Werkstattgeheimnisse der Pflanzenmetamorphose: Aus welchem vegetativen «Material» stammen Blütenhülle und Frucht?

Michael Kalisch

Die Blüte im Blatt

In seinem interessanten Beitrag über die «Trennung der Geschlechter» im Zusammenhang mit der Bildung der Blütenorgane der Pflanze schrieb *Peer Schilperoord* (2008, S. 40): «Diese Arbeiten führten mich zu der bis jetzt nur von mir vertretenen Ansicht, dass der Blattgrund des Stängelblattes die Grundlage für das Staubblatt und die Blattspreite jene für das Fruchtblatt abgibt (…).» Eine Darstellung der Pflanze, die dasselbe aussagt, habe ich 1998 in einem Buch skizziert, das beim Verlag Freies Geistesleben erschien – das dürfte aber wohl weithin unbemerkt geblieben sein, weil der Titel es nicht erwarten lässt.[1] Deshalb möchte ich die Thematik hier noch einmal entwickeln. Insbesondere der Zusammenhang zwischen den Stipeln als Gliedern des Unterblattes und den äußeren Organen der Blüte – Kelchblätter, Kronblätter und die mit Letzteren durch schrittweise Übergänge *erkennbar* verwandten Staubblätter – hat mich seit Beginn meines Studiums Mitte der Achtzigerjahre beschäftigt. Es ging eine Art Aufforderung von den überflüssig erscheinenden Stipeln aus: «Begreife uns!» (Abb. 1, Beispiele von Stipeln) Dabei kann ich heute nicht mehr rekonstruieren, ob ein grundlegender Gedanke mir selbst aufgegangen ist oder ob er durch einen Fingerzeig aus der Literatur der goetheanistischen Botaniker angeregt wurde, wobei auch die morphologische Zusammenschau von Wilhelm Troll mit seinen unzähligen Zeichnungen enorm bereichernd war.

1 *Kalisch* (1998): «Das Böse – Polarität und Steigerung. Vier Stufen der Erkenntnis». Kapitel V (über das Geheimnis von 666 und die Zukunft der Menschheit) leitet mit dem Satz ein: «Alles Vergängliche ist ein Gleichnis.» Dann wird geschildert, wie die äußeren und inneren Blütenorgane aus Anlagen hervorgehen, die bereits im dreigliedrigen Laubblatt – bestehend aus Unterblatt, Blattstiel und Spreite – enthalten sind, und wie dies in eine *doppelte Steigerung* mündet, deren beide Seiten sich wiederum polar gegenüberstehen.

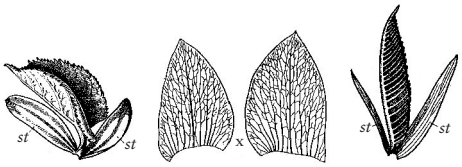


Abb. 1: Links *Tilia platyphyllos*, noch unentfaltetes Laubblatt mit Stipeln; Mitte: *Begonia olbia*, Stipeln – das Oberblatt ist bei x zu denken; rechts: *Castanea vesca*, Laubblatt in Knospenlage mit Stipeln (aus *Troll* 1939, I-2, S. 1251)

Dieser Grundgedanke lautet: Als Ausgangsmaterial für die Metamorphose zu den umhüllenden Blütenorganen einschließlich der Staubblätter darf nicht das *gesamte* Laub- oder Stängelblatt angesehen werden (was man im Falle wortwörtlich genommener Darstellungen der Blattmetamorphose von Goethe und auch Steiner annehmen könnte). Vielmehr muss man den Bereich ins Auge fassen, der sich nahe am oder sogar um den Knoten herum befindet, das Unterblatt, zu dem die Nebenblätter (Stipeln) und der Blattgrund gehören, die sich in unterschiedlicher Weise differenzieren können. Dieser Blick in die «Werkstattgeheimnisse» der Pflanzenmetamorphose begeisterte mich und tut es noch heute, weil daran erkennbar wird, wie wichtig es ist, die Pflanze bis in scheinbar belanglose Details hinein genau zu studieren – Stipeln sind nicht Ausdruck ziellosen Wachstums, keine luxurierenden oder hypertrophen Bildungen, sondern Organe, wo sich das Ganze im Teil spiegelt. Erst mit dieser Einsicht dringt man tiefer in die Abläufe und Gesetzmäßigkeiten der Metamorphose, und es wird erlebbar, dass die *Steigerung* vom Laubblatt zum Blütenblatt nicht nur ein Vorgang ist, bei dem sich Umriss und Größe etwas verändern und eine «ansprechendere» Farbe angenommen wird. Sondern es muss erst zu einer drastischen Reduktion und Rücknahme kommen, bevor dieser Übergang in Farbigkeit und Duftigkeit – bei verringerter Lebenskraft – möglich ist. Das bedeutet, die Spreite muss verschwinden, der Stiel kann höchstens noch als kleine spitzenartige Reminiszenz zwischen den paarigen Flügeln des Blütenblattes übrigbleiben (siehe *Paeonia*). Was bleibt, ist ein zweiflügliges Blattorgan ohne Mittelrippe.– In Parenthese dazu: Wenn man diese im Grundplan geltende Zweiflügeligkeit aller Blütenhüllblätter gewahr wird, kann sie sogar die Brücke zu einer geisteswissenschaftlichen Realsymbolik bieten: Die Blüte sei der gefesselte Schmetterling, der Schmetterling die befreite Blüte (vgl. *Steiner* 1923a). Eine in der Tat staunenerweckende «Homologie» zwischen Blüte und Insekt!

Lange versuchte ich systematisch, Pflanzenfamilien mit und ohne Stipelbildung zu sortieren, um zu verstehen, weshalb Stipeln bei manchen Sippen vorkommen, während sie bei anderen fehlen (s. Tabelle).

Vorkommen von Stipeln in Pflanzensippen (Beispiele)[2]	
mit Stipeln	Magnoliaceae, Polygonaceae, Urticales, Caryophyllaceae (nur Paronychioideae), Fagales, Platanaceae, Salicaceae, Euphorbiaceae, Rosaceae, Leguminosae, Balsaminaceae, Polygalaceae, Geraniaceae, Rutaceae, Tiliaceae, Malvaceae, Dipterocarpaceae, Violaceae, Begoniaceae, Cistaceae, Passifloraceae, Melianthaceae, Rubiaceae, Loganiaceae und weitere
ohne Stipeln	Papaveraceae, Chenopodiaceae, Cactaceae, Brassicaceae[3], Aceraceae, Ericaceae, Cucurbitaceae, Gentianaceae, Oleaceae[4], Solanaceae, Convolvulaceae, Labiatae, Scrophulariaceae, Boraginaceae, Dipsacaceae, Campanulaceae, Compositae und weitere

Tab. 1

Bei den Ranunculaceen scheint es Beispiele für beides zu geben; ganz abgesehen davon imponieren sie durch eine starke Ausbildung des Blattgrundes, der sich an der Metamorphose zum Blütenhüllblatt beteiligt, besonders deutlich bei *Helleborus*. Die nahestehenden Nymphaeaceen haben tatsächlich Stipeln. Bei *Conocarpus* (*Combretaceae*) tragen sogar die Keimblätter Stipeln.[5] – Die meist stauden- oder krautförmigen Umbelliferen bilden keine Stipeln aus (Ausnahme: *Hydrocotyle*), wohl aber ihre älteren Verwandten, die vorherrschend baumförmigen Araliaceen (Efeugewächse), wobei sie dort in Form von Interpetiolarstipeln auftreten (das Paar vereinigt sich über dem Blattstiel zu einem medianen Anhang). Bei den Einkeimblättrigen scheinen Stipeln auf den ersten Blick nicht vorzukommen. Die Gräser bilden die typische Ligula aus: eine zarte, häutige, den Halm umfassende Hülle, die an der Grenze zwischen dem freien Oberblatt und dem als stängelumfassende Scheide ausgebildeten Unterblatt steht, womit die Ligula immerhin wie die Stipeln am Knotenpunkt von Blatt und Stängel steht. Es können bei den Einkeimblättrigen aber stipelartige Anhänge auftreten, und zwar gerade im

2 Verwendete Quellen: *Urania* 1971–1974, Bd. I und II; *Engler* 1964; *Strasburger* (19XX); *Exkursionsflora* (1987), Bd. III, Atlas der Gefäßpflanzen.

3 Sie beziehen aber den Blattgrund in ihre beispielhaft plastischen Laubblattverwandlungen mit ein. Bei *Brassica* finden wir einen «geöhrten» Blattgrund.

4 Bei *Fraxinus* sind die Knospentegmente von einem schwärzlichen Braun, das sich auch an der verdickten Basis der Laubblattstiele, also am Blattgrund, findet. Das äußerste Paar der Knospenschuppen der Seitenknospen verwächst an der Spitze zu einer Röhre. Die Verwachsungstendenz von Blattorganen wird erst im Blüten- und Fruchtbereich «gang und gäbe», aber eben auch schon bei den Stipeln (s. auch *Galium*).

5 *Urania* 1971–1974, Bd. II, S. 320. Die Combretaceen gehören zu den *Myrtanae*, unter deren Familien Stipeln noch sporadisch vorkommen.

Blütenbereich (siehe Abb. 2.: die Deckspelze steht zusammen mit der doppelkieligen Vorspelze – einer Verwachsung aus zwei Blättern – und den zwei *Lodiculae* beim Gras für das, was sonst Blütenhülle wäre). Bei den einkeimblättrigen Dioscoreaceen, die noch viele dikotyle Merkmale tragen – es handelt sich um eine Familie, die der gemeinsamen Basis der Mono- und Dikotylen noch nahesteht –, können tatsächlich Stipeln vorhanden sein.[6]



Abb. 2: Danthonia provincialis, Deckspelze mit stipelartigen Flügeln (aus *Troll* 1939, I-2, S. 1267)

Es gingen mir durch jahrelang gesammelte Beobachtungen einige interessante Zusammenhänge auf. So sind in der ganzen Region um den Knoten und Blattansatz Motive der Blüte angedeutet, quasi vorweggenommen – etwa in Gestalt von Nektarien an den Stipeln bei Leguminosen (Nektarblätter treten erst in der Blüte auf: Ranunculaceen). Diese Familie, deren Erbsen, Wicken und Platterbsen schöne Beispiele der laubartigen Gestaltungsmöglichkeiten von Stipeln zeigen, geht noch einen Schritt weiter, indem die Stipeln subtropischer Akazien sich zu Stacheln umbilden, die im Innern ein eiweißreiches Futter für Ameisen anbieten – doch eher schon ein Motiv aus der Frucht- und Samenbildung! Stipeln können auch zu Drüsen werden (Balsaminaceen).

Dann ist das Motiv einer vom Blattgrün abweichenden Farbigkeit in der Unterblatt- und Stipelregion sehr verbreitet, bei unseren Leguminosen in verhaltener Form (Stipeln mit roten oder bräunlich-dunklen Farben). Überhaupt ist eine rote «Kraftstauung» am Knoten nichts Ungewöhnliches (die

6 *Watson/Dallwitz* (1992ff.), *Dioscoreaceae*.

Blüte bildet ja eine Art Überknoten, eine Häufung von Blättern und Knoten auf einer Ebene). Immer wieder erstaunlich sind die Knospen der Bäume unserer Breiten, wo man studieren kann, wie die zu Beginn der neuen Vegetationsperiode aus dem Innern der Knospe enthüllten und häufig auch in Streckung gehenden Schuppen farblich und gestaltlich an Blütenblätter erinnern. Sie bestehen aus freien oder paarweise verwachsenen Stipeln oder Unterblattanteilen, bei denen Stiel und Spreite als periphere Anteile unterdrückt wurden (siehe Rosaceen und Abb. 1). Besonders augenfällig ist dieses «vegetative Blühen» bei den austreibenden Knospen des Ahorns (z. B. *Acer platanoides*, Abb. 3, wobei die Aceraceen keine Nebenblätter haben), diese «Blütenblätter» sind in Wirklichkeit zungenförmig verlängerte Unterblattanteile mit kräftig roter oder purpurner Farbe. Aber man betrachte auch, wie sich die Rötung des Blattstiels zum Ansatz hin bei der Kirsche intensiviert, wo die Stipeln zu feinen Spitzen geworden sind!

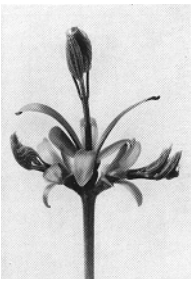


Abb. 3: Austreibende Endknospe von *Acer platanoides* mit blütenartig geöffneten Tegmenten (aus *Troll* 1939, I-1, S. 86)

Ein anderer interessanter Zusammenhang: Die Doldengewächse kennzeichnet in der Blüte eine fast völlige Reduktion des Kelches. Seine umhüllende Funktion ist der Pflanze aber nicht abhanden gekommen; wir sehen, wie dafür der Laubblatt*grund* sich verbreitert (die hier parallel laufende Nervatur weicht auseinander und erinnert an die Blätter der Monokotylen), den Spross umfasst und so die jeweils über dem Knoten stehenden jüngeren Teile passend einhüllt. So kann dann Knospe über Knospe auseinander hervorbrechen! Die Hüllen umfassen dabei nicht nur eine achselständige Blüte, sondern einen komplexen Blütenstand in derselben Position, die Fortsetzung des Hauptsprosses und noch höher stehende Hochblätter mit ihrem Knospeninhalt.

Hier ist ein typisch «kompensatorischer» Zusammenhang erkennbar: Was in der Blüte morphologisch reduziert wurde, wird stattdessen von einem anderen Organ im vegetativen Bereich funktionell übernommen.

Beim Fenchel rutscht das Ganze zu Boden: Aus den dicht umeinander gelagerten Unterblättern (blütenhaft weiß) wird eine Art verfrühte oder «vegetabilisierte Frucht» mit feinem Duftaroma.[7] Im Extrem kann sich das Unterblatt zu einem aufgetriebenen Ballon entwickeln (Abb. 4) – ich sehe förmlich, wie hier das Luftelement von diesem Teil des Laubblattes Besitz ergriffen hat, sodass er nicht saftig wird, sondern einen Hohlraum schafft. Sonst manifestiert sich das Luftelement bei den Doldenblütlern in der feinen Gliederung der mehrfach gefiederten Blätter. Normalerweise kommt die «Luft» typischerweise erst in der Blütenregion mit ihrem astralischen Tierbezug zur vollen Wirksamkeit. Bei den Doldenblütlern scheint das auf eine tiefere Ebene gerückt zu sein.[8] Bei der Karde verwachsen die Unterblattregionen der dekussierten Blattpaare miteinander und bilden ebenfalls einen Hohlraum, der bei Regen natürlich mit Wasser vollläuft. Bei den Polygonaceen verwächst das Stipelpaar zu einer Röhre, die den Stängel umhüllt (Ochrea); hier taucht wieder das Verwachsungsmotiv auf, das für die Blüten der weiter fortgeschrittenen Angiospermen (Sympetalie) typisch ist. Aber die eigentliche Knöterichblüte weicht stark ab vom typischen Muster, z. B. durch Dreizähligkeit und fehlende Differenzierung in Kelch und Krone (Perigon). Die inneren Blütenblätter fallen nicht ab, sondern beteiligen sich später an der Fruchtbildung, die sie klappig umgeben und mit allerlei Haken, Haaren oder Stacheln für die Ausbreitung versehen. Man kann daher hier sagen, dass die starke Betonung der Stipeln als «Vegetativblüte» *auf Kosten* der generativen Blütenhülle erfolgt und dass sie offenbar in einem Konkurrenzverhältnis zu ihr steht. Sie nimmt so viel voraus, dass kein großer Unterschied zwischen dem prophetischen «Blühen» im vegetativen Bereich und dem generativen Blühen erreicht wird. Bei den Begonien, die farbige Stipelpaare tragen (Abb. 1), ist bereits der Kelch kronblattartig gefärbt, und wenn er zweigliedrig bleibt, erscheint er als bloße Fortschreibung der Stipeln in die Blüte, nur dass die dazugehörige gestielte Spreite ganz ausfällt; auf der anderen Seite gibt es keine scharfe Grenze zwischen dem an das Vegetative anknüpfenden Kelch und der inneren Blütenhülle.

7 Wieder wird man an die Monokotylen erinnert: Die Zwiebelgewächse erzeugen ihre Speicherorgane auf dieselbe Weise aus verdickten und «aufgeblasenen» Unterblättern.

8 Man nehme als Vergleich eine Lippen- oder Rachenblüte: Hier bildet das verwachsene Kronblattorgan einen lufterfüllten Hohlraum, in den das Insekt schlüpft; durch die Luft werden die Duftstoffe fortgetragen, und der Pollen ist eine bis zur Staubartigkeit verfeinerte und ausgetrocknete Stofflichkeit. Wenn der Wind die Bestäubung vollzieht, trägt er den Pollen viele Kilometer hoch in die Höhe.

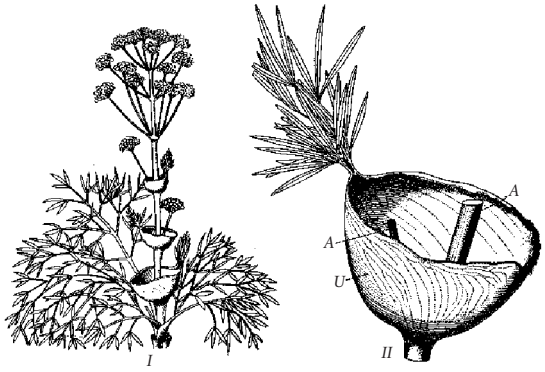


Abb. 4: Ferula oopoda, Hochblätter mit erweitertem Unterblatt (aus *Troll* 1939, I-2, S. 1366).

In die entgegengesetzte Richtung gehen Stipeln, die «verlauben», sich also in Farbe und Struktur ganz dem vegetativen Blatt angleichen (*Viola*, Passifloraceen, Rosaceen, Leguminosen, am extremsten bei Galium-Arten). Bei der Erdbeere beteiligen sich die Stipeln an der äußeren Blütenhülle; normalerweise haben Kelchblätter keine Stipeln, aber hier entsprechen die Glieder des Außenkelches morphologisch den Stipeln der Kelchblätter.

Während die paarigen Stipeln Blütenhaftes im vegetativen Bereich andeuten und tatsächlich in der Metamorphose über die Kelchblätter in die zweiflügligen Kronblätter und die Staubblätter mit ihren zwei Antheren überführt werden, ist es ein verbreitetes morphologisches Motiv, dass der Blattgrund (auch bei stipellosen Familien) betont *Knospenhüllen- oder Kelchfunktion* übernimmt. Bemerkenswert ist, dass das Innere – der Blattgrund – oben eher die Hülle bildet, während das Äußere – die seitlichen Stipelanhänge – ins Innere übergeht (Kronblatt, Staubblatt) – eine kleine, unbemerkte Umstülpung. Die stipellosen Kompositen haben dieses Motiv der Knospenumhüllung durch den Blattgrund besonders kräftig ausgearbeitet, beispielsweise bei *Sonchus* oder dem Milchlattich (Abb. 5). Hier kann man an der Laubblattfolge von den bodennahen zu den Hochblättern erleben, dass das Potenzial zur Flächenbildung wie aus der Spreite «herausgesogen» wird und im selben Maße das Unterblatt erfüllt – bis ein am Grunde geöhrtes, stängelumfassendes Blatt mit einer sehr reduzierten Spreite den Abschluss bildet: ein «Kelchblatt» unter der Infloreszenz. Die dicht gedrängten Involukralblätter unter dem Blütenköpfchen der Kompositen ganz allgemein sind von derselben Natur, es dominiert das Unterblatt – der naive Betrachter sieht das als Kelchblätter. Bei *Silybum*

marianum (Mariendistel) ist der rundliche Blütenkopf eingepackt von Hochblättern, deren Blattgrund dicht anliegt, während das restliche Oberblatt mit einem Knick absteht und sich als scharfer Dorn präsentiert. Für den Kelch im Sinne der Organhomologien haben sich die Kompositen ja etwas anderes ausgedacht: Sie verwandeln ihn in ein luftiges Organ, den haarfeinen Pappus, der der Ausbreitung der gereiften Samenfrüchte dient. Die Kelchfunktion ist ja schon vorher von Blattorganen des vegetativen Bereichs erledigt worden, indem sie ihren Blattgrundanteil verstärkten, und der «offizielle» Blütenkelch wird dadurch buchstäblich für höhere Aufgaben dispensiert. Er begibt sich in die freie Luft!



Abb. 5: Cicerbita sp., Blattfolge bis zur Blüte (aus *Bockemühl* o. J., S. 14)

Es zeigen sich also interessante Bezüge zwischen den äußeren Blütenorganen und den Gliederungen und Möglichkeiten des Unterblattes – ineinander überführende, konkurrierende, kompensatorisch stellvertretende.

Ungeklärte Rätsel

Meines Erachtens ist es eine noch ungeklärte Frage, nach welcher Ratio Familien Nebenblätter haben oder nicht haben. Der Unterschied kann auch nahe verwandte Familien trennen: Unter den basalen Angiospermen (*Magnoliales*)

finden wir bei den Magnoliaceen Stipeln.[9] Dagegen besitzen die verwandten Degeneriaceen und Winteraceen, sehr urtümliche Familien, keine. Evolutiv gesehen finden sich Stipeln mehr am Anfang der Angiospermenentwicklung; daher leuchtet es ein, wenn ältere Sippen Stipeln haben, während ihre jüngeren Verwandten keine mehr aufweisen. Da die älteren Sippen häufig in den Tropen zu finden sind, müsste es dort von Stipelbildungen wimmeln. Dennoch haben viele unserer krautigen Familien Stipeln und viele Bäume der gemäßigten Breiten haben sie ebenfalls. Das leuchtet allerdings auch ein, weil ja die Stipeln oft in das Material eingehen, das die Überwinterungsknospen schützt (Tegmente), etwas, was in den Tropen überflüssig erscheint. Dennoch – es gibt auch bei tropischen Pflanzen umhüllte Knospen. Dieselbe Funktion in der Knospe kann auch das scheidig verbreiterte Unterblatt übernehmen. Insofern sind Stipeln und Unterblattscheide Alternativen. Sie schließen sich häufig aus – aber nicht grundsätzlich (die stipellosen Aceraceen bilden Knospenhüllen aus Unterblattscheiden; bei nicht verbreiteterem Unterblatt tragen die Rosaceen Stipeln, die in die Knospenhülle eingehen).

Ein in seiner Gestaltung zwischen Familienmitgliedern oder sogar an derselben Pflanze *variables*, *plastizierbares Blatt* scheint eher zum Phänomen Nebenblätter zu passen. So könnte man formulieren, wenn man vor allem die Rosengewächse vor Augen hat. Ein Zusammenhang zwischen der Möglichkeit der Blattfiederung und -gliederung und dem Vorhandensein von Nebenblättern scheint naheliegend (Leguminosen). Zu einfachen, ungegliederten Blättern scheinen Stipeln nicht zu passen, etwa zu einem Lorbeer – aber warum haben dann die so vielgestaltigen Blätter der Compositen keine Stipeln, während unsere schlichte und vergleichsweise ähnliche Blätter bildenden Waldbäume sie besitzen? Besitzen sie sie, weil sie dafür auf eine schaustellerische Blütenbildung verzichten und die Blüten meistens in reduzierten Gruppen präsentieren und die Bestäubung dem Wind anheimstellen (Kompensationsprinzip)? Dagegen sprächen wieder Arten, die tierblütig sind und trotzdem Stipeln tragen – etwa die farbig blühenden und intensiv duftenden Linden (Abb. 1) oder die prachtvoll blühenden und duftenden Obstbäume unter den Rosengewächsen, die zwar eine einheitlichere Blattgestaltung als die vielen Kräuter und Sträucher haben (man denke an Nelkenwurz, Fingerkräuter und Frauenmantel unter den *Rosoideae*), aber trotzdem Stipeln

9 Auffällig sind sie z. B. bei *Liriodendron*: Hier gehen die großen Knospenhüllen (Hochblätter) allein aus dem Blattgrund mit den zu ihm gehörenden Stipeln hervor, was an dem Blattstielrudiment in der medianen Einkerbung noch erkennbar ist; die inneren Knospenhüllen sind dann freie Stipelpaare. Ähnlich entsteht die äußere Blütenhülle. Die Farbigkeit dieser Unterblattbildungen nähert sich dem Blütenhaften.

besitzen. Es fällt lediglich auf, dass die Stipeln bei den Prunoideen gegenüber den Maloideen stärker reduziert sind.

Wo also liegt die geheime Ratio?

Aus anderer Perspektive gesehen lautet die spannende Frage, warum manche bedeutende Familien (insbesondere die Compositen) diesen *ontogenetischen Zusammenhang* zwischen Stipeln und Blütenkrone *verhüllen*, während die Rosengewächse ihn vor aller Augen vorführen. Was sagt das über die Verwandlungsgesetzmäßigkeiten oder das Kräftepotenzial in diesen Familien aus? Bei den Rosengewächsen kann man anhand dessen, was man gemeinhin Blattmetamorphose nennt, verfolgen, wie der astralische Impuls zur Blütenbildung an dem ätherischen Material der Laubblätter «arbeitet» und sie ständig umplastiziert.[10] Bei anderen Familien ist von dieser Arbeit nichts (mehr) zu sehen, sie zeigen einfach das Ergebnis: erst das Laub, dann die fertige Blüte. Noch reduzierter (und geheimnisvoller) sind die Verhältnisse, wenn auch das Laubblatt selbst kaum noch verwandelt wird, wie etwa bei den Enziangewächsen oder den Ericaceen. Woher, kann man fragen, nehmen diese Familien das Material und Potenzial für die Bildung der Blütenhülle – wenn nicht aus einem nur noch «ätherischen» Unterblatt?

Die *astralischen* Kräfte vollziehen morphologisch gesehen jede Art der *Begrenzung, Gestaltung und Rhythmisierung* des Ätherisch-Lebendigen der Pflanze, die normale physiologische Wirkung ist eine abtötende, lähmende, abbauende. Sie spiegeln sich in der normalen Blütenbildung und in den damit verbundenen Farben, Düften und Aromen, die beseelte Wesen ansprechen – was aber zumindest von der annuellen Pflanze gleichzeitig damit erkauft wird, dass sie absterben muss.

Man kann sich nun anhand von vergleichenden Beobachtungen auch ein Bild davon machen, wie bestimmte Pflanzen dieses Astralische auf eine Ebene ihres Stoffwechsels *unter* der Blütenbildung verlagern können, da ja dort bereits ein Material existiert, das besonders empfänglich für das Astralische ist – das Unterblatt mit seinen seitlichen Anhängen, aus dem die

10 Die *Metamorphose im eigentlichen Sinne* zeigt sich in dem qualitativen Sprung vom Laubblatt zu den Blütenorganen. Sie zeigt sich aber ebenso auch in dem sprunghaften Übergang von Laubblättern zu Knospenhüllorganen, den alle Laubbäume, die Überwinterungsknospen bilden, beherrschen. Es wäre also unrichtig, in Bezug auf die Laubbäume von einem «rein ätherischen Wuchern» und einem *Fehlen der Blattmetamorphose* zu sprechen, nur weil ihre Laubblattreihen geringe Variationen zeigen. Das Problem liegt im Betrachter: Eine farbige Blüte ist ein extrovertiertes Phänomen, während eine Winterknospe – meistens im Hochsommer mit einem sprunghaften Übergang von voll ausgebildeten Spätblättern zu reduzierten Knospenhüllen gebildet – ein introvertiertes ist. Darum wird die *Knospenmetamorphose* übersehen. Der Umwandlungsschritt, den die Bäume dabei vollziehen, ist aber radikaler als bei der schrittweisen «Blattmetamorphose» eines Krautes.

Blüte «geschaffen» werden wird. Diese Organe sind im Vegetativen vorweggenommene Manifestationen des Astralischen, das erst später zur vollen Wirksamkeit kommen soll – also Vorankündigungen eines Späteren. Solch ein in den Stoffwechsel der Pflanze tiefer als normal eintauchender Astralimpuls führe zur Giftbildung, sagte *Steiner* (1923b, Vortrag vom 22.3.). Diese Verlagerung ergreift physiologische Prozesse, die eben auch noch vegetativ sind, nicht generativ – und damit werden nicht die abbauenden Prozesse der normalen Entvitalisierung auf dem Wege zur Blüte angestoßen, sondern eigenartige aufbauende Prozesse (vgl. *Kalisch* 1996). So können durch komplizierte Aufbauvorgänge zum Beispiel Alkaloide entstehen, wie in folgendem Beispiel: Nehmen wir zwei Mohnarten, unseren bekannten Klatschmohn und den Schlafmohn. Der Getreidebegleiter ist nicht giftig, der Schlafmohn aber – Nachfahre unbekannter Stammarten aus dem Mittelmeerraum, eine uralte Kulturpflanze – liefert das giftige Opium. In der Laubblattverwandlung zeigen sie einen auffallenden Unterschied. Der Klatschmohn gelangt von einfachen gestielten Blättern zu kräftig gefiederten und fein gegliederten Blättern, die er im Bereich der manchmal zahlreichen und hoch erhobenen Blütentriebe zu kleinen spitzen Blättchen zurücknimmt. Ganz anders der Klatschmohn: Seine Blätter sind zwar am Rande etwas wirr gekerbt, gelappt und gezackt, bleiben aber durchweg großflächig, und sie sind praktisch ungestielt, umfassen mit vergrößerten Öhrchen den Stängel und dringen in dieser Form mit nur geringer Größenreduktion bis in den Bereich der wenigen Blütenäste hinauf. Die Blattspreite wirkt unordentlich, sie wellt und wirft sich, krümmt sich nach außen bogig herab, eine Rinne auf der Oberseite bildend, als würde sich mehr Blattfläche in die Form hineinpressen, als der Rand erlaubt und der Stiel fassen kann! Das Vegetative wirkt überquellend, die Form kann es nicht zähmen und «glätten», sie wirkt wie gewaltsam auferlegt. Am auffälligsten finde ich die zunehmende Betonung des Unterblattes in der Blattfolge des Schlafmohns. Was er im Gegensatz zum Klatschmohn nicht leistet, ist eine Verwandlung des Laubblattes durch Gliedern und Verfeinern – es fehlt die «Durchlüftung». Hier scheinen morphologische Umbildungsprozesse *ausgefallen*, jene, die normalerweise das Laubblatt zur Blüte überführen. Die Blüte erscheint trotzdem! Sie wirkt hier eher wie in dem üppigen Grün drinhockend, als bestünde die Gefahr, davon verschlungen zu werden. – Der Schlafmohn, der die Unterblattregion so hervorhebt (auf Kosten einer Ausgestaltung blütennaher Blätter), drückt gemäß der geisteswissenschaftlichen Diagnose die Astralität tiefer in seine noch aufbauende Stofflichkeit hinunter als sein harmloser Verwandter *Papaver rhoeas* – und entwickelt so seine Giftigkeit, die erst durch die Reifung überwunden wird.[11]

11 Farbbilder hierzu findet man in *Bockemühl* (o. J.), Tafel VII u. VIII.

Daraus ergibt sich eine weiterführende Frage, die hier nicht überprüft werden kann: Ist eine Betonung der Unterblattregion einschließlich einer Ausbildung der Stipeln ein Symptom dafür, dass astralische Kräfte im Vegetativen gehalten bleiben und sich nicht bis in die Blütenregion erheben und verfeinern? Dann müsste es auch eine gesetzmäßige Verbindung zur Giftentstehung geben.[12]

Die ganze Pflanze im Blatt

Eine Konsequenz aus dieser Sichtweise auf die Beziehung zwischen Unterblatt und Blüte ergibt sich auch für die beliebte Analogie zwischen Blatt und ganzer Pflanze. Sie ist naiv, nicht ganz falsch, aber doch zu voreilig. Es ist wahr, im Teil ist wiederum das Ganze zu finden. Das kann zur Grundüberzeugung einer goetheanistisch-organischen Denkweise werden. Daher muss das Blatt auch das in sich als Gestalt- oder funktionelle Motive andeuten, was es nicht selbst ist, nämlich einerseits die Blüte, wie wir gesehen haben, andererseits aber auch die unterirdischen Wurzelorgane, denn zwischen beiden vermittelt es, d. h. es verbindet beide «organisch» und als Organ. Aber die beliebte Analogie zwischen der runden Spreite und der Laubregion insgesamt, dem Blattstiel und dem Pflanzenstängel oder Stamm und dem Stängelansatz als Verwurzelungspunkt mag für den Baum möglicherweise zutreffen – die Ähnlichkeit zwischen Kronenform und Blattform ist ja besonders bei der Linde auffällig, etwas auch bei der Eiche, beim Ahorn, aber ebenso enttäuschend sind die vielen Fälle, wo es nicht passen will –, für das Kraut kann sie so nicht gelten; hier ist es umgekehrt. Die stängelnächste Region, die uns normalerweise am wenigsten interessiert, entspricht ihrem Potenzial nach der späteren Blüte – und man könnte sagen, dass die dort vom Blatt mehr oder weniger umsorgte Achselknospe eine «vegetabilisierte Samenanlage» ist, eben ein Samen auf einer unreifen vegetativen Stufe. Der Blattgrund mit seiner Verbreiterungs- und Ausdehnungsmöglichkeit, stängelumfassenden Blattöhrchen, Stipeln, Stipularnektarien, Stipularscheiden (Ochrea) usw., das sind die Organe der «vegetativen Blüte» – noch nicht klar geschieden, die Funktionen und Bezüge verschwimmen etwas. In der

12 Passend fügen sich folgende Familien in diese Überlegungen ein (s. Liste oben): die stipeltragenden Familien *Rosaceae* (cyanogene Glykoside!), *Leguminosae* (ein breites Spektrum an unterschiedlichsten Alkaloiden, Lektinen u. a.), *Euphorbiaceae*, *Loganiaceae*, *Rubiaceae*. Unter den stipellosen Familien entwickeln *Papaveraceae*, *Compositae* und *Umbelliferae* den Blattgrund stärker, bei ihnen können starke Gifte auftreten, und da ist eine der bedeutendsten Familien der Alkaloidbildung, die der *Solanaceae*! In den übrigen stipellosen Familien scheint es mehr Einzelbeispiele von Giftentwicklung zu geben als in der Gruppe der stipeltragenden.– Ist also möglicherweise das *Fehlen von Stipeln* eher ein Fingerzeig für die Suche nach Giften?

Spreite müssen wir folglich den anderen Pol der Pflanze, die Repräsentanz der Wurzelsphäre auf einer anderen Ebene, suchen.[13] Ist das fruchtbar?

Wie im unterirdischen Raum finden wir auch im flächigen Blatt eine sich immer mehr verfeinernde Verzweigung, die sogenannte Blattnervatur; das gilt für die Zweikeimblättrigen, bemerkenswerterweise finden wir bei den Einkeimblättrigen mit ihrer vorherrschenden Parallelnervigkeit auch weniger differenzierte Wurzelsysteme aus gleichartigen Wurzeln.[14] Die Blattnervatur dient sowohl abgebenden als auch aufnehmenden Funktionen. Einerseits leitet sie das Wasser an die Peripherie der Pflanze, wo es entsprechend der Saugkraft der wärmehaltigen Luft verdunsten kann – womit am anderen Ende der Nährstoffstrom von der Wurzel aus dem Erdreich aufgenommen werden kann (die Kontinuität zwischen unten und oben sichern die Kapillarkräfte der Leitbündel im Stängel). Andererseits nimmt das Blatt aus der Atmosphäre das gasförmige Kohlendioxid auf, das zusammen mit dem Wasser aus dem Boden in die Fotosynthese der primären Kohlenhydrate einmündet – die Hauptarbeit des grünen Blattes. Die Leitbündel führen wiederum die Assimilate zum Hauptspross. Polar dazu hat die Wurzel eine bedeutende Ausscheidungsfähigkeit, sie sondert Säuren (Zitrat, Malat, Muginsäure, «Kohlensäure»), Enzyme u. a. ab, um sich die mineralischen Nährstoffe verfügbar zu machen (*Hess* 2004, S. 208). Die Wurzel scheidet Kohlensäure aus und säuert damit die Bodenlösung an ($HCO_3^- + H^+$), was Kationen mobilisiert; das Blatt nimmt Kohlendioxid wieder auf und lässt es in den Zuckern verschwinden. Die Kreise schließen sich also. Wurzelsphäre und Blattinnervierung scheinen polare Verwandte zu sein. Die Öffnungen (Stomata) der Interzellularräume, in denen im Blatt der Gasaustausch stattfindet, sind in der Regel auf der Blattunterseite, also *zur Erde hin,* orientiert. So könnte man sagen, dass der verzweigte Interzellularraum im Blatt (im sog. Schwammparenchym) bereits ein Stück «Außenwelt» ist und dem entspricht, wovon die Pflanzenwurzel als Porenraum im Boden umgeben ist, nur dass im Blatt die Luft angrenzt, während der Porenraum eher von Wasser erfüllt wird. Und andererseits ist der Porenraum des Bodens mit demselben Recht als ein Innenraum anzusprechen, weil er ja von pflanzlichen Stoffausschei-

13 Wie ich nachträglich feststelle, geht Volker Harlan etwas anders vor, indem er Unterblatt und Blüte vergleicht, die (unter Umständen gegliederte) Spreite aber mit dem Bereich Sprossblätter. (*Harlan* 2002, S. 60)

14 Die Wurzeln der Einkeimblättrigen sind deshalb gleichförmiger, weil es *alles* sprossbürtige Wurzeln (plus Seitenwurzeln) sind (Homorrhizie), da die Primärwurzel in frühem Stadium aufgegeben wird. Ist möglicherweise die Parallelnervatur der Blätter ein «Bild» der Homorrhizie? – Die Zahl der Wurzeltypen bei einkeimblättrigen Grünlandpflanzen reicht bei Weitem nicht an die Vielfalt heran, die unter den zweikeimblättrigen Grünlandpflanzen herrscht. (Vgl. *Kutschera et al*. 1982 und 1992)

dungen durchdrungen wird.[15] Auch die Anastomosen der Blattadern sind kein Widerspruch zur offenen Gestalt der Wurzelsphäre, da ja in ihr eine physiologische Anastomose hergestellt wird: Die ausgeschiedenen Säuren binden z. B. Metallionen und werden wieder aufgenommen. Wurzeln verbinden sich untereinander, sogar von verschiedenen Arten. Mykorrhizapartner vernetzen Pflanzen miteinander.

Und woher kommen die Fruchtblätter?

Bei dieser Betrachtung stoßen wir jetzt allerdings auf einen Widerspruch: Wenn die Blattspreite zugleich die Wurzelsphäre der Pflanze in sich repräsentiert, warum geht aus ihr dann zugleich die Frucht hervor? Fruchtblätter scheinen dem Prinzip nach nämlich aus dem Oberblattanteil gebildet zu werden: Schematisch gesagt, leitet sich das Fruchtblatt vom Laubblatt ab, indem dessen Spreite sich entlang der Mittelrippe nach oben faltet und zuwächst. Das oft gesehene Bild des geöffneten Bohnenkarpells legt diesen Zusammenhang zwischen Blattspreite und Fruchtblatt ja nahe – eine Blattspreite, die offenbar infolge Unterdrückung eines Stielwachstums direkt am Spross inseriert, wobei an beiden Rändern zwei Reihen Samen an Leitbündeln ansetzen (Abb. 6). Das Bohnenkarpell ist allerdings ein besonders primitiver Fall.

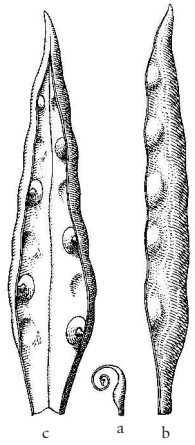


Abb. 6: Karpell der Feuerbohne (aus *Göbel* 1988, S. 44); a: florales Karpell, b: junge Frucht, c: Karpell an der Vetralnaht geöffnet

15 Rudolf Steiners Behandlung des Verhältnisses von Pflanzenwurzel und Boden im «Landwirtschaftlichen Kurs» unterstützt diese Auffassung direkt: «Das Leben der Pflanze als solches setzt sich fort namentlich von den Wurzeln der Pflanze aus in den Erdboden hinein, und es ist für viele Pflanzen gar keine scharfe Grenze zwischen dem Leben innerhalb der Pflanze und dem Leben im Umkreise, in dem die Pflanze lebt.» (*Steiner* 1924, 4. Vortrag)

Im Bereich nahe seines Ansatzes schließt sich dieses umgewandelte Blattgebilde häufig sogar zu einer schlauch- oder krugartigen Zone und sitzt mehr oder weniger stiellos direkt an der Blütenachse auf, während im distalen Teil die freistehenden Ränder miteinander verwachsen oder verkleben, und hier kann die reife Frucht später auch wieder aufreißen und die Samen freigeben. Der schlauchförmige Unterteil ähnelt sogenannten peltaten Blättern (Schildblättern), bei denen der Stiel nicht am Flächenrand, sondern auf ihrer Unterseite ansetzt. Dieses Zustandekommen der geschlossenen Fruchtblätter verraten primitive Angiospermen; bei ihnen findet man nämlich noch Fruchtblätter, die im oberen Bereich unvollständig geschlossen sind (z. B. Degeneriaceen, Winteraceen, s. oben bzw. *Urania* 1971–1974, Bd. 1). Es gibt auch Fälle, wo der Stiel des Fruchtblattes noch angedeutet ist, bei primitiven Balgfrüchten wie etwa von *Thalictrum flavum* (vgl. *Hagemann* 1984, Abb. 297, S. 405). Vergleichen wir Laubblatt mit Fruchtblatt, so ist die Lage der Spreite also *zum Bereich des Blattgrundes hin herangezogen* worden.

Die «Wurzel im Blatt» bleibt auf eine bestimmte Weise bei der Metamorphose zu Fruchtblatt und Samen *erhalten*: Es wird ja hier im Innersten bei mehrfacher Umhüllung durch Fruchtblatt, Integumente und Samen der Keimling vorbereitet, der tatsächlich die Anlage trägt, eine *neue* Wurzel zu bilden, die ihn wieder mit der Erde verbinden wird. Diese Wurzel deutet zur einzigen Öffnung der Samenanlage (Mikropyle) und steht bei unveränderter Lage der Samenanlage so, dass sie quasi in die Fortsetzung des Wachstums der Mutterpflanze deuten würde.– Auf eine so präzise Weise funktioniert Metamorphose: das «Wurzeln», das in der Nervatur und Physiologie des Laubblattes seine polare Entsprechung fand, wird in der Steigerung vom Laubblatt zum samentragenden Fruchtblatt wieder an seinen Ursprung zurückverwandelt.

Als «vegetabilisierte Keimlinge» oder verfrühte Samenbildungen könnte man dann jene Ausnahmefälle werten, wo das Laubblatt am Rande lauter Brutpflänzchen – meist schon mit winzigen Wurzelansätzen – trägt, wie bei den Bryophyllum-Arten. In der freien Sprache der Metamorphose ausgedrückt, könnte man diese Bryophyllum-Blätter auch «aufgeklappte, verfrüht vivipare Karpelle» nennen. Dagegen verraten eine Reihe von befremdlichen Schlauchentwicklungen aus Laubblättern (*Troll* 1939, Bd. I, Teil 2, S. 1730ff.) eine Potenz der Blattspreite, die sie «regulär» erst im Fruchtblatt ausleben wird – so erscheinen die komplizierten Blattbildungen der insektivoren Gattungen *Darlingtonia, Sarracenia, Cephalotus* u. a. als verfrühte Versuche, ganze «Fruchtblätter» aus Laubblättern zu formen. Am virtuosesten kombiniert *Nepenthes* die Möglichkeiten des Blattes: flächige Verbreiterung der Blattgrundes, Umwandlung des Blattstiels in eine Ranke, Schlauchbildung der Spreite, die zu allem Überfluss noch einen

abgegliederten Deckel erhält – nur dass diese Rhapsodie über Themen der Blattmetamorphose in dem «bedeckten» Innenraum keine Brutpflänzchen oder Samen hervorbringen kann, sondern *tierische Beute* verdaut! Immerhin auch ein astralischer Einschlag.

Allerdings scheint mir dieser Zusammenhang zwischen Oberblatt und Fruchtblatt nicht ganz so zwingend. Fruchtartiges taucht als Motiv ja schon bei den Bildungen des Unterblattes auf (Eiweiß in Stipeln, «fruchtige» Zwiebelbildung aus dem Blattgrund). Bekanntlich beschränkt sich die Fruchtbildung auch nicht auf das Ausgangsmaterial der Karpelle, sie kann genauso den Blütenboden und noch tiefere Regionen mit einbeziehen, oder sogar Teile der Blütenhülle: bei der tropischen «Meertraube» *Coccoloba uvifera*, einer baumförmigen Polygonacee, entsteht die Frucht aus dem Blütenperigon und dem Hypanthium. Bekannter als Beispiel einer solchen «Scheinfrucht» ist natürlich die Kernfrucht bei den Maloideen der Rosengewächse. Der unterständige Fruchtknoten wird von fleischig werdendem Achsengewebe umhüllt – das essen wir dann als Apfel oder Birne. Sogar Nadelbäume bringen Beispiele bei: Wacholder- und Eibenbeere sind Scheinfrüchte!

Polarität der Metamorphosen zur Blütenhülle und zum Fruchtblatt

Bedeutsam ist der Unterschied, wie die Blütenhülle und die Fruchtblätter zustande kommen. Die zwei Metamorphosesprünge vom Laubblatt zur Blüte (← Unterblatt) bzw. zur Frucht (← Oberblatt) beruhen auf einer «Zusammenziehung» mit darauffolgender Ausdehnung mit neuen Qualitäten, die zueinander polar sind: Für die äußeren Blütenorgane werden vom Laubblatt die zur Peripherie orientierte Blattspreite und der Stiel aufgegeben und nur der *Unterblattanteil* bewahrt; für das Fruchtblatt wird dagegen gerade der Unterblattanteil aufgegeben und der *Spreitenanteil* dient als Material, rückt aber in eine Position nahe am Spross. Wieder eine klammheimlich vollzogene Umstülpung.

Die Blütenhülle verdankt die Pflanze dem Reduzieren der Blattanlage bis auf den Blattgrund und dem Entvitalisieren. Dasselbe kann man für die Fruchtblattbildung nicht sagen – sie setzt offenbar anders am vegetativen Vorlauf der Blüte an! Sie vollzieht zwar auch eine Zusammenziehung (räumlich gesehen), aber nicht unter dem Motiv des Hemmens und Entvitalisierens[16], sondern es wird in einem scheinbaren «Rückfall» erneut die

16 Im Laufe der Laubblattverwandlung bleiben die Blätter auf immer früheren Stufen ihrer Ontogenese stehen – das ergibt die etwa von *Suchantke* (2002) beschriebene Gegenläufigkeit von kontinuierlicher Ontogenese und schrittweise (diskontinuierlich) vollzogener Rücknahme bis zum blütennahen spitzenartigen oder schuppenartigen Hochblatt. Auf sie bezieht sich der Begriff des Hemmens. Es gibt hierzu in

produktive, vitale Potenz des Blattes aufgegriffen, die in der Blattspreite verkörpert ist. Das Erstaunliche dabei ist, dass trotz der Entvitalisierung und Reduktion des Laubblattes auf dem Weg zur Blüte diese Potenz bewahrt blieb – aber das Rätsel löst sich insoweit, als man sehen kann: All die dem Verfall gewidmeten Blütenorgane stehen außen um den Vegetationspunkt herum, der in seinem Zentrum die Potenz für die Fruchtblätter oder den Fruchtknoten aufbewahrt – in der direkten Fortsetzung der Hauptachse der Pflanze.– Das Aufgreifen der Blatt- zusammen mit der Sprossvitalität ermöglicht dem Fruchtblatt/Fruchtknoten nach der Bestäubung ein neues vegetatives Wachstum. Das mündet dann seinerseits noch einmal in eine mit dem Blühen verwandte Entwicklungsstufe der Färbung, Duftbildung und zusätzlichen Geschmacksdifferenzierung, die *Reifung*, die häufig als labiler und vergänglicher Zustand bald in Überreife übergeht – Verfall, Zersetzung, also Tod. Davon bleiben aber die Samen mit den Keimlingen bewahrt, die das Fruchtblatt hervorgebracht hat.

In der laubblattartigsten Form des Fruchtblattes (Hülse der Bohne) stehen die Samenanlagen entlang den Karpellrändern an Ausmündungen von Leitbündeln, sie müssen ja ernährt werden. Getragen werden sie von dem Anteil des Blattes, der direkt mit dem Spross kommuniziert (Leitbündel) und auch das Wurzelorgan repräsentiert. Ich meine daher, dass man es als Gesetz oder als Uridee aussprechen darf: Es ist das *Sprossartige* im Blatt, das die Samen hervorbringt. Dagegen ist es gerade das *von Sprossanteilen weitgehend befreite* Blatt, das in den *äußeren* Blütenanteilen stirbt – es verduftet, verstäubt und segelt zu Boden. Wenn ein Blattgrund in die Fläche getrieben wird, um sich kelchartig auszuweiten oder zur Knospenhülle zu werden, strebt er in dieselbe Richtung: Stiel- und damit Sprossartiges wird zu Blattartigem umgeprägt. Die Entwicklung führt tendenziell in den Tod: Das Blütenblatt verwelkt rasch und fällt ab, die äußeren Knospentegmente gehen zwar einen anderen Weg, aber auch sie sterben ab, verhärten allerdings und bleiben sitzen und schützen gerade durch dieses Opfer die Knospe. Anstelle von «Spross im Blatt» könnte man, um auf das Wesentliche hinzuweisen, auch sagen: Es ist die Verbindung mit dem dauerhaften Wesen der Pflanze gemeint, das, woraus sich die Pflanze selbst fort-pflanzt in der Verbindungslinie von Erde und Kosmos. Das ist «Spross» oder «Achse», ihr «geistiger Stab», an dem sie sich

Schilperoords Aufsatz eine kontroverse Diskussion der Suchantke'schen Begriffe, vor allem bezüglich der «Juvenilisierung». Was gegen sie spricht: *Jedes* Laubblatt erreicht eine *fertige* Endgestalt, es bleibt nicht bloß auf einer ontogenetisch immer früheren Stufe stehen, es *ähnelt* dieser Stufe nur, wird aber größer. Vielleicht könnte man daher statt von Juvenilisierung von einem Prozess der *fortschreitenden Frühreife* sprechen.

hinaufwindet. Das kann morphologisch oder funktionell verstanden werden. Nur aus dieser «Achse» heraus kann sie Samen hervorbringen und damit ihr Leben reproduzieren. Im Blatt hingegen stirbt die Pflanze fortwährend. Der Herbst zeigt uns dasselbe.– Für eine dogmatisch vertretene Auffassung, die Pflanze sei vorwärts und rückwärts nichts als Blatt, ist das natürlich eine arge Zumutung. Aber so vielgesichtig und proteushaft ist die Pflanze.

Der Gesichtspunkt der Verschiedenheit von Blütenhülle und Frucht/Samen war mir auch in dem genannten Buch von 1998 wichtig – es handelt sich um zwei parallel laufende Entwicklungsäste, die in einer *neuen* Polarität auf höherer Stufe enden, einer *doppelten Steigerung*.

Literatur

Bockemühl, J. (o. J.): Lebenszusammenhänge erkennen – erleben – gestalten. Dornach.

Engler, A. (1964): Syllabus der Pflanzenfamilien, Bd. II, Berlin.

Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD (1987): Bd. III, Atlas der Gefäßpflanzen, Berlin.

Göbel, Th. (1988): Die Pflanzenidee als Organon. Niefern-Öschelbronn.

Hagemann, W. (1984): Die Baupläne der Pflanzen, eine vergleichende Darstellung ihrer Konstruktion. Vorlesungsskript Uni Heidelberg.

Harlan, V. (2002): Das Bild der Pflanze in Wissenschaft und Kunst, Stuttgart.

Hess, D. (2004): Allgemeine Botanik, Stuttgart.

Kalisch, M. (1996): Versuch einer Typologie der Substanzbildung. In: *Goedings, P.* (Hg.): Wege zur Erkenntnis der Heilpflanze. Schriftenreihe «Menschenwesen und Heilkunst» Bd. 22, Stuttgart.

Kalisch, M. (1998): Das Böse. Polarität und Steigerung. Stuttgart.

Kutschera, L., Lichtenegger, E., Sobotik, M. (1982): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen, Bd. I: Monocotyledoneae. Stuttgart.

Kutschera, L., Lichtenegger, E., Sobotik, M. (1992): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen, Bd. II: Pteridophyta und Dicotyledoneae, Teil I. Stuttgart.

Schilperoord, P. (2008): Die Trennung der Geschlechter und die Bildung der Blütenorgane. Gestaltungsfreiheit. Elemente d. N. 88, S. 39–60.

Schütt, P. (Hg.) (2004): Bäume der Tropen. Hamburg.

Schütt, P. (Hg.) (2006): Enzyklopädie der Laubbäume. Hamburg.

Steiner, R. (1923a): Der Mensch als Zusammenklang des schaffenden, bildenden und gestaltenden Weltenwortes. Dornach, GA 230.

Steiner, R. (1923b): Die Impulsierung des weltgeschichtlichen Geschehens durch geistige Mächte. Dornach, GA 222.

Steiner, R. (1924): Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. Dornach, GA 327.

Strasburger, E. (1991): Lehrbuch der Botanik, neubearb. und hg. von Peter Sitte, 33. Aufl., Stuttgart.

Suchantke, W. (2002): Metamorphose. Kunstgriff der Evolution. Stuttgart.

Troll, W. (1939): Vergleichende Morphologie der Pflanzen, Bd. I, 1–3, Berlin.

Urania-Pflanzenreich (1971–1974): Blütenpflanzen, Bd. I und II, neu bearb. Aufl. 1993/94, Leipzig, Jena, Berlin.

Watson, L., Dallwitz, M. J. (1992ff.): The Families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval. Version 28.5.1999. http://biodiversity.uno.edu/delta/

Michael Kalisch
Berliner Ring 53
D–72076 Tübingen
SalMerkurSulfur@aol.com