

Ansätze der Modellmethode in den montanistischen Werken von Georgius Agricola

Frieder Jentsch (Chemnitz)

Vorbemerkung

Die Nutzung von Modellen in verschiedenster materiell-körperlicher und ideeller Art und in unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen ist so alt wie die Menschheit. In der Renaissance tritt sie uns im Verhältnis zum Mittelalter verstärkt und ausdrucksvoll entgegen. Revolutionierende wissenschaftlich-technische und geisteswissenschaftliche Leistungen mußten in allgemeinverständliche Darstellungen gebracht werden. Es entstand eine Vielzahl von Modellen in vergegenständlichter und ideeller Art.

Erfindungen, wie die des Buchdrucks, von Bohrwerken zum Ausbohren von Geschützrohren, der Kokillenguß für Geschützkugeln, Drahtziehwerke, Bergmaschinen, wie z. B. das Kehrrad, oder Aufbereitungsmaschinen wie die Naßpochwerke, erforderten die Verwendung von anschaulichen Modellen. Zur Entwicklung der Modellproblematik haben im besonderen die Italiener Leon Battista Alberti (1404–1472) und Jacopo Zarabella (1533–1589) beigetragen. Alberti, der als Begründer der Kunstwissenschaft und Ästhetik zugleich Dichter, Philosoph, Musiker, Techniker und Architekt war, verwendete Modelle in der Baukunst. Als erster machte er auf ihre dreidimensionale Bedeutung im Vergleich zur Planzeichnung aufmerksam. Zarabella eröffnete mit der *ars inveniendi*, seiner *Erfindungskunst*, Betrachtungsweisen, die der Modellmethode bereits nahe kamen und über die spätantiken und scholastisch-mittelalterlichen Betrachtungsweisen hinausreichten. Demnach wurden die Dinge in eine *ordo* gebracht, an die sich ein Methodenkonzept anschloß, das fortschreitende Erkenntnis bewirkte und weitgehend Modellcharakter trug. Der Prozeß kann als ein Vorläufer der Modellmethode im heutigen Sinne gesehen werden. Inhalte waren sowohl im ideellen als auch im materiellen Bereich angesiedelt.

1. Begriffe «Modell» und «Modellmethode»

Unter dem Begriff Modell versteht man im allgemeinen ein Muster, ein Vorbild oder eine Hilfovstellung. Eine Fixierung der Bedeutung des Begriffs «Modell» wird jedoch dadurch erschwert, daß seine Verwendungsmöglichkeiten im umgänglichen oder wissenschaftlichen Sprachgebrauch außerordentlich verschiedenartig und vielfältig sind. Das Modell, das Grundlage für die Modellmethode sein soll, muß jedoch hinreichend definiert sein, um einen faßbaren methodischen Ansatz zu haben. Zunächst muß man davon ausgehen, daß Modell und Original nicht identisch sind, sie sich jedoch in den wesentlichen Eigenschaften und Erscheinungen soweit gleichen, daß die Modellfunktion gerechtfertigt ist. Ein materielles oder ideelles Objekt kann ein Modell sein, *wenn zwischen ihm und einem anderen Objekt (dem «Original») in den Grenzen des Untersuchungszieles solche Übereinstimmung besteht, daß aus den Erkenntnissen über dieses Objekt Rückschlüsse auf das andere Objekt möglich sind.*¹ Aus dieser Prämisse ergibt sich die Relation zwischen dem Subjekt, welches das Modell geschaffen hat, dem Original und dem Modell. Zwischen Modell und Original bestehen Analogien, die entsprechend der Aufgabenstellung und der Zugänglichkeit des Originals mehr oder weniger eng

sind.

Unter einem Modell versteht man im allgemeinen und in Anlehnung an frühere Darstellungen ein ideell vorgestelltes oder materiell realisiertes System, das den materiellen oder ideellen Untersuchungsgegenstand adäquat widerspiegelt oder spezifische Eigenschaften und Relationen analog reproduziert. Das Modell kann den Untersuchungsgegenstand so vertreten, daß sein Studium dem Menschen ermöglicht, neue Erkenntnisse über ihn zu erhalten und zur besseren Beherrschung und Ausnutzung des Untersuchungsgegenstandes selbst beizutragen.² Die entsprechende Methode ist die Modellmethode. Modelle geben in der Regel Sachverhalte des Originals in vereinfachter Art wieder. Grundsätzlich ist das Modell durch die Beziehung bestimmt, wovon und wofür es Modell ist. Es ist ein Mittler zwischen Theorie und Praxis.

2. Das Modell bei Agricola

Ohne ausgewiesen modellmethodisch vorzugehen, d.h. über die Anwendung von Modellen zu neuen Erkenntnissen zu kommen, hat Georgius Agricola mit dem Kenntnisstand seiner Zeit diese wissenschaftliche Vorgehensweise praktiziert. Ungeachtet vieler Modellvorstellungen, die sich durch die montanistischen Werke ziehen, hat er am 1. März 1544 in einem Brief an Herzog Moritz von Sachsen seine generelle Position formuliert:

*Man hat immer die vorzüglichsten Gegenstände einer sorgsamten Betrachtung für wert gehalten, ganz besonders die der Natur; denn mit ihrer Erkenntnis, glaubte man, habe der Mensch einmal etwas Größeres empfangen, als dem Anschein nach dem Geschlecht der Sterblichen gegeben sei, und dann habe er ständig etwas zur Hand, woran er sich freuen und womit er sich gleichsam nähren könnte.*³

Deutlich wird die Wechselbeziehung zwischen dem Original, insbesondere der Natur, dem ideellen Modell in Form der Erkenntnis über das Original und der Rückwirkung auf dieses, indem sich der Mensch freuen und auf höherem Erkenntnisniveau geistig «nähren» kann.

Obwohl Georgius Agricola die aristotelische Logik übernahm, hat er sich mit dessen Werk ernsthaft auseinandergesetzt. So kritisierte er auf der Grundlage neuer, größtenteils selbst gewonnener Erkenntnisse althergebrachte Auffassungen und forderte die ständige Auseinandersetzung mit der Natur zur Erkenntnisgewinnung: *Aristoteles lehrt nicht auf Grund der Erfahrung, nicht auf Grund von Beweisen.*⁴ Vorab bemerkt, hat Agricola mit seinen Auffassungen über die Natur, Technik und Politik, die fernab von jeglichem Mystizismus lagen, einen beachtenswerten Beitrag zur Materialisierung und Qualifizierung von seinerzeit bestehenden Modellvorstellungen geleistet.

Im besonderen sind aus den montanistischen Werken Georgius Agricolas ideelle und materielle Modelle in verschiedenen Gruppen herauslösbar. Das sind:

- ideelle Modelle als genetische Vorstellungen über Vorgänge in der Natur und
- technische Modelle.

Die Gruppe der ideellen Modelle charakterisiert die Auseinandersetzung mit Natur und Gesellschaft, indem auf der Grundlage des vorhandenen Wissens modellartige Vorstellungen über die Entstehung der Erscheinungen entwickelt werden. Die Methode ist nicht nur immantenter Bestandteil der empirischen Wissenschaften in der Renaissance. Agricola hat sich insbesondere bemüht, eine auf Naturbeobachtung beruhende Modellierung von Theorien zu erreichen und bestehende auf dieses Niveau zu heben. Damit unterschied er sich wesentlich

auch von seinem Freiburger Vorgänger Ulrich Rülein von Calw, dessen Bergbüchlein ebenfalls zahlreiche modellartige Aussagen enthielt. Sie waren jedoch noch stark von alchimistischem Gedankengut untersetzt.⁵

Calw schreibt zum Beispiel in seinem «Bergbüchlein» zur Entstehung der Erdlagerstätten:

Wie dem auch sei, nach gutem Verständnis und rechter Auslegung ist eines jedem Meinung recht, jedenfalls entsteht das Erz oder Metall aus der fetten Feuchtigkeit der Erde als 'Grundstoff ersten Grades' und aus dem Dunst und Brodem eines Teils davon als «Grundstoff zweiten Grades»; und beide werden hier «Quecksilber» genannt. In der Vermischung oder Vereinigung des Quecksilbers und des Schwefels im Erz verhält sich der Schwefel wie der männliche Same und das Quecksilber wie der weibliche Same in der Zeugung oder Empfängnis eines Kindes. Also ist der Schwefel ein besonders geeigneter Erzeuger der Erze und Metalle.⁶

Diesem von alters her überlieferten Genesemodell widerspricht Georgius Agricola. Aus den Erfahrungen des erzgebirgischen Gangerzbergbaus und aufbauend auf den Erfahrungen von Aristoteles, Theophrast u.a. entwickelte er seine Gangtheorie, die in ihren Grundzügen nach mancherlei späteren Irrungen noch heute Gültigkeit hat.⁷ Gegen die noch von Calw vertretene alchimistische Auffassung der Metallbildung aus Schwefel und Quecksilber hält er eigene Beobachtungen, nach denen Quecksilber und Schwefel in den Metallagerstätten gediegen, teilweise oder ganz umgewandelt vorkommen müßten. Er stellt seiner Zeit ein ähnliches Gleichnis als Arzt entgegen:

Wenn sich aus den zwei besagten Stoffen Erze bildeten, dann wäre es notwendig, daß sich an der Fundstätte jedes von ihnen zuerst einmal sie selber völlig unverändert vorfinden, dann etwas davon zu dem Erz, das aus ihnen wird, verändert und gewandelt, dann der größte Teil zu eben dem Erz geworden wäre. Denn die Natur steigt gewissermaßen in der Reihe von Stufen zur Vollendung und zur Vollkommenheit ihrer Werke auf. Denn wenn sie im Mutterleib eine Frucht aus beiden Samen und Monatsblut bildet, zeigen verschiedene Zeitpunkte ihre Fortschritte an, mag sie wenige Tage nach der Empfängnis die Frucht, die noch kein Lebewesen ist, aus der Gebärmutter lösen oder nach Verlauf einiger Monate die Frau eine Fehlgeburt haben oder schließlich nach Vollendung von neun Monaten gebären. Da sich das so verhält, wird uns niemand glauben, wenn wir behaupten, die Natur könne in einer Gebärmutter eine Frucht erzeugen, in der niemals Samen und Monatsblut gewesen sei.⁸

Mit dieser Anschaulichkeit ergeben sich zugleich zwei Modellebenen zum Original. Einerseits sind es die Vorstellungen über die unmittelbaren genetischen Zusammenhänge bei der Lagerstättenbildung, andererseits der Analogieschluß auf die Fortpflanzung des Menschen. Derartige Vergleiche, die als Modell nicht zuletzt zu Rückschlüssen auf die natürliche Situation heranziehbar waren, finden sich in den Begründungen der Erdbeben- und Vulkantheorie, in der Theorie der Thermalwässer, in der Erdbrandtheorie und an anderer Stelle. Im Zusammenhang mit dem Flözbrand bei Zwickau 1499 versuchte er, seine Theorie, komprimierte Dämpfe könnten durch Reibung an brennbarer Materie wie Kohle und Bitumen eine solche Entzündung bewirken, mit Modellversuchen zur Entzündbarkeit der Stoffe zu beweisen.

Erfordernissen der Kenntnisvermittlung ableitet.

Der Umgang mit Modellen, sowohl ideellen als auch materiellen, ist in seiner Gesamtheit keiner besonderen Fachdisziplin zuzuschreiben, sondern nur einer Methode. Georgius Agricola hat auch auf diesem Gebiet einen wesentlichen Beitrag geleistet. Modelle haben, insbesondere in ihrer Stellvertreterfunktion, Modell *von etwas für etwas* zu sein, zur Bewältigung der großen wissenschaftlich–technischen Fragestellungen in seiner Zeit beigetragen.

Agricola war die Verwendung von Modellen durchaus geläufig, obgleich er sich mit diesen Fragen nicht vordergründig auseinandergesetzt hat. Dennoch bleibt eine Textstelle im Buch I der «De re metallica», in der er im Zusammenhang mit den Fähigkeiten, die ein Bergmann haben muß, erklärt:

Deinde Architecturae, ut diuersas machinas substrictionesque ipse fabricari, uel magis fabricandi rationem aliis explicare queat. Postea Picturae, ut machinaru exempla deformare possit (Erstausgabe 1556).¹¹

In der deutschen Übersetzung von 1557:

*Als dann soll er auff alle gebeuw abgericht sein /das er mancherley sältzame bergkünst vnn gebeuw könne machen / oder zum wenigsten ander leüten angeben. Darnach sol er auch maler seyn / das er aller gebeuwen muster könne abreißen.*¹²

Die Übersetzung von 1928 lautet:

*Ferner die Baukunst, damit er die verschiedenen Kunstgezeuge und Grundbauten selbst machen oder wenigstens anderen die Art und Weise angeben könne, wie sie zu machen seien. Alsdann soll er auch die Zeichenkunst kennen, daß er (die) Modelle aller Gezeuge abzeichnen könn.*¹³

In der Agricola–Gesamtausgabe von 1974 heißt es:

*Ferner in der Baukunst, damit er die verschiedenen Kunstgezeuge und Grundbauten selbst herstellen oder noch besser die Art der Herstellung ändern erläutern kann. Weiter in der Zeichenkunst, damit er (die) Modelle für die Gezeuge aufzeichnen kann.*¹⁴

Ungeachtet der Übersetzungsnuancen wird die Funktion der Zeichnung, Modell von einem Original für ein anderes Original zu sein, deutlich. Außerdem schließt das Verb *deformare* auch dreidimensionale gegenständliche Modelldarstellungen ein, ohne den Beweis für das 16. Jahrhundert wegen fehlender Überlieferung entsprechender Objekte antreten zu können.

3. Modellproblematik in der Gegenwart – ein Postskriptum

Agricola hat mit seinen Werken wesentlich dazu beigetragen, das industrielle Zeitalter einzuleiten. Dies ist auf der einen Seite als ein notwendiger Fortschritt zu sehen, andererseits wurde schon durch ihn die Notwendigkeit mitbegründet, gegenläufigen Tendenzen, wie z.B. dem schonungslosen Umgang mit den Ressourcen, entgegenzuwirken. Ansätze brachte er beispielsweise bei seinen Betrachtungen über die Schädlichkeit des Rauchs beim Feuersetzen, über die Bergsucht, in seiner Pestschrift und anderswo. Steht nicht auch in der heutigen Situation zwingend die Frage nach verständlichen Modellen, die unbedingt Handlungen zum Erhalt der menschlichen Gesellschaft bewirken, die unverzichtbar notwendig sind? Analysen besagen z.B. folgendes: Wenn weltweit keine rigorose Verringerung des Kohlendioxidausstoßes erfolgt, ist ein spürbarer Schaden für die menschliche Zivilisation und überhaupt für das Leben auf der Erde in den nächsten zwei bis drei Generationen unausbleiblich.¹⁵ Dieses und an-

dere ähnlich gelagerte Probleme lösen sich nicht im Selbstlauf. Es bedarf aller Kraft in allen gesellschaftlichen Bereichen und mit unterschiedlichen Methoden. Die Modellmethode als Mittel der vergegenständlichten Darstellung nimmt hierbei einen wichtigen Platz ein. Die Suche nach den einfachen Vergleichen, d.h. nach verständlichen Modellen, ist eine wichtige Voraussetzung für die Gestaltung der modernen menschlichen Zivilisation. Das Modell tritt damit aus der wissenschaftlich–akademischen Diskussion heraus und wird ungeachtet der Disziplin, die es vertritt, zum praktikablen Handwerkszeug. Damit ist die Seriosität der Wissenschaft zugunsten der Allgemeinverständlichkeit komplizierter Prozesse, die aus gesellschaftspolitischer Sicht notwendig sind, nicht in Frage gestellt.

Anmerkungen

- 1 Lexikon der Wirtschaft. Arbeit, Bildung, Soziales. Verlag Die Wirtschaft, Berlin 1982, S. 654f.
- 2 Philosophie und Naturwissenschaften. Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften. Hrsg. von Herbert Hörz, Rolf Löther, Siegfried Wolgast. Dietz–Verlag 1978, S. 606–612.
- 3 Agricola, Georgius: Ausgewählte Werke (AGA). Gedenkausgabe des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden. Hrsg. von Prescher, Hans und Mathé, Gerhard. Bd. IX, Berlin 1992, S. 305.
- 4 AGA, Bd. III, Berlin 1956, S. 147.
- 5 Pieper, W.: Ulrich Rülein von Calw. In: Freiburger Forsch.–H. D7, Akademie–Verlag Berlin 1955.
- 6 Calw, U.R. v.: Ein nützlich Bergbüchlein, 1500, S. 9 (Übersetzung nach Anm. 5).
- 7 Fischer, W.: Agricola, der Vater der Mineralogie. In: Georgius Agricola 1494–1555. Akademie–Verlag Berlin 1955, S. 66–80.
- 8 Agricola, Georgius: Ausgewählte Werke, Bd. III (De ortu et causis ...), S. 168f.
- 9 Rudhardt, H.: Antzeigung des Neuen Weithberuffen Berckwergkes Sanct Joachimsthal. Leipzig 1525.
- 10 Münster, S.: Cosmographia. Basel 1544.
- 11 Agricola, Georgius: De re metallica, libri XII, Basileau MDLVI, S. 1.
- 12 Agricola, Georgius: Vom Bergkwerck, XII Bücher. Übersetzt von Ph. Bechius, Basel 1557, S. II.
- 13 Agricola, Georgius: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Bearbeitet von C. Schiffrer u.a., VDI–Verlag, Berlin 1928, S. 2.
- 14 AGA, Bd. VIII, Berlin 1974, S. 54, (Einklammerungen vom Verf.)
- 15 Dritter Bericht der Enquete–Kommission. Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre. Deutscher Bundestag, Drucksache 11/8030 vom 02.10.1990, 1123 S.