

III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen.

Goethe und die Biologie.

Vortrag, gehalten in der dem Gedenken an Goethe's 100. Todestag gewidmeten Sitzung am 21. März 1932, von **M. Rauther**.

Meine Damen und Herren! Die langdauernde und eindringliche Beschäftigung GOETHE's mit naturkundlichen Gegenständen ist allbekannt. Manche Anregungen trafen ihn schon in den Jugend- und Studienjahren (Leipzig, Straßburg); aber erst seit seiner Niederlassung in Weimar äußert sich bei ihm der Trieb, selbst forschend an die Naturerscheinungen heranzutreten. Rege — oft leidenschaftlich bekundete — Teilnahme an den Fragestellungen der Naturforschung hat ihn dann bis in seine letzten Lebenstage nicht verlassen.

Äußere Anlässe, wie die amtliche Befassung mit dem Bergwerk in Ilmenau, brachten ihn zunächst mit der Geologie in Berührung. Aber eigener Wunsch zog ihn zu tieferer Belehrung fort, und die Bemühungen um ein Verständnis der Farbenercheinungen, der meteorologischen Vorgänge und der Gesetzmäßigkeiten der Pflanzen- und Tiergestalt entsprangen ganz aus innerem Bedürfnis.

Aus dem Schrifttum und in persönlichem Verkehr mit Gelehrten suchte GOETHE das wissenschaftliche Rüstzeug seiner Zeit zu überblicken. Zugleich trachtete er, die Erfahrungsgrundlage der von ihm gepflegten Wissenschaftszweige durch Beobachtung und Versuch planmäßig zu erweitern¹.

Es befremdete viele von GOETHE's Zeitgenossen, und es mag auch heute noch manchen befremden, den Dichter einen so bedeutenden Teil seiner Zeit und Schaffenskraft auf Naturstudien verwenden zu sehen. Aber schon GOETHE's Dichtung verrät ja die „zwei Seelen“ in seiner Brust: höchstes Streben zum Guten und Schönen, mit Erdverbunden-

¹ Über das Biographische sehe man, außer Goethe's Schriften selbst, die Werke von Steiner (1926), Troll (1926), „Goethe als Seher“ (1930) u. a. m. — Die kursiv gesetzten Worte in den folgenden Goethe-Zitaten sind vom Vortragenden hervorgehoben.

heit harmonisch geeint. Er bekennt (im Aufsatz „Winkelmann“), daß höchstes Menschentum sich nur entfalte, wenn der Mensch „sich *in der Welt* als in einem *großen, schönen, würdigen und wertigen Ganzen* fühlt“. Er konnte nicht ruhen, bis er Kunstschaffen und Hervorbringen der Natur als zwei Ströme aus einer Quelle erkannt hatte. So mußte GOETHE, der Gestalter, zum Denker werden über den Naturgrund, auf dem sich organisches Gebild wie geisterfülltes Handeln erheben.

Man muß GOETHE's Lebenswerk auf dem Hintergrunde der Geistesgeschichte der abendländischen Völker sehen. Seit der Renaissance war das Denken von dogmatischer Gebundenheit zu selbstbewußter Mündigkeit fortgeschritten: „Vernunft und Wissenschaft“ beanspruchten, immer ausschließlicher als Richtschnur alles menschlichen Tuns zu gelten. Aber was die Wissenschaft der Aufklärungsepoche zu GOETHE's Jugendzeit als Weltbild zu bieten vermochte, mußte tieferen Naturen trostlos erscheinen. Über eines der repräsentativen Werke jener Zeit, HOLBACH's „*Système de la Nature*“, das GOETHE in Straßburg kennen lernte, schreibt er („Wahrheit und Dichtung“, 11. Buch): „Allein wie hohl und leer ward uns in dieser tristen atheistischen Halbnacht zu Mute, in welcher die Erde mit allen ihren Gebilden, der Himmel mit allen seinen Gestirnen verschwand. Eine Materie sollte sein von Ewigkeit, und von Ewigkeit her bewegt, und sollte nun mit dieser Bewegung rechts und links und nach allen Seiten, ohne weiteres, die unendlichen Phänomene des Daseins hervorbringen.“

Wenn uns dieses Buch einigen Schaden gebracht hat, so war es der, daß wir aller Philosophie, besonders aber der Metaphysik, recht herzlich gram wurden und blieben, dagegen aber aufs *lebendige* Wissen, Erfahren, Tun und Dichten uns nur desto lebhafter und leidenschaftlicher hinwarfen.“

Später aber hat GOETHE bei der Philosophie wieder beharrlich angefragt. Er empfing Anregungen von GIORDANO BRUNO, wesentliche Leitung seiner Gedankenbildung von SPINOZA, dem Verkünder des „*Deus sive Natura*“; auch mit SCHELLING ergaben sich innere Berührungspunkte. Alle anderen Philosophen, mit denen er näher bekannt wurde, ließen ihn aber im Kernpunkte im Stich: die Welt erschien in zwei unversöhnliche Sphären gesondert, jede mit ihren durchaus besonderen Gesetzen — hier die Natur, dort das Sittliche und das Schöne. Wie mochte das schöpferische Handeln des Menschen auf einem Naturgrunde ruhen, der nur in die Fesseln der Kausalität geschlagenes Geschehen kannte? Oder auf welchem Grunde konnte das

„moralische Gesetz“, konnten die Ideale des Schönen sonst noch ruhen? Weder seichtes Aufklärertum, noch „Metaphysik“ konnten hier eine befriedigende Antwort geben. Das hatte KANT, „der Alte vom Königsberge“, endgültig dargetan; aber er mußte selbst sich mit einer pragmatischen Lösung zufriedengeben².

Den Weg zur schöpferischen Natur und zum naturverbundenen Geiste mußte GOETHE selbst finden. Er tat es, indem er an die Quellen ging: er durchforschte das Reich möglicher Erfahrung, aber eben mit jenem besonderen Sinn für das Schöpferische, zu dem es des Dichters bedurfte.

Es geht also in GOETHE'S naturwissenschaftlichen Studien um überragend Grundsätzliches. Von hierher sind alle seine Arbeiten zu würdigen. Gleichviel welche Frage er an die Natur richtet, sei ihr Inhalt auch scheinbar geringfügig, — die Antwort ist immer erwartet als Symbol einer allgemeinen Gesetzlichkeit:

„Und es ist *das ewig Eine*,
Das sich vielfach offenbart;
Klein das Große, groß das Kleine,
Alles nach der eignen Art.“

Das Jahrhundert nach GOETHE hat uns eine staunenswert präzisierte und ausgebreitete Einsicht in die Geschehensverknüpfungen in der Natur gebracht. Scheinbar mit größerem Recht als jemals kann die Naturwissenschaft gegenwärtig den Anspruch erheben, ziel- und richtunggebend auch in das tätige Leben einzugreifen. Auf der Grundlage ihrer Ergebnisse blüht ja in nie zuvor geahntem Maße die Technik, oder besser: blühen die Techniken auf allen Gebieten menschlicher Betätigung! Indessen: ein umfassendes und verbindliches Weltbild hat uns die Naturwissenschaft nicht gegeben; und nur insofern sind wir grundsätzlich über die Stimmung der Aufklärungszeit und über die dogmatisch-materialistische Woge des mittleren 19. Jahrhunderts hinausgekommen, als die kritischeren Vertreter einer Naturwissenschaft, die lediglich die Ergründung der Kausalzusammenhänge

² Goethe („Einwirkungen der neueren Philosophie“) ersah bekanntlich mit Befriedigung aus Kant's „Kritik der Urteilskraft“, daß „Dichtkunst und vergleichende Naturkunde so nah miteinander verwandt seien, indem beide sich derselben Urteilskraft unterwerfen“. Aber er übersah nicht, daß die teleologische Urteilskraft nur zum Als-ob-Gebrauch, nicht zu Aussagen über das Wesen des Organischen zugelassen war. „Ich danke der kritischen und idealistischen Philosophie, daß sie mich auf mich selbst aufmerksam gemacht hat, das ist ein ungeheurer Gewinn; *sie kommt aber nie zum Objekt . . .*“ (Brief an Chr. L. Fr. Schultz, vom 18. Sept. 1831).

für ihren angemessenen Gegenstand halten und wertfreie Betrachtung der Dinge sein will, anerkennen, daß diese Wissenschaft stets nur eine einseitige, ergänzungsbedürftige Weltansicht geben kann. Woher aber ergänzt sie sich? So sicher herrschend die Gegenwart sich im Kausalgetriebe fühlt, so schwankend, zweifelnd an Verbindlichkeit, ist sie im Reich der Werte.

In dieser Lage hat eine Rückschau auf GOETHE's Naturerforschen noch andere Bedeutung als die einer Respektbezeugung vor dem großen Dichter, der auch einiges naturkundlich Beachtliche hervorbrachte. Sie wird vielmehr geleitet sein von der dringlichen Frage, ob GOETHE wirklich den Weg wies zu einem solchen Verstehen der Natur, in dem die Zwangsläufigkeit ihres Geschehens sich harmonisch eint mit dem Gebot der Freiheit, das sich im Werden des Organischen bis hinauf zu den geistigen Leistungen des Einzelmenschen und der Völker auszusprechen scheint; — oder ob auch er sich nur bei einem das Gemüt befriedigenden Trugbild beruhigt hat. —

GOETHE's langjährige und vielfältige Beobachtungen an Pflanzen und Tieren verdichteten sich in der eingehenderen Behandlung von 3 Problemen: der Metamorphose der Pflanzen, der Zwischenkiefnerfrage beim Menschen und der Wirbeltheorie des Schädels.

Über Botanik suchte GOETHE sich zunächst durch die Schriften LINNÉ's zu unterrichten. Dessen „Philosophia botanica“ widmete er fortgesetztes Studium, und er bekannte später, daß LINNÉ „nach SHAKESPEARE und SPINOZA die größte Wirkung“ auf ihn ausgeübt habe. Diese lag allerdings mehr im Wecken des Widerspruchs gegen LINNÉ's „scharfes, geistreiches Absondern“: „das, was er mit Gewalt auseinander zu halten suchte, mußte, nach dem innersten Bedürfnis meines Wesens, zu Vereinigung anstreben“³.

So entstand in GOETHE die Idee eines allgemeinen, aber plastischen, der Möglichkeit nach alle verschiedenen verwirklichten Bildungen einschließenden Pflanzenwesens. Sie schwebte ihm zunächst „unter der sinnlichen Form einer übersinnlichen *Urpflanze*“ vor. Viel

³ Billigerweise muß daran erinnert werden, daß Linné die Möglichkeit einer mehr vom anschaulich Ähnlichen geleiteten „natürlichen Methode“ recht wohl erwog, ja sie sogar als das letzte Ziel der Botanik hinstellte. Doch schien ihm zunächst die Warnung nötig, den „Ariadnefaden“ (seines Systems) nicht zu verlieren. Vgl. dazu Rauther (1912, S. 85f.) und Schmid (in: „Goethe als Seher“ 1930, S. 217).

später hat TURPIN (in einem Atlas zu einer französischen Übersetzung von GOETHE'S naturwissenschaftlichen Werken, 1837) diesen „idealen Pflanzentypus“ zeichnerisch darzustellen versucht. Mit Recht nennt SCHLEIDEN (1848) diesen Versuch eine „widerlich geschmacklose Zusammenhäufung einer Menge im Einzelnen möglicher Formen zu einer wahren Mißgeburt von Pflanze“ Jedenfalls war es eine arge Verkenning von GOETHE'S Absicht⁴. Schon im Verlauf der italienischen Reise, die ihm zur Reflexion über mannigfaltige neue Pflanzengestalten so reichen Anlaß gab, läuterte sich ihm jene halbsinnliche Hilfsvorstellung zu der Idee „der *ursprünglichen Identität aller Pflanzenteile*“.

Als das allgemeine Grundgebilde, den „wahren Proteus“, bezeichnete GOETHE bekanntlich das „Blatt“ Aber er fühlte sehr wohl, daß dieser bereits auf ein Gebilde mit bestimmten Leistungen und Formverhältnissen gehende Begriff nicht hinreichend dem Geforderten entspreche: „Es versteht sich von selbst, daß wir ein *allgemeines Wort* haben müßten, wodurch wir dieses in so verschiedene Gestalten metamorphosierte Organ bezeichnen und alle Erscheinungen seiner Gestalt damit vergleichen könnten: gegenwärtig müssen wir uns damit begnügen, daß wir uns gewöhnen, die Erscheinungen vorwärts und rückwärts gegeneinander zu halten. Denn wir können ebensogut sagen, ein Staubwerkzeug sei ein zusammengezogenes Blumenblatt, als wir von dem Blumenblatt sagen können, es sei ein Staubgefäß im Zustande der Ausdehnung; ein Kelchblatt sei ein zusammengezogenes, einem gewissen Grad der Verfeinerung sich näherndes Stengelblatt, als wir von einem Stengelblatt sagen können, es sei ein durch Zudringen roherer Säfte ausgedehntes Kelchblatt“ (Met. d. Pfl. § 120).

Das Befreiende dieser „genetischen“ Betrachtungsweise der unterschiedlichen Pflanzenarten und Pflanzenorgane leuchtet ein. Bei LINNÉ galt das starre Dictum: „Es gibt so viele Arten, wie das unendliche Wesen im Urbeginn geschaffen hat.“ Auch die damals verbreitete Stufenleiterlehre war weit entfernt, wenn sie die Geschöpfe in ununterbrochenem Aufstieg anordnete, damit wirkliche Werdefolge oder Umbildung anzuerkennen. Es gibt daher für BONNET, den klassischen Vertreter dieser Lehre, kein Entstehen aus Unbestimmtem; sondern alles scheinbare Werden ist nur Entfalten des uranfänglich in seiner Besonderheit Vorbestimmten. Auch GOETHE'S Freunde ant-

⁴ Turpin's Zeichnung ist wiedergegeben in den Werken von Hansen (1907), Troll (1926) und „Goethe als Seher“ (1930); hier auf Taf. VI und VII auch spätere Entwürfe von Ur- oder Idealpflanzen. Diese bleiben allerdings leere Schemata, was sicherlich ebensowenig in Goethe's Sinne war.

worteten auf die Metamorphosenlehre „mehr oder weniger in BONNET'S Redensarten“; nur wenige Botaniker nahmen von ihr aufmerksamer Notiz, z. T. aber auch ohne ihre grundsätzliche Bedeutung tiefer zu würdigen.

In der Folge ist die (übrigens schon LINNÉ vertraute) Anerkennung einer gewissen Wesensgemeinschaft der oberirdischen Seitenorgane der Blütenpflanzen Gemeingut geworden. Der wissenschaftliche Alltag versteht kaum noch, wie GOETHE in seiner Metamorphosenlehre auf ein „heiliges Rätsel“ das „erlösende Wort“ gefunden zu haben vermaßen mochte.

Ähnlich steht es mit der Zwischenkieferfrage. Uns ist jetzt geläufig, daß dieses fast allen Wirbeltieren mit knöchernem Skelett zukommende Knochenpaar beim Menschen schon sehr früh (in der 9. Embryonalwoche nach KÖLLIKER, 1882) mit den Oberkiefern verschmilzt. GOETHE schloß sehr richtig: bei allen Säugetieren tragen die Zwischenkiefer die oberen Schneidezähne; da nun auch der Mensch diese Schneidezähne besitzt, müssen die Knochen, in dem sie stehen, eben die Zwischenkiefer sein, und er freute sich, diesen Schluß durch Auffindung der Nahtspuren, insbesondere der sich oft länger erhaltenden Gaumennaht, erhärten zu können.

Die zeitgenössischen Anatomen, insbesondere CAMPER, klammerten sich aber grade an die dem Menschen eine Sonderstellung im einzelnen gebenden Befunde; nur zögernd räumten einige, wie SÖMMERING und BLUMENBACH, die Berechtigung der GOETHE'schen Auffassung ein, und wenige, so LODER (in Jena), schlossen sich ihr vorbehaltlos an.

Für GOETHE war die Zwischenkieferfrage ein kleines, aber schließlich entscheidendes Glied in der Kette der Erfahrungen, die ihn zur Aufstellung eines allgemeinen osteologischen Typus der Säugetiere gedrängt hatten. Im gleichen, auf das Stetige organischer Bildungen gerichteten Sinne wie an die Beurteilung der Besonderheiten der Tiergruppen trat er dann an die Beurteilung der Ungleichheiten der Teile des einzelnen Tierindividuums heran.

Am Skelett eines Säugetiers etwa bemerken wir vom Schwanz bis zur Halsregion den weitgehend gleichförmigen Rhythmus der Wirbel: wengleich in den einzelnen Regionen nach Form und Größe leicht verschieden, sind diese offensichtlich alle Gebilde von gleichem Formwert. Erst der Schädel scheint etwas Grundverschiedenes, völlig nach eigenem Plane Gestaltetes. Der erlösende Gedanke ergab sich, als GOETHE 1790 an einem geborstenen Schafschädel die Knochen in hintereinander geordnete Komplexe gesondert fand. Es waren nach

seiner Meinung deren 6, die sich um das Hinterhauptbein, das hintere und das vordere Keilbein, das Gaumenbein, den Oberkiefer und den Zwischenkiefer gruppieren. Jeder sollte etwas dem Wirbelkörper, den Wirbelbögen und dem Dorn Entsprechendes aufweisen. So erschien der Schädel lediglich als Steigerung einer allgemeineren Formeinheit; gleichwie die Blüte der Pflanze als Steigerung ihrer Vegetationsorgane erkannt war.

Die „Wirbeltheorie des Schädels“ als solche hat vor der neueren Forschung nicht bestehen können. Es erwies sich, daß wirbelartige Gliederung weder an der embryonalen knorpeligen Anlage des Schädels, noch an dem zeitlebens knorpeligen Schädel der Haie (wo man sie am ehesten erwarten konnte) nachweisbar war. Allerdings entsteht der Stammteil des Schädels wie die Wirbelsäule im engen Anschluß an die Rückensaite (Chorda dorsalis), und es ließ sich auch die Angliederung einiger Wirbel an ihn (in der Hinterhauptsregion) wahrscheinlich machen. Doch gilt die Auffassung, daß im wesentlichen Hirnkapsel und Wirbelsäule, schon von der ersten Ausbildung von Hartsubstanz um die Chorda ab, ihre besonderen Wege einschlugen, daß man demnach in jener ursprünglich ihr zugehörige Wirbel nicht suchen kann. Zudem sind einige der von GOETHE als Bestandteile der Schädelwirbel bezeichneten Knochen schon wegen ihrer Entstehung als Deckknochen von jeder Wirbelverwandschaft ausgeschlossen.

Trotzdem hat der Grundgedanke eine neue Bekräftigung erfahren durch den Nachweis, daß in frühester Embryonalzeit wie der Rumpf so der Kopf sich aus einer Anzahl wesentlich gleichwertiger Formeinheiten aufbaut, der „Ursegmente“; daß also auch hier tatsächlich stetiger Fortgang herrscht, — nur auf einer sehr viel mehr keimhaften Stufe, als GOETHE vermuten konnte.

Nach diesem raschen Überblick über GOETHE'S „tatsächliche“ Beiträge zur Biologie könnte es scheinen, als ob seine Leistung sich in aner kennenswerten Vorarbeiten an Aufgaben erschöpfe, die spätere Biologen etwa im gleichen Geiste mit neuen Mitteln vollkommener gelöst haben. Er gewann als einer der ersten klaren Einblick in die jetzt als „Homologie“ und „Homodynamie“ bezeichneten Beziehungen (LUBOSCH 1918, 1919). Er erkannte schärfer als viele Fachleute seiner Zeit die hohe Folgerichtigkeit des Wirbeltier-Typus. Ja, er scheint an der Schwelle der Erkenntnis einer allgemeinen Stammesentwicklung zu stehen, sie nur in merkwürdigem Zögern nicht zu überschreiten⁵.

⁵ Haecker (1927, S. 85) erkennt richtig, daß der „Typusgedanke“ Goethe's diesen an der Ausbildung seiner Gedanken im Sinne der neueren Deszendenz-

Immerhin tat er Äußerungen genug, die eine durchaus reale Auffassung der „Umbildung organischer Naturen“ belegen. So wenn er auf die „glückliche Mobilität und Biegsamkeit“ der Pflanzen hinweist, „um in so viel Bedingungen, die über dem Erdkreis auf sie einwirken, sich zu fügen und danach bilden und sich umbilden zu können“; oder sagt: „Jedes Tier wird durch Umstände zu Umständen gebildet“; oder noch im höchsten Alter seinen Glauben an „*die ewige Mobilität aller Formen in der Erscheinung*“ bestätigt⁶.

Wäre aber wirklich das, was die vergleichende Anatomie und die Abstammungslehre von GOETHE übernehmen konnten, die Quintessenz seines Naturerforschens, so ließe sich schwer begreifen, wie seine „Entdeckungen“ ihn mit so tiefem Glück erfüllen konnten, ja, wie er überhaupt seine Feststellungen, die wohl original, aber keineswegs, wie ihm bewußt, ohne Vorgang waren⁷, als Entdeckungen für sich in Anspruch nehmen konnte. Er muß sie schlechterdings als Bestätigungen ganz anderer Voraussetzungen bewertet haben, als die sind, die gemeinlich bei diesen Dingen gemacht werden. Prüfen wir also diese Voraussetzungen!

Überaus kennzeichnend ist GOETHE's Bestreben, im Anschaulichen, Gestalthaften zu bleiben. „Man suche nichts *hinter* den Phänomenen; sie selbst sind die Lehre.“ Er möchte eben diese Lehre rein als anschauungsmäßige Evidenz empfangen; das ist wohl der Sinn seines Dringens auf die „Urphänomene“ im Physikalischen. Erst recht ist bei der Beurteilung des Belebten Gestalt für GOETHE nicht nur der Ausgangspunkt, sondern zugleich das eigentlich vom Wesen Kunde Gebende. Es kann für ihn im Grunde gar keine „Biologie“ geben als eine Lehre von einem „Leben schlechthin“, sondern nur eine Morphologie der Lebewesen; als Verfahren, „die sichtbaren, greiflichen Teile *im Zusammenhang* zu erfassen, sie als *Andeutungen des Innern* aufzunehmen, und so das Ganze in der Anschauung gewisser-

theorie gehindert habe. Wandeln setzt immer ein Bleibendes voraus, und dies Bleibende hatte für Goethe einen durchaus anderen Sinn, als es für die Mehrzahl der Deszendenztheoretiker hat. Schon Batranek (1874) kennzeichnet das Verhältnis treffend, wenn er sagt, der „Typus“ sei für Darwin das Ergebnis, für Goethe die Voraussetzung der Entwicklung gewesen.

⁶ Th. Ziehen (in „Goethe als Seher“ 1930) meint, „daß Goethe, wenn er die neueren Vererbungslehren gekannt hätte, diese ohne weiteres angenommen und zugunsten seines Typusgedankens verwertet hätte“.

⁷ Über die „Priorität“ der für Goethe vornehmlich wichtigen Feststellungen vergleiche man u. a. Kohlbrugge (1912), Lubosch (1928), Schmid und Disselhorst (in: „Goethe als Seher“ 1930), Zaunick (1930).

maßen zu beherrschen“ An anderer Stelle bekennt er seine Überzeugung, „daß, wenn wir bei der Betrachtung des Lebens nicht von der ursprünglichen Idee des Lebens, welche *in unserm Innern* sich frei und klar entfaltet hat, ausgehen, wir nimmer zur Anschauung des Lebens durch Abstraktion gelangen werden“

Kausale Biologie geht den entgegengesetzten Weg. Dem Richtpunkt der Physik⁸ nachstrebend, muß sie ihr letztes Ziel sehen in der Reinigung ihrer Begriffe von allem Sinnlich-Anschaulichen, ihrer Erfüllung mit reinen, quantitativ faßbaren Wirkungsinhalten. Wenn sie noch von Individuen und Organen und Leistungen spricht, so ist das im Grunde vorläufiger Behelf, so lange, bis die Auflösung alles dieses Phänomenalen in die Wirkungsbeziehungen mindestens einfachster, letzter erforschbarer Phänomene gelungen sein werde. Unterdessen gibt es auch noch eine vergleichende Anatomie; sie berührt sich sogar äußerlich mit den Bemühungen GOETHE's, wie wir sahen, aber ihre sehr genauen Feststellungen lösen in der Regel keine frohe Ergriffenheit mehr aus. Denn sie pflegt im Gestalthaften keinen Widerschein mehr zu suchen einer Idee, die „in unserm Innern sich frei und klar entfaltet“

Für GOETHE steht es ebenso fest, daß ein lebendiges Ganzes sich niemals aus den Eigenschaften der Elemente oder „Similarteile“ werde verstehen lassen, wie für KANT, daß „auch nur die Erzeugung eines Grashalms“ „nach bloß mechanischen Prinzipien der Natur“ sich nie werde fassen lassen (Kr. d. U. § 75). Naturforscher, die dies einsehen, pflegten daher zur Annahme eines nach Absichten gleichsam „von außen“ in das Naturgesetzliche eingreifenden Faktors zu greifen. Aber GOETHE sprach wiederholt und entschieden seine (durch KANT „ge-regelte und gerechtfertigte“) Abneigung gegen „Endursachen“

⁸ Bezüglich des Abrückens neuerer Physiker vom Kausalitätsprinzip muß ich mich eigener Stellungnahme enthalten. Bedeutsam erscheint mir folgender Ausspruch von Max Planck („Physikalische Gesetzmäßigkeit“, in: Die Naturwissenschaften, 14. Jahrg. 1926, S. 255): „Daher liegt es nach meiner Meinung durchaus im Interesse einer gesunden Fortentwicklung, nicht nur das Bestehen einer Gesetzlichkeit überhaupt, sondern auch den streng kausalen Charakter dieser Gesetzlichkeit mit zu den Postulaten der physikalischen Wissenschaft zu rechnen, wie das im Grunde bisher stets geschehen ist, und das Ziel der Forschung nicht eher als erreicht zu betrachten, als bis eine jede Beobachtung statistischer Gesetzlichkeit in eine oder mehrere dynamische aufgelöst ist.“ — Für den Biologen liegt m. E. zunächst kein Anlaß vor, aus der nur statistischen Fassung physikalischer Gesetzlichkeiten ein positives Moment für das Verständnis organismischer Vorgänge zu erwarten. Man vergleiche dazu auch J. Groß, „Die Krisis in der theoretischen Physik und ihre Bedeutung für die Biologie“ (Biol. Ztrbl. 50, 1930).

aus; die „Vis essentialis“ CASPAR FRIEDRICH WOLFF's galt ihm nur als „dunkler unbegreiflicher Punkt“. GOETHE fühlte sich also weder als „Mechanist“, noch als „Vitalist“ im heutigen Sinne. Jedenfalls scheidet er sich von allen Vitalisten darin, daß er das Prinzip des Lebens dem Konkret-Gestalthaften immanent denken mußte, nicht für sich im Wesenlosen schwebend und ins Körperliche nur „hineinwirkend“.

GOETHE's Versuche, dieses Prinzip begrifflich auszusprechen, sind nur andeutend geblieben. Durch alle seine Erörterungen zieht sich aber wie ein roter Faden die Auffassung, daß eine Gegensätzlichkeit der Kräfte, „Polarität“, die Ganzheit organischer Gestalt bedinge. Die Pflanzenmetamorphose scheint ihm beherrscht von „Ausdehnung“ (in den Blätterkreisen) und „Zusammenziehung“ (in den Internodien und als „größte Konzentration“ im Samen); „Systole und Diastole“ walten durch die ganze lebendige Welt; die Begriffspaare „Ganzes — Teile“, „Einheit — Mannigfaltigkeit“, „Allgemeines — Besonderes“ kehren in seinem morphologischen Denken immer wieder. Auch das Paradoxe in ihrer Anwendung entgeht ihm nicht:

„Kein Lebendes ist *ein Eins*,
Immer ist's *ein Vieles*.“

Versuchen wir den letzten Sinn all solcher Wendungen in dürren Worten zu fassen, so dürfte er etwa lauten: Einheit ist nur möglich unter Vielem und Mannigfaltigem; Vielheit und Mannigfaltigkeit nur innerhalb einer Einheit; beide sind im Wirklichen unauflöslich ineinander verschlungen, — bedingen sich wechselseitig⁹. In jedem individuellen Gebilde von bestimmter Mannigfaltigkeit spricht daher notwendig mit der Sonderheit auch ein Prinzip dynamischer Mannigfaltigkeit, der Stetigkeit, sich aus.

Von diesem Standpunkt aus dürfte GOETHE's Auffassung des Typus und seine Einstellung zum Problem des Werdens erst hinreichend zu würdigen sein.

In dem berühmten Gespräch mit SCHILLER (1794, nach einer Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft in Jena) war GOETHE belehrt worden, die „Urpflanze“ sei lediglich eine „Idee“. GOETHE aber blieb weit entfernt, von nun an diese synthetische Vorstellung etwa als eine nur regulativ nützliche Fiktion zu betrachten, sondern er konnte nur folgern, daß dann eben Ideenmäßiges, nämlich das „nicht etwa Abstrakte, sondern Urlebendige, von innen heraus Bildende“, der Natur selbst eigen sein müsse.

⁹ Ausführlicher in meiner Schrift „Vom Wesen der Morphologie“ (1929).

Auch den osteologischen Typus der Säugetiere faßte er nicht etwa als den schalen Rest abstrakter Übereinstimmung auf, der nach Abzug aller konkreten Verschiedenheiten der vielerlei Formen übrig bleibt, sondern als den Inbegriff aller jemals zur Verkörperung gelangenden Bildungsmöglichkeiten. Er sollte ja „*alle* Knochenabteilungen, welche nur vorkommen können“ — bei den „verschiedensten Tierarten“ oder selbst nur andeutungsweise beim Fötus — umschließen.

Nur aus dieser Auffassung des Typus als eines bestimmten Vermögens der Mannigfaltigkeit, das zur Verkörperung drängt, ist GOETHE'S Werthaltung des sog. Kompensationsgesetzes zu verstehen. Denn nur dann ist es sinnvoll zu sagen, daß „keinem Teil etwas zugelegt werden könne, ohne daß einem anderen dagegen etwas abgezogen werde, und umgekehrt“, daß also z. B. der Besitz von Geweihen oder Hörnern den Mangel der oberen Schneidezähne kompensatorisch nach sich ziehe, etwa ein gehörnter Löwe aber ein Uding sei.

Die Deutung des Werdens versuchten zu GOETHE'S Zeit zwei gegensätzliche Lehren, die präformistische und die epigenetische Theorie. Daß GOETHE die ewig-starre Vorbildung des in der Erscheinung Verschiedenen ablehnte, hörten wir schon. Aber die Epigenesis, wie C. FR. WOLFF sie vertrat, als ein Entstehen des Mannigfaltigen de novo, aus schlechthin einfacher Anlage, konnte ihm ebensowenig genügen, zumal er es verschmähte, eine „*Vis essentialis*“ zu Hilfe zu rufen. Denn wenn auch der äußere Augenschein nur Entstehen nach und nach zeige, so müsse doch ein von vornherein bestehendes „Aufnehmendes“ — ein bestimmtes Vermögen, „erst Nächstes, dann sich Fremdes anzueignen“, — vom denkenden Beobachter notwendig vorausgesetzt werden¹⁰. Kurz: „*Nichts entspringt, als was schon angekündigt ist.*“

Diese Stellungnahme zum Problem der Keimesentwicklung ist auch ein starkes Argument dafür, daß GOETHE — wenn ihn fortschreitende Erfahrung näher über das Auftreten höherer Organisationsstufen nach und nach in der Erdgeschichte belehrt hätte — eine im Wesen epigenetische Stammesentwicklung schwerlich zugegeben hätte. Denn hinter aller „*Mobilität*“ stand ihm doch, als ihr Quell, das Ewige, und sein eigentlichstes Problem war: „*das ewig tätige Leben, in Ruhe gedacht.*“

Wo liegt nun aber der Gewinn?

¹⁰ S. Goethe's Aufsatz „*Bildungstrieb*“; auch „*Faust*“ II. Teil, Laboratoriumsszene.

GOETHE'S Morphologie „erklärt“ ja keinerlei Geschehen in den Organismen! Das Ursächliche, das er etwa einführt, ist nichts Wäg- oder Meßbares.

„Nichts wirst du seh'n in ewig leerer Ferne,
Den Schritt nicht hören, den du tust,
Nichts Festes finden, wo du ruhest.“

So läßt GOETHE selbst Mephisto warnen, als Faust den Gang zu den „Müttern“ wagt, und dessen Entgegnung: „In *deinem Nichts* hoff' ich das *All* zu finden“ — mag verbreiteter Skepsis begegnen. Ja, GOETHE selbst bezeichnet, was er bei allem Forschen fand, nicht selten als „Geheimnis“

Und doch: es bedeutet etwas — auch im Sinne der Wissenschaft —, daß ein „Geheimes“ in allem Gestalthaften waltet; geheim nicht als etwas, das wir „noch nicht“ in bekannte Kausalbeziehungen aufgelöst haben, auch nicht als ein metaphysisches Hirngespinnst, sondern als unauflöbliche positive Macht, gerade als notwendige Bedingung seiner physischen Realität. Wenn es so ist, so ordnet sich belebte Natur willig ein in einen auch das Geistige umfassenden Zusammenhang. Denn nun wird Gestalt, und wird Gestalten, erst etwas Eigenwertiges; nun kann schon das Finden eines Zwischenkieferknöchelchens einen großen Dichter und Weltmann so erfreuen, daß (wie er drastisch an Frau v. STEIN schreibt) „sich ihm alle Eingeweide bewegen“ Es ist eben auch Botschaft vom verborgenen Quell alles Sinnvollen in der Welt! —

Die Stellungnahme der neueren Naturforscher vom Fach zu dem Naturforscher GOETHE ist recht verschieden. HAECKEL, der (freilich inkonsequente) Mechano-Monist, fühlte sich ihm so nah, daß er fast jedes Kapitel seiner Bücher mit einem GOETHE-Zitat einleitete¹¹. Die Mehrzahl der Beurteiler verfährt eklektisch: sie übersehen oder bedauern leicht, was ihnen befremdend, und loben gern, was ihnen tüchtig und brauchbar erscheint. Das ist um so mehr begreiflich, als auch in den naturwissenschaftlichen Schriften GOETHE'S der Zauber der Sprache.

¹¹ Er nahm sogar die Worte, die Goethe ironisch dem „trocknen Schleicher“ Wagner in den Mund legt:

„Was man an der Natur Geheimnisvolles pries,
Das wagen wir verständig zu probieren,
Und was sie sonst organisieren ließ,
Das lassen wir kristallisieren“

gern als eigenen Leitspruch an („Lebenswunder“, 8. Kap.).

die Harmonie der Darstellung, leicht gefangen nehmen. Wer aber gegen solchen Zauber gefeit ist oder ihn in wissenschaftlichen Schriften höchstens verdächtig findet, der kam wohl auch zu einem radikal absprechenden Urteil. So findet (um nur von Neuere zu reden) KOHLBRUGGE (1912) den Naturforscher GOETHE bei weitem nicht einmal „auf der Höhe seiner Zeit“, geschweige daß er etwas geleistet hätte, was den gegenwärtig anerkannten Grundsätzen legitimer Wissenschaft genügen könnte und heute noch Beachtung verdiente¹². Einige Biologiehistoriker endlich schieben GOETHE eine fadenscheinige „idealistische Morphologie“ unter; soll heißen: ein Spielen mit Fiktionen von einem gewissen ästhetischen Reiz, aber ohne jeden eigentlichen Erkenntniswert. Ihre Losung lautet daher: „Vorwärts über Goethe!“ (SCHUSTER 1928).

Der Weg vorwärts wird nun allerdings weniger von den Kritikern der Methodik gefunden, als von denen, die sich in unbefangener Zwiesprache mit den Objekten um die begriffliche Formel mühen für das, was sie sehen. Sieht man sich um, was die Biologie der Gegenwart denn eigentlich erfolgreich treibt, so wird man gewahr, daß dies nur zum kleinen Teil wirklich kausale Forschung ist; nämlich dort, wo sie Geschehensverknüpfungen am fertigen Organismus untersucht, wie in gewissen Gebieten der „Betriebsphysiologie“ der Pflanzen und Tiere. Nach dem Bedingtheitsein der spezifischen Organisation fragt diese Art von Biologie aber gar nicht.

Hier setzen die experimentelle Embryologie (die sog. „Entwicklungsmechanik“) und die Vererbungsforschung ein, als vermeintlich auch kausal arbeitende Forschungsrichtungen. Sieht man aber näher zu, so findet man sie mindestens von der energetischen Begriffswelt der Physik und Chemie weit abgerückt¹³. Die Entwicklungsmechanik prüft wohl die Einwirkungen energetischer Faktoren — Chemismus, Licht, Wärme u. a. m. — auf den Keim, oder die Abhängigkeiten der verschiedenen Keimteile voneinander; aber die Antwort gibt stets das geheimnisvolle Leben im Keim. Die Vererbungsforschung geht über Form- und Leistungseinheiten, also morphologische Elementarfaktoren,

¹² Zur Kritik der Kohlbrugge'schen Schrift vergleiche man besonders Lubosch (1918) und Hansen (1919).

¹³ Echt kausale Einsicht liegt nur da vor, wo ein Geschehen als Änderung der Energieverteilung in einem Naturausschnitt dargestellt werden kann. Jede andere „Ätiologie“ verharret im Vorläufigen (vgl. Lubosch 1931, S. 67 ff.). Ihr Verdienst liegt aber gerade in der (auch von Goethe immer geforderten) Aufklärung des „Wie?“

ebenfalls nicht hinaus (außer in Wunschhypothesen). Der Grundzug dieser Forschungsrichtungen, der ihren kausalen Charakter zu begründen scheint, läßt sich vielleicht so kennzeichnen, daß sie ein Einzelnes, Kleineres und Einfacheres als bedingend oder mindestens mitbedingend für das vollendete Ganze zu erweisen trachten. In diesem Sinne erscheinen dann dominierende Keimteile („Organisatoren“) oder Hormondrüsen oder die Gene als Erklärungsfaktoren; ihre eigene Bedingtheit bleibt aber durchaus problematisch¹⁴.

Längst ist auch die Anatomie, wenn sie sich „kausal“ gab, diese Pfade gewandelt. Wir stehen noch unter der Nachwirkung der mikroskopischen Entdeckungen, die die Meinung sich festwurzeln ließen, daß Plastosomen die Zellen, die Zellen die geweblichen Formeinheiten, diese die Organe und diese endlich den Gesamtkörper in seinem Verhalten bestimmten. Diese kollektivistische Auffassung ist durch MARTIN HEIDENHAIN's Arbeiten zur Histosystemlehre an vielen Beispielen widerlegt, ja wohl grundsätzlich in ihr Gegenteil verkehrt worden.

Ein einfaches Beispiel aus der vergleichenden Anatomie mag zeigen, wie irrig es ist, jeweils die höheren Integrationsstufen aus den niederen erklären zu wollen:

1. Bei allen echten Fischen finden sich vordere und hintere Paarflossen; der Bau dieser Brust- und Beckenflossen ist überall so wesentlich ähnlich (und im Unterschiedlichen so folgerichtig verknüpft), daß sie fraglos durch die ganze Reihe für homolog gelten müssen.

2. Diese Flossen erhalten Skelettmaterial und Muskeln je von einer Anzahl von Rumpsegmenten (Urwirbeln); sie erscheinen also oberflächlich als deren Produkte.

3. Jedoch zeigt sich, daß es bei den einzelnen Fischgruppen der Zahl und der Reihenfolge nach ganz verschiedene (ja eigentlich inkommensurable) Segmente sind, von denen diese Flossen ausgehen.

Also: die gleiche Formeinheit „Flosse“ erhält sich durch lange Formreihen unter Verwendung verschiedener untergeordneter Formeinheiten; nicht die Eigenschaften dieser bestimmen, wo und wie eine Flosse werden soll; sondern die höhere Instanz bestimmt, welche Untereinheiten und wie sie zum Aufbau herangezogen werden sollen.

Auch dieser Fall mag symbolisch gelten für den alten aristotelischen Satz: „Das Ganze ist vor dem Teil“.

¹⁴ Es ist selbstverständlich sehr wichtig, alle diese Mittel des Werdens zu kennen. Aber man muß dessen eingedenk bleiben, daß z. B. Hormonorgane bzw. Hormone nicht autonome Bestimmer, sondern daß ihr Dasein zu bestimmter Zeit, in bestimmter Art, Menge und Kombination ja selbst Ordnungszüge des spezifischen Organismus sind!

Es kann, bei sich vertiefender Erfahrung, gar nicht ausbleiben, daß die Frage nach dem Wesen des „Ganzen“ allerorten auch bei den Naturforschern verstärkt wieder auftaucht. Nur die Formeln, in die man hier das Denken zu fassen sucht, schwanken, wie seit jeher. Es ist das große Verdienst vornehmlich HANS DRIESCH's, durch seine jetzt schon klassisch gewordenen Versuche über die Restitution von zerteilten Seeigelkeimen u. a. den Blick der Naturforscher für das autonome Vitale wieder geschärft zu haben. Seine Theorie, die „Entelechie“-Lehre, hat aber wegen ihres metaphysischen Charakters nur spärliche Gefolgschaft gefunden.

Andere Forscher verzichten darauf, einen hypothetischen „Ganzmacher“ zu benennen und ihm so eine hinterweltliche Scheinexistenz beizulegen, sondern lassen sich genügen, Ganzheitsleistungen in der Physis aufzuzeigen. Von den zahlreichen Versuchen in dieser Richtung¹⁵ kann ich nur dem unter dem bescheidenen Titel „Die histologischen Grundlagen der Biologie“ erschienenen Buche von ALEXANDER GURWITSCH noch eine kurze Betrachtung widmen. Durch überzeugende Versuche — wenn z. B. Amphibieneier, deren Bestandteile durch starkes Zentrifugieren in ganz abnorme Anordnung gebracht sind, doch mindestens noch Anläufe zu normalen Furchungen zeigen — weist er nach, daß nicht Struktur die Bedingung des Lebens, sondern das Erzeugnis, der Ausdruck des Lebens ist. In den technisch-zweckmäßigen Strukturen der Grundsubstanzen erkennt er den Hinweis, daß nicht die Zellen die Strukturen schaffen, konstruktives Verhalten also nicht am Partikulären haftet. Aus zahlreichen histogenetischen Beobachtungen und aus den Erfahrungen der experimentellen Embryologie gewinnt er die Vorstellung, daß die spezifischen Ordnungszüge eines Lebewesens sich als eine „Feldwirkung“ durchaus nichtenergetischer Art darstellen lassen. GURWITSCH beschränkt sich bewußt darauf, die Leistungen des „morphogenetischen Feldes“ rein registrierend, gewissermaßen geometrisch, festzustellen. Er schließt mit dem Bekenntnis zu „PLATON'S Satz von dem Primat geometrischer Betrachtung“.

Aber gerade das erscheint so bedeutungsvoll: es zeigt sich wiederum, daß mit dieser „geometrischen Betrachtung“ in der Morphologie praktisch gearbeitet und außerordentlich viel fördernde Einsicht — wohl sogar die wesentlichste — gewonnen werden kann.

¹⁵ Für die Botanik sei insbesondere auf die Schriften von W. Troll verwiesen.

Besonders wenn man sich den psychischen Leistungen zuwendet, so zeigt sich, daß diese aus den anatomischen Substraten nur sehr mangelhaft zu verstehen sind. Schon die einfachste optische Gestaltwahrnehmung setzt eine Ganzheitsbezogenheit der Elementarempfindungen voraus. Sie ist nur denkbar unter der Voraussetzung eines unbestimmten, aber positiven Kontinuums, einer stetigen Erfüllung des Gesichtsfeldes, aus dem die örtlichen Reize die bestimmte Gestalt gleichsam „herausschneiden“¹⁶.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, und es ist in diesem Zusammenhang auch kaum nötig, auf die höheren psychischen Leistungen, die Verknüpfung der Sinneswahrnehmungen usw., einzugehen. Es ist wohl klar, daß eine umfassende Theorie des Belebten auch die Voraussetzungen des Handelns der Lebewesen berücksichtigen muß. Dem Zoologen liegt hier allerdings der Hinweis sehr nahe, daß sich ja offenbar die von uns als „seelisch“ zusammengefaßten Leistungen mit ihrem Substrat, dem Nervensystem, erst nach und nach, über viele, noch in rezenten Vertretern festgehaltene Stufen, entwickelt hätten, also gewissermaßen zum körperlichen Leben erst hinzugekommen seien. Aber: dies „Sichentwickeln“ gehört ja eben zum Problem! Die neuere Tierpsychologie sieht sich veranlaßt, schon für die Stufe der Einzeller ein „ganzheitliches“ Reagieren der Tierperson anzuerkennen. Es ist auch gar nicht abzusehen, wie Ganzheitlichkeit sich in der Zeit entwickeln könnte ohne jenes zeitlose positive Prinzip der Stetigkeit, ohne das wir ein Ganzes — das Auf-eins-bezogen-sein von Teilen — überhaupt nicht denken können¹⁷.

¹⁶ Gurwitsch 1930, S. 283. Vgl. auch Rauther 1929, S. 312.

¹⁷ Es ist neuerdings üblich geworden, alle gedankliche Verknüpfung des sinnlich-anschaulich Gegebenen als „Fiktionen“ zu bezeichnen; also sowohl die kausale, wie die finale (vgl. die sonst sehr verdienstvolle Schrift von Fr. Alverdes, „Die Tierpsychologie“, Leipzig 1932; auch P. Steinmann, „Teleokausalität“, Jena 1932). Diese Verknüpfungen, für sich selbstverständlich Betätigungen subjektiver Denkformen, sind aber eingestandenermaßen durch ein „Äußeres“ insofern aufgezwungen, als sie die Voraussetzungen sind, unter denen wir allein Erfahrungen machen können, die sich in Voraussagen bewähren, also mindestens näherungsweise „wahr“ sind. Dann aber dürfte der Begriff „Fiktion“, der nach üblichem Sprachgebrauch auch eine völlig willkürliche Erdichtung bedeuten kann, nicht am Platze sein. Daß ein in der Luft freigelassener Stein dort schwebend bleiben könnte, oder daß aus einem Artei statt eines Artorganismus ein sinnloses Sammelsurium hervorgehen könnte — das sind Fiktionen, die mit der Erfassung physikalischer oder entwicklungs-dynamischer Gesetzmäßigkeiten keinesfalls auf gleiche Stufe zu stellen sind. Es scheint wenig förderlich, dort, wo Denken und „Wirklichkeit“ sich berühren, durch eine ununterschiedliche Terminologie eine (mindestens scheinbare) Trennungsschranke eigens aufzurichten.

Meine Damen und Herren! Mir scheint, daß, nach einer Epoche der (geforderten) Nur-mechanistik, gerade die wachsende Einsicht, daß alles kausalbedingte Geschehen in Lebewesen sich im Rahmen eines positiven Prinzips der Ganzheit abspielt, der Biologie der Gegenwart den Stempel aufdrückt. Daß diese sich von übereilten Hypothesen über das „Wesen“ dieses Prinzips zurückhält, ist nur im Sinne GOETHE'S, denn dies ist nicht „an sich“ schaubar oder berechenbar, und GOETHE selbst wußte sich „an den Grenzen der Menschheit zu resignieren“ Aber alle konstruktive Ordnung, alles sinnvolle Verhalten, alle folgerichtige Verbundenheit des Unterschiedlichen, zwingt uns zu schließen, daß es, und zeigt, wie es in allem Belebten waltet. Und dieses Bewußtsein ist, wie eingangs gesagt, von allergrößter Tragweite — weit über den engeren Fachkreis der „Biologie“ hinaus.

Wir haben also gar keinen Anlaß, um unserer Wissenschaftlichkeit willen von GOETHE dem Naturforscher vorsichtig abzurücken, sondern mögen getrost sagen: Vorwärts mit GOETHE!

Literatur.

- Batranek, F Th., Goethe's naturwissenschaftliche Correspondenz. Leipzig 1874.
- Boucke, Goethe's Weltanschauung auf historischer Grundlage. Beitrag zur Geschichte der dynamischen Denkrichtung und Gegensatzlehre. Stuttgart 1907.
- „Goethe als Seher und Erforscher der Natur“, im Namen der Kais. Leopoldinischen Akademie der Naturforscher in Halle herausgegeben von Joh. Walther. 1930.
- Gurwitsch, A., Die histologischen Grundlagen der Biologie. Jena 1930.
- Haecker, V., Goethe's morphologische Arbeiten. Jena 1927.
- Hansen, A., Goethe's Metamorphose der Pflanzen. Geschichte einer botanischen Hypothese. 2 Tle. (Text und Tafeln). Gießen 1907.
- Goethe's Morphologie. Gießen 1919.
- van der Klaauw, C. J., Plaats, Omvang en Beteekenis der Morphologie in Verband met het System der Biologie. Leiden 1931.
- Kohlbrugge, J. H. F., Historisch-kritische Studien über Goethe als Naturforscher. Zool. Annalen. 5. 1912.
- Kölliker, Th., Über das Os intermaxillare des Menschen. Nova Acta Kais. Leop.-Carol. Akad. 43. 1882.
- Lubosch, W., Der Akademiestreit zwischen Geoffroy St. Hilaire und Cuvier im Jahre 1830 und seine leitenden Gedanken. Biol. Ztrbl. 38. 1918.
- Was verdankt die vergleichend-anatomische Wissenschaft den Arbeiten Goethe's? Jahrb. d. Goethe-Gesellschaft. 6. 1919.
- Besprechung von V. Haecker, Goethe's morphologische Arbeiten. Anat. Anz. 65. 1928.

- Lubosch, W., Geschichte der vergleichenden Anatomie, in: Handbuch d. vergleich. Anatomie d. Wirbeltiere. Berlin und Wien 1931.
- Rauther, M., Über den Begriff der Verwandtschaft. Zool. Jahrb. Suppl. XV. 3. Bd. 1912.
- Vom Wesen der Morphologie. Festschr. Techn. Hochsch. Stuttgart 1929.
- Schuster, J., Idealistische Morphologie als Gegenwartsproblem. Sitzgsber. Ges. naturforsch. Freunde. Berlin 1928.
- Steiner, R., Einleitung zu Goethe's naturwissenschaftlichen Schriften in Kürschner's National-Literatur (Neudruck 1926).
- Troll, W., Goethe in seinem Verhältnis zur Natur, in: Goethe's morphologische Schriften. Jena (Eugen Diederichs) 1926.
- Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte. Berlin 1928.
- Grundprobleme der Pflanzenmorphologie und der Biologie überhaupt. Biol. Ztrbl. 49. 1929.
- Zaunick, R., Oken, Carus, Goethe. Histor. Studien und Skizzen zur Natur- und Heilwissensch. (Festgabe für G. Sticker). Berlin 1930.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1932

Band/Volume: [88](#)

Autor(en)/Author(s): Rauther Max

Artikel/Article: [Goethe und die Biologie 1-18](#)