darum nur Wenigen zugängliche Buch der COPPERNICUS.

Die mathematische Geographie wird von den Philosophemen CUSA's auch insofern näher berührt, als aus denselben eine Rückwirkung auf das folgen mußte, was man mit einem wenig bezeichnenden Namen Pluralitätshypothese genannt hat. In der Litteratur über die Frage, ob es menschenähnliche Geschöpfe auch auf anderen Weltkörpern geben könne, ist dieser ältere Vertreter der bejahenden Ansicht viel zu wenig berücksichtigt worden³⁵). CUSA nahm generell die Möglichkeit einer Bewohnbarkeit aller Himmelskörper an³⁶), hielt aber dafür, daß die Beschaffenheit dieser Bewohner keineswegs die gleiche, sondern durch die Eigenart des betreffenden Sternes bedingt sei. Den Sonnenwesen möge wohl ein höherer Rang eignen gegenüber den irdischen Menschen, welche mehr „*materiales et grossi*“ seien. Doch ist auch die Erde nicht etwa eine tote Masse, sondern ein lebendiger Organismus; das Felsgerüste entspricht den Knochen, die Flüsse gleichen den Adern, die Bäume den Haaren des menschlichen Leibes. So weit jedoch ging CUSA nicht, daß er dem Erdkörper wirklich animalische Funktionen zugeschrieben hätte, wie dies nachher KEPLER, GOETHE und der Naturphilosoph HUGI gethan haben³⁷). Es unterliegt

wir einen Kirchenfürsten bewerten, der es unternahm, in ein so kraft-anthropomorphistisches, ja geradezu materialistisches Christentum Bresche zu legen und einem reineren Gottesbegriffe die Bahn zu ebnen! Wir finden nicht, daß die theologischen Biographen CUSA's gerade dieses Moment gebührend hervorgehoben haben; warum sie es nicht thaten, wollen wir hier dahingestellt sein lassen.

34) Den Zusammenhang erkennt man am besten durch das Studium einer Abhandlung R. ZIMMERMANN's (Der Kardinal NIKOLAUS CUSANUS als Vorläufer LEIBNIZENS, Sitzungsber. d. Akademie zu Wien, Phil.-hist. Kl., 1852, S. 306 ff.).

35) Besonders empfehlenswert ist PESCHEL's Essay „Über die Pluralität der Welten“ (Abhandlungen zur Erd- und Völkerkunde, herausgeg. von LOEWENBERG, 2. Band, Leipzig 1878, S. 187 ff.). Dem modernen Standpunkte unseres Wissens paßt sich noch besser an J. SCHEINER (Die Bewohnbarkeit der Welten, Himmel und Erde, 3. Band, S. 18 ff.).

36) SCHARPFF, a. a. O.; DÜX, 2. Band, S. 328 ff.; CLEMENS, GIORDANO BRUNO und NIKOLAUS VON CUSA, Bonn 1847, S. 20 ff.

37) Zu vergleichen sind mit Rücksicht auf die sonderbare, späterhin wesentlich auf den Gezeiten des Meeres fußende und zuerst bei den Stoikern nachweisbare Lehre vom „Erdtiere“ die folgenden Schriften: H. BERGER, Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen, 4. Abteilung, Leipzig 1893, S. 75; HEDERICH, GOETHE und die physikalische Geographie, Münchener Geographische Studien, 5. Heft; PIXIS, KEPLER als Geograph, ebenda, 6. Heft; HUGI, Grundzüge einer allgemeinen Naturansicht: Die Erde als Organismus, Solothurn 1841.

keinem Zweifel, daß GIORDANO BRUNO, als er die Unzähligkeit der Welten verkündete, von CUSA, dem auch sonst hoch verehrten, in erster Linie beeinflusst war³⁸⁾, und auch weiterhin machen sich Spuren bemerklich, daß gerade dieser Teil cusanischer Lehren eine besonders bereitwillige Aufnahme gefunden hat.

Wer einmal soweit gegangen war, dem mußte es nahe liegen, zwischen der Erde und anderen Gestirnen direkte Vergleiche zu ziehen, und zwar nicht bloß solche, welche einer gewissen mathematischen Kontrolle fähig waren. In diese letztere Klasse gehören die ganz richtigen, am bezeichneten Orte gemachten Angaben, daß die Erde den Mond und Merkur an Größe übertreffe. CUSA geht noch weiter und tritt mit einer kühnen Konjektur über die Beschaffenheit des Sonnenkörpers hervor, welche von jeher viel Aufsehen erregt und insbesondere damals, als die Sonnenphysik noch nicht den gegenwärtigen Grad der Ausbildung erreicht hatte, geradezu Bewunderung entzündet hatte, weil sie sich wie eine Divination der Wahrheit darstellte. Man sollte jedoch nicht vergessen, daß der Kardinal hier absichtlich seiner Phantasie freien Lauf ließ und seinen Äußerungen kaum eine eigentlich wissenschaftliche Bedeutung beigemessen wissen wollte; sonst stünde nicht am Rande der einschlägigen Partie des cusanischen Werkes das zumeist ganz übersehene Wort „*hypni*“ (*ἕπνος*, Traum)³⁹⁾. Indem wir wieder auf SCHARPFF'S Verdeutschung⁴⁰⁾ Bezug nehmen, geben wir die solare Hypothese CUSA'S wieder, wie folgt: „Betrachtet man den Sonnenkörper, so hat er zu seinem Kerne eine Art Erde, zum Umkreise eine wie Feuer leuchtende Masse, dazwischen eine Art wässeriger Wolken und eine reinere Luft, also zusammen die vier Elemente der Erde⁴¹⁾. Stünde daher jemand außerhalb der Region des Feuers, so würde ihm diese Erde durch das Medium des Feuers im ganzen Umfange ihres Gebietes wie ein leuchtender Stern vorkommen,

38) Doch ging CUSA nicht so weit, eine Beseelung der einzelnen Himmelskörper vorauszusetzen (vgl. KUHLENBECK, GIORDANO BRUNO'S Reformation des Himmels, Leipzig 1889, S. 366).

39) A. v. HUMBOLDT (Kosmos, 3. Band, S. 289 der Cottaschen Neuauflage, Stuttgart s. a.) betont die Notwendigkeit, den Randnoten die vom Autor offenbar gewünschte Beachtung zu schenken.

40) SCHARPFF, S. 123 ff.

41) Dies widerspricht nicht etwa der früheren Angabe von CUSA'S gegensätzlichem Verhalten gegen die peripatetisch-scholastische Elementenlehre. Denn diese verlangte ja eben, daß die Gestirne aus einem selbständigen, der Erde fremdartigen, ätherischen Stoffe gebildet seien, und unsere Vorlage spricht sich zu gunsten vollster Wesensgleichheit zwischen sämtlichen Weltkörpern aus; ein für jene Zeit gewagter Gedanke, dessen vollständige Bestätigung inzwischen durch die spektralanalytische Forschung erbracht worden ist.

wie uns, die wir im Umkreise der Region der Sonne uns befinden, die Sonne überaus hell leuchtend vorkommt.“ CLEMENS meinte⁴²⁾, solche Äußerungen wären nur verständlich, wenn man annehme, CUSA habe etwas von den Sonnenflecken gewußt, aber HUMBOLDT (a. a. O.) erklärt sich mit Recht gegen diese geschichtlich unhaltbare Vermutung. So viel ist ja wahr: Damals, als die Wilson-Herschelsche Sonnenfleckentheorie allgemein gebilligt war, mochte man billig über CUSA's Worte erstaunen, die zwar nicht eben klar sind, aber doch dahin gedeutet werden können, daß an eine dunkle Sonnenkugel, umflutet von einer Licht und Wärme ausstrahlenden Photosphäre, gedacht worden sei. Wenn man übrigens aufmerksam in der Zeile fortliest, so sieht man⁴³⁾, daß CUSA auch dem Monde, und wahrscheinlich nicht minder den übrigen Planeten, eine ähnliche Zusammensetzung aus konzentrischen Elementarhüllen zuschrieb und für die Sonne keine Ausnahmestellung beanspruchen wollte. In hohem Maße merkwürdig bleibt der ganze Abschnitt gleichwohl als ein Versuch⁴⁴⁾, die Natur der Gestirne aus den für die Erde giltigen Gesetzen abzuleiten, Astro- und Geophysik zu einander in Wechselbeziehung zu setzen.

Wir erfuhren soeben, daß der geistvolle Theosoph zwischen den Sätzen, welche er aufstellte, wohl unterschied; von denen, welche ihm als gesichert erschienen, trennte er die „Träumereien“, deren wir Erwähnung thaten, und wieder andere lagen für ihn in der Mitte zwischen voller Wahrheit und abenteuerlicher Spekulation. Letztere bezeichnete er als „*paradoxa*“. Dahin gehört der Ausspruch, daß die Gestalt der Erde nicht vollkommen sphärisch und daß die Bahn, in welcher sich dieselbe bewegt,

42) CLEMENS, a. a. O., S. 101. Sicherlich war CUSA's Idee maßgebend für GIORDANO BRUNO's viel weitergehende Konstruktionen zur Lehre von den physischen Eigenschaften der Sonne (KUHLENBECK, a. a. O., S. 365). Er sagt einmal (BRUNNHOFER, GIORDANO BRUNO's Weltanschauung und Verhängnis, Leipzig 1882, S. 168): „*Mi ricordo d'aver visto il Cusano, di cui il giudizio so che non riprovate, il quale vuole, che anco il sole abbia parti dissimilari, come la luna e la terra.*“ Dies war aber ein Mißverständnis; an Unregelmäßigkeiten der Oberfläche dachte CUSA nicht, sondern lediglich an eine sphärische Schichtung der Elementarmaterien in der Kugel des in Rede stehenden Weltkörpers.

43) „Der Mond erscheint uns nicht so hell, vielleicht, weil wir in seinem Umkreise mehr den zentralen Teilen näher stehen, etwa der wässerigen Region desselben.“ Daraus geht doch hervor, daß der Aufbau der beiden Körper, der Sonne und des Mondes, als ein wesentlich gleichförmiger, die gleichen Bestandteile aufweisender vorausgesetzt war.

44) Abgesehen von der (pseudo?)-plutarchischen Schrift „*De facie in orbe lunae*“ kannte man keine solchen Versuche, bis dann KEPLER sich mit seiner ganzen Genialität auf dieses Feld warf (vgl. LUDW. GÜNTHER, KEPLER's Traum vom Mond, Leipzig 1898).

nicht vollkommen kreisförmig sei⁴⁵⁾. Wir fühlen uns außer stande, den Gedankengang des sich gerne in ein gewisses Dunkel hüllenden Schriftstellers⁴⁶⁾ nachzudenken; am nächsten liegt es wohl, daß derselbe nur der prinzipiellen Überzeugung Ausdruck verleihen wollte, nichts Geschaffenes erfreue sich einer absoluten Vollkommenheit. Man darf aber auch an die unregelmäßige Oberflächenkonfiguration der Erde, an ihre Gliederung in Gebirge und Flachländer, sowie an die Exzenter und Epizykeln denken, mit welchen die Gelehrten den Weltraum bevölkert hatten, und mit denen sich der praktische Astronom notwendig abfinden mußte⁴⁷⁾, so wenig sie dem Philosophen sympathisch sein mochten.

45) C. O. O., S. 39. „*Terra etiam ista non est sphaerica, ut quidam dixerunt, licet tendat ad sphaericitatem . . . et eius motus circularis, sed perfectior esse posset.*“

46) Die von einem Historiker (C. F. BROCKHAUS, NICOLAI CUSANI *de concilii universalis potestate sententia explicata*, Leipzig 1867, S. XIII) gerügte Gewohnheit des Kardinales, vom eigentlichen Behandlungsgegenstande abzuschweifen und dadurch die Durchsichtigkeit der Gedankenentwicklung zu gefährden, tritt auch in den philosophisch-naturwissenschaftlichen Schriften oft genug unliebsam zu tage.

47) Als solcher bewährt sich CUSA in seinem Gutachten über die Kalenderreform (vgl. SCHANZ, Die astron. Anschauungen etc., S. 17 ff.) und in seiner Kritik des alfonsinischen Tafelwerkes. Sein Vorschlag (R. WOLF, a. a. O., S. 329), dem Pfingstsonntag, 24. Mai, des Jahres 1439, sofort als Pfingstmontag den 1. Juni folgen zu lassen und zur Hintanhaltung späterer Verwirrung der Zeitrechnung jedem 304. Jahre den Schalttag zu entziehen, ist ein recht-rationeller, wenn auch der zweite Teil nicht die Übersichtlichkeit besitzt, welche man der gregorianischen Einrichtung nachrühmen muß. — Noch deutlicher offenbart sich des CUSANUS Vertrautheit mit dem gesamten astronomischen Wissen seiner Epoche in der Abhandlung über die Planetentafeln (C. O. O., S. 1168 ff.); eben diesem Zeitalter bringt er freilich auch seinen Zoll dar durch die Behauptung, daß der Rückgang der Aequinoktialpunkte kein gleichförmiger sei, und daß um die Zeit von Christi Geburt diese Bewegung eine besonders rasche gewesen sei. Diese Irrlehre beherrschte ja das ganze Mittelalter und fand selbst in COPPERNICUS noch einen Anhänger, der aber doch die schlimmsten Auswüchse beseitigte (vgl. GÜNTHER, Der Wapowski-Brief des COPPERNICUS und WERNER's Traktat über die Bewegung der achten Sphäre, Mitteil. d. Copern.-Ver. f. Wissensch. u. Kunst zu Thorn, 2. Heft, S. 3 ff.). Scharfsinnig bemerkt CUSA, die Elemente der Planetenbewegungen seien von König ALFONS vielfach falsch bestimmt worden, aber durch einen glücklichen Zufall glichen sich wenigstens beim Finsterniskalkül die Fehler so ziemlich aus, und darum habe man sich bei den unrichtigen Daten allzu leicht beruhigt. „*Et hoc multos magnos et famatos Philosophos duxit in credulitatem predictarum tabularum*“ (C. O. O., S. 1173). Als der erste, der dem „*libros del saber*“ das kritische Messer ansetzte, wie A. MAYR behauptete (Das Studium der Mathematik im XV. Jahrhundert, Bayer. Annalen, III, 1, S. 200), ist CUSA übrigens unter keinen Umständen anzuerkennen, und aus seinen eigenen Darlegungen erhellt auch nicht, daß er sich ein solches Verdienst, das ihm nicht zukam, irgendwie zuzueignen geneigt gewesen wäre. — Inwieweit CUSA bei den $(27 + 37 =) 64$ Sternpositionen

Auch eine unseres Wissens bisher noch gar nicht beachtete Stelle des inhaltreichen Buches, mit welchem wir uns zur Zeit beschäftigen, sei hier kurz berührt. Die Astrologen des Altertums hatten Betrachtungen über die Abhängigkeit klimatischer und anderweiter Verhältnisse der einzelnen Erdgegenden angestellt, je nachdem dieselben dem Einflusse gewisser Gestirne unterstehen; man hatte eine geographische Astrologie geschaffen, mit der erst in jüngster Zeit die Wissenschaft sich ernstlicher zu befassen angefangen hat⁴⁸). CUSA hält als klarer Denker nichts von dieser Afterswissenschaft; es sei, sagt er⁴⁹), dem Menschen verwehrt, die Länder der Erde nach ihrer angeblichen Abhängigkeit von den Stellungen der Himmelskörper in edlere und weniger edle einzuteilen.

Die Geschichte der Kosmologie darf auch die Thatsache nicht mit Stillschweigen übergehen, daß bei CUSA eine erste bestimmte Erfassung des Beharrungsgesetzes nachzuweisen ist⁵⁰). Um seine abstrakten Lehren über Gott- und Menschheit zu versinnlichen, machte CUSA Gebrauch von einem Spiele, dessen symbolische Bedeutung Anlaß zur Verfassung einer eigenen Schrift („*De ludo globi*“) gegeben hat⁵¹). Eine völlig glatte Kugel, auf absolut glatter ebener Unterlage dahinrollend, kann niemals zur Ruhe kommen. Gerade so verhält es sich bei den himmlischen Kreisbewegungen; die dauernde Bewegung ist da der Normalfall, die unterbrochene ein Ausnahmefall. Außerordentlich wichtig ist die Erkenntnis, daß die Bewegungstendenz in dem bewegten Körper selbst steckt und nicht, wie Aristoteles wollte, vom umgebenden Medium abhängt.

beteiligt ist, welche der Ausgabe seiner Werke (C. O. O., S. 1174 ff.) angefügt sind, wird sich (SCHANZ, a. a. O., S. 30) nicht mehr entscheiden lassen; die Überschrift lautet: „*Stellae inerrantes ex Cardinalis CUSANI, NICENI, et ALLIACENSIS observationibus supputatae*“. ALLIACENSIS ist der Kardinal D'Ailly, NICENUS jedenfalls HIPPARCH von Nicaea; darüber, daß CUSA auch Sternbeobachtungen angestellt habe, ist sonst nichts bekannt. In JAHN'S „Astron. Unterhaltungen“ (Jahrgang 1854, S. 412) geschieht eines aus Kupfer gefertigten Astrolabiums Erwähnung, welches zum Nachlasse des Kardinales gehört haben und noch jetzt in seinem Heimatsorte aufbewahrt werden soll. Mit einem solchen Instrumente kann CUSA immerhin die bewussten Ekliptikkoordinaten, die auch nur in sehr runden Zahlen eingetragen sind, selber ermittelt haben.

48) Man sehe die Mitteilungen hierüber bei HÄBLER (Astrologie im Altertum, Zwickau 1879), sowie bei BOLL (Studien über CLAUDIUS PTOLEMAEUS, Leipzig 1896).

49) C. O. O., S. 40. „*Quare patet, per hominem non esse scibile, an regio terre sit in gradu perfectiori et ignobiliori, respectu regionum stellarum aliarum . . .*“

50) WOHLWILL, Die Entdeckung des Beharrungsgesetzes, Zeitschr. f. Völkerpsychologie u. Sprachwissenschaft, 14. Band, S. 375 ff.

51) SCHARPFF, S. 220 ff.; KÄSTNER, Geschichte der Mathematik, 1. Band, Göttingen 1796, S. 410 ff.

Man weiß, daß GALILEI mit der Bekämpfung dieses Grundsatzes eine rationelle Bewegungslehre begründete⁵²⁾, aber schon vor ihm war CUSA des wirklichen Sachverhaltes inne geworden. Dieser Ruhm muß ihm verbleiben, auch wenn man mit WOHLWILL (s. o.) zuzugeben bereit ist, daß der Begriff des „*motus impressus*“ (*δύναμις ἐνδοθεῖσα*) bereits den älteren griechischen und arabischen Auslegern des Stagiriten mehr oder weniger zum Bewußtsein gekommen sei.

Wir können von CUSAS Verdiensten um die Astronomie nicht Abschied nehmen, ohne uns noch mit dem vielleicht wichtigsten Schriftstücke zu beschäftigen, welches von ihm auf unsere Tage gelangt ist. Als CLEMENS anlässlich der Vorstudien, welche er für seine uns bereits bekannte Schrift über CUSA und BRÜNO anstellte, die Bibliothek des aus der Hinterlassenschaft des Kardinals reich ausgestatteten Hospitales in Cues durchsuchte, fiel ihm ein Autograph des Donators in die Hände, welches er veröffentlichte.⁵³⁾ Derselbe ist um deswillen von so hoher Wichtigkeit, weil CUSA in diesem Schriftstücke seine früheren, ziemlich allgemeinen Andeutungen über die Bewegung der Erde schärfer präzisiert. Ohne Zweifel entstammt dasselbe dem späteren Lebensalter des Schreibers; derselbe hatte wohl gefühlt, daß die unbestimmten Ausführungen der „*docta ignorantia*“ eine astronomisch faßbare, authentische Interpretation erheischen, und eine solche lieferte er hier. Ob in der Absicht, auch sie der Öffentlichkeit zu übergeben, das müssen wir unentschieden lassen. Da wir den Sinn der sehr gedrängten Darstellung schon bei früherer Gelegenheit⁵⁴⁾ aufgeklärt zu haben glauben, so begnügen wir uns mit Wiedergabe der drei Leitsätze, in welche wir damals den Inhalt zusammendrängten.

Es dreht sich danach I. die Erde in 24 Stunden von Ost nach West um eine ihrer Richtung nach mit der Verbindungslinie der Weltpole zusammenfallende Achse. Gleichzeitig aber dreht sich auch II. die achte Sphäre mit allen zwischen ihr und der Erde befindlichen Weltkörpern in entgegengesetztem Sinne, also von West nach Ost, um die gleiche Achse, und zwar ist ihre Umdrehungsgeschwindigkeit doppelt so groß, als diejenige der Erde. III. Auch die Sonne nimmt an diesem ostwestlichen Umschwunge teil, aber derselbe wird durch die Eigenbewegung dieses Gestirnes derart verlangsamt, daß im Laufe eines Jahres das Zurückbleiben gerade auf 360° anwächst.

Man staunt über die Komplikation, welche diese Anordnung zuwege bringt, allein man kann nicht in Abrede stellen, daß der angestrebte Zweck,

52) Vgl. hiezu HELLER, Geschichte der Physik von ARISTOTELES bis auf die neueste Zeit, 1. Band, Stuttgart 1882, S. 53, S. 377 ff.

53) CLEMENS, S. 98 ff. 54) GÜNTHER, Studien etc., S. 27 ff.

die tägliche Umdrehung der Himmelskugel und den Wechsel von Tag und Nacht zu erklären, auch auf diesem umständlichen Wege erreicht wird. Die Geschwindigkeit der Erde von Ost gegen West ist, wenn wir diesen Drehsinn durch das Zeichen Minus kennzeichnen, gleich $-\frac{360}{24}$; diejenige der achten Sphäre ist positiv zu nehmen und hat nach CUSA den Wert $\frac{720}{24}$; als resultierende Geschwindigkeit erhalten wir sonach für die Erde $-\frac{360}{24} + \frac{720}{24} = \frac{360}{24}$, gerade so, wie sich dies auch verhalten würde, wenn die Erde allein eine Umdrehung von West nach Ost hätte, die Sternsphäre dagegen stillstände. Weshalb, diese Frage drängt sich uns da gebieterisch auf, weshalb liefs sich ein so selbständiger Denker nicht an der ungleich einfacheren Annahme der bloßen Erddrehung genügen, sondern baute ein so eigenartig verwickeltes System auf? Eine voll befriedigende Antwort auf diese Frage vermag heutzutage niemand mehr zu geben, aber dennoch giebt es Überlegungen, welche vielleicht eine gewisse Einsicht in den Ideengang vermitteln, dessen Resultat in der soeben besprochenen Rotationslehre vor uns liegt.

Eine vorurteilsfreie Vergleichung der letzteren mit den kühnen Hypothesen des Hauptwerkes muß philosophisch zu gunsten des letzteren ausfallen, während allerdings Derjenige, der sich auf einen sozusagen geometrischen Standpunkt stellt, die unzweideutige Charakteristik der Umdrehungsvorgänge vorziehen könnte. Die achte Sphäre, welche das Buch „*De docta ignorantia*“ so gut wie beseitigt hatte, welche dort nur noch den Wert einer bequemen Redewendung besaß, ist nunmehr wieder zu einem reellen Wesen geworden, denn nur einen Körper kann man sich als mit Achsendrehung begabt vorstellen. Bei dieser Lage der Dinge glauben wir einer Hypothese Raum geben zu dürfen, die nicht als allzu keck erscheinen wird. Es war oben von einem in Verlust geratenen Traktate über die Gestalt der Welt die Rede; als ein Konzept für diese Schrift steht möglicherweise das von CLEMENS entdeckte Bruchstück vor uns. Mit dem Alter und seiner Rangerhöhung mögen dem Kardinale zweierlei Bedenken aufgestiegen sein: einerseits, ob nicht das vordem errichtete Lehrgebäude gar zu kühn und luftig befunden werden möchte, und andererseits, ob nicht eine exaktere mathematische Begründung der einstmals rücksichtslos hingeworfenen Gedanken angezeigt sei. Er führte diese Begründung durch und erreichte dadurch zugleich den Vorteil, allen Schwierigkeiten der Kirchenlehre aus dem Wege zu gehen, ohne doch mit dem Prinzipie universeller Bewegung in Widerspruch zu geraten. Auch dann jedoch, wenn wir uns diesem Versuche der Be-

seitigung einer unleugbaren Disharmonie zwischen dem jüngeren und älteren CUSANUS zuneigen, bleibt derselbe ein bewußter Vorläufer des COPPERNICUS, wie ja auch noch nach dessen Auftreten die Zahl derjenigen gar nicht klein war, welche die tägliche Bewegung des Erdballes zugaben und nur die jährliche leugneten⁵⁵). Eine genauere Erforschung der Geschichte dieser Vermittlungslehre wäre recht wünschenswert. —

NIKOLAUS VON CUES hat sich, wie erst die neueste Zeit uns belehrte, auch als Kartograph hervorgethan, und die Geschichte der Kartenprojektionslehre gedenkt seines Namens als eines der ersten, welche den rohen Handzeichnungen des Mittelalters gesetzmäßige Netzentwürfe substituierten. Soviel uns bekannt, war es BREUSING⁵⁶), der die Thatsache, daß von CUSA eine Karte Mitteleuropas erhalten sei, der Gegenwart ins Gedächtnis zurückrief. Er bezeichnete den großen Mäzen der mathematisch-geographischen Disziplinen, WILLIBALD PIRCKHEYMER, als denjenigen, dem man die Rettung der Karte zu danken habe, erwähnte aber zugleich, daß schon ORTELIUS von deren Existenz nur noch durch ein Zitat gewußt habe. Genauer bekannt sind wir mit der Karte erst durch einen Aufsatz S. RUGES⁵⁷) geworden, und an diesen knüpfte A. E. v. NORDENSKIÖLD an⁵⁸), von dem wir erfuhren, daß CUSA's Karte unter denjenigen, welche nicht auf den ptolemaeischen Archetypus zurückgehen, die zweite ist, die ein vollständiges Gradnetz trägt. Die erste ist diejenige der Länder des hohen europäischen Nordens von CLAVUS⁵⁹). Zu dem, was RUGE brachte, war METELKA⁶⁰)

55) Zwei Astronomen, welche auf solche Weise zwischen PTOLEMAEUS und COPPERNICUS einen Ausgleich herbeizuführen strebten, waren ORIGANUS und LONGOMONTANUS (KÄSTNER, a. a. O., 4. Band, Göttingen 1800, S. 112 ff., 118). Es zeigt sich, daß die Neigung zu diesem Kompromisse gerade bei den Anhängern TYCHO BRAHES eine besonders große war.

56) BREUSING, Leitfaden durch das Wiegenalter der Kartographie, Frankfurt a. M. 1883, S. 11.

57) S. RUGE, Ein Jubiläum der deutschen Kartographie, Globus, 60. Band, S. 4 ff.

58) v. NORDENSKIÖLD, *Bidrag till Nordens äldsta kartografi*, Stockholm 1892; *Periplus; An Essay on the early History of Charts and Sailing-Directions, translated by BATHER*, Stockholm 1897, S. 54.

59) Über diesen ältesten eigentlichen Geographen Skandinaviens orientiert am zuverlässigsten STORM (*Den danske geograf CLAUDIUS CLAVUS eller NIKOLAUS NIGER*, Ymer, 1889, S. 189 ff.; 1891, S. 13 ff.).

60) METELKA, *O mape Kará. Mikuláše Cusy z prostrédka XV. století*, *Věstník král. České společnosti náuk, třída filosoficko-historicko-jazykoz-pytná*, 1895, III (Prag 1895). Der Verfasser verdankt Herrn Prof. METELKA eine deutsche Übersetzung dieses Essays, durch welchen, wie erwähnt, die Ergebnisse der Untersuchung RUGES teils bestätigt, teils auch in einzelnen Punkten weiter ausgestaltet werden.

einige wertvolle Ergänzungen zu liefern in der Lage, indem er festzustellen vermochte, daß vier Exemplare der CUSA-Karte heute noch vorhanden sind; je eines derselben befindet sich im Britischen Museum zu London, in der durch ihre historischen Reliquien ausgezeichneten Militärbibliothek zu Weimar, in der Kartensammlung des Germanischen Nationalmuseums zu Nürnberg und in der Plankammer des Armeekonservatoriums zu München. Eine Nachbildung des Londoner und des Münchener Exemplares ist jeweils den Abhandlungen von RUGE und METELKA beigegeben⁶¹); die Verschiedenheiten sind natürlich geringfügig und beziehen sich wesentlich bloß auf die von den Schicksalen der Originalkarte Nachricht gebenden Aufschriften. Diese letztere erschien 1491 zu Eichstätt an der Altmühl, in welcher Stadt unter der Regierung des Bischofs WILHELM VON REICHENAU ein lebhaftes wissenschaftliches Treiben herrschte⁶²).

Die Karte war in Kupfer gestochen, wie dies im Kindesalter der deutschen Kartographie allgemein üblich war; erst um 1500 löste der Holzschnitt den Kupferstich ab, um etwa fünfzig Jahre später wieder lang-

61) Das Londoner Exemplar entstammt dem Jahre 1491, das Münchener dem Jahre 1530. Wenn trotz dieses nicht unbeträchtlichen Altersunterschiedes behauptet werden konnte, beide Abdrücke seien eigentlich identisch, so hat es damit folgende Bewandnis. Nicht PIRCKHEYMER, der Nürnberger, welchen BREUSING als Mittelsmann bezeichnet hatte, sondern der ihm allerdings geistesverwandte Augsburger KONRAD PEUTINGER, mit dessen Name ja auch die Rettung einer hochwichtigen römischen Straßenkarte unlöslich verbunden ist, hatte die Originalplatte der CUSA-Karte angekauft und übergab sie dem bekannten Maler HANS BURGMAIR (1473—1531) zur Vervielfältigung und Veröffentlichung. Letztere besorgte der Baseler Buchführer CRATANDER mit Zuziehung des sachverständigen Kosmographen SEBASTIAN MÜNSTER. Dieser Sachverhalt erschließt sich aus den Legenden der Karte, durch welche bewiesen wird, daß die Münchener Karte von derselben Platte abgenommen ward, wie ihre Vorgängerinnen. METELKA (a. a. O. S. 4) zitiert auch noch die bekräftigenden Angaben in dem Buche von GREGORI (Curieuse Gedanken von den vornehmsten und accuratesten Alten und Neuen Land-Charten, Frankfurt a. M.-Leipzig 1713). Wenn METELKA glaubt, daß noch einige Unsicherheit über den relativen Anteil der drei Arbeitsgenossen BURGMAIR, MÜNSTER und CRATANDER obwalte, so hoffen wir auch diese jetzt beseitigt zu haben. Der erstere besorgte die technische Abnahme und die künstlerische Ausschmückung im Stile der Zeit; der zweitgenannte überwachte die Korrektheit der Herstellung der Abzüge und lieferte den geographischen Kommentar; CRATANDER endlich brachte das fertige Werk in den Handel. Die Nachweisungen METELKA'S sind mit Dank aufzunehmen, und gleiches gilt für die Unterstützung, welche ihm dabei der Münchener Topograph H. LUTZ angedeihen ließ; letzterem ist auch der Verfasser für geleistete Hilfe mehrfach verbunden.

62) Vgl. in dieser Hinsicht SAX, Die Bischöfe und Reichsfürsten von Eichstätt, 1. Band, Landshut 1884, S. 302 ff.

sam durch die Chalkographie verdrängt zu werden⁶³). Neben dem Münchener Blatte treten die drei älteren Stiche hinsichtlich der Deutlichkeit und Übersichtlichkeit sehr zurück, und wer topische Studien auf der Karte anstellen will, wie sie an diesem Orte selbstverständlich aufser unserer Absicht liegen⁶⁴), wird wohl thun, sich an die Faksimilierung METELKA's zu halten. Eine verkleinerte Abbildung derselben ist diesen Zeilen beigefügt, einzig in der Absicht, die von CUSA gewählte Projektionsart zu verdeutlichen.

Es ist dies die modifizierte Methode des PTOLEMAEUS, der bekanntlich für die zeichnerische Wiedergabe gröfserer oder kleinerer Teile der Erdoberfläche verschiedene Verfahungsweisen an die Hand gegeben hat, die im 1. und 8. Buche seiner „Geographie“ enthalten sind⁶⁵). Ursprünglich läuft ja allerdings die ptolemaeische Kegelprojektion darauf hinaus, dafs die Meridiane durch konvergente, zum Mittelmeridiane symmetrisch angeordnete gerade Linien, die Parallelen aber durch konzentrische Kreisbögen dargestellt werden sollen. Solange es sich indessen um einen nicht beträchtlichen Erdraum handelt, wird der Fehler nicht grofs sein, der entsteht, wenn man den Mittelpunkt dieser Kreise, welcher der Erdachse angehört, in die Unendlichkeit fallen und die Breitenkreise in ein System paralleler gerader Linien degenerieren läfst, so dafs folglich die Begrenzung der Karte mit dem Perimeter eines Trapezes zusammenfällt, wie wir dies auch bei der CUSA-Karte sehen. Wir fragen uns nun, wie der Kardinal zu Werke ging, nachdem er den Plan gefafst hatte, eine „Landtafel“ Deutschlands und seiner Nachbargebiete auszuführen.

63) v. NORDENSKIÖLD, *Periplus*, S. 159.

64) Solche Detailprüfung verlohnt auch kaum mehr, da die am meisten in die Augen fallenden Mängel der CUSA-Karte bereits von MÜNSTER ermittelt und zusammengestellt worden sind. Im August 1530 widmete derselbe seinem Gönner PEUTINGER eine diesen Zweck verfolgende Abhandlung (*Germaniae atque aliarum regionum, quae ad imperium usque Constantinopolitanum protendantur, descriptio, per SEBASTIANUM MUNSTERUM ex historicis, atque cosmographis, pro Tabula NICOLAI CUSAE intelligenda excerpta. Item eiusdem tabulae Canon*). Die namentlich für die historische Länderkunde belangreiche Erörterung ist jetzt leicht zugänglich geworden, weil sie von GALLOIS als Anhang in seine bekannte Monographie (*Les géographes allemands de la renaissance*, Paris 1890, S. 258 ff.) aufgenommen wurde.

65) Diese Projektionen behandeln: MOLLWEIDE, *Die Mappierungskunst des Cl. PTOLEMAEUS*, *Monatl. Korresp. zur Beförd. d. Erd- und Himmelskunde*, 11. Band, S. 322 ff.; WILBERG-GRASHOF, *Ausgabe der Geographie des PTOLEMAEUS*, 1. Band, Essen 1838 (Einleitung); D'AVEZAC, *Coup d'oeil historique sur la projection des cartes de géographie*, *Bull. de la soc. de géogr.*, 1863, S. 283 ff.; GERMAIN, *Traité des projections des cartes géographiques*, Paris 1866, S. 214 ff.; TISSOT-HAMMER, *Die Netzentwürfe geographischer Karten*, Stuttgart 1887, S. 88 ff., 145 ff.; H. BERGER, *a. a. O.*, 4. Abt., S. 142 ff.

Gerade damals, als diese Karte entstand — und zwar war um 1461 die Zeichnung vollendet, welche dann noch dreißig Jahre auf allgemeineres Bekanntwerden warten mußte — weilte auch in Italien jener Mönch NIKOLAUS von Reichenbach (Oberpfalz), welcher als der eigentliche Wiedererwecker des Geographen PTOLEMAEUS im Abendlande geehrt werden muß. Dieser NIKOLAUS GERMANUS, irrtümlich DE DONIS genannt, war es eben, der die erwähnte Abänderung der konischen Abbildung und die Trapezkonstruktion, wenn dieses Wort gestattet ist, allgemein durchführte⁶⁶). Wenn wir nun, wie auch RUGE (a. a. O.) betont, erkennen, daß die technischen Einzelheiten bei CUSA genau die gleichen wie bei NIKOLAUS GERMANUS sind, so liegt wohl die Vermutung nicht ferne, beide Männer hätten auf welschem Boden Bekanntschaft geschlossen, und der Kardinal, der sich dazumal gewiß schon mit seinem Plane trug, habe bei dem Landsmanne noch einiges gelernt, was ihm bei der Verwirklichung dieser Absicht zu statten kommen konnte. Denkbar wäre selbstredend auch das umgekehrte Verhältnis, daß der bayerische Mönch erst durch den Kardinal zu seinen kartographischen Arbeiten angefeuert worden und auf die Vereinfachung des ptolemaeischen Kartenbildes hingelenkt worden sei. Übrigens wird man auch der uns bekannten Beziehungen CUSAS zu TOSCANELLI eingedenk bleiben müssen, den sein Zeitalter als den ersten Kosmographen pries (LIBRI, *Histoire des sciences mathématiques en Italie*, 3. Band, Paris 1840, S. 71). Daß freilich PAULUS FLORENTINUS, wiewohl er sich als geschickter Kartenzeichner bewährt hat, nicht gerade das trapezförmige Bild bevorzugt hat, ist durch H. WAGNER'S Untersuchung (Die Rekonstruktion der TOSCANELLI-Karte vom Jahre 1474 und die Pseudo-Facsimilia des BEHAIM-Globus vom Jahre 1492, Nachr. v. d. Gött. Gel. Gesellsch., 1894, S. 208 ff.) so gut wie gewiß gemacht worden. Die Motive, unter denen der Florentiner, auf den MARCO POLO indirekt und NICCOLÒ DE'CONTI direkt einwirkten, sich zur Anfertigung jener Karte verstand, beleuchtet des näheren APELT (Die Reformation der Sternkunde; ein Beitrag zur deutschen Kulturgeschichte, Jena 1852, S. 7 ff.), der auch über CUSA'S Anteil an der Vorbereitung der von COPPERNICUS herbeigeführten Revolution der Geister gesunde Ansichten äußert (a. a. O., S. 21 ff.). Auch wenn es sich aber so verhält, wie zuerst angenommen, wird doch RUGE'S Charakteristik⁶⁷) nicht geändert: „CUSA'S Karte ist die

66) GALLOIS, a. a. O., S. 18.

67) RUGE, S. 5. Indem dieser Geschichtschreiber der Erdkunde einen Rückblick auf die Entwicklung der deutschen Kartographie wirft, kommt er zu der Schlusfolgerung (S. 8), daß erst wieder die kritische Karte Deutschlands von GERHARD MERCATOR (1585) als eine Weiterführung des Werkes anzusehen sei, welches NIKOLAUS VON CUES so vielversprechend inauguriert hatte.

erste gedruckte Originalkarte, die uns Mitteleuropa nicht nach der Vorstellung der alten Griechen, sondern nach der lebensvollen Auffassung eines modernen Beobachters, der das Land auf vielfachen Reisen kennen gelernt hatte, vor Augen führt.“ Auf manche an sich das Interesse des Fachmannes erweckende Einzelheit kann hier nicht eingegangen werden⁶⁸⁾; es muß sein Bewenden dabei haben, daß die Geschichte der mathematischen Geographie ihn als den ersten zu feiern hat, der unter den Neueren eine auf korrekter Projektion beruhende Landkarte herzustellen wagte und einen glücklichen Erfolg dieses Wagnisses gesehen haben würde, wenn ihm länger zu leben beschieden gewesen wäre.⁶⁹⁾ —

Derselbe Mann, dessen Berufsarbeit ihm die größten Mühsale auferlegte, und der trotzdem die Muße fand, in seinen schriftstellerischen Arbeiten Samenkörner aller Art auszustreuen, die nur freilich in jener Zeit nur allzu oft auf steiniges Erdreich fielen, hat auch gewissen Teilen der physikalischen Erdkunde wertvolle Anregungen gegeben, von denen wir sehen werden, daß sie wenigstens zum Teile auch nach seinem Hinscheiden noch nachwirkten und der Wissenschaft wirklich nützten. CUSA hatte offensichtlich Neigung für naturwissenschaftliche Dinge⁷⁰⁾ und drängte in seiner einschlägigen Schrift⁷¹⁾ („*Idiotae de staticis experimentis dialogus*“)

68) Das Heimatland der deutschen Karte, Italien, verrät sich u. a. durch die Einteilung der Breitengrade in je 60 Miglien (resp. 12 Teile zu je 5 Miglien). Astronomische Fixpunkte war CUSA damals nur in geringer Zahl auszunützen imstande; nur für Würzburg, Erfurt, Lübeck und die einer blühenden Hochschule sich erfreuende, damals deutschpolnische Stadt Krakau stimmen seine Positionen mit denen der alfonsinischen Tafeln (s. o.) überein. Der Mangel zuverlässiger Ortsbestimmungen verschuldete auch die hauptsächlichsten Gebrechen der Karte, insonderheit das gänzliche Fehlen des Rheinknies zwischen Mainz und Bingen. Der deutsche Hauptstrom behält durchweg eine südnördliche Richtung bei.

69) Auch bei einer anderen Gelegenheit scheint CUSA in der Geschichte der Kartographie genannt werden zu müssen. Derselbe war nämlich bei der Ausgabe des „*Itinerarium ANTONINI*“, welche 1494 zu Venedig erfolgte, insofern beteiligt, als er früher sich um die Textesreinigung der vorhandenen Kodizes bemüht hatte. (Vgl. WESSELING, *Vetera Romanorum itinera*, Amsterdam 1727; *Itinerarium ANTONINI AUGUSTI et HIEROSOLYMITANI*, ed. PARTHEY-PINDER, Berlin 1848, S. XVII; J. v. ASCHBACH, Die Wiener Universität und ihre Humanisten im Zeitalter Kaiser MAXIMILIAN'S I., Wien 1877, S. 263.) Diese noch zu wenig geklärte Angelegenheit wäre einer besonderen Untersuchung wohl würdig.

70) Während er sich in einer schlimmen politischen Verwicklung befand, spricht CUSA (SCHARPFF, S. 316) in den Einleitungsworten zu einer theologischen Schrift davon, er sei mit „*herbarum collectio*“, mit Botanisieren, beschäftigt gewesen.

71) C. O. O., S. 172 ff. Eigentlich unterhalten sich Autor, Idiota (CUSA selbst)

eine Fülle von Beobachtungen und Bemerkungen zusammen, welche von reiflichem Nachdenken Zeugnis ablegen, wenschon es durchweg bei Aphorismen verbleibt und ein tieferes Eingehen auf die im Fluge berührten Probleme vermifst wird. Von diesem Dialoge, in welchem sich der Philosoph mit einem Mechaniker unterhält, sind zwei deutsche Übersetzungen vorhanden⁷²⁾; ein untrüglicher Beweis dafür, daß die Mit- und Nachwelt in dieser Sammlung eine wertvolle Bereicherung der Litteratur erblickte. Die Historiker haben von der Schrift, wie sich das von selbst versteht, ausnahmslos Notiz genommen und mehr oder minder ausführliche Auszüge ihren eigenen Werken einverleibt; vor allem ist in dieser Beziehung KAESTNER⁷³⁾ zu nennen.

Es gab damals keinen anderen physikalischen Apparat von großer Exaktheit, als die Wage, welche CUSA nicht nur in der gewöhnlichen Form als zweiarmigen, sondern auch als einarmigen Hebel (Schnellwage, römische Wage) kannte. Mit ihr werden alle die zahlreichen Experimente des Dialoges angestellt, und das war gewiß kein Fehlgriff.⁷⁴⁾ Freilich sind manche der vorgeschlagenen Versuche so beschaffen, daß sie sich in Wirklichkeit gar nicht oder doch nur unter großen Schwierigkeiten anstellen lassen, aber doch hat LASSWITZ⁷⁵⁾ recht, wenn er bemerkt: „Diese Versuche sind immerhin bemerkenswert als die ersten Anfänge, eine selbständige, auf Beobachtung beruhende Naturforschung durch methodische Vorschläge für ihre Untersuchung in Anregung zu bringen.“⁷⁶⁾ Wir wollen

und Orator; die deutsche Übersetzung hat die erwähnte, der Sache nach auch ganz zutreffende Änderung der Personen bethätigt.

72) Die jüngere derselben scheint sehr selten zu sein; wir zitieren lediglich nach DÜX (2. Band, S. 370 ff.), daß B. BRAMER den Dialog deutsch herausgegeben habe (Marburg i. H. 1619). Bekannter ist jedenfalls die von RAVIUS in seinen deutschen VITRUV aufgenommenen Verdeutschung. Sie bildet einen Anhang dieses Werkes (VITRUVIUS; des allernamhaftigsten und hochehrwürdigsten, römischen Architect und kunstreichen Werck oder Bawmeysters, MARCI VITRUVI POLLIONIS, zehen Bücher von der Architectur und künstlichem Bawen, Basel 1576).

73) KAESTNER, a. a. O., 2. Band, Göttingen 1797, S. 122 ff.

74) Die JOLLY'sche Methode, die Erddichte mittelst feiner Wägungen zu bestimmen, wird von ZÖPPRITZ (Die Fortschritte der Geophysik, Geo. Jahrb., 9. Band, S. 5) als eine besonders vertrauenswürdige bezeichnet, „weil das Instrument, die Wage, unter allen physikalischen Messapparaten theoretisch wie praktisch am besten bekannt und am leichtesten kontrollierbar ist“.

75) LASSWITZ, Geschichte der Atomistik, 1. Band, Hamburg-Leipzig 1890, S. 278 ff.

76) Ähnlich ist die Beurteilung ROSENBERGER's gehalten (Die Geschichte der Physik in Grundzügen, 1. Teil, Braunschweig 1882, S. 106 ff.): „Diese projektierende Physik ist der erste Anfang der experimentierenden Physik.“ LASSWITZ sowohl

den Inhalt der Unterredungen jetzt etwas näher kennen lernen, indem wir eben nur bei denjenigen Partien verweilen, welche direkt oder indirekt die Physik der Erde zu fördern bestimmt sind.

Dem durch Wägung zu führenden Nachweise, daß die Pflanzen ihre Nahrung wesentlich aus dem Wasser ziehen, folgt ein Exkurs auf die versteinende Kraft mancher Quellen⁷⁷⁾; einzelnen Quellen, wie eine solche angeblich in Ungarn gefunden werde, eigne sogar das Vermögen, Metalle in andere Metalle zu verwandeln; in diesem Falle Eisen in Kupfer. Hoher Nachdruck wird auf die Ermittlung der spezifischen Gewichte verschiedener Körper gelegt. Wenn man das spezifische Gewicht der Erde kennt, so hat man, da auch deren Radius gegeben ist, zugleich das wirkliche Gewicht der Erdkugel⁷⁸⁾; es ist wohl das erste Mal, daß eine solche Bestimmung als möglich hingestellt wird. Sofort wird dann weiter gegangen zu der hygrometrischen Wage, dem frühesten geschichtlich erkennbaren Versuche, die Luftfeuchtigkeit zu messen und diese Messung für die Witterungsprognose zu verwerten. Man kann ja den triftigen Einwand erheben⁷⁹⁾, auch PHILON und HERON hätten bereits die hygroskopischen Eigenschaften gewisser Substanzen gekannt⁸⁰⁾, allein es bleibt für

wie ROSENBERGER spielen auf die große Verwandtschaft an, welche zwischen CUSA'S Dialoge und der „Wage der Weisheit“ des Arabers ALKHAZINĪ besteht, von welchem Werke ROSENBERGER (a. a. O., S. 79 ff.) sehr merkwürdige Einzelheiten mitteilt. Der Kardinal, der selbst eine Kritik des Korans verfaßte (SCHARPFF, S. 242 ff.), war mit orientalischer Gelehrsamkeit nicht unbekannt; dürfte man annehmen, daß seine statischen Elemente durch die Kenntnisnahme einer arabischen Quellenschrift beeinflusst waren? Auch M. CANTOR'S an einen weiteren Leserkreis sich wendender Essay „Kardinal NIKOLAUS VON CUSA; ein Geistesbild aus dem XV. Jahrhundert“ (Nord und Süd. Eine deutsche Monatsschr., herausg. von Dr. PAUL LINDAU, LXIX, 188—202, 1894) geht auf die uns hier beschäftigenden Fragen in Kürze ein und wird der Eigenart des seltenen Mannes jedenfalls gerechter, als K. v. PRANTL'S sehr ausführlicher Artikel im V. Bande der „A. D. Biographie“; ähnlich, wie MAEDLER, glaubt auch der Münchener Philosoph dadurch, daß er den Cusaner als „Mystiker“ hinstellt, einer tieferen Prüfung seiner Lehren überhoben zu sein. —

77) C. O. O., S. 176. „*Sic experimur, certam aquam in lapides verti, ut aquam in glaciem, et virtutem indurativam et lapificativam certis fontibus inesse, qui imposita indurant in lapidem.*“

78) Wenn δ die Dichte, r der Erdhalbmesser ist, so kann man das Erdgewicht gleich $\frac{4}{3}r^3\pi\delta$ setzen. CUSA meint nun offenbar, wenn er es auch nicht deutlich ausspricht, daß, wenn man von recht vielen der Erde angehörigen Stoffen die spezifischen Gewichte kenne, das arithmetische Mittel derselben ungefähr gleich δ sein werde.

79) HELLER, a. a. O., 1. Band, S. 220.

80) Genauer orientiert über die Rolle, welche bei den Mechanismen der

CUSA immer noch das Verdienst übrig, an quantitative Bestimmung und an weitere Benützung des Ergebnisses gedacht zu haben. Er nimmt ein Quantum Wolle, weil dieser Stoff den atmosphärischen Wasserdampf leicht aufsaugt, und wenn er das Gewicht zu verschiedenen Zeiten verschieden findet, so weiß er⁸¹⁾, daß in einem Falle mehr, im anderen weniger Feuchtigkeit in der Luft enthalten gewesen ist. Es wäre das freilich ein etwas primitives Verfahren, allein man wird POGGENDORFF⁸²⁾ darin beitreten müssen, daß alle die älteren Vorrichtungen, wie man sie von MERSENNE, SANTORIO, MAIGNAN u. a. kennt, weder dem Prinzipie noch der Ausführung nach auf einen besonderen Vorzug vor CUSA's Verfahren Anspruch machen können.

Einem anderen Bereiche gehört der Rat an, die Sonnenwärmen verschiedener Klimate zu vergleichen; man soll eine bestimmte Anzahl von Körnern der nämlichen Getreideart, welche auf Ackerfeldern gleicher Bonität und unter sonst ganz gleichen Verhältnissen gewachsen sind, abwägen⁸³⁾; da, wo das Gewicht das größere ist, war auch die Intensität der Bestrahlung durch die Sonne eine größere. Man kann auch ebenso vorgehen, um die Stärke der Erwärmung auf Berggipfeln und in Thälern für Orte gleicher geographischer Breite nach gegenseitigem Verhältnis auszumitteln. Daran reihen sich Betrachtungen über den Luftwiderstand, der sich, je nach der Gestalt, gegen gleich schwere Körper von abweichender Gestalt auch verschieden offenbaren wird. An der Wasseruhr — bei RIVIUS ist an deren Stelle die volkstümlichere Sanduhr getreten — wird die Zeit gemessen, welche bezüglich eine Kugel und eine Platte beim Herabfallen von gleicher Höhe zum Zurücklegen dieses Fallraumes brauchen, wobei auch auf die Unterstützung des Vogelfluges durch den Widerstand der Luft aufmerksam gemacht wird.

Die Wasseruhr (*clepsydra*) ist überhaupt in der Regel der Helfer aus

griechischen Physiker die Absorption des Wasserdampfes durch gewisse Materien spielt, eine Abhandlung von W. SCHMIDT (HERON VON ALEXANDRIA, KONRAD DASYPODIUS und die Straßburger astronomische Münsteruhr, Abh. z. Gesch. d. Math., VIII, S. 191).

81) POGGENDORFF, a. a. O., S. 387.

82) C. O. O., S. 176. „*Sic etiam posses venari*“ (herausbringen) „*differentiam vigoris Solis, in loco montium et vallium, in eadem linea ortus et occasus*“ (die demselben Meridiane angehören).

83) Die Wasseruhr an sich ist viel älter; sie geht auf das griechische Altertum (CTESIBIUS), vielleicht sogar auf das assyrische zurück (R. WOLF, a. a. O., S. 134 ff.). Neu ist bei CUSA lediglich das Abwägen des ausgeflossenen Wassers, während man früher das Sinken desselben im Hauptgefäße durch eine an diesem angebrachte Teilung markiert hatte.

der Not. Ein Wasserbehälter hat unten eine kleine Öffnung, aus welcher stetig Flüssigkeit in ein darunter gestelltes Mefsgefäß abfließt; die Quantität Wasser, welche sich in jenem innerhalb einer bestimmten Zeit ansammelt, gilt unmittelbar als Zeitmaß. Man kann sich dieses Hilfsmittels zu astronomischen Zwecken bedienen, die Differenz zwischen Sonnen- und Sterntag ausfindig machen. Sogar als eine Art von Thermometer, dieser Gedanke gemahnt besonders an ALKHAZINI, ist die Wage zu verwenden, denn das Gewicht des Wassers variiert mit der Temperatur.⁸⁴⁾ Ihren Triumph jedoch feiert die Uhr und deren physikalische Nutzenanwendung bei der Aufgabe, die Tiefe eines Gewässers ohne eigentliche Lotung zu finden. Wenn wir die etwas umständliche Schilderung⁸⁵⁾ mit kurzen Worten charakterisieren wollen, so können wir so uns ausdrücken. Ein schwerer Körper, mit dem ein leichter in Verbindung steht, sinkt im Wasser ein und legt in der Zeit t_1 den unbekanntem Weg s_1 zurück, während man sich durch vorgängigen Versuch vergewissert hat, daß die bekannte Tiefe s in der Zeit t durchmessen wird. Die Zeiten werden den Wassermengen p_1 und p proportional gesetzt, welche resp. beim wirklichen Versuche und beim Vorversuche ausgeflossen sind. Dann hat man:

84) C. O. O., S. 178. „Orator. Nonne calorem et frigus, siccitatem et humiditatem temporis, possemus tali modo venari? Idiota. Possemus certe . . .“

85) Um auch von der deutschen Version einen Begriff zu geben, stellen wir lateinischen und deutschen Text hier neben einander:

C. O. O., S. 177. „Orator. *Audivi, quodam instrumento voluisse nonnullos maris profunditatem venari. Idiota. Cum plumbo fieret, ad instar Lunae formato, octo dierum: ita tamen, quod cornu unum sit ponderosius, et aliud levius, et in leviori, pomum aut aliquid leve, tali instrumento appendatur, quod plumbo in fundum pomum trahente, et primo cum ponderosiori parte terram tangente, et se sic successive inclinante: pomum de cornu liberatum, sursum revertatur, habita scientia, per simile plumbum et pomum in alia aqua, notae profunditatis. Nam ex diversitate ponderum aquae ex clepsydra, a tempore projectionis plumbi, et reversionis pomi in diversis aquis, scitur quaesitum.*“

Rivius, S. MDXLIX. „Durch dergleichen Instrument der Uhren oder Sandhologien, mag man die tieffe des Meeres und jedes Wassers erfinden, dann so man ein Instrument von Pley machet, in der gestalt des mons, der auff acht Tag lang nach dem Newen Mond scheineth, dieser gestalt, und auff das ein Horn oder Spitze ein Apffel stecket, unnd also zu grundt sencken lasset, so bald es den Boden berührt, so ledigt sich der Apffel herab, und schnell feret er uber sich, so viel dann Sands heraufs gelauffen, sol man abwegen, dann das Instrument mit dem Apffel in ein ander Wasser gleicher gestalt gethan, welches tieffe uns bekannt sein sol, dann das Gewicht eygentlichen gemerckt defs aufslauffenden Sands, und gegen einander verglichen, zeigt an die Proportion der tieffe.“

$$s_1 : s = t_1 : t = p_1 : p; \quad s_1 = \frac{st_1}{t} = \frac{sp_1}{p}.$$

Da s , p und p_1 bekannt sind, so berechnet sich s_1 aus einer einfachen Proportion. Dafs in Wirklichkeit keine der beiden Proportionalitäten zu Recht besteht, dafs folglich auch Wassertiefen auf solche Weise nur dann mit einigermaßen leidlicher Genauigkeit ermittelt werden können, wenn sie sich in sehr bescheidenen Grenzen halten, bedarf kaum der Hervorhebung. Originell und folgenreich ist nur der glückliche Einfall, die Zeiten t und t_1 dadurch zu fixieren, dafs der leichte Zusatzkörper, den der schwere mit hinab genommen hatte, sich beim Auftreffen auf dem Grunde ablöst und wieder zur Oberfläche zurückkehrt. An der Fortbildung dieses Prinzipes hat die Folgezeit mit dem größten Erfolge gearbeitet⁸⁶⁾, aber diese Idee selbst war das geistige Eigentum des deutschen Gelehrten, und zwar zu einer Zeit, als für eine

86) Die Entwicklungsstadien dieser verwendbaren bathometrischen Methode anlangend vgl. GÜNTHER, Die bathometrischen Instrumente und Methoden, Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 1882, S. 392 ff., 431 ff.; WOLKENHAUER, Zur Geschichte der Tiefenmessungen, Deutsche Rundschau f. Geogr. u. Stat., 1. Band, S. 589 ff.; GÜNTHER, Handbuch der Geophysik, 2. Band, Stuttgart 1899, S. 397 ff. Die Tiefenmessung CUSA's wird auch von KRETSCHMER (Die physische Geographie des Mittelalters, Wien-Olmütz 1890, S. 66 ff.) besprochen. Über CUSA ging zuerst erheblich hinaus der — übrigens zweifellos durch RIVIVS beeinflusste — Deutschungar CHR. PÜHLER; s. dessen geometrisches Lehrbuch (Aine kurtze unn grundliche anleytung zu dem rechten Verstand Geometriae, Dillingen 1563, S. 652 ff.). Seine Auslösungsverrichtung ist ganz sinnreich erdacht, aber noch etwas unbeholfen; hinsichtlich der Wasserwägung hat keine Änderung platzgegriffen. Eine ganz ähnliche Verbesserung des primitiven Verfahrens war diejenige des BLANCANUS (*Sphaera Mundi seu Cosmographia*, Bologna 1620, S. 108), der allerdings selbst wieder einen Baumeister LEO ALBERTI als Erfinder namhaft macht. In den Haken, den die schwere Sinkkugel unten an sich trägt, ist ein spezifisch leichterer, gekrümmter Körper so eingehängt, dafs die Auslösung beim leichtesten, von unten kommenden Stofse erfolgen muß, während CUSA's Apfel sehr leicht noch längere Zeit an seinem Halbmonde stecken bleiben konnte. DANIEL SCHWENTER (*Deliciae Physico-Mathematicae*, Nürnberg 1626, S. 514 ff.) hält sich teils an PÜHLER, teils an RIVIVS. Die Apparate von HOOKE, BACIALLI, MOLINELLI, STIPRIAAN LUISCIUS (vgl. wegen der ihrer Zeit viel besprochenen Tiefensonde des letzteren GILBERT's Annalen der Physik, 30. Band, S. 417 ff.) verfolgen sämtlich den gleichen Endzweck, aus der zwischen dem Verschwinden des kombinierten und dem Wiederauftauchen des leichten Körpers verstrichenen Zeit die Tiefe zu berechnen. Diesen Plan hat man, als in der Praxis illusorisch, nach und nach fallen lassen, aber das Auslösungsprinzip als solches hat sich bis auf den heutigen Tag erhalten, so wenig auch dem äußeren Anscheine nach die feinsinnig ausgedachten Tiefenlote eines BROOKE, BELKNAP, SIGSBEE, PRINZEN VON MONACO u. s. w. mit CUSA's Instrumentchen gemein haben mögen.

wissenschaftliche Meeres- und Gewässerkunde noch nicht einmal die ersten Grundlinien gezogen waren.⁸⁷⁾

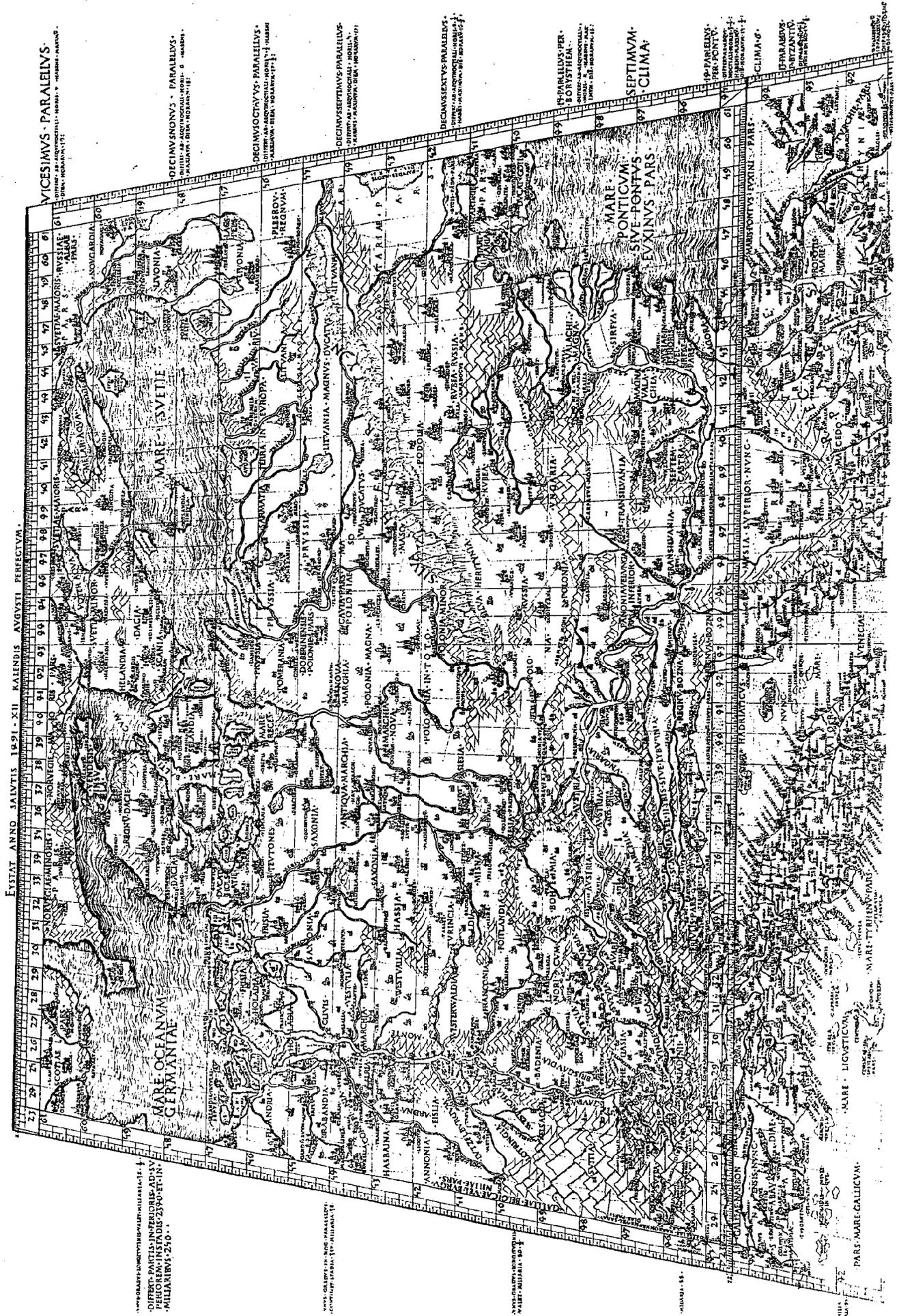
Wir sind am Ende. Eine zusammenfassende Schilderung dessen, was NIKOLAUS VON CUSA den exakten geographischen Disziplinen gewesen, hat ungeachtet so vieler vorzüglicher Vorarbeiten bislang gefehlt, und so mag der Versuch, ein solches Gesamtbild zu zeichnen, wohl seine Rechtfertigung in sich tragen. Der Mann, der vor COPPERNICUS die Krystallsphären der griechischen Himmelskunde zertrümmerte, der offen die Wesensgleichheit der Erde mit den anderen Weltkörpern verkündete, der ganz allgemein die Erdbewegung und konkreter auch die Erdrotation lehrte, der den wesentlichen Inhalt des Galileischen Trägheitsgesetzes vorher erkannte, der als der erste Neuere eine Landkarte in korrektem geometrischem Netze entwarf, der endlich thermometrische, hygrometrische und bathometrische Methoden angab, denen ausnahmslos die theoretische Berechtigung nicht abzuspochen ist — dieser Mann verdient ohne Zweifel

87) Als eigentlicher Erfinder des bathometrischen Verfahrens ist freilich wohl CUSA nicht anzusehen. Dasselbe dürfte auf die römischen Gromatiker zurückgehen, denn CURTZE (*Practica Geometriae*, ein anonymer Traktat aus dem Ende des XII. Jahrhunderts, Monatshefte f. Math. u. Phys., VIII., S. 193 ff.) teilt aus einer alten mittelalterlichen Handschrift nachstehende merkwürdige Stelle mit (S. 213): „*Nec praetermittere debemus, quin quidam etiam profunditatem stagnorum vel fluminum tali arte se metiri promittant . . .*“ Ein „*globus cum ansula*“ wird versenkt; „*sumptoque astrolapsu horam immissionis diligenter attendunt . . .*“ Dann kommt das in die „*Ansula*“ eingehängte, spezifisch leichtere Anhängsel wieder an die Oberfläche. „*Quo emergente rursus horoscopus horae praesentis instans inventum diligenter notat, et quantum temporis a primo momento immissionis usque ad demersionem fluxerit, cautissima computatione distinguit.*“ Neben diesem Zeitmessungsmodus, der also auf ein damals geläufiges chronometrisches Instrument bezug nimmt, kommt zu gleichem Zweck auch noch die Wasseruhr zur Verwendung. Diese Art der Tiefenmessung läßt sich aber auch früher schon nachweisen (vgl. OLLERIS, *Oeuvres de GERBERT, pape sous le nom de SYLVESTRE II. collationées sur les manuscrits, précédées de sa biographie, suivies de notes critiques et historiques*, Paris 1867, S. 446; M. CANTOR, *Die römischen Agrimensoren und ihre Stellung in der Geschichte der Feldmefskunst; eine historisch-mathematische Untersuchung*, Leipzig 1875, S. 158). Für CUSA bleibt angesichts dieser That-sachen zweierlei als Eigentum bestehen: Erstlich hat er an dem sinkenden Körper die sehr einfache Auslösungsvorrichtung angebracht, welche er beschreibt, und zum zweiten substituiert er bei Anwendung der Wasseruhr der etwas unzuverlässigen Volumbestimmung die ungleich exaktere Wägung. — Merkwürdig ist, daß SCHWENTER'S Auslösung sich wieder mehr derjenigen der antik-mittelalterlichen Vorschrift nähert, als derjenigen, von welcher der ältere deutsche Gelehrte Gebrauch macht.

in der Geschichte der angewandten Mathematik sowohl, wie auch der Erdkunde einen Ehrenplatz. Wenn seine Thätigkeit einen esoterischen Charakter hatte, den folgenden Generationen nicht in dem Maße zu gute kam, wie es zu wünschen gewesen wäre, so liegt dies vornehmlich an seiner dem Lehrberufe wenig günstigen äußeren Lebensstellung, und CUSA erscheint als Schicksalsgenosse des ihm in so manchen Hinsichten ähnlichen LIONARDO DA VINCI, aus dessen Handschriftenbänden die Forschung auch erst mühselig die Fülle dessen herauschält, was dieser geniale Mensch erdacht und geschaffen hatte. Der Geschichte erwächst umso mehr die Pflicht, das an den Tag zu bringen, was einer früheren Zeit durch ein Zusammentreffen vielfältiger nachteiliger Umstände entgehen mußte.

Siegmund Günther, Nikolaus von Cusa.

QUOD PICTA EST PARS GERMANIA TOTTA TABELLA: ET LATVS ITALIE GELIDAS QVOD PROSPICIT ALPES: SAVROMATVIA QVE TRVYES POPVLI: BENTES QVE PROTVNDO VIGNE ADRIAGO: PEOLOPIE REGNVVM QVE VETVETI: PANNONIOS ET FVNDIT AGROS QVA FRIGIDVS HISTER: ATRQVE LICAGNIOVS TERRARVM QVICVIVD IN AXES VIRGIT: ET EQVOREAS RHODANVS QVA VERBERAT VINDAS: ET AVITE PVNCITVS VRBES VILLE QVE NOTATE: GRACIA SIT CVBE NICOLAIO: SVRICE QVONDAM QVI TVRIB CONTECTVA ERAT: SPLENDOR QVE SENATVS IGENS ROMANI: NVLLI EXPLORATA PRORVM: ET LOCA QVI MODICO CELARI IVSEIT IN FERE.



Abh. zur Gesch. der Mathem. IX.