GUNTER E. GRIMM

Argumentation und Schreibstrategie.

Zum Vulkanismus-Diskurs im Werk von Ehrenfried Walther von Tschirnhaus

Vorblatt

Publikation

Erstpublikation: Argumentation und Schreibstrategie. Zum Vulkanismus-Diskurs im Werk von Ehrenfried Walther von Tschirnhaus. In: Scientiae et artes. Die Vermittlung alten und neuen Wissens in Literatur, Kunst und Musik. Bd. 1. Hg. von Barbara Mahlmann-Bauer. Wiesbaden: Harrassowitz 2004, S. 579-592.
Vorlage: Datei des Autors.
URL: <http://www.goethezeitportal.de/db/wiss/tschirnhaus_grimm.pdf>
Eingestellt am 22.02.2005.

Autor

Prof. Dr. Gunter E. Grimm
Universität Duisburg Essen
Institut für Germanistik
Lotharstr. 65
47057 Duisburg

Emailadresse: <grimm@uni-duisburg.de>

Homepage: <http://www.uni-duisburg.de/FB3/GERM/>

Empfohlene Zitierweise

Beim Zitieren empfehlen wir hinter den Titel das Datum der Einstellung oder des letzten Updates und nach der URL-Angabe das Datum Ihres letzten Besuchs dieser Online-Adresse anzugeben: Gunter E. Grimm: Argumentation und Schreibstrategie. Zum Vulkanismus-Diskurs im Werk von Ehrenfried Walther von Tschirnhaus (22.02.2005). In: Goethezeitportal. URL: <http://www.goethezeitportal.de/db/wiss/tschirnhaus_grimm.pdf> (Datum Ihres letzten Besuches).

GUNTER E. GRIMM

Argumentation und Schreibstrategie.

Zum Vulkanismus-Diskurs im Werk von Ehrenfried Walther von Tschirnhaus

In neueren Darstellungen zum Vulkanismus ist zu lesen, William Hamilton sei der erste gewesen, der erkannt habe, dass „nur durch eine umfangreiche, systematische und nach wissenschaftlichen Prinzipien am Vulkan vorgenommene Datenaufnahme Aussagen über das Erdinnere“ zu machen seien.[1] Hamilton, damals englischer Gesandter am Hof von Neapel und einer breiteren Öffentlichkeit eigentlich nur noch als Anhängsel seiner Gattin Emma, der Geliebten des englischen Admirals Nelson, bekannt, galt damals als vulkanologischer Experte, mit dem übrigens auch Goethe während seiner Italienreise mehrmals zusammengetroffen ist.[2] Ohne seine Leistungen schmälern zu wollen, muss die Verbindung von Beobachtung und logischer Schlussfolgerung als methodisches Vorgehen einem anderen Forscher als Verdienst zugerechnet werden: Ehrenfried Walther von Tschirnhaus. Die Novität seiner Erkenntnismethode wird vor dem Hintergrund der Geschichte der Vulkanologie plausibel.

1

Bereits in der Antike spalteten sich die Vulkanologen in zwei Parteien: auf der einen Seite stand Plato, der einen im hohlraumdurchsetzten Erdinnern befindlichen Feuerstrom (Πυριφλεγεθων „Pyriphlegeton“) annahm und die Anspannung der eingeschlossenen Luft für die Ursache des Ausbruchs hielt,[3] auf der anderen Seite Aristoteles, der die Entzündung als Folge der vom Meer in die engen Schächte der verkarsteten Landschaft eingepressten Luft betrachtete (Pneumatische Theorie).[4] Die durch Reibung in den Erdhöhlen entzündete Luft werde in Form von Erdbeben und Vulkanausbrüchen wieder freigesetzt.[5] Voraussetzung beider Theorien war die mittelmeerische Karstlandschaft. We-

[1] Rolf Schick: Erdbeben und Vulkane. München 1997, S. 73; vgl. Volcanoes of the Earth. Revised Edition by Fred M. Bullard. Austin and London 1962, S. 16. „For the next 1700 years, or during the Dark Ages and well into the Renaissance, scientific subjects were completely neglected. The first noteworthy contribution after this period was a work entitled Observations on Mt. Vesuvius, Mt. Etna, and Other Volcanoes, by Sir William Hamilton, English ambassador to the Court of Naples, which was published in 1774.“

[2] Sir Wilhelm Hamilton: Beobachtungen über den Vesuv, den Aetna und andere Vulkane in einer Reihe von Briefen an die königliche Großbrittanische Gesellschaft der Wissenschaften (1773). Faksimileausgabe Weidenheim 1985.

[3] Platon: Phaedon 111-113.

[4] Karl Sapper: Vulkankunde. Stuttgart 1927, S. 357.

[5] Aristoteles: Meteorologie 366a-367a.

sentlich ist aber, dass Plato den Vulkanismus für ein Ergebnis intraterrestrischer Prozesse, Aristoteles für eine Folge extraterrestrischer Vorgänge hielt.[6] Die christlich-biblischen Vorstellungen von der Hölle als Feuerofen oder -see im Erdinnern bedeuteten gegenüber der antiken Theorie einen Rückschritt. [7] Freilich gab es auch im Mittelalter Anhänger der antiken Theorien, wie etwa Isidor von Sevilla oder Albertus Magnus, der dem durch Erhitzung entstehenden Wasserdampf eine explosive Kraft zusprach.[8] In der Renaissance war, wie Georg Bauer genannt Agricola in seinem zusammenfassenden Werk *De ortu et causis subterraneorum* (1546) belegt, der Rückgriff auf die antiken Anschauungen selbstverständlich. Martin Opitz basierte in seinem berühmten Lehrgedicht *Vesuvius* (1633) ausschließlich auf antiken Autoren (besonders Aristoteles, dem *Ätna*-Gedicht, Seneca und Plinius d. J.), er verwarf poetische und mythologische Erklärungen. Auch Bernhard Varenius fußte noch in seinem 1650 erschienenen Vulkankatalog auf der antiken, vor allem der aristotelischen Theorie.[9]

Wie ich bereits 1983 dargelegt habe, war dieses Zitier- und Belegverfahren für den Renaissance-Autor üblich.[10] Die antiken Autoren repräsentierten gegenüber der christlichen ‘Vulkanologie’ des Mittelalters den immer noch geltenden wissenschaftlichen Stand der Vulkanologie. Über wissenschaftliche Legitimität entschied das dominante Wissenschaftsparadigma. Für den Humanisten war die legitime Methode das Berufen auf antike Quellen, nicht die Empirie oder die logische Deduktion. Humanistische Gelehrsamkeit kannte als qualitativen Wertmesser nicht, wie die Naturwissenschaft, Vernunft und Erfahrung, sondern ausschließlich den Grad der Quellennähe. Das axiomatische Prinzip dieser Wissenschaftsauffassung war die Traditionskonformität, die Belesenheit ihr wissenschaftliches Fundament. Eben weil sich die Vulkanologie seit der Antike nicht weiterentwickelt hatte, war Opitz' ‘Methode’ des Zitierens anerkannter antiker Autoritäten durchaus legitim. Übrigens sah sich Opitz ü-

---

[6] Aristoteles folgen Kallisthenes, Straton, Poseidonios, Strabo und Seneca; Philo Judaeus dagegen dem Plato.

[7] Sapper: Vulkankunde, S. 361; vgl. K. Kretschmer: Die physische Erdkunde im christlichen Mittelalter. Wien 1890; Otto Stegmann: Die Anschauungen des Mittelalters über die endogenen Erscheinungen der Erde. Leipzig 1913.

[8] Albertus Magnus: Liber III Meteororum Tract. II; Sapper: Vulkankunde, S. 364.

[9] Bernhard Varenius: Geographia universalis (1650); dazu Ferdinand v. Wolff: Der Vulkanismus. 2 Bde. Stuttgart 1914-31, hier Bd. 1, S. 682. Tschirnhaus besaß die Geographia generalis in der ersten Auflage von 1650. Zu den geographischen Büchern in Tschirnhaus‘ Besitz vgl. P. Hoffmann: Die Entwicklung der Geographie im 17. und 18. Jahrhundert und ihre Widerspiegelung in den Schriften und in der Bibliothek von E. W. von Tschirnhaus, in: Eduard Winter (Hrsg.): Ehrenfried Walther von Tschirnhaus und die Frühaufklärung in Mittel- und Osteuropa. Berlin-Ost 1960, S. 326-335, sowie den anlässlich der Versteigerung seiner Bibliothek herausgegebenen „Catalogus und Specification unterschiedener und ungebundener Bücher, auch mathematischer und anderer Instrumenten und Curiosorum aus Verlassenschaft des Hrn. Raths von Tschirnhaus [...].“ (1723).

[10] Gunter E. Grimm: Literatur und Gelehrtentum in Deutschland. Untersuchungen zum Wandel ihres Verhältnisses vom Humanismus bis zur Frühaufklärung. Tübingen 1983, S. 209-221, 753-756.

berhaupt nicht der Schwierigkeit ausgesetzt, humanistisches Imitations-Prinzip und naturwissenschaftliches Erfahrungswissen zu konfrontieren – weil es in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts noch keine empirische Vulkanologie gab. Erst gegen Ende des Jahrhunderts, im Gefolge der großen makro- und mikrokosmischen Entdeckungen, hatte sich die Imitation bzw. das Zitieren als Wissenschaftsmethode erledigt. Der Rekurs auf antike Autoritäten bedeutete allerdings dann unweigerlich einen Rückschritt, sobald sie in Widerspruch zur modernen naturwissenschaftlichen Forschung geriet.

2

Die Begründung der modernen Naturwissenschaft erfolgte aus dem Geiste der Mathematik und der Physik. Descartes und seine Schüler entwickelten das mathematische Schlussfolgerungsverfahren, Bacon und die englische Philosophie betonten dagegen den Wert der Beobachtung und der Empirie. Eng verbunden mit den erkenntnistheoretischen Weichenstellungen waren auch pragmatische Fragen nach dem gesellschaftlichen, ökonomischen und privaten Nutzen, Fragen nach der praktischen Anwendung, der Instrumentalisierung von Wissenschaftsdisziplinen. Nicht zufällig erlebten in dieser Phase die Realwissenschaften und die sogenannten ‚politischen' Disziplinen einen Aufstieg, gewissermaßen die Vorformen der angewandten Naturwissenschaften und der Gesellschaftswissenschaften. Als ein Repräsentant dieser modernen Tendenzen kann der Graf Ehrenfried Walther von Tschirnhaus (1651-1708) gelten, der nach einem Studium der Mathematik und Reisen in Südeuropa schließlich auf seinen Gut Kieslingswalde drei Glashütten und eine Mühle zum Schleifen von Brennspiegeln errichtete, optische, mathematische und physikalische Forschungen betrieb und maßgeblich an der Erforschung des Meißener Porzellans beteiligt war.[11] In seinem philosophischen Hauptwerk, der *Medicina mentis* von 1687 (2. Auflage 1695), vertritt der Mitarbeiter und Schüler Spinozas eine Synthese von Empirie und Logik.[12] Den größten Raum widmet er der Darlegung der neudefinierten *ars inveniendi*, seiner Methode, wie neue Wahrheiten zu entdecken seien; konsequent verwirft er die Vorgehensweisen der Humanisten und der Scholastiker, also die Lektüre antiker Autoren, die traditionelle Topik und die Syllogistik, den Gebrauch von *Loci Communes*-Sammlungen und die Gedächtniskunst (*ars memorativa*). Diese Methoden führten nicht über die Vergegenwärtigung des bereits Bekannten hinaus. Der wahre Naturforscher (*philosophus realis*) müsse in der Lage sein, mithilfe einer wissenschaftlichen Methode das Neue selbst entdecken zu können. Die emphatisch empfohlene *ars inveniendi* orientiert sich an der Mathematik, weil sie *verum certâ &*

[11] Eduard Winter: Der Bahnbrecher der deutschen Frühaufklärung, in: E. W. (Hrsg.): Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, S. 1-82.

[12] Dazu vgl. Gunter E. Grimm: Letternkultur. Wissenschaftskritik und antigelehrtes Dichten in Deutschland von der Renaissance bis zum Sturm und Drang. Tübingen 1998, S. 125-145; zum wissenschaftsgeschichtlichen Kontext ders.: Literatur und Gelehrtentum, S. 547-555.

constanti ratione entdecke.[13] Als grundlegendes Erkenntnisprinzip gilt Tschirnhaus die Denkbarkeit des Wahren und die Nicht-Denkbarkeit des Falschen.[14] Die Norm bzw. die Regel zur Unterscheidung sei – hierin folgt er Descartes – dem Subjekt angeboren. Vernunft (*ratio*) und Vorstellungsvermögen (*imaginatio*) wirkten bei der Problemlösung zusammen, doch gebühre dem intellektuellen Begreifen wegen seiner Verallgemeinerbarkeit der Vorrang. Aus den drei Erkenntnisvermögen des individuell unterschiedenen Vorstellungsvermögens, der allgemeinen, mitteilbaren Vernunft und dem „reinen" Intellekt (*purus intellectus*) leitet Tschirnhaus die Beschaffenheit der Wesenheiten ab: die imaginablen, die rationalen und die realen Dinge. Tschirnhaus' Erkenntnistheorie bedeutet insofern gegenüber Descartes und Spinoza einen Fortschritt, als hier Erfahrung und Experiment deutlich aufgewertet sind.[15] Von den drei Erkenntnisvermögen erscheint das physische an höchster Stelle platziert. Ungewohnt ist der Verzicht auf den metaphysischen Begründungsrahmen; wissenschaftsgeschichtlich am bedeutsamsten erscheint aber der Versuch einer Vermittlung von Induktion und Deduktion. Tschirnhaus selbst hat den Vulkanismus als Beispiel einer solchen Synthese gewählt. Sie möchte ich jetzt im folgenden näher beleuchten.

Das empirische Moment in Tschirnhaus' Erkenntnismethode erhellt aus der Entwicklung einer eigenen vulkanistischen Theorie.[16] Sie verdeutlicht den prinzipiellen Unterschied, der zwischen den Erklärungsweisen des Humanisten Opitz und des 'Realisten' Tschirnhaus besteht, und sie dokumentiert die inhaltliche Verschiebung innerhalb der Sachgelehrsamkeit.

---

[13] Ehrenfried Walther von Tschirnhaus: Medicina Mentis sive Tentamen genuinae Logicae, in quâ disseretur de Methodo detegendi incognitas veritates. Amsterdam 1687; Medicina mentis sive artis inveniendi praecepta generalia. Editio nova. Leipzig 1695. Reprint Hildesheim 1964. Diese zweite Auflage liegt der deutschen Übersetzung zugrunde. Medicina mentis sive artis inveniendi praecepta generalia. Editio nova. Leipzig 1695. Erstmalig vollständig ins Deutsche übersetzt und kommentiert von Johannes Haussleiter. Halle/Saale. Mit einer biographischen Einführung sowie mehreren Anhängen von Rudolph Zaunick. Leipzig 1963. Die Zitate beziehen sich – wegen der leichteren Zugänglichkeit auf die zweite Auflage von 1695. Hier: Medicina mentis (1687), S. 25; Medicina mentis (1695), S. 32.

[14] Medicina mentis (1695), S. 35: „Hinc ergo efficitur, falsitatem quidem consistere in eo, quod non potest concipi; veritatem verò in eo, quod potest concipi." Medicina mentis (1687), S. 27. Vgl. Johannes Verweyen: Ehrenfried Walther Tschirnhaus als Philosoph. Diss. Bonn 1905, S. 41-80.

[15] Zu Tschirnhaus' Selbsteinschätzung vgl. Medicina mentis (1687), S. 220, 213; Medicina mentis (1695), S. 290, 280. Auch in seiner Schrift „Gründliche Anleitung Zu nützlichen Wissenschafften, absonderlich zu der Mathesi und Physica, Wie sie anitzo von den Gelehrtesten abgehandelt werden". 4. Aufl. Frankfurt und Leipzig 1729 (1. Aufl. 1700), S. 26ff., empfiehlt er die Verbindung der praktisch-empirischen und der theoretisch-deduktiven Lern-Methode. Dazu Ernst Cassirer: Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit. 3 Bde. 2. Aufl. Berlin 1911-20. Reprint New Haven, hier: Bd. 2, S. 51f.

[16] Ehrenfried Walther von Tschirnhaus: Medicina Mentis sive Tentamen genuinae Logicae, in qu disseretur de Methodo detegendi incognitas veritates. Amsterdam 1687, Tl. 2, Kap. XII, S. 112-119; Medicina mentis sive artis inveniendi praecepta generalia. Editio nova. Leipzig 1695. Erstmalig vollständig ins Deutsche übersetzt und kommentiert von Johannes Haussleiter. Halle/Saale. Mit einer biographischen Einführung sowie mehreren Anhängen von Rudolph Zaunick. Leipzig 1963, S. 150-163.

Vorläufer der empirischen Methode waren Sebastian Münster und der bereits erwähnte Georg Agricola; für sie spielte die eigene Anschauung eine entscheidende Rolle. Münster beobachtete den Ätna-Ausbruch von 1537 und die Entstehung des Monte Nuovo bei Neapel im Jahre 1538; beide Vulkane beschrieb er in seiner *Cosmographia universalis* von 1550; Agricola vertrat wie Münster die Ansicht von einem unterirdischen Feuer, das sich durch Komprimierung, Reibung und Erhitzung von Dämpfen entzünde und mit Bergöl (Bitumen) und Schwefel genährt werde.[17]

Eine Wende in der Kosmogonie bedeutete die von Descartes für die Bahn kosmischer Partikel entwickelte Wirbel-Theorie (1643).[18] Abgeleitet aus ihr nahm er einen im Erdkern vorhandenen Rest der ursprünglich glühenden Materie an, um die sich verschiedene, aus Metall, Wasser und Gesteinsarten bestehende Schalen gebildet hätten.[19] An Aristoteles angelehnt erscheint jedoch die Vermutung, die Vulkanausbrüche seien Folge der im Erdinneren vor sich gehenden Verbrennungsprozesse von Harzen und Ölen. In den Höhlen und Ritzen der Erde sammle sich ein „fetter und dicker Rauch", der bei der - für die Bildung von Öl zu schnellen - Bewegung der Dünste und Erdteilchen entstehen soll. Bei zufälliger Entzündung verursache er Erdbeben und Vulkanausbrüche, wobei die rasche Bewegung der Erdteilchen an der Entzündung, Schwefel und Harz (bzw. Salpeter und Kohle) an der Erhaltung des Brandes mitwirkten. Leibniz hat sich Descartes' Anschauung teilweise angeschlossen.[20]

Eine Mixtur aus Empirie und Tradition lieferte der Universalgelehrte Athanasius Kircher, der Vulkane aus eigener Anschauung kannte. Im März 1638 erlebte er den Ausbruch des Ätna und des Stromboli. Als nach seiner Rückkehr nach Neapel auch der Vesuv in Bewegung geriet, erkletterte Kircher den Vulkan und ließ sich in einen Krater abseilen. Sein das Erdinnere behandelnde Werk *Mundus subterraneus* (1678)[21] verfährt allerdings synkretistisch.

---

[17] Sebastian Münster: Cosmographia universalis (1550). Dazu Sapper: Vulkankunde (s. Anm. 4), S. 366f.; Ernst Herrmann: Die Werkstatt Vulkans. Vulkanismus und Probleme der Erdkruste und des Erdinnern. Berlin 1963, S. 175. Georg Agricola: De ortu et causis subterraneorum. Basel 1546, S. 34f. Deutsch von A. Lehmann: G. Agrikolas Mineralogische Schriften. Freiberg 1806; sowie ders.: De re metallica libri XII (1556). Auch Giordano Bruno nahm ebenfalls ein Einwirken des Meeres auf das Erdinnere als Ursache der Vulkanausbrüche an. Vgl. v. Wolff: Der Vulkanismus (s. Anm. 9), Bd. 1, S. 682.

[18] Renati Des-Cartes Principia Philosophiae. Amsterdam 1656 (zuerst 1643), S. 75f., S. 148 ff.; René Descartes: Die Prinzipien der Philosophie. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Artur Buchenau. 8. durchges. Aufl. Hamburg 1992, S. 183-199.

[19] Detaillierter Sapper: Vulkankunde (s. Anm. 4), S. 370ff.; Herrmann: Die Werkstatt Vulkans, S. 175.

[20] Zu anderen zeitgenössischen Theorien vgl. Sapper: Vulkankunde (s. Anm. 4), S. 372f.

[21] Während seiner Italienreise lernte Tschirnhaus 1677 in Rom Kircher persönlich kennen, vgl. Winter: Der Bahnbrecher (s. Anm. 11), S. 12. Zu Kircher vgl. Sapper: Vulkankunde (s. Anm. 4), S. 367f.; v. Wolff: Der Vulkanismus (s. Anm. 9), Bd. 1, S. 682; Joscelyn Godwin: Athanasius Kircher. Ein Mann der Renaissance und die Suche nach dem verlorenen Wissen. Berlin 1994 (engl. Original London 1979), S. 84, 88. Generell zu Kircher vgl. Thomas Leinkauf: Mundus combinatus. Studien zur Struktur der barocken Universalwissenschaft am Beispiel Athanasius Kirchers SJ (1602-1680). Berlin 1993.

Neben aristotelischen Vorstellungen begegnet auch Descartes' Theorie vom Zentralfeuer im Erdkern, das zahlreiche Sekundärfeuer in den Spalten unterhalte und zuweilen an die Erdoberfläche trete. Vulkanausbrüche entstünden im Zusammenwirken mit unterirdischen Flüssen und Winden.

Die von Tschirnhaus entwickelte, methodisch an Descartes anknüpfende Theorie[22] basiert, anders als die ganz aus antiken Schriftstellern gezogene Erklärung von Opitz, auf eigener Anschauung: der Beobachtung fast aller europäischen Vulkane, zusätzlich auf den Berichten anderer Reisenden.[23] Tschirnhaus führt Vulkanausbrüche auf vier Wirkfaktoren zurück: den leicht entzündbaren Schwefel, eine überdurchschnittlich poröse Erde, Luft und Wasser (bzw. Meer). Die ständig in Bewegung befindlichen Meeresfluten trieben die benachbarte, besonders die unterirdische Luft mit heftiger Bewegung durch die poröse Erde.

> *Quia enim aqua in continuo quasi motu, & mare imprimis raro tranquillum est, hujus concitati fluctus aërem semper, quantum pote, ei contiguum quaquaversum, maximè verò subterraneum, concitato admodum motu ob terrae porositatem propellunt.* [24]

Fehle der entzündbare Stoff, so entstehe nur ein mittlerer Hitzegrad, als Folge der heftigen Wasserbewegung, nicht etwa eines unterirdischen Zentralfeuers.

> *Si ergo terrae pori materiâ inflammabili careant, haud adeo intensum edunt calorem; sed talem saltem, qualem in subterraneis ferè ubique locis observare licet, & qui, meâ sententiâ, ab hac potius causâ quam ab igne quodam centrali, nimis ad hoc praestandum remoto, aut à sole, qui ad tam profunda non penetrat loca, videtur derivandus*.[25]

Tschirnhaus hält das von Descartes angenommene Zentralfeuer wegen seiner weiten Entfernung für wirkungslos; die Sonne, die man als Hitzeerzeuger auch anführen kann, vermöge in so tiefgelegene Gegenden nicht vorzudringen.

> *Hinc etiam clarè intelligitur, quare in locis subterraneis mari vicinis calida valde exhalatio, eâque paulisper cessante, denuo*

---

[22] Die Standardwerke über Vulkanologie erwähnen in ihren historischen Abrissen Tschirnhaus nicht.

[23] „Oblata mihi fuit occasio, eos penè omnes, qui in Europâ sunt, lustrandi, non quantum satis erat, sed quantum à peregrinante fieri potuit. Videbar autem mihi, eorum omnium, quae partim ipse tunc observare potui, partim ex aliorum sermone hausi, rationem commodissimè me posse reddere." Medicina mentis (1695), S. 150; Medicina mentis (1687), S. 112. Herr Dieter Bauke hat mich freundlicherweise auf zwei Werke aufmerksam gemacht, die sich in Tschirnhaus' Bibliothek befunden haben: „Sigismund Suevi Erinnerung von Erd-Bebungen. Görlitz 1581", und „Erhardi Weigelii Tractat von neuen Cometen und grossen Feuer-Ball". Tschirnhaus' eigene Aufzeichnungen, von denen er in der Medicina mentis (1695), S. 150f. spricht, finden sich laut Herrn Baukes Auskunft nicht in Tschirnhaus' Handschriften in Görlitz. Eventuell enthält der im Hauptstaatsarchiv Dresden gelagerte Nachlass Einschlägiges.

[24] Medicina mentis (1695), S. 150; Medicina mentis (1697), S. 112.

[25] Ebd. (1695), S. 151; ebd. (1687), S. 112.

> *alia atque alia per vices terrae specus intrantes hospites excipiat.*[26]

Für die Rauchentwicklung macht er das Zusammenwirken von Luft (in den Erdadern) und entzündbarem Material (Schwefel) verantwortlich. Auf den Liparischen Inseln dringt er weit in den Krater des dortigen Vulkans ein:

> *Hic ipsa loca, ex quibus circa venas sulphureas fumus undulatim adscendebat, quique admotâ ad tempus manu calidus sentiebatur, ac materiam floribus sulphuris haud absimilem formabat, spectavi & puros sulphuris flores ex fumo tali concretos ab ipsis lapidibus, quibus adhaerebant, abrasi. Atque ita fit, ut illi montes continuos quasi fumos edant.*[27]

Diese und die Erkundungen am Vesuv[28], am Ätna und am Stromboli führen ihn zur Schlussfolgerung: Ein stürmisches Meer in Verbindung mit einer großen Menge entzündbaren Materials bewirke eine so gewaltsame und schnelle Luftbewegung in den Erdadern, *ut sui motûs vehementi percussione inflammabilia corpora in ignem vertat*. Das Verbrennen ungeheurer Schwefelmengen entwickle starke Ausdünstungen, die nach allen Seiten einen Ausweg suchten und dabei *terrae motûs, horrenda flammarum fulgura* und *immanes tonitruum subterraneorum mugitûs* erregten.[29] Die Explosionen schleuderten Erde und Felsgestein in die Höhe. Schließlich entwichen die Schwefeldünste durch Erdöffnungen ins Freie. Die Krater entstünden durch Einsturz der Erde in die vom Feuer leergebrannten Schwefelhöhlen und -adern. Die sich in ihnen bildende Lava ergieße sich durch die Erdöffnungen die Abhänge des Vulkans hinab.[30] Tschirnhaus sieht als Auslöser des Vulkanausbruchs die heftige, durch Stürme hervorgerufene Bewegung des Meeres an; dies schließt er aus der häufig konstatierten Parallelität beider Vorgänge. Bei Vorhandensein großer Mengen brennbaren Materials bedürfe es nicht einmal stürmischer See. Tschirnhaus nimmt - *propter materiae inflammabilis accretionem successu temporis*[31] - eine Verengung der Erdgänge an. In ihnen werde auch nur mäßig bewegte Luft zusammengepresst und mit größerer Geschwindigkeit vorangetrieben. Die vermehrte Reibung steigere die Hitze, bis sich das brennbare Material entzünde:

> *quâ vehementer accensâ, cum satis materiae ad eam & concipiendam & alendam suppetat, licèt mare non adeò fuerit*

[26] Medicina mentis (1695), S. 151; Medicina mentis (1687), S. 112.
[27] Medicina mentis (1695), S. 152; Medicina mentis (1687), S. 113.
[28] An Leibniz berichtet Tschirnhaus am 17. April 1677: „Einen andern Tag gieng von Neapolis den brennenden berg Vesuvium zu sehen, welches mich nicht gerewet, maßen nuhmero ein beßeres concept von solchen brennenden berg. [...].“ In: Der Briefwechsel von Gottfried Wilhelm Leibniz mit Mathematikern. Hrsg. von C. I. Gerhardt. Erster Band. Berlin 1899. Reprint Hildesheim, Zürch, New York 1987, S. 328-337, hier: S. 330f. Ebd. berichtet Tschirnhaus über seinen Besuch einer Grotte bei Puzzuoli; vgl. Medicina mentis (1695), S. 151.
[29] Medicina mentis (1695), S. 152; Medicina mentis (1687), S. 113.
[30] Medicina mentis (1695), S. 153; Medicina mentis (1687), S. 114.
[31] Medicina mentis (1695), S. 154; Medicina mentis (1687), S. 114.

> *inquietum, similia tamen hac ratione possunt provenire phaenomena; quod aliàs, nisi mari, ut dictum, summopere saeviente non contingit.*[32]

Vulkanausbrüche und Erdbeben ereignen sich Tschirnhaus zufolge besonders häufig in Meeresnähe. Als Hilfsmittel gegen derlei Naturkatastrophen schlägt er den Abbau und die Förderung des Schwefels vor.[33]

Der Exkurs über den Vulkanismus dient Tschirnhaus in erster Linie der Darstellung seiner Erkenntnismethode (der *ars inveniendi*), deren universaler Charakter auch die Lösung beliebiger anderer Probleme ermöglichen sollte. Tschirnhaus greift ein Beispiel aus dem Alltag heraus: Vor Übernahme eines Geschäftes oder einer Aufgabe müssten alle zu ihrer Erledigung oder Lösung notwendigen Voraussetzungen genau reflektiert werden - die Natur des handelnden Subjektes (seine Befähigung), die Natur des zu erledigenden Geschäftes bzw. das Objekt der Aufgabe, die Natur der Mitarbeiter und die Beschaffenheit der Orte, an denen diese Geschäfte oder Aufgaben erledigt werden sollten.[34] Aus der genauen Untersuchung der an der Lösung beteiligten Einzelfaktoren lasse sich auf die Wirkung schließen, die bei richtigem Einsatz der Einzelfaktoren zu erwarten sei.

> *Quicquid enim de aliquâ re nosse datum est, id ex solâ ejus naturâ sive genuinâ definitione, tantùm seu unicè poterit derivari, nec est, ut credamus, aliunde quippiam posse colligi.*[35]

Tschirnhaus weist selbst auf den mathematischen Ursprung der Methode hin: die Wirkung als Folge des Zusammenwirkens der Einzelfaktoren lasse sich durch ein Gleichungsverfahren, das die Einzelfaktoren in Beziehung zueinander stelle, im voraus berechnen.[36] Die Einzelfaktoren Schwefel, poröse Erde, Luft und Wasser werden einzeln auf ihre Natur hin untersucht und danach in ein kausales Verhältnis zueinander gebracht, das die Wirkung des vulkanischen Ausbruchs zu erklären imstande sei.

Anders als Opitz zitiert Tschirnhaus keine antiken Schriftsteller; er beruft sich auf die Erweisbarkeit seiner Ergebnisse. Die erstaunliche und enttäuschende Tatsache, dass er trotz der propagierten mathematisch-naturwissenschaftlichen Methode kein anderes Resultat als der Humanist Opitz

---

[32] Medicina mentis (1695), S. 154; Medicina mentis (1687), S. 114f.
[33] Medicina mentis (1695), S. 154; Medicina mentis (1687), S. 115.
[34] Medicina mentis (1695), S. 155; Medicina mentis (1687), S. 115f.
[35] Medicina mentis (1695), S. 156; Medicina mentis (1687), S. 116.
[36] „Proposito enim problemate, res integra quasi jam inventa ob oculos ponitur, ut ita clarè appareat, quaenam res hîc inter se invicem conjungantur: harum naturae seu definitiones vel jam notae sunt, vel reipsâ exhibentur: deinde unaquaeque diversarum naturarum seorsim expenditur, & per diversam aequationem simplicissimis, quantum fieri potest, characteribus exprimitur: tandem singulae harum aequationum variè inter se tam diu comparantur seu junguntur, donec unica inde oriatur aequatio cui hae naturae, quae, antè diversis aequationibus exprimebantur, inclusae, hoc est, omnes simul junctae sunt, & quae proinde clarè ostendit, quo pacto proposita quaestio sit solvenda.“ Medicina mentis (1695), S. 156; Medicina mentis (1687), S. 116f.

vorzuweisen hat, basiert auf der in der Praxis fehlgewichteten Verbindung von Deduktion und Empirie. Die ausschließlich mathematisch angelegte Erkenntnismethode[37] verleitet Tschirnhaus im Fall des Vulkanismus zu einem Schluss, den eine größere empirische Beispielsammlung widerlegt hätte. Tschirnhaus erliegt der Gefahr des voreiligen Schließens, vor der noch in neuerer Zeit Alfred Rittmann gewarnt hat: Der Vulkanologe müsse sich immer bewusst sein, „dass die Mathematik wie eine Mühle ist, die mit höchster Präzision alles feinmahlt, was man hineinwirft. Wenn die Voraussetzungen unrichtig oder auch nur unvollständig sind, so kann auch die eleganteste Rechnung kein richtiges Ergebnis zeitigen."[38] Tatsächlich liegen alle europäischen Vulkane in Meeresnähe. Der Fehler besteht im Rückschluss auf das Meer als Ursache vulkanischer Ausbrüche. Hat Tschirnhaus möglicherweise das alte Elemente-Modell zur Klärung der strittigen Frage herangezogen?[39] In der Tat lag es nahe, die neuen Methoden mit den traditionellen magisch-alchemistischen Methoden zu verbinden.[40]

Die Novität an der Tschirnhaus'schen Erklärung liegt also - wie bei Descartes - weniger im Resultat, sondern in der Anweisung, wie naturwissenschaftliche Lösungen zu finden seien. Hierin folgt Tschirnhaus den von Descartes im *Discours de la méthode* niedergelegten Regeln zur Erkenntnisgewinnung. Bezeichnenderweise tut Tschirnhaus dies erst in der zweiten Auflage der *Medicina mentis* unter expliziter Bezugnahme auf die vier Regeln von Descartes;[41] der entsprechende Passus in der ersten Auflage ist wesentlich kürzer und enthält keine Bezugnahme auf Descartes.[42] Dieses Faktum indiziert, dass die Methode theoretisch und unabhängig von ihrer praktischen Erprobung entwickelt wurde, die Verbindung von Empirie und Deduktion ist bloßes Postulat.[43]

---

[37] Das geht besonders aus der Berufung auf die dritte und vierte Regel von Descartes hervor, die das Deduktionsverfahren begründen, wonach die Mittelglieder aus den zusammengesetzten Sätzen abgeleitet werden; Medicina mentis (1695), S. 160f. (nicht in der Ausgabe von 1687). Vgl. Medicina mentis (1687), S. 44; Medicina mentis (1695), S. 80.

[38] Alfred Rittmann: Vulkane und ihre Tätigkeit. 2. Aufl. Stuttgart 1960, S. 324. „So wichtig auch die quantitative Behandlung eines Problems sein mag, entscheidend für die Richtigkeit der Folgerungen bleibt einzig und allein die Qualität der Voraussetzungen, die niemals mit den in der Natur beobachteten Tatsachen im Widerspruch sein dürfen."

[39] Antike und Mittelalter kennen die vier Elemente Wasser, Erde, Luft und Feuer; in der Chymie gab es drei Elemente: Salz, Schwefel und Mercurius. Vgl. Johann Heinrich Zedler: Grosses vollständiges Universal-Lexikon Aller Wissenschafften und Künste. 64 Bde. Und 4 Supplemente. Halle und Leipzig 1731-54, 2. vollständiger photomechanischer Nachdruck. Graz 1994-1999. Hier Bd. 8, s.v. „Element", S. 767f. Vgl. auch die Artikel zu „Erde" (Bd. 8, S. 1532-1557), „Feuer" (Bd. 9, S. 716-742), „Luft" (Bd. 18, S. 1029-1038), „Wasser" (Bd. 53, S. 71-119) und „Schwefel" (Bd. 36, S. 85-125).

[40] Tschirnhaus' Partner bei der Herstellung des Porzellans, Johann Friedrich Böttger, hat sich alchemistischer Methoden bedient.

[41] Medicina mentis (1695), S. 158-163.

[42] Medicina mentis (1687), S. 118f.

[43] „Verùm quisquis haec attentè evolverit, non poterit non observare, me ad hoc obtinendum viâ usum quasi intermediâ inter omnium huc usque philosophantium vias, quorum quidam omnem cognitionem à priori per solas rationes, reliqui potiùs à posteriori per experientiam

Die von Descartes und Tschirnhaus verfochtene Methode war nicht etwa in sich verfehlt, sie bedurfte nur einer vorsichtigeren Anwendung; sie durfte erst ‘eingesetzt’ werden, wenn alle in Anschlag zu bringenden, die Wirkung erzeugenden Einzelfaktoren aufgefunden waren. Insofern hat Tschirnhaus mit seiner *ars inveniendi* nicht den Weg zur Entdeckung definitiver Resultate gefunden, als vielmehr eine Anleitung zur Gewinnung empirisch verankerter Hypothesen geliefert. Den Schritt, ‘vorläufige’ Wahrheiten als Arbeitsmittel zur Theorienbildung anzunehmen, hat Tschirnhaus freilich nicht erwogen. Bei seinem Versuch, die Allegorese zu entzaubern, ist er auf halbem Wege stehen geblieben.

Dennoch lässt sich in mentalitätsgeschichtlicher Hinsicht Positives festhalten: Über den konkreten Einzelfall hinaus führt die Betrachtung von Tschirnhaus‘ allgemeiner Zielsetzung. Zweifelsfrei besteht der Kern seines methodologischen Rekurses auf die vier Descartes’schen Regeln in der eindringlichen Mahnung, die verschiedenen durch fremde Autoritäten hervorgerufenen Vorurteile abzubauen.[44] Das humanistische Beleg-Verfahren wird durch die rigide Anwendung des Vernunftprinzips, das nur sicher und evident (*certó et evidenter*) als wahr Erkanntes zulässt, desavouiert.[45] Der Realien-Begriff verändert sich: Realien sind nicht mehr beliebig abrufbare Formeln für katalogisiertes Sachwissen, *realia* sind „gründliche rationes“ einer Aussage.[46] Die propagierte Methode soll das Einschleichen von auf fremder und auf eigener Autorität beruhenden Vorurteilen verhüten.[47] Die Empfehlung Tschirnhaus’, wie man sich bestimmten Problemen nähern soll, trägt theoretisch auch der Empirie Rechnung. Die Problemlösung hat sich bevorzugt solchen Fragen zu widmen, *in quibus omnium ingredientium natura, ad aliquem producendum effectum, rationi perfectè cognita est*, also den mathematischen Fragen;[48] dann Fragen, bei denen die Natur der Einzelfaktoren durch evidente Versuche erklärt ist. Erst dann folgen Fragen, bei denen die Ursachen weder durch Vernunft noch durch Experimente bekannt sind. Die Lösung allgemeiner Probleme

---

derivandam esse censuerunt. Est enim mea sententia, initio quidem à posteriori incipiendum, tum verò in progressu omnia tantum à priori derivanda, & ubique per evidentes experientias confirmanda esse; hocque eò usque continuandum, quo usque denuo ad primas experientias, quas à principio assumpseramus, ipso ordine ducti redeamus, & sic totus Philosophiae circulus absque circulo (illum puta, quem improbant Logici) sit absolutus, id quod philosophantium nemini, credo, adversabitur, modò me bene assecutus fuerit. Etenim existimo, nullam esse praestantiorem viam investigandi in principio veritatem, quàm per experientias.“ Medicina mentis (1695), S. 290; Medicina mentis (1687), S. 220. „Quod enim ad me attinet, nihil aliud hîc per Physicam intelligo, quàm scientiam universi accuratâ Mathematicorum methodo à priori demonstratam, et evidentissimis experientiis, ipsam imaginationem convincentibus, à posteriori roboratam.“ Medicina mentis (1695), S. 280; Medicina mentis (1687), S. 213.

[44] Medicina mentis (1695), S. 159; nicht enthalten in der Ausgabe von 1687.

[45] Medicina mentis (1695), S. 159.

[46] Tschirnhaus: Gründliche Anleitung (Anm.15), S. 14.

[47] Medicina mentis (1695), S. 159.

[48] Medicina mentis (1695), S. 162; Medicina mentis (1687), S. 118.

hat den Vorrang gegenüber der Lösung spezieller Einzelfragen. Das universalste Problem ist das Gewinnen von Definitionen oder von Grundbegriffen, *quomodo talium primarum causarum ope omnia deinceps à priori sint investiganda*[49] - also das Prinzip einer universalen Deduktion. Als Stufe zu diesem Fernziel hofft Tschirnhaus, Erkenntnistheorie und Didaktik verbindend, dem Leser aufzuzeigen, *quâ ratione per nosmet ipsos novas semper novasquw veritates addiscere liceat*, also „auf welche Weise es möglich ist, selbständig immer neue und neue Wahrheiten hinzuzulernen."[50]

Nach Ausweis der einschlägigen Artikel des Zedlerschen *Universal-Lexikons* gilt zu Beginn des 18. Jahrhunderts als *communis opinio* „die Entzündung derer unterirrdischen Dämpfe als die wahre Ursache dieser erschrecklichen Würckung", und zwar sowohl der Erdbeben als auch der Vulkanausbrüche,[51] wobei insbesondere der Schwefel- und Salpeter-Dampf verantwortlich gemacht wird. Gewährsmänner sind unter anderen Gassendi, Kircher, Schott, Varenius, Descartes und Hamelius. Wörtlich:

> Tschirnhausen [Medicin. Ment. OP. II. p. 131.132] welcher auf seinen Reysen fast alle Feuerspeyende Berge, die man in Europa findet, mit eigenen Augen besichtiget, meldet, dass er in ihnen reiche Schweffel-Adern angetroffen habe, davon in denen großen Höhlen, darein er sich gewaget, nicht nur ein starcker Geruch, sondern auch stets ein ziemlicher Dampf entstehe. Er hat die Hand in den Dampf gehalten, und ihn gantz warm befunden, auch dabey angemercket, dass sich von ihme ächte Flores Sulphuris zubereiten ließen.

Und der Verfasser des Artikels fährt mit seiner Schlussfolgerung fort:

> Wir wißen aus der Chymie, dass, wenn man Flores Sulphuris mit limatura Martis in einem Mörser so lange unter einander rühret, biß die mixtur ziemlich grün wird, hernachmahls auf dieselbe etwas Wasser giesset und einen Teig daraus formiret, diesen alsdenn in die Erde vergräbet, derselbe sich nach einiger Zeit entzünde, die über ihm befindliche Erde erschüttere und in die Höhe werffe, mit einer ziemlich lang daurenden Flamme heraus fahre, und also einen künstlich zubereiteten Feuer-speyenden Berg vorstelle.[52]

Übrigens enthält auch der Zedlersche Artikel zahlreiche Spekulationen über den Zusammenhang zwischen Erdbeben und Vulkanismus. In der Tat führten Beobachtungen Hamilton – anders als Tschirnhaus – zum wichtigen Schluss, der Herd eines vulkanischen Feuers müsse *in großer Tiefe* sitzen und sei als

---

[49] Ebd. (1695), S. 162; ebd. (1687), S. 118.
[50] Ebd. (1695), S. 163; ebd. (1687), S. 119.
[51] Zedler: Universal-Lexikon (s. Anm. 39), hier Bd. 8 (1734) s. v. „Erdbeben", Sp. 1520-1527, hier Sp. 1523; vgl. auch die Artikel „Feuer-speyende Berge", ebd., Bd. 9 (1735), Sp. 768-770, und „Vesuvius", ebd. Bd. 48 (1746), Sp. 350-355.
[52] Zedler: Universal-Lexikon Bd. 8, Sp. 1524f.

Folge von Vorgängen bei der Erdentstehung zu betrachten. Für Goethe, der in naturwissenschaftlichen Angelegenheiten die empfohlene Synthese aus Empirie und Logik nicht stets anwandte, war dies freilich kein Grund, die eigene Überzeugung aufzugeben, Vulkanismus sei eine Spezies von „Erdbränden in Gefolg“ „grenzenloser Kohlenlager“.[53] Interessanterweise haben Neptunisten und Vulkanisten das Erdfeuer „durch brennende Kohleflöze im Erdinneren“ erklärt.[54]

Die neuere Vulkanologie hat die Theorien der Antike und der frühen Neuzeit, einschließlich der Theorie von Descartes und Tschirnhaus, widerlegt. James Hutton entwickelte 1795 die Vorstellung unterirdischer Magnaherde und begründete die Entstehung „plutonischer“ Gesteine (z. B. Granit) durch deren Abkühlung (Plutonisten); Alexander von Humboldt, übrigens ein Anhänger der Erhebungstheorie Leopold von Buchs, sah im Vulkanismus eine Reaktion dieses Erdmagmas; Georges Poulett Scrope, ein erbitterter Gegner Buchs und Begründer der Aufschüttungstheorie, führte 1825 Erdbeben und Vulkanismus auf die Expansion einer Mineralmasse zurück, die durch Temperaturerhöhung oder Druckreduzierung ausgelöst wurde.[55] Diese Theorie wurde noch mehrmals differenziert und erfährt bis in die jüngste Gegenwart Modifikationen grundsätzlicher Art. Ein wahrhaft heißes, jedoch ein anderes Thema.

[53] In der Buchanzeige „Über die Gestalt und die Urgeschichte der Erde von K. F. von Klöden. 1829“, in: Johann Wolfgang Goethe: Sämtliche Werke. Briefe, Tagebücher und Gespräche. I. Abteilung: Sämtliche Werke, Bd. 25. Schriften zur allgemeinen Naturlehre, Geologie und Minderalogie. Hrsg. von Wolf von Engelhardt und Manfred Wenzel. Frankfurt am Main 1989, S. 648-450, hier: S. 648.

[54] Hans-Ulrich Schmincke: Vulkanismus. Darmstadt 1986, S. 2.

[55] v. Wolff: Der Vulkanismus (s. Anm. 9), Bd. 1, S. 689; Herrmann: Die Werkstatt Vulkans (s. Anm. 17), S. 183. Alexander von Humboldt: Über den Bau und die Wirkung der Vulkane. Berlin 1824; James Hutton: Theory of the earth, with proofs and illustrations. 2 Bde. Edinburgh 1795; Georges Poulett Scrope: Considerations of volcanoes. Phillips, London 1825.