

Anzeige VFG

Genetik und Gestaltbildung im Biologieunterricht

Werner Koch

Die moderne Biologie als Wissenschaft hat – grob gesagt – nicht in erster Linie den Anspruch, die Lebensvorgänge oder sogar das Phänomen Leben an sich zu verstehen, sondern sieht ihre Aufgabe vor allem darin, Kennzeichen zu beschreiben, die ein Lebewesen besitzt und die es von anderen Objekten, die nicht als lebendig erkennbar sind, unterscheidet. Diese Kennzeichen werden dann im einzelnen und in ihrem Zusammenwirken untersucht und erklärt, und zwar in der Regel zum einen hinsichtlich der stofflichen Ursachen und zum anderen hinsichtlich ihrer Sinnhaftigkeit, so dass sie sich im Evolutionsprozess nur so herausgebildet haben können. Die Erklärung der Ursachen mündet schließlich in die Beschreibung chemischer und physikalischer Prozesse in der sicheren Domäne der Wissenschaftlichkeit der mathematisch erfassbaren Naturgesetze. In der sprachlichen Form wird dabei den einzelnen Stoffen so etwas wie eine eigene sinnorientierte Lebendigkeit zugeschrieben (z.B.: »die RNS wandert, erzeugt ...«).

Mit dieser Situation haben viele von uns Biologielehrerinnen und -lehrern an Waldorfschulen umzugehen, wenn wir mit den Schülerinnen und Schülern Prüfungsvorbereitungen treiben, wenn wir Bücher und Literatur benutzen und auch, wenn wir auf entsprechende Inhalte in unseren Epochen zu sprechen kommen.¹ Nach meiner Erfahrung sieht man sich immer wieder mal in der Lage, sich von dem, was man unterrichtet, distanzieren zu wollen oder zu müssen.

Aus dieser Erfahrung heraus sind die dargestellten Überlegungen motiviert. Sie beinhalten oder gründen auf unzähligen Anregungen aus den Veröffentlichungen und auf der gemeinsamen Arbeit besonders anlässlich der Fachtagungen. Insofern sollen sie nicht einen Standpunkt beschreiben, sondern die bisherige fruchtbare Zusammenarbeit weiter anregen.

Besonders deutliche Beispiele für die beschriebenen Bedingungen liefert der Bereich der Zellphysiologie und Genetik. Die Gene – früher als allgemein stoffliche Grundelemente, dann als DNS-Abschnitte definiert – werden ja immer noch nicht nur für die Bildung der Eiweißstoffe und die davon abhängigen körperlichen Eigenschaften und Leistungen verantwortlich gemacht, sondern auch für

1 Zu berücksichtigen ist, dass der Verfasser an einer Waldorfschule in Hessen unterrichtet, wo es (noch) kein Zentralabitur gibt. Vgl. seine Zuschrift zur Frage des Zentralabiturs in »Erziehungskunst«, April 2001, S. 447 f. *Anm. d.*

die gesamte Gestaltbildung und in logischer Konsequenz auch für die seelischen und Bewusstseinsleistungen.

Im Gegensatz dazu versuchen wir in den Biologie-Epochen unter anderem aufzuzeigen, dass die leiblichen Bildungen und die Eigenschaften bei Pflanze, Tier und Mensch aus einem größeren Zusammenhang als dem gerade betrachteten heraus zu verstehen sind.

Nun sind die Vorgänge selbst, die in der Physiologie und Genetik beschrieben werden, als Phänomene und Abläufe nicht in Zweifel zu ziehen, schwierig wird es allerdings, sie als Lebensprozesse im Unterricht wirklich verständlich zu machen.

Im Laufe der letzten Jahre ist mir aufgefallen, dass die Schüler immer größeres eigenständiges Interesse an der Frage nach den Ursachen der physiologischen Abläufe entwickeln. Musste ich früher dieser Frage durch mein didaktisches Vorgehen selbst zu Bedeutung verhelfen, um dann besonders mit den Interessierten aus der Klasse eine Beweisführung anzutreten, dass Gene, Enzyme und Reaktionen nicht eigenaktive Ursachen sein können, so sind es heute zunehmend die Schüler, die auf ihre drängenden Fragen in diese Richtung eine befriedigende Antwort erwarten.

Die Frage lautet also: »Wie kommen Lebenstätigkeit und Gestaltbildung zustande, wenn nicht durch die Gene bzw. durch die in den Substanzen vermuteten wirksamen physikalischen Kräfte?« Das Prüfkriterium der Schüler für die Antwort ist in etwa: »Kann ich die Antwort nachvollziehen und verstehen oder ist es ein Erklärungsversuch von der anderen Seite, und ich soll ihn auch nur glauben?«

Nun gibt es im Schrifttum eine Fülle von Beobachtungs-, Untersuchungs- und Forschungsergebnissen, die aufzeigen, dass Lebensabläufe nicht von inneren, physiologischen Ursachen abhängen können. Wenn die Ursachen aber »außen« liegen sollen, wie kommen sie dann »innen« zur Wirksamkeit?

Ein wichtiger Schritt kann in den Biologie-Epochen schon dadurch erreicht werden: Die Schüler erleben, dass z.B. die einzelnen Elemente des menschlichen Leibes, die Knochen des Skeletts, die Organe des Körpers sowohl nach eigenen Gesetzen als auch in gegenseitiger Abhängigkeit und gegenseitiger Beeinflussung sich herausgebildet haben und tätig sind. Sie erleben eine übergeordnete Gesetzmäßigkeit, von denen die Knochen und Organe sowohl Glied als auch Repräsentant sind. Dieses Erlebnis kann mit einem gewissen Staunen verbunden sein. Sehr viel mehr Einzelelemente stehen dann in der Tierkunde-Epoche zur Verfügung; aus ihnen lässt sich als übergeordnete Gesetzmäßigkeit das Phänomen des »Typus« entwickeln (in Anknüpfung an Goethe und Steiner ausgearbeitet u.a. von Kranich, 1989, 1995; unter »Typus« wird die den höheren Pflanzen bzw. Tieren gemeinsame Grundgestalt verstanden, die in den einzelnen Arten modifiziert auftritt). Obwohl es nahe liegt, den so entwickelten »Typus« auch als wirksame gestaltende Kraft zu erleben, stehen dem im Unterricht vielfach unreflektierte Auffassungen vom Evolutionsgeschehen nach Darwin im Wege.

Obwohl immer mehr Schüler innerlich von der geistigen Seite ihres eigenen Daseins überzeugt sind, lässt sich doch eine gewisse Berührungsangst beobachten, wenn in geistigen Wirksamkeiten eine gestaltende Kraft gesucht werden soll, noch dazu als wissenschaftliche Erklärung. Zu sehr präsent sind die Denkmuster, nach denen in die materiellen Stoffe selbst lebendiges Potenzial hineinprojiziert wird, und zu groß ist die Angst vor der Nähe zu religiösen Scheinerklärungen.

Meine Aufgabe sehe ich an dieser Stelle nun darin, mit den Schülern darüber nachzudenken, wie die Idee des Typus einerseits im eigenen Denken entsteht, andererseits aber offensichtlich gleichzeitig als gestaltende Gesetzmäßigkeit in Pflanze und Tier eine Bedeutung hat.

Recht gute Erfahrungen habe ich mit den hier exemplarisch zu betrachtenden Ausarbeitungen von Bockemühl (1982) zu den Bildebewegungen im Laubblattbereich höherer Pflanzen gemacht (eigentlich vorgesehene Thema in einer nicht immer gehaltenen Botanik-Epoche in der 12. Klasse). Hier dokumentiert Bockemühl die Laubblätter einer krautigen Pflanze, und zwar sowohl die Folge der ausgewachsenen Einzelblätter am aufsteigenden Stängel, als auch aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien der Individualentwicklung jedes einzelnen Blattes. Durch die Anordnung der Blattfolgen lässt sich wahrnehmen und erkennen, dass die Formelemente eines Blattes, beispielsweise Stiel, Spreite, Spitze, Blatt- rand eigene Veränderungen durchmachen, dass diese eigenen Bildetendenzen sich durchdringen und die Blattmetamorphose darstellen (s. Abb.1). Auch bei der Individualentwicklung des Einzelblattes lassen sich regelmäßige Bildetendenzen aufzeigen (s. Abb. 2). Eine weitere Gesetzmäßigkeit ergibt sich, wenn die Metamorphose der ausgewachsenen Einzelblätter mit den Entwicklungsstadien eines jeden Einzelblattes ins Verhältnis gesetzt wird. Auch hier durchdringen sich die Bildetendenzen, die zunächst unabhängig voneinander entdeckt wurden, in charakteristischer Weise (s. Abb. 3). Sie stützen sich in dieser Weise sozusagen gegenseitig.

Die guten Erfahrungen mit diesem Beispiel führe ich darauf zurück, dass die Pflanzen ganz direkt und im Prinzip zu jeder Zeit in der Natur zur Verfügung stehen und als Untersuchungsobjekt keiner weiteren Versuchsbedingungen bedürfen. Die Einzelelemente erscheinen beim Beschreiben und Erkennen zwar formal als statisch, beinhalten aber gleichzeitig für das Erleben das Element der Bewegung. Im Erkennen erscheint also nicht nur ein formales Gesetz, sondern auch eine sich in typischer Weise verändernde Gesetzmäßigkeit, die in direktem Zusammenhang mit einem Wachstumsvorgang steht. Hiermit wären also schon wichtige Eigenschaften des Typus entdeckt. Einen weiteren Vorteil sehe ich darin, dass dieses Beispiel zu komplex ist, als dass seine Ursachen auf Genwirkungen als mechanistische Vorgänge zurückzuführen wären, und zu konkret, als dass sich übernommene Denkgewohnheiten aufdrängen müssten.

Die Suche nach einer gestaltenden Wirksamkeit wird also zur echten Frage.

Der nächste Schritt, der sich auch in einfacher Weise realisieren lässt, ist der,



Abb. 1: Vollständige Laubblattfolge einer Gemüse-Gänsedistel in der Schleifenanordnung. Aus: Bockemühl 1982 a, dort Abb. 4

dass die Schüler das Erlebnis bekommen, wie sie selbst in diesem Zusammenhang zu »gestaltend Wirksamen« werden. Sie können nämlich, nachdem sie die Bildegesetzmäßigkeiten erkannt haben, die Gestalt eines aus der Laubblattfolge versuchsweise entfernten Blattes in eigener Tätigkeit selbstständig ergänzen.

Dies sind nun meines Erachtens die Voraussetzungen für die nachfolgende erkenntnistheoretische Überlegung:

Durch unser Wahrnehmen der Einzelblattformen und das denkende Erkennen des inneren Zusammenhanges wie auch einer innerlich zusammenhängenden Veränderbarkeit dieses Zusammenhanges (Metamorphose) ist in meinem Bewusstsein die Idee eines beweglich gestaltenden Prinzips fassbar geworden. Dadurch, dass ich in der Lage bin, durch mein Denken nach diesem Prinzip in eigener Aktivität etwa ein aus der Folge entferntes Blatt selbstständig zu ergänzen, erlebe ich mich selbst als tätig im Sinne dieser Idee. Diese Idee kann also in dreierlei Weise charakterisiert werden: Sie erscheint in meinem Bewusstsein als Ergebnis meines Erkenntnisvorgangs im Sinne einer Intuition, sie erscheint mir in meiner Denktivität (beim Nachgestalten des fehlenden Blattes) als gestaltend tätig, und sie erscheint ganz offensichtlich in der Natur tätig bei der Herausbildung der Laubblatterscheinungen.

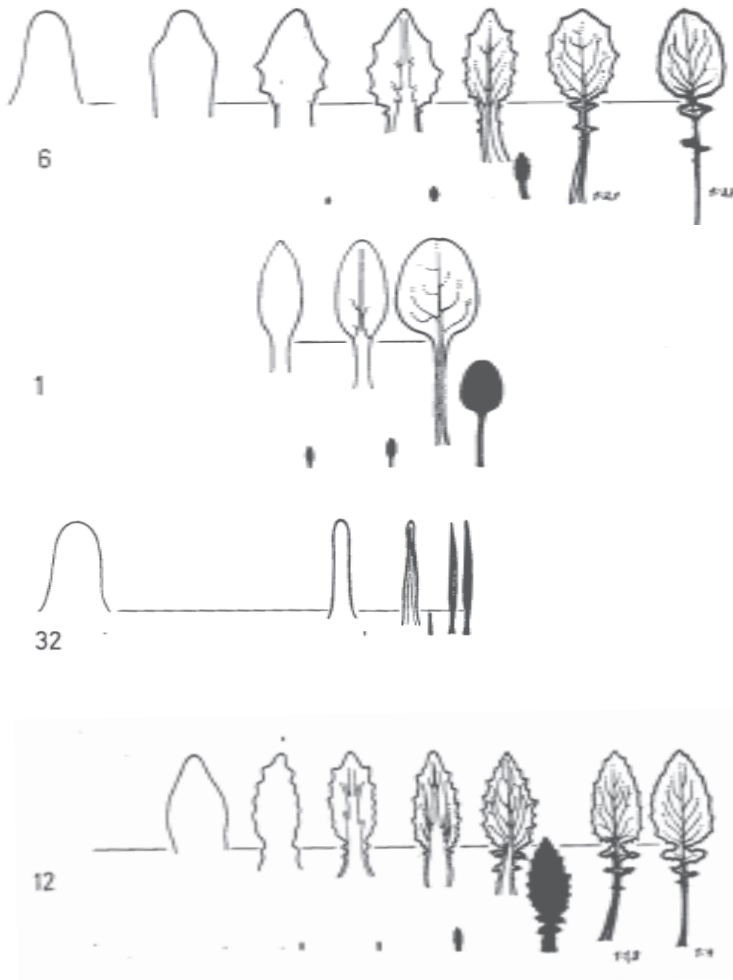


Abb. 2: Individualentwicklung ausgewählter Blätter von Rainkohl.
 Aus: Bockemühl 1982 b, Abb. 9 und 10 in Ausschnitten

Wir haben hiermit also den Typus als Idee sowohl in der Natur als auch in unserem Bewusstsein als wirksam erkannt und auch erlebt.

Als letzte Konsequenz ergibt sich folgende Überlegung: Wenn ich in der Lage bin, mein Denken als geistiges Phänomen zu betrachten, dann muss auch die Idee des Typus, die in meinem Denken auftritt, geistiger Natur sein. Wenn es sich dabei um die gleiche Idee handelt, die sowohl in meinem Denken als schaffend erlebbar ist als auch in der Natur als schaffend wirksam erkannt ist, dann bedeutet dies, dass die Ursache für die Gestaltbildung in der Natur, der Typus, ein geistiges, lebendig schaffendes Wesen sein (mindestens jedoch Eigenschaften meines Denkens haben) muss. (Hiermit erscheint dieses Beispiel auch als an-

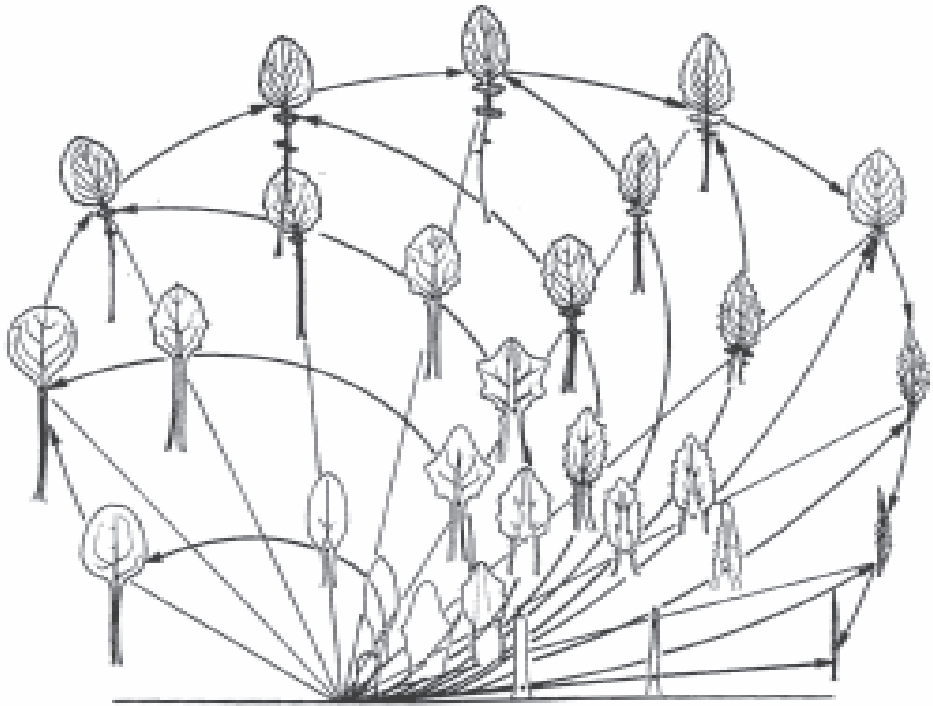


Abb. 3: Rainkohl: Folge ausgewählter Blätter im ausgewachsenen Zustand auf dem Umkreis von links nach rechts; Folge ausgewählter Stadien in der Individualentwicklung dieser Blätter auf den geschwungenen Radien; die geraden Radien verbinden Formverwandtschaften. Aus: Bockemühl 1982 b, Abb. 12

schauliche Möglichkeit für einen Einstieg in die Bearbeitung des ersten Teils von Rudolf Steiners »Philosophie der Freiheit«, 1894.)

Mit dieser Kombination von Anschauung und daran zu bildenden Erkenntnissen und Erlebnissen haben wir m.E. die Möglichkeit, bei der Suche nach gestaltbildenden Ursachen den Blick auch der Schüler weg von stofflichen und hin zu geistigen Wirksamkeiten zu lenken. Dieses Erlebnis des Typus als lebendiges Wesen, an einem anschaulichen und für die Klasse übersichtlichen Pflanzenbeispiel entwickelt, lässt sich nun auch nachhaltiger auf die Tiere und andere Unterrichtsgegenstände nach goetheanistischer Methode übertragen.

Für die Genetik als Themenkomplex im Biologieunterricht bedeutet dieser Erkenntnisschritt, dass die komplizierten Einzelabläufe und Zusammenhänge nicht mehr als selbstaktive Vorgänge betrachtet werden müssen, sondern als physischer Ausdruck der lebendigen Wirksamkeiten; und damit sind sie nicht minder attraktiv. (Eine Betrachtung über finale Wirkursachen und das Evolutionsgeschehen könnte sich anschließen.)

Ungeklärt im Sinne der Suche nach einer Ursachenkette bleiben hiermit aber

noch weitere Wesenseigenschaften der geistigen Wirksamkeiten und die Vorgänge, mit denen sie gemäß der Anschauung den Stoff ergreifen. Ansätze hierfür sehe ich sowohl in den kosmologischen Überlegungen für die Zellenlehre-Epoche in der 11. Klasse, für deren anfängliche Bearbeitung auf vergangenen Biologie-Fachtagungen Ernst-Michael Kranich entscheidende Grundlagen und Impulse entwickelt hat, andererseits halte ich die Ausarbeitungen von Marti (1989) zum Ätherischen für bearbeitenswert.

Auf eine weitere Konsequenz aus dem oben Entwickelten möchte ich abschließend hinweisen: Wenn die Wirksamkeit einer geistigen Wesenheit einmal als Erkenntnistatsache für möglich gehalten wird und – umgekehrt – Wirksamkeiten in der Natur allgemein mit geistigen Wesenseigenschaften in Verbindung gedacht werden können, müssten konsequenterweise auch die im Rahmen der Physik gefundenen und denkend mathematisch formulierten Naturgesetze im Sinne geistiger Wirksamkeiten verstehbar werden. Vergleichbares gilt m. E. dann auch in der Chemie für die Prozesseigenschaften der chemischen Elemente und Verbindungen, wie sie sowohl an den Stoff gebunden als auch im potenzierten Zustand in Erscheinung treten; aber das ist ein im Fluss befindliches Thema (Schad 1998; Kranich 2001).

Zum Autor: Werner Koch, Jahrgang 1954, Lehramtsstudium der Fächer Biologie und Chemie, sechs Jahre Unterrichtstätigkeit an staatlichen Gesamtschulen in Hamburg, seit neun Jahren Oberstufenlehrer an der Freien Waldorfschule Wiesbaden.

Literatur:

- J. Bockemühl (1982, a): Der Pflanzentypus als Bewegungsgestalt;
J. Bockemühl (1982, b): Bildebewegungen im Laubblattbereich höherer Pflanzen;
J. Bockemühl (1982, c): Äußerungen des Zeitleibs in den Bildebewegungen höherer Pflanzen; alle erschienen in: Goethenistische Naturwissenschaft. Herausgegeben von Wolfgang Schad, Band 2: Botanik. Stuttgart 1982
E.-M. Kranich (1989): Von der Gewissheit zur Wissenschaft der Evolution. Stuttgart 1989
E.-M. Kranich (1995): Wesensbilder der Tiere. Stuttgart 1995
E.-M. Kranich (2001): Erkennen und Verstehen in der Chemie. In: »Erziehungskunst«, Heft 1/2001, S. 25 ff. – Zum gleichen Thema erscheint demnächst in der »Erziehungskunst« ein Aufsatz von M. v. Mackensen. Zu-
satz der Red.
E. Marti (1989): Das Ätherische. Dornach/Schweiz 1989
W. Schad: Zum Chemie-Unterricht an der Waldorfschule. In: »Erziehungskunst«, Heft 3/1998, S. 264 ff.
R. Steiner (1894): Die Philosophie der Freiheit. Zuerst Berlin 1894. GA 4, Dornach ¹⁵1987; auch als Tb.

Anzeige VFG