

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

EXPERIENTIA MAIORUM

I.

Redaktionelle Vorbemerkung

Die moderne Naturwissenschaft ist zweifellos ihren Weg ohne Goethe, abseits von Goethe und in entscheidenden Stücken gegen Goethe gegangen. Jedoch kann die Goethische Naturbeobachtung und Naturbetrachtung auch für den nichtkosmologisch denkenden Naturforscher eine reiche Quelle der Naturerkenntnis bedeuten. Die behutsame und ausdauernde Beschäftigung Goethes mit den Naturphänomenen darf in ihrer Ursprünglichkeit als vorbildlich bezeichnet werden. Die nachfolgenden Aufsätze beabsichtigen, das besondere Goethische Verfahren auch einem heutigen Naturforscher nahezubringen.

Die Urbildlichkeit der organischen Gestaltung und Goethes Prinzip der «Variablen Proportionen»

Von W. TROLL¹

Die biologische Wissenschaft, insbesondere die Biomorphologie, ist von GOETHE in mannigfacher Weise befruchtet und bereichert worden. Es braucht nur an seine Lehre von der Metamorphose der Pflanze und seine osteologischen Arbeiten, vor allem an den Nachweis erinnert zu werden, daß auch dem Menschen, gleich den Säugetieren, denen er sich seiner Organisation nach anschließt, ein Zwischenkieferknochen zugesprochen werden müsse.

Seine entscheidende Leistung auf biomorphologischem Gebiet jedoch hat man bis in die neueste Zeit, wenn nicht ganz übersehen, so zum mindesten nicht ihrer großen Bedeutung nach gewürdigt. Gemeint ist das «Prinzip der variablen Proportionen», das er erstmals klar erkannt und präzise formuliert hat.

Freilich, diese Entdeckung geschah nicht von ungefähr. Sie hatte vielmehr eine tiefe Einsicht in das Wesen der Mannigfaltigkeit zur Voraussetzung, in der sich uns die Organismen in den einzelnen Abteilungen der Tier- und Pflanzenwelt darbieten. GOETHEs diesbezügliche Ideen gruppieren sich um den zentralen Begriff der *Urbildlichkeit*, den er in die Biologie eingeführt und in ihr zur Geltung gebracht hat. Dadurch wurde er zum eigentlichen Begründer der organischen Morphologie, eines Wissenszweiges, der ihm zudem diesen Namen verdankt². GOETHE hat damit auch die Voraussetzungen für die wissenschaftliche Begründung der Abstammungslehre geschaffen. Denn DARWIN knüpft in seinem Hauptwerk ausdrücklich an die Frage an, wie es zu dem Phänomen der «Einheit des Typus» d. h. eben zur Urbildlichkeit, komme³.

Wir haben also GOETHEs Verdienste um die Biologie unter dem doppelten Gesichtspunkt der Urbildlichkeit und des Prinzips der variablen Proportionen zu erörtern, wozu uns ein kurzer historischer Rückblick verhelfen soll.

¹ Botanisches Institut der Universität Mainz.

² In der Publikation zwar gebührt K. F. BURDACH (Über die Aufgabe der Morphologie, Leipzig 1817) die Priorität. Jedoch verweist dieser auf S. VII selbst darauf, daß «GOETHE voran geht».

³ CH. DARWIN, *Über die Entstehung der Arten*. Übersetzt von J. V. CARUS, S. 237 (Stuttgart 1876).

Bevor eine Biomorphologie entstehen konnte, mußte der Bau der Organismen als solcher bekannt sein. Diesem Ziele diente die Beschreibung der organischen Wesen mit Hilfe einer diesem Zweck angepaßten Kunstsprache. Wir sehen denn auch, daß die biologische Forschung der älteren Zeit von dem Bemühen um eine beschreibende Erfassung des Organismenreiches und die Ausbildung einer wissenschaftlichen Terminologie beherrscht ist.

Schon im Verfolg dieser Bestrebungen drängte sich die Erkenntnis auf, daß die Organismen einander gruppenweise mehr oder weniger gleichen und nach dem Grade solcher Ähnlichkeit zu Verbänden vereinigt werden können. Damit war die Grundlage für Versuche zur Systembildung gegeben, die ja tatsächlich bis weit in die Zeit der beschreibenden Biologie zurückreichen. Morphologie und Systematik hängen also schon von den Anfängen ihrer geschichtlichen Entwicklung her aufs engste miteinander zusammen.

Die Kohärenz zeigt sich besonders bei dem Ringen um die Grundkonzeption der Biosystematik, die der Verwandtschaft oder Affinität. Bereits LINNÉ hat klar erkannt, daß der Verwandtschaftsbegriff, wenn er wissenschaftlichen Wert beanspruchen wolle, die Künstlichkeit, die ihm bis dahin anhaftete, abstreifen und auf natürlicher Grundlage gewonnen werden müsse. Demgemäß fordert er ausdrücklich ein «natürliches System» bzw. eine «natürliche Methode» systematischer Forschung, mit dem Bemerkten «Primum et ultimum hoc in Botanicis desideratum est»¹. Er war sich dabei bewußt, selbst nur über «Fragmenta» dieser Art zu verfügen, die er der Botanik mit der Empfehlung «studiose inquirenda» als Vermächtnis hinterließ².

Entschiedene Fortschritte auf diesem Wege erzielte für das Pflanzenreich erst A. L. DE JUSSIEU². Bei ihm vermischen wir aber ebenfalls noch eine auf die Klärung des Begriffes der natürlichen Verwandtschaft gerichtete Methodenlehre. Eine solche war von der Systematik auch gar nicht zu erwarten. Diese war hierin vielmehr auf die Morphologie angewiesen, die aber selbst noch nicht die erforderlichen Schritte getan hatte.

Hier setzen die Bemühungen GOETHEs ein, die sich zwar im wesentlichen auf die höheren Tiere und Pflanzen beschränkten, aber so sehr in die Tiefe gingen, daß sie in methodologischer Hinsicht der gesamten Biomorphologie jene Impulse mitzuteilen vermochten, deren sie bedurfte, wenn sie sich nach langer Vorbereitungszeit endlich zum Rang einer fundierten Wissenschaft erheben wollte. Freilich stand GOETHE, obwohl er von LINNÉ herkam, nicht eigentlich in der Tradition der systematischen Forschung. Er faßt, unabhängig davon, das Verwandtschaftsproblem morphologisch auf, gibt ihm aber gerade hiermit die entscheidende Wendung, dies sowohl auf zoologischem wie auf botanischem Gebiet.

II.

Im Mittelpunkt von GOETHEs *zoologischen Arbeiten* stehen die Fragen der sogenannten vergleichenden Anatomie, einer Wissenschaft, die bis auf THOMAS WILLIS

¹ C. LINNÉ, *Philosophia Botanica*, S. 27 (Wien 1755).

² A. L. DE JUSSIEU, *Genera Plantarum secundum ordines naturales* (Paris 1789).

(1621–1675) zurückverfolgt werden kann, von dem sie auch den Namen (*Anatomia comparata*) erhalten hatte. Von da ging sie in die Hände der BUFFON, DAUBENTON, VICQ D'AZUR und CAMPER über. Als GOETHE zu Beginn der achtziger Jahre des 18. Jahrhunderts sich mit ihr zu beschäftigen begann, hatte sich das Wissen auf diesem Gebiet bereits zu beachtlicher Höhe entwickelt.

Die vergleichende Anatomie, die sich damals fast ausschließlich der Untersuchung der Wirbeltiere widmete, ging von der offenkundigen Tatsache aus, daß der Bau dieser Wesen bei aller Verschiedenheit im einzelnen gewisse Gemeinsamkeiten aufweist. Sie im wechselweisen Vergleich zu erfassen, war das Bestreben jener Forscher, die dieses Ziel freilich mehr geahnt als klar erfaßt hatten.

GOETHE schildert die Situation, die er am Beginn seiner osteologisch-anatomischen Studien vorfand, folgendermaßen: «Man verglich die Tiere mit dem Menschen und die Tiere untereinander, und so war bei vieler Arbeit immer nur etwas Einzelnes erzwungen und durch diese vermehrten Einzelheiten jede Art von Überblick immer unmöglicher¹. «Niemand glaubte an einen Vereinigungspunkt, an den man die Gegenstände hätte anschließen können, oder einen Gesichtspunkt, aus dem man sie anzusehen hätte» (S. 314).

Deshalb machte er «den Vorschlag zu einem anatomischen Typus, zu einem allgemeinen Bilde, worin die Gestalten sämtlicher Tiere, der Möglichkeit nach, enthalten wären» (S. 315). Es war ihm also darum zu tun, einen «Vergleichskanon» (S. 315) ausfindig zu machen, ein «Tertium comparationis» (S. 339), das es ermöglichen würde, «das Ganze in der Anschauung gewissermaßen zu beherrschen» (S. 115).

Wie man sieht, dringt GOETHE von vorneherein auf den zentralen Punkt, die eigentlich wissenschaftliche Frage, die der vergleichenden Morphologie aufgegeben war: *die Frage nach der Einheit in der Mannigfaltigkeit der Formen*. Nur so ist sein Anspruch zu verstehen, «in der Morphologie eine neue Wissenschaft aufzustellen, zwar nicht dem Gegenstande nach», denn derselbe war bekannt, «sondern der Ansicht und der Methode nach, die sowohl der Lehre selbst eine eigene Gestalt geben muß, als ihr auch gegen andre Wissenschaften ihren Platz anzuweisen hat» (S. 228).

Schon die erste Frucht seiner anatomisch-osteologischen Studien, die Entdeckung des Zwischenkieferknochens beim Menschen, war aus der Überzeugung geboren, «daß alle Abteilungen des Geschöpfes, im einzelnen wie im ganzen, bei allen Tieren aufzufinden sein möchten, weil ja auf dieser Voraussetzung die schon längst eingeleitete vergleichende Anatomie beruht» (S. 374).

Es handelt sich also bei der Typusfrage um den *Bauplangedanken*, der zwar als solcher auch nicht neu war, der vielmehr in allgemeinen Umrissen schon bei BUFFON auftaucht. GOETHE selbst (S. 434) zitiert die betreffende Stelle, wo von einem «dessin primitif et général» die Rede ist, was mit Urplan oder Urbild zu übersetzen wäre und gleichbedeutend mit Urtypus ist. Auch dieser Begriff lag seit ROBINETS «archetype»² schon bereit.

GOETHEs großes Verdienst nun ist es, im Typus- oder Bauplangedanken den «methodischen Mittelpunkt»³ der vergleichenden Anatomie erkannt zu haben, die

ohne ihn bloßes formloses Wissen hätte bleiben müssen. Der Organismus, insonderheit der Wirbeltierorganismus, ist demnach *planmäßig gegliederte Einheit*, in deren Rahmen jedem Organ sein festbestimmter Platz zukommt, was GOETHE mit der Bemerkung betont, daß das «Beständigste der Platz» sei, «in welchem der Knochen jedesmal gefunden wird, und die Bestimmung, wozu er sich in einem organischen Gebäude bequemt» (S. 340). «Bei dem einen Tiere kann der Knochen einfach sein und nur gleichsam das Rudiment dieses Organs vorstellen, bei andern hingegen derselbe Knochen in seiner völligen Ausbildung und in seiner möglichen Vollkommenheit sich finden» (S. 339). Damit war im Grunde der *Begriff der Homologie* gewonnen, der weiterhin in der vergleichenden Anatomie eine so ausschlaggebende Rolle spielen sollte, daß DARWIN¹ die Morphologie insgesamt als die «Wissenschaft von den Homologien» ansprechen konnte.

Wie aber, fragt GOETHE, ist «ein solcher Typus aufzufinden»? Schon der Begriff desselben zeigt es uns an: «die Erfahrung muß uns die Teile lehren, die allen Tieren gemein und worin diese Teile bei verschiedenen Tieren verschieden sind, alsdann tritt die Abstraktion ein, sie zu ordnen und ein allgemeines Bild aufzustellen» (S. 351). Die Idee, heißt es an anderer Stelle, muß «über dem Ganzen walten und auf eine genetische Weise das allgemeine Bild abziehen» (S. 315). Diese Äußerungen könnten leicht zu dem Mißverständnis verleiten, als handle es sich im Urbild oder Typus um eine bloße gedankliche Konstruktion, dies um so mehr, als GOETHE selbst von der «Konstruktion des Typus» (S. 353) spricht. Seine Überzeugung war es aber, daß wir es im Typus mit einem *Naturprinzip* zu tun haben, mit einem «Gesetz», einer «Regel» (u.a. S. 420), an die sich die Natur bei der Bildung der organischen Wesen halte. In die gleiche Richtung weisen Ausdrücke wie «Standhaftigkeit» und «Konsequenz» der Organisation, die wörtlich und dem Sinne nach in GOETHEs morphologischen Schriften immer wiederkehren². Daß der Typus eine Realität darstellt, leidet keinen Zweifel. Nicht minder zweifelhaft ist, daß wir ihn auf dem oben mit GOETHEs Worten angedeuteten Wege durch Abstraktion gewinnen. Das aber ist nur deshalb möglich, weil die Natur dazu die Voraussetzungen an die Hand gibt, m. a. W.: *weil der im Begriff erfaßten Einheit des Typus eine Einheit in der Natur selbst entspricht, die wir in unserem Denken aus der sie verhüllenden Mannigfaltigkeit herausheben*. Dazu wird freilich erfordert, daß wir imstande sind, «mit dem Komplex von Geisteskräften, den man Genie zu nennen pflegt, ... dem gewissen und unzweideutigen Genie der hervorbringenden Natur entgegen zu dringen» (S. 352). Denn «hier geschehen die höchsten Operationen des Geistes, an deren Übung und Steigerung wir gewiesen sind» (S. 389).

Die eben behandelte Frage ist von großer, ja grundsätzlicher Bedeutung, wenn wir an den Begriff der natürlichen Verwandtschaft denken. Anfänglich hatte dieser keinen definierten Inhalt. Erst GOETHEs morphologische Studien haben seine exakte Fassung ermöglicht, indem sie zeigten, daß das, was mit ihm gemeint war, gleichbedeutend ist mit Ähnlichkeit im Typus. Auch so wird deutlich, daß der Typus zwar eine Abstraktion ist, aber eine solche, die sich auf eine in der Natur vorgefundene Ordnung bezieht; wo die Organismen hingegen nach willkürlichen Prinzipien grup-

¹ GOETHEs *Morphologische Schriften*, ausgewählt und eingeleitet von W. TROLL, S. 314 (Jena 1926). Nach dieser Ausgabe wird im folgenden, wenn nicht anders angegeben, zitiert.

² J. B. R. ROBINET, *Considérations philosophiques de la gradation naturelle de l'être* (Paris 1768).

³ Entwurf einer Farbenlehre, I. Band, 1. Teil, § 737.

¹ CH. DARWIN, *Die verschiedenen Einrichtungen, durch welche Orchideen von Insekten befruchtet werden*. Übersetzt von J. V. CARUS (Stuttgart 1877) Kap. 8.

² GOETHEs Werke, Weimarer Ausgabe II. Abt. 8, S. 333.

piert werden, haben wir es mit einem künstlichen Verfahren zu tun, das diese Bezeichnung eben deshalb verdient, weil es, statt der Natur zu folgen, sich in bloßen Abstraktionen ergeht. Künstlich wäre also auch das natürliche System, wenn der Typusbegriff, wie es zuweilen irrtümlich behauptet wird, keine Entsprechung im Objekt besäße¹.

III.

Auch in die *Botanik* hat GOETHE den Gesichtspunkt der Typologie eingeführt. Seine diesbezüglichen Ideen kreisen um den Begriff der *Urpflanze*, in der wir nichts anderes als den *vegetativen Typus* (S. 119) zu erblicken haben, d.h. das allen höheren Pflanzen (die es vorzüglich waren, mit denen er sich eingehend beschäftigt hat) gemeinsame *Urbild*.

Schon bei LINNÉ² heißt es im Hinblick auf die höheren Gewächse: «*Plantæ omnes utrinque affinitatem monstrant*». GOETHE (S. 216) spricht dasselbe aus:

«Alle Gestalten sind ähnlich und keine gleicht der andern», fährt aber bezeichnenderweise fort:

«Und so deutet das Chor auf ein geheimes Gesetz, auf ein heiliges Rätsel.»

Das «geheime Gesetz» ist gegeben durch die Verwandtschaft im Typus, jenem «*Tertium comparationis*» (S. 339), das die Ähnlichkeit der im einzelnen höchst differenten Pflanzenformen ausmacht.

Die Idee der *Urpflanze* war ebenso neu wie weitreichend. Um so erstaunlicher ist es, daß GOETHE nicht zur Ausarbeitung seiner Gedanken und Beobachtungen darüber geschritten ist. Es bleibt bei den fragmentarischen Äußerungen, die hauptsächlich in Briefe von seiner italienischen Reise eingestreut sind. Eine neue Konzeption hatte ihn mächtig ergriffen: das Problem der Metamorphose. Ihm ist seine bekannteste botanische Arbeit gewidmet, in die auch seine Einsichten in das Wesen des «vegetativen Typus» eingegangen sind. Aus ihr können wir denn auch mit einiger Sicherheit die Stellen herauschälen, die älteres Gedankengut darstellen³. Sie dürfen sogar als der wesentliche Gehalt der Schrift über die Metamorphose der Pflanzen anzusehen sein, schon deshalb, weil «die geheime Verwandtschaft der verschiedenen äußeren Pflanzenteile, als der Blätter, des Kelchs, der Krone, der Staubfäden... von den Forschern im allgemeinen längst erkannt, ja auch besonders bearbeitet worden war» (S. 129). Was dagegen noch nicht anerkannt war, seinem vollen Umfang und seiner zentralen Bedeutung nach sogar erst in der jüngsten Vergangenheit verstanden worden ist, war eben die im Begriff der *Urpflanze* verborgene Idee des Bauplanes. Aus ihr ist auch die schon von GOETHE vertretene *Sproßtheorie der Blüte* erwachsen, die sich als besonders folgenreich erwiesen hat. Es fiel in der Tat schwer, sich vorzustellen, daß ohne sie die Pflanzenmorphologie zu den grundlegenden Einsichten fortgeschritten wäre, die sich an den Namen WILHELM HOFMEISTERS knüpfen. Mit Recht erblickt demnach K. E. VON BAER⁴ in GOETHE'S Versuch über die Metamorphose der Pflanzen das «Fundament der neueren Botanik».

IV.

In einem Bericht aus Palermo spricht GOETHE von der *Urpflanze* als einem «Modell» und meint: «mit dem

Schlüssel dazu kann man alsdann noch Pflanzen ins Unendliche erfinden, die konsequent sein müssen, das heißt, wenn sie auch nicht existieren, doch existieren könnten»¹. Diese Worte umschließen im Kern die Frage nach den Beziehungen, die das *Verhältnis des Typus zu der von ihm umfaßten Formenmannigfaltigkeit* regeln.

Wie GOETHE erkannte, entspringt die Mannigfaltigkeit der Gestalt daraus, «daß diesem oder jenem Teil ein Übergewicht über die andern zugestanden ist» (S. 318). Hiernach ist es das «Maß der Glieder gegeneinander» (S. 338), was die Besonderheit der Gestalt bestimmt, und Abwandlung der Gestalt ist gleichbedeutend damit, daß «das Verhältnis ihrer Teile verändert» wird (S. 266). Abschließend hat GOETHE diesen seinen Befund folgendermaßen formuliert: «Aus der Konsequenz der Organisation und aus der Möglichkeit, daß ein Teil eine andere Proportion annehmen kann, entsteht die Mannigfaltigkeit der Gestalt»². Dieses Prinzip läßt sich somit als «Schlüssel» handhaben, der es erlaubt, aus dem allgemeinen Bauplan die besondere Gestalt eines Tieres oder einer Pflanze abzuleiten und die sich darin bekundende Vielfalt «in der Anschauung gewissermaßen zu beherrschen» (S. 115), ja darüber hinaus noch Wesen vom selben Typus gleichsam «ins Unendliche» zu «erfinden»³.

Man kann nicht sagen, daß sich die Biomorphologie der Bedeutung des GOETHEschen Theorems voll bewußt geworden ist. Sie hat zwar mit der in ihm ausgesprochenen Erkenntnis gearbeitet, aber doch nicht bemerkt, daß es sich in ihm um den entscheidenden Lehrsatz handelt, das Fundament, auf dem sich die gesamte vergleichende Formenlehre der Organismen aufbaut.

Erst in neuerer Zeit sind diese grundlegenden Beziehungen wieder entdeckt worden, und zwar durch d'ARCY THOMPSON⁴, der allerdings von ganz anderen Voraussetzungen ausgegangen ist. Er machte die Beobachtung, daß, wenn man die äußere Gestalt eines Organs oder auch eines ganzen Organismus in ein Koordinatensystem einzeichnet, man vielfach durch eine bloße Abwandlung desselben diese Form in eine andere überführen kann, freilich nur unter der Bedingung, daß Übereinstimmung im Typus herrscht. «Wird z.B. der Schädel von *Hyracotherium* in ein Koordinatensystem eingetragen, so kann er durch eine Transformation desselben in den des Pferdes umgeformt werden, wobei Zwischenstufen auftreten, die den tatsächlich bekannten Zwischenstufen der Pferdeentwicklung entsprechen.» «Der Fisch *Diodon*, in rechtwinkligen Koordinaten, ergibt bei Deformation in konzentrische Kreise in der Vertikalen, in Hyperbeln in der horizontalen Achse den bizarren Mondfisch *Orthogoriscus* usf.» Das Wesen dieser «Transformationstheorie» besteht also darin, durch Transformation eines Koordinatensystems eine organische Form in eine andere überzuführen.

Damit ist der Anschluß an das GOETHEsche Prinzip gewonnen. Denn was besagt die Transformationstheorie anderes, als daß Unterschiede zwischen verwandten, d.h. im Bauplan identischen Tieren in der Hauptsache auf solche der Proportionen zurückführbar sind?

Von der Botanik her bin ich selbst – ohne Kenntnis der THOMPSONschen Transformationstheorie, allein auf

¹ Italienische Reise, 17. Mai 1787.

² GOETHE'S Werke, Weimarer Ausgabe II. Abt. 13, S. 119.

³ Italienische Reise, 17. Mai 1787.

⁴ d'ARCY W. THOMPSON, *On Growth and Form* (Cambridge 1917). Zitiert nach L. VON BERTALANFFY, *Theoretische Biologie*, Bd. 2, S. 293 (Berlin 1942). Siehe auch W. TROLL, *Die Stiel-Spreiten-Relation als Ausdruck des Prinzips der variablen Proportionen*, *Die Naturwissenschaften* 36, 333 (1949).

¹ Vgl. hierzu W. TROLL, Sitz.-Ber. Heidelb. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., Jg. 1948, 6. Abh. (Heidelberg 1948).

² C. LINNÉ, *Philosophia Botanica*, S. 27 (Wien 1755).

³ Vgl. W. TROLL, Münch. med. Wschr. 12, 461 (1932).

⁴ K. E. VON BAER, *Lebensgeschichte Cuviers*, hrsg. von L. STIEDA, S. 102 (Braunschweig 1897).

GOETHE fußend – zu der Erkenntnis gelangt, daß «die gestaltliche Verschiedenheit typisch ähnlicher Organismen letzten Endes auf einfachen Größenunterschieden beruht. Da aber Größenunterschiede sich stets auf solche des Wachstums zurückführen lassen, die erst im Verlauf der Entwicklung zur Auswirkung gelangen, so folgt daraus, daß die typische Ähnlichkeit auf dem Embryonalstadium deutlicher hervortreten muß als im erwachsenen Zustand.» «Indem es also im Verlauf der Entwicklung zu einer *Verschiebung der Wachstumsproportionen* kommt, da einzelne Teile der Anlage im Wachstum zurückbleiben und andere eine Förderung erfahren oder wohl gar exzessiv sich entwickeln, ändert sich zwar nichts am typischen Bau, wohl aber ist damit die Möglichkeit zur Hervorbringung einer schier unendlichen Formenmannigfaltigkeit in der Einheit des Typus gegeben. Und so ist es denn der *Sinn morphologischer Untersuchungen* überhaupt, die Vielgestaltigkeit, sei es einer ganzen Organismengruppe oder einzelner Organe, so weit zu erklären, daß sie *aus quantitativen Schwankungen um einen Typus als beherrschendem Bauprinzip sich ableiten läßt*.¹»

Das GOETHESCHE Theorem ist von so weitreichender Bedeutung, daß ihm der Rang eines Grundsatzes gebührt. Ich habe es deshalb neuerdings das *Prinzip der variablen Proportionen* genannt². In allgemeiner Form läßt es sich folgendermaßen ausdrücken: *Die Mannigfaltigkeit bauplangleicher Organismen beruht auf bloßer Verschiedenheit des Größenverhältnisses, in dem die Glieder zueinander stehen*. Natürlich gilt Gleiches für die einzelnen Organe, wofür sich sowohl aus dem Tier- wie aus dem Pflanzenreich Beispiele in beliebiger Zahl anführen ließen. Damit haben wir nochmals zum Ausdruck gebracht, daß mit dem auf die Idee der Urbildlichkeit gegründeten Prinzip der variablen Proportionen der allgemeinste Grundsatz der organischen Morphologie erfaßt ist.

V.

Wir haben einleitend die große Bedeutung hervorgehoben, die der Bauplanlehre für die Klärung des Begriffes *der natürlichen Verwandtschaft* zukam. Merkwürdigerweise aber sind GOETHE diese Zusammenhänge verschlossen geblieben. So äußert er: «*Natürlich System*, ein widersprechender Ausdruck. – Die Natur hat kein System, sie hat, sie ist Leben und Folge aus einem unbekannten Zentrum, zu einer nicht erkennbaren Grenze. Naturbetrachtung ist daher endlos, man mag ins einzelste teilend verfahren, oder im ganzen, nach Breite und Höhe, die Spur verfolgen» (S. 221).

Freilich waren ihm die Fortschritte, die die systematische Forschung namentlich auf botanischem Gebiet seit LINNÉ gemacht hatte, nicht unbekannt. Während «LINNÉ ein Alphabet der Pflanzengestalten ausbildet und uns ein bequem zu benutzendes Verzeichnis hinterlassen», haben «die JUSSIEU das große Ganze schon naturgemäßer aufgestellt» (S. 223). Des jüngeren JUSSIEUS Verdienst war es ja vor allem, jene Verwandtschaftsgruppen, die man nachher Familien genannt hat, durch entsprechende Diagnosen charakterisiert zu haben. Der daraus erwachsene Vorteil war auch GOETHE bewußt geworden. Denn er bemerkt ausdrücklich, daß ihm «die Verhältnisse der Pflanzenfamilien nach und nach sehr wichtig geworden» waren und «USTERIS Aus-

gabe des JUSSIEUSCHEN Werkes gar wohl zustatten» gekommen sei (S. 238). Allein alle Versuche zu systematisieren und (wie er bezeichnenderweise hinzufügt) zu schematisieren, schienen ihm dem «Werdenden und sich Verwandelnden»¹ der organischen Formenwelt zu widersprechen. «Unsere ganze Aufmerksamkeit», so meint er, müsse «darauf gerichtet sein, der Natur ihr Verfahren abzulauschen, damit wir sie durch zwingende Vorschriften nicht widerspenstig machen» (S. 222). Damit war aber gerade das Wesen der natürlichen Systematik verkannt, die für das System doch nur GOETHES eigene große Typuskonzeption fruchtbar zu machen bestrebt war.

Was war wohl der Grund für diese offenbar doch recht tiefreichenden Schwierigkeiten? Wir gehen kaum fehl mit der Auffassung, daß zweierlei in Betracht kommt: einerseits die illegitime Ausweitung des Typusbegriffes und andererseits die Überspitzung des Metamorphosengedankens.

Was den Typusbegriff anlangt, so hat ihn GOETHE am Beispiel der Wirbeltiere entwickelt; er trug sich jedoch mit dem Gedanken, ihn auch auf die sog. niederen Tiere, vor allem die Insekten, auszudehnen, in der Meinung, es müsse «sich dieses Bild, wenn wir bei dessen Konstruktion die ganze Natur zu Rate ziehen, künftighin rückwärts dergestalt modifizieren» lassen, «daß auch die Bilder unvollkommener Geschöpfe daraus (als dem Urbild, Tr.) herzuleiten sind» (S. 316). In solchen Anschauungen steht er im übrigen nicht allein. Es braucht nur an VICO D'AZYR oder an GEOFFROY DE SAINT-HILAIRE erinnert zu werden, welch letzterer den Versuch unternahm, die Sepien (Tintenfische) mit den Wirbeltieren in typologische Beziehungen zu bringen. Er hat sich dabei bekanntlich die entschiedene Gegnerschaft CUVIERS zugezogen, der überhaupt jenen Tendenzen, den Wirbeltiertypus in der besagten unzulässigen Weise auszuweiten, entgegentrat und die Auffassung begründete, daß die die großen Verwandtschaftsgruppen des Tierreiches kennzeichnenden Baupläne untereinander keinen morphologischen Konnex zeigten.

Gegen die Überspitzung des Metamorphosengedankens hat GOETHE selbst Bedenken geäußert, wenn er ihn als eine «höchst gefährliche Gabe» bezeichnet und fortfährt: er «führt ins Formlose, zerstört das Wissen, löst es auf» (S. 221). Diese Bemerkung findet sich just in jener kurzen Abhandlung, worin er zur Frage des natürlichen Systems Stellung nimmt. Sie verrät ein Wissen darum, daß die Formenmannigfaltigkeit der Organismen nicht unter dem Bilde eines Kontinuums verstanden werden kann, daß vielmehr bei aller «Mobilität und Biegsamkeit» (S. 201) der Formen das Tier- und Pflanzenreich einen gestuften Aufbau besitze, gestuft nach Verwandtschaftsgruppen verschiedenen Ranges, deren jede einen besonderen Bauplan repräsentiert. In der Systematik spricht man von Kategorien. Eigentlich handelt es sich um eine enkaptische Struktur, darum also, daß die höheren Kategorien in sich solche von niedrigerem Range ausgliedern, deren Bauplan jeweils als Besonderung des übergeordneten Bauprinzips erscheint.

Über dieser enkaptischen Gradation darf aber die «Filiation» (S. 44), das die Einzelformen Verbindende, nicht vergessen werden, auf das GOETHES Aufmerksamkeit vorzüglich gerichtet war. Als sein historisches Verdienst ist es, darüber hinaus anzusehen, daß er mit seiner Metamorphosenlehre der Neigung der älteren Biologen, jede organische Form als ein fertiges, gleichsam auskristallisiertes Naturprodukt zu betrachten,

¹ W. TROLL, Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. 1. Bd. Vegetationsorgane, 1. Teil, S. 12 (Berlin 1937).

² W. TROLL, Allgemeine Botanik, Ein Lehrbuch auf vergleichend-biologischer Grundlage, S. 43 (Stuttgart 1948).

¹ Gespräche mit Eckermann, 13. Februar 1829.

entgegenwirkte und so die Voraussetzungen für die großen Fortschritte schuf, welche die biomorphologische Forschung mit Einschluß der Systematik weiterhin erzielen konnte.

Résumé

Le problème centrale de la morphologie organique est la question de l'unité de type (= unité de plan). C'est GOETHE qui la fonda comme la doctrine de type. En même temps, GOETHE a formulé le principe le plus général qui domine les relations entre le type et les formes singulières qui lui appartiennent: le principe des proportions variables. L'explication moderne est la suivante: la variété d'organismes de la même construction ne se base que sur la seule différence de la proportion de grandeur, dans laquelle se trouvent les membres entre eux.

Mineralogie und Geologie in Goethes Leben und Werk¹

VON ERNST BAIER²

Im Vergleich mit dem Umfang und der Geschlossenheit der Farbenlehre und der großen, genialen Konzeption der «Morphologie» nehmen Geologie und Mineralogie nur einen ziemlich bescheidenen Raum und eine weniger zentrale Stellung in GOETHES naturwissenschaftlichem Werke ein. Das Fragmentarische und Beiläufige des schriftlichen Niederschlags darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Beziehungen GOETHES gerade zu diesen Wissenschaften besonders eng waren und daß ihm hier die Entfaltung einer, wenn auch von Enttäuschungen nicht ungetrübten, im Ganzen aber doch glücklichen Wirksamkeit vergönnt war. Fast aus jeder der anspruchslosen geologischen Notizen, die wir in Reiseschilderungen und Tagebuchblättern reichlich eingestreut finden, spricht die Befriedigung, mit der er seinen Studien oblag und viele der gewonnenen Einsichten wurden ihm zur Stütze seines naturwissenschaftlichen Weltbildes, ja zu Offenbarungen. Und er preist dankbar das ihm von der geologischen Seite willfahrene Heil.

Freilich fehlt es auch auf unserem Gebiet im Rahmen zusammenfassender Interpretationen nicht an temperamentvollen Auseinandersetzungen mit andersartigen Meinungen, doch sind sie hier fast stets frei von polemischer Schärfe. Insbesondere wird versucht, den Standpunkt des Gegners zu erkennen und auch seiner Denkweise nach Möglichkeit gerecht zu werden.

Nicht allein GOETHES bedeutende Verdienste auf mineralogisch-geologischem Gebiet zu würdigen und einen Eindruck seiner Vorstellungen und Deutungen zu geben will diese Schrift versuchen, sondern sie will auch versuchen, aus den besonderen Verhältnissen zu erklären, warum sich uns gerade hier sein Wirken unverdüstert durch einschneidende Mißverständnisse und frei von Übersteigerungen darbietet, als unverzerrtes Spiegelbild seiner harmonischen großen Persönlichkeit.

GOETHES Beziehungen zur Mineralogie und Geologie waren keineswegs nur platonischer Natur. Seine Weimarer Amtspflichten brachten ihn mit Bergbaufragen in engste Berührung. Ein besonderes Anliegen war ihm

die Wiederaufnahme des seiner Meinung nach nur durch Mißwirtschaft zum Erliegen gekommenen, ehemals blühendem Ilmenauer Erzbergbaus. In einer ausführlichen Denkschrift und mehreren Abhandlungen wurde sie von ihm angeregt und vorbereitet. Wir sehen ihn mit Gutachten über geologische Lagerung und Höflichkeit befaßt. Die bergrechtliche, politische und finanztechnische Lage war infolge alter Besitzanteile und Forderungen und der ganzen Kleinstaaterei kraus und gab harte Nüsse zu knacken, bevor mit dem Abteufen des neuen Schachtes begonnen werden konnte. GOETHE selbst eröffnet (1784) in feierlicher Ansprache die Arbeiten. Jahrelang galt dann dem jugendzarten Unternehmer seine Sorge. Neue Probleme stellten sich in der üblichen Marschordnung ein: Wasserbewältigung, Abbaufragen, Aufbereitung und Verhüttung eines Erzes unerwarteter Zusammensetzung und nicht zuletzt und immer wieder die Geldbeschaffung mögen dem Inspirator manch schlaflose Nacht bereitet haben. In zahlreichen Sitzungen und auf Inspektionsreisen bleibt er in stetigem Gespräch mit Technikern und Wissenschaftlern aller einschlägigen Fachgebiete. Wir wissen, wie sehr die Notwendigkeit die ökonomische und technische Seite eines Fragenkomplexes bis in die letzten Konsequenzen zu berücksichtigen, uns zu nüchterner, kritischer Beurteilung der Lage und tiefstem Eindringen in die Materie zwingt. Daß GOETHE, dem bei starkem Pflichtgefühl das allgemeine Wohl und das Gedeihen des betreuten Betriebs so sehr am Herzen lag, alles Erreichbare zu seiner Information herbeizog und jeden guten Rat der Fachleute beherzigte, geht aus den überlieferten Akten zur Genüge hervor.

GOETHES Aufgeschlossenheit für die angewandten Seiten unserer Wissenschaften offenbart sich hin und wieder schon zu Zeiten, in denen seine Leidenschaft zu geologischer Betätigung noch nicht erwacht war. Der Leser von «Wahrheit und Dichtung» erinnert sich vielleicht der jugend- und lebensfrohen Reise über den brennenden Berg von Dudweiler (Saar). Die knappen Bemerkungen über die im Vorüberziehen gewonnenen Eindrücke in die Geologie, in den Kohlenbergbau und die ihm angegliederten Gewerbegebiete, vor allem aber die wohlgelaunte Schilderung einer wenig florierenden Alaunsiederei und ihres schrulligen Betriebsleiters, sie wirken so gar nicht als entbehrliches gelehrtes Beiwerk, sondern wie eine Vorahnung der nachmaligen, liebevollen Versenkung in das Fachgebiet.

Auf seinen späteren Reisen ließ GOETHE die Gelegenheit zum Besuch von Bergwerken und Schmelzereien kaum je ungenutzt vorüber; er scheute auch nicht vor eigentlichen Grubenfahrten zurück und bewies damit eine damals in seinen Kreisen wohl etwas außergewöhnliche Unternehmungslust. Ganz allgemein ist er in seinem Amtsbereich auf Erschließung neuer mineralischer Rohstoffe bedacht. Er kümmert sich aber auch um Ausbildung und Beschäftigung des Nachwuchses an Fachkräften, gibt Instruktionen für prospektierende Bergbeflissene, und wir freuen uns, wenn wir unter seinen Richtlinien für die Geländepraxis manches noch heute Beherrigenswerte entdecken.

Er selbst schöpft unermüdlich aus den reinen Quellen der Natur. Immer aber sehen wir ihn bei seinen Studien auch getragen von warmer Anteilnahme an Volkswohlfahrt und Gewerbefleiß. Bodenbeschaffenheit, Hydrologie und ihre Auswirkungen auf Vegetation und landwirtschaftliche Nutzung werden beim Reisen laufend registriert; aber auch auf Pflasterung, Mauern usw. richtet er sein waches Auge und erkundigt sich nach Herkunft, Gewinnung, Kosten und Bewährung des

¹ GOETHES Schriften zur Mineralogie und Geologie bis zum Jahre 1811 findet man zusammengefaßt als Band I von GOETHE, *Die Schriften zur Naturwissenschaft* (Weimar 1947). Band II (1812–32) soll demnächst erscheinen.

² Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Mainz.