

Die Laubblatt-Metamorphose – Ausdruck der Verjugendlichung der Blütenpflanzen*

Andreas Suchantke

Beschäftigt man sich mit der von *Jochen Bockemühl* (1977, 1982a, 1982b) entdeckten Gegenläufigkeit in den Bildebewegungen der Laubblattfolgen höherer Blütenpflanzen, wie sie sich zwischen den beiden Ebenen der Ontogenese der Gesamtpflanze und der Organogenese des Einzelblattes abspielt, dann stellt sich einem bald einmal die Frage nach den Verhältnissen auf der dritten, die beiden anderen übergreifenden Ebene, derjenigen der Phylogenese.

Nimmt man etwa eine Formenreihe wie die der *Ginkgoales* von *Bild 1*, dann sieht man einen deutlichen Übergang von dem frühen Stadium eines undifferenziert-langgestreckten Blattes, das offensichtlich die Bildegeste des «Sprießens» beibehalten hat, über eine Stufe, in der das «Gliedern» dominiert, bis hin zur jüngsten Bildung, in der sich das «Spreiten» voll durchgesetzt hat. In der Ontogenese wird diese Stufenfolge vom rezenten *Ginkgo biloba* andeutungsweise und in artspezifischer Ausformung, aber doch in übereinstimmendem Grundduktus wiederholt (*Bild 2*).

Bei einem noch weiter gespannten Blick über die Entwicklung der höheren Landpflanzen ergibt sich in groben Zügen ein übereinstimmendes Bild. Urtümliche devonische Pteridophyten (Farngewächse, *Bild 3*) zeigen einfache gabelteilige (dichotome) Sprosse, die dann, wenn sie dicht aufeinanderfolgen und nahe beieinanderstehen, den Eindruck eines Blattes auf der Stufe des «Gliederns» machen. Davon kann aber auf diesem Organisationsniveau noch keine Rede sein. Bei *Stauropteris* (*Bild 3*), einem höheren Farn des Karbon, ist ebenfalls noch keine einheitlich übergreifende Blattfläche vorhanden, da sich das «Blatt» bereits von der Basis an in zwei Richtungen gabelt und anschließend durch eine Kombination von dichotomer Verzweigung und Pendelübergipfelung (vgl. *Zimmermann* 1969) immer weiter verzweigt, wobei jeder neue Abschnitt auf dem vorhergehenden in einem Winkel von 90° steht. Das Ergebnis ist damit auch kein flächiges, in einer Ebene gegliedertes Blatt (wie etwa ein «moderner» Farnwedel oder ein Umbelliferen-Blatt vergleichbarer Fiederung), sondern ein dreidimensionales buschiges Gebilde – man kann nicht von Blättern und Sproßachsen sprechen, sondern nur von Achsen 1., 2., 3. usw. Ordnung (*Zimmermann* 1969).

* Herrn Dr. Jochen Bockemühl zum 60. Geburtstag gewidmet.



Bild 1: Formenwandel des Ginkgoblattes im Laufe der Phylogenese. Von links: *Glossophyllum florini*, Keuper; *Sphenobaiera furcata*, Keuper; *Baiera muensteriana*, Rhät/Lias; *Baiera brauniana*, Wealden; *Ginkgoites pluripartitus*, Wealden; zwei Blätter von *Ginkgo adiantoides*, Pliozän. Nach Kräusel 1953 und Mägdefrau 1968.

Im Grunde ist also auch *Stauropteris* nur komplizierter als die primitive *Rhynia* (Bild 3), folgt aber sonst demselben Wuchsprinzip. Anders als bei den höheren Farnen (und erst recht den Blütenpflanzen) ist damit der einzelne Seitensproß nicht einem übergreifenden Ganzen, dem Organismus, als ein in seinen Funktionen eingeschränktes Teilglied (Organ) untergeordnet, vielmehr sind alle Bildungen einander gleichwertig (wenngleich *Stauropteris*, anders als *Rhynia*, bereits auf dem Wege zu einer Differenzierung sein mag – die Übergipfelung weist darauf hin). Noch deutlicher wird es, blickt man auf noch primitivere Formen, etwa auf dichotom verzweigte Algen: hier herrscht wirklich nur das Prinzip der Vermannigfachung ein und desselben. Diese urtümliche Form pflanzlichen Wachstums ist mithin ein «Sprießen» im Sinne Bockemühls – auch dann, wenn es zu scheinbar gegliederten Bildungen führt. Was wie Gliederung aussieht, ist in Wirklichkeit eine Addition. Der Begriff der Gliederung oder des Gliedes setzt das Vorhandensein eines Ganzen voraus, von dem das Glied ein (untergeordneter) Teil ist. Genau in diesem Sinne ist der Terminus «Gliedern» denn auch eingeführt worden (Bockemühl 1982a, 1982b). Oder, um es in den Worten Goethes (1817) auszudrücken: «Je unvollkommener das Geschöpf ist, desto mehr sind diese Teile einander gleich oder ähnlich, und desto mehr gleichen sie dem Ganzen. Je vollkommener das Geschöpf ist, desto unähnlicher werden die Teile einander. In jenem Falle ist das Ganze den Teilen mehr oder weniger gleich, in diesem das Ganze den Teilen unähnlich. Je ähnlicher die Teile einander sind, desto weniger sind sie einander subordiniert. Die Subordination der Teile deutet auf ein vollkommneres Geschöpf».

Die weitere Entwicklung zu «vollkommneren Geschöpfen» läuft dann über eine echte Gliederung – der auch gestaltlichen Überformung der jetzt eindeutigen Teilglieder durch ein übergreifendes Formbildeprinzip, mit der Herausgestaltung einer zentralen Rhachis usw. – bis hin zur Bildung einer ausdifferenzierten einheitlich-übergreifenden



Bild 2: Formenwandel des Ginkgoblattes im Laufe der Ontogenese. *Ginkgo biloba*, rezent. v.l.n.r.: Blatt eines jungen, 1 m hohen Baumes, von einem Langtrieb, von einem Kurztrieb eines blühfähigen Baumes. Nach Mägdefrau 1969, verändert.

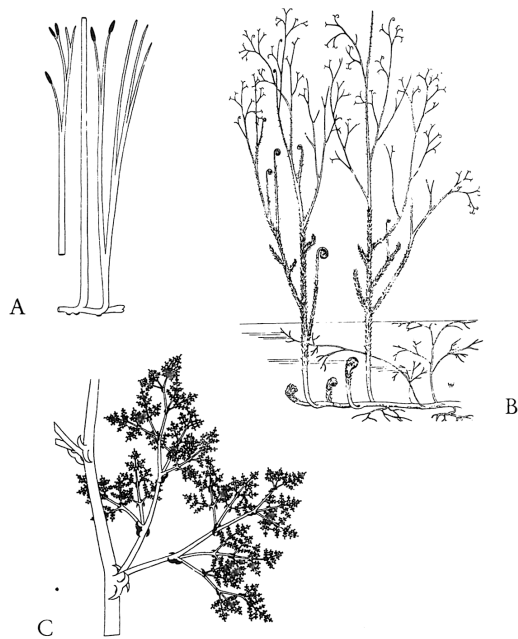


Bild 3: Zwei archaische Farngewächse (Psilophyten) aus dem Devon: A *Arhymia maior*, B *Asteroxylon elberfeldense*, und ein höherer (eusporangiat) Farn aus dem Karbon: C *Strawopteris oldhamia*. Aus Mägdefrau 1986.

Rhachis usw. – bis hin zur Bildung einer ausdifferenzierten einheitlich-übergreifenden Spreite. Dies läßt sich in den unterschiedlichsten systematischen Gruppierungen beobachten, bei den Farnsamern, den echten Farnen, den eingangs erwähnten Ginkgoales und anderen (Bild 4). Die letzte und vollkommenste Stufe ist dann das netznervige, in Spreite und Stiel differenzierte Blatt der angiospermen Blütenpflanzen. Diese Entwicklung braucht hier nicht im Detail ausgebreitet zu werden, da sie in jedem Lehrbuch der Paläobotanik dokumentiert ist.

Vergleicht man nun diese Abläufe mit dem Gestaltwandel in der Individualentwicklung (Ontogenese) einer Blütenpflanze und den Umformungen des einzelnen Blattes während seiner Ausbildung in der Knospe (Organogenese), dann überrascht, daß sich Ontogenese und Phylogenese gegenläufig, Organogenese und Phylogenese jedoch gleichsinnig verhalten. Damit steht dieser eigenartige Bildungsmodus augenscheinlich und erstaunlicherweise im Gegensatz zu den Abläufen im Tierreich – und auch beim Menschen die zur Formulierung des Biogenetischen Grundgesetzes geführt haben. Hat es im Pflanzenreich keine Gültigkeit?

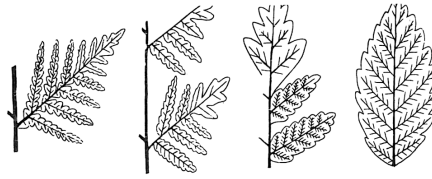


Bild 4: Vom Gliedern zum Spreiten: Entwicklung des Wedels innerhalb einer Farnsippe (*Euplectopteris*) in aufeinanderfolgenden Schichten des Perm. Nach Asama 1962.

Das ist kaum denkbar. Bild 1 zeigt denn auch deutlich, wie die Blätter von Ginkgo im Laufe des Heranwachsens des Baumes annähernd den Formenwandel rekapitulieren, der sich im Laufe der Evolution in der ganzen Gruppe abgespielt hat. Gleichsinnig verläuft auch die Entwicklung an einem Langtrieb des Apfels (Bild 5) von den Knospenschuppen bis zum Laubblatt über Zwischenformen, wobei in «phylogenetisch richtiger» Weise der Weg vom Sprießen über das Gliedern zum Spreiten (und zuletzt Stielen) durchlaufen wird – ein Beispiel, das für viele andere gleichartige stehen mag.

An mehrjährigen Pflanzen finden sich beide Richtungen. Wie Bild 6 an zwei Beispielen zeigt, verläuft die Bildung bei der Knospe eines Laubsprosses so, daß zuerst mit einem kleinen Spitzchen, welches aus dem schuppenartigen Blattgrund hervorwächst, die Stufe des Sprießens auftritt, die alsbald in das Stadium des Gliederns übergeht, das dann von den beiden Arten nicht überschritten wird. Handelt es sich um einen Sproß, der später eine Blüte tragen wird, dann kehrt sich anschließend der Bildeprozeß um und bewegt sich in rückläufiger Folge wieder zur Gestaltungsgebärde des Sprießens zurück, die zum Schluß in das Kronblatt hinein verschwindet.

Augenscheinlich also hat man es bei den Bildebewegungen der typischen Laubblatt-Metamorphose – die in der zeitlichen Abfolge vom Spreiten über das Gliedern zum Sprießen führt – mit einem Geschehen zu tun, das einer anderen Ebene angehört als die Bildungsabläufe in Phylo- und Ontogenese.

Daß es mit der Blüte zusammenhängen muß, haben die angeführten Beispiele bereits vermuten lassen. Tatsächlich treten denn auch die zur Phylogenese reversen Umgestaltungen nur an Trieben auf, die zur Ausbildung einer Blüte schreiten. Mehrjährige krautige Pflanzen sind in ihren (noch) nicht blühenden Sprossen keinerlei Gestaltwandel unterworfen (Bild 7) und bleiben auf der phylogenetischen Stufe des in Stiel und Spreite differenzierten Blattes stehen.

Diese sind das Ergebnis vergangener Abläufe, die sich durch große Zeiträume hindurch bis in die Erdneuzeit hinein fortgesetzt haben. Ganz anders die Einflüsse, die von der Blüte ausgehen. Hier wirken die in die Blattfolge eingreifenden Bildeimpulse ja lange, bevor die Blüte selber in Erscheinung tritt: das zeitlich Spätere, Zukünftige wirkt «zurück»¹⁾. Während das erstere zur Ausbildung hochentwickelter, phylogenetisch gewissermaßen ausgereifter Formgebung führt (in der Abfolge Sprießen – Gliedern –

1) siehe Anmerkung 1) im Anhang.

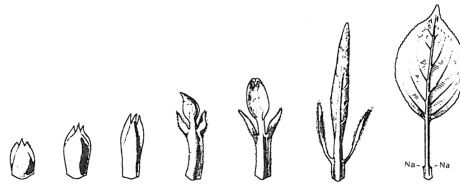


Bild 5: Vom Sprießen über das Gliedern zum Spreiten. Blattfolge von den Knospen-
schuppen über Zwischenformen zum Laubblatt beim Apfel *Malus domestica*. Na = Narben der
abgeworfenen Nebenblätter (Stipel). Nach W. Troll 1973.

Spreiten – Stielen), bewirkt das gegenläufige Bildeprinzip (über das Spreiten und Gliedern zum Sprießen) eine Verjugendlichung der Pflanze²⁾.

Damit aber erweist sich dieses Metamorphose-Prinzip als etwas, das wir auch aus anderen, zentraleren Bereichen des Evolutionsgeschehens kennen – vom Menschen. Grundmerkmal der menschlichen Leibesentwicklung ist ja seine «Foetalisation», seine Verjugendlichung (zahlreiche Autoren, zuletzt *Schad* 1985).

Bei der Pflanze könnte man auch von einer Rückwendung zu den Anfängen der Evolution sprechen, einer Rückkehr auf höherer Stufe freilich. Anfangsstadien sind, im Gegensatz zu Reifephasen, voller unausgeführter Bildepotenzen, etwas, das sowohl für die Ontogenese wie für die Phylogenese gilt. Der neue Evolutionsschub, zu dem die Verjugendlichung der Pflanze die Voraussetzung ist, ist Ausbildung und Vervollkommenung der Blüte. Mit ihr beginnt auf höherer Stufe ein neuer Evolutionszyklus. In ihm lassen sich ganz ähnliche Schritte der Synorganisation und der «Subordination der Teile», genauer: anfänglich gleichartiger Elemente, unter einem höheren Ordnungsprinzip beobachten wie auf der vorausgegangenen Evolutionsstufe des Laubblattbereiches.

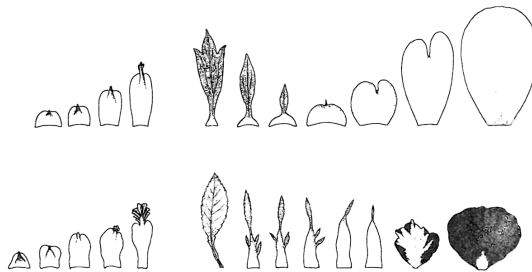


Bild 6: Gegenläufige Bildebewegungen in der Aufeinanderfolge der Blätter von den Knospen-
schuppen zum Laubblatt (linke Hälfte beider Reihen) und vom Laubblatt über den Kelch
zum Kronblatt (rechts) bei der Strauchigen Pfingstrose *Paeonia moutan* (oben) und der
Gartenrose *Rosa sp.* (unten). Die jeweils dazwischen liegenden Bereiche voll ausgebildeter
Laubblätter sind weggelassen. Original.

2) Siehe Anmerkung 2) im Anhang.



Bild 7: Links Blattfolge eines Blütriebies (oben) und einer nichtblühenden Rosette (unten) der Glänzenden Skabiose *Scabiosa lucida*. Rechts Asiatischer Hahnenfuß *Ranunculus asiaticus*, nichtblühende Jungpflanze und blühendes Exemplar.

Und der Mensch? Bei ihm ist die Juvenilisation nicht minder Voraussetzung einer neuen, höheren Evolutionsstufe – der gegenwärtigen: der Höherentwicklung seiner geistig-seelischen Anlagen zu voller Blüte. Die zunehmend frei verfügbaren, dem wachen Bewußtsein und damit dem Willen zugänglichen Seelenkräfte des Menschen sind die (verinnerlichten) Äquivalente dessen, was in der Blüte nach außen gewendeter, in physischer Gestalt zum Bild geronnener Ausdruck ist: «Suchst du das Höchste, das Größte? Die Pflanze kann es dich lehren. Was sie willenlos ist, sei du es wollend – das ist's.» (Schiller).

Damit jedoch wäre ein neues Kapitel eröffnet, das nicht mehr in den Rahmen dieses Beitrages gehört.

Anmerkungen

- 1) Das gilt natürlich auch für die Phylognese. Das Verdienst, auf diese Zusammenhänge zum ersten Mal hingewiesen zu haben, gebührt unseres Wissens G. Grohmann. In frühen Aufsätzen, die dann in umgearbeiteter Form in sein Werk «Die Pflanze» aufgenommen wurden, spricht er das Auftreten blütenartiger Bildungen lange vor dem Erscheinen der Blütenpflanzen an, etwa bei den Farnsamern des Karbon: «So ist wohl die Gebärde einer Samenpflanze vorhanden, der innere Vorgang ist jedoch vollkommen farnartig. Wir stoßen hier also auf Gesetzmäßigkeiten innerhalb der Farngewächse, welche nur aus der später nachfolgenden Entwicklungsperiode erklärt werden können». Und etwas später: «... stoßen wir immerfort auf Entwicklungstatsachen, welche nur als Wiederholungen der Stammesgeschichte begreiflich

sind. Somit weist das Biogenetische Grundgesetz in die Vergangenheit ... Anders liegt die Sache, wenn wir, Anregungen Rudolf Steiners folgend, das Biogenetische Grundgesetz gleichsam umkehren, so daß es nunmehr nicht allein die Vergangenheit, sondern auch die Zukunft umspannt. Rudolf Steiner machte nämlich die für unsere gewöhnlichen Anschauungen überraschende Entdeckung, daß ein Entwicklungsabschnitt nicht nur wiederholt, was vorangegangen ist, sondern daß er bereits spätere Zustände andeutungsweise vorausnehmen kann.» (Zitiert nach der 4. Aufl. 1959. Leider findet sich bei Grohmann kein Hinweis auf die Quelle. Trotz Bemühungen der Mitarbeiter des Rudolf Steiner-Archivs am Goetheanum, denen an dieser Stelle herzlich gedankt sei – ließ sich die Authentizität nicht nachweisen. Zwar gibt es (innerhalb eines engen Zeitraumes) wiederholte Hinweise Rudolf Steiners auf ein «umgekehrtes Biogenetisches Grundgesetz», aber diese beziehen sich ausschließlich und ausdrücklich auf den Lebenslauf des Menschen (13. 3. 1920: Die Geschichte der Menschheit im Lichte der Geisteswissenschaft, in: Die Menschenschule 10 (1936), Heft 5/6, S. 155; 24. 3. 1920: Fragenbeantwortung zum Vortrag: Anthroposophie und gegenwärtige Wissenschaften, in: Geisteswissenschaft und die Lebensforderungen der Gegenwart, Dornach 1950; 26. 3. 1920: Votum zur Psychiatrie, in Physiologisch-Therapeutisches auf Grundlage der Geisteswissenschaft, GA 314, Dornach 1975).

- 2) Es ist aufschlußreich, daß auch von ganz anderer Seite auf diesen offensichtlichen Tatbestand gestoßen wird. So äußert sich der sowjetische Botaniker *Armen Takhtajan* (Evolution und Ausbreitung der Blütenpflanzen, 1973) über das Evolutionsmotiv der einkeimblättrigen Blütenpflanzen: «Im Vergleich zu den meisten dikotylen Pflanzen sind die typischen Monokotylen (alle primitiven Formen einbegriffen) durch eine gewisse «Infantilisierung» im vegetativen Bereich charakterisiert. Sie weisen bestimmte Vereinfachungen auf, die den Eindruck eines vorzeitigen Abschlusses der Ontogenese machen. Die Kambiumtätigkeit ist bei ihnen in achsenständigen Organen herabgesetzt, und die Hauptwurzel entwickelt sich nicht weiter. Die Blätter differenzieren sich überhaupt nicht oder nur undeutlich in Stiel und Spreite und ähneln in der Nervatur unvollkommen entwickelten Blattorganen der Dikotylen (Nebenblättern, Vorblättern, Knospenschuppen, Kelchblättern usw.). Auf Grund aller dieser Tatsachen habe ich die Vermutung ausgesprochen, daß bei der Entstehung der Monokotylen die Neotenie eine entscheidende Rolle gespielt hat ... Die Vorstellung von einer neotenenischen Entwicklung ist, wie mir scheint, der Schlüssel zum Verständnis vieler ihrer morphologischen Besonderheiten.» Daß der Gedanke schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts auftauchte, verdanke ich einem Hinweis von Wolfgang Schäd: 1851 erschien das Werk von Alexander Braun: «Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur, insbesondere in der Lebens- und Bildungsgeschichte der Pflanze». Darin kommt dieser bedeutende Botaniker zu ähnlichen Schlußfolgerungen, wie sie hier im Zusammenhang mit der zunehmenden Verjünglichung in der Aufeinanderfolge der Blattbildungen skizziert werden. Am Schluß seines Werkes formuliert Alexander Braun die folgenden weit ausholenden Gedanken: «Den durch die Verjüngung vermittelten Fortschritt zu neuen, dem Gang der Entwicklung gemäßen Gestaltungen haben wir in der Metamorphose des Einzelwesens, wo er unserer beschränkten Beobachtung am meisten zugänglich ist, näher betrachtet; offenbart sich in ihm nicht am entschiedensten die innere Bewahrung und Betätigung der ursprünglichen Lebensbestimmung durch alle Zwischenbestimmungen hindurch, welche der Eintritt in die Verbindung mit den niederen Naturstufen, von welchem die Entwicklung ausgeht, verlangt? Wie aber im Einzelnen, so gewiß auch im Ganzen der Natur, mit welchem das Einzelne durch die im tiefsten Grunde allen Lebens gemeinsame Bestimmung verbunden ist. Für diesen Zusammenhang bürgt uns die Einheit des Ziels, in welchem wir den Bau der ganzen Natur seinen Schlußstein erreichen sehen. Ist es nicht auch hier wieder die Erinnerung der ursprünglichen Bestimmung des

geschöpflichen Lebens, welche den Entwicklungsgang der ganzen Natur von den ersten Regungen des Lebens durch unendlich zahlreiche Verjüngungsglieder stufenweise emporhebt bis zur Erscheinung des Menschen? Welche endlich die Menschheit selbst treibt, sich in immer tiefer schöpfender Erinnerung ihrer hohen, die ganze Natur umfassenden und an die ewige Quelle aller inneren Lebensbestimmung und Kraftbegabung anknüpfenden Aufgabe von Geschlecht zu Geschlecht zu verjüngen?» Sieht man von dem zeitbedingt etwas pathetischen Stil ab, dann sind das unerhört moderne Gedanken!

LITERATUR

- Bockemühl, J.* (1977): Die Bildebewegungen der Pflanzen, in: Erscheinungsformen des Ätherischen, herausgegeben von J. Bockemühl. Stuttgart. S. 107 – 134.
- (1982): Bildebewegungen im Laubblattbereich höherer Pflanzen, in: Goetheanistische Naturwissenschaft Bd. 2 Botanik, herausg. von W. Schad. Stuttgart. S. 17 – 35.
- (1982): Äußerungen des Zeitleibes in den Bildebewegungen der Pflanze. Id. S. 36 – 42.
- Goethe, J. W.* (1817): Zur Morphologie. Zitiert nach der Erstausgabe von Goethes Naturwissenschaftlichen Schriften durch R. Steiner, Bd. 1, Stuttgart – Berlin – Leipzig o. J.
- Schad, W.* (1985): Gestaltmotive der fossilen Menschenformen, in: Goetheanistische Naturwissenschaft Bd. 4 Anthropologie, herausg. von W. Schad. Stuttgart. S. 57 – 152.
- Zimmermann, W.* (1969): Die Geschichte der Pflanzen. Stuttgart.

Andreas Suchantke
Parkweg 19
D-5810 Witten