Kolloquium

Peer Schilperoord

Manfrid Gädeke präsentiert in seiner ausführlichen Arbeit mit dem Titel «Peripherie und Zentrum – Indizien für Umstülpungen im Pflanzenwachstum» im Jahrbuch für Goetheanismus 2011 gleich eine Reihe von ungewöhnlichen, ja revolutionären Interpretationen der Pflanzengestalt. Dazu braucht es Mut.

Ausgangspunkt seiner Überlegungen sind die sogenannten Pelorien. Pelorien sind radiärsymmetrische Endblüten, die an einem Blütenstand auftreten, der sonst ausschliesslich bilateral symmetrische Blüten bildet. Ein bekanntes Beispiel ist der Fingerhut (Digitalis purpurea), von ihm gibt es eine ganze Reihe von Gartenformen mit Pelorien. Beim Fingerhut wird die Unterlippe der gewöhnlichen Blüte in der radiärsymmetrischen Pelorie zum einzigen Gestaltungselement der trichterförmigen Blütenkrone. Unterlippe ist mit Unterlippe verschmolzen, bei grossen Pelorien sind es bis zu 19 Unterlippen, die miteinander zur Blütenkrone verschmolzen sind. Gemäss Gädeke gehen Pelorien aus einem Zusammenschluss mehrerer Blütenanlagen hervor, wobei pro Blütenanlage nur der Teil mit der Unterlippe erhalten bleibt und zur Pelorie verschmilzt, die übrigen Teile verkümmern vor dem Zusammenschluss.

In der englischen Zusammenfassung der Arbeit (S. 265) schreibt Gädeke, dass die Blütenbildung latent im Spross und die Sprossbildung latent in der Blüte vorhanden sei. Er nimmt an, dass bei der Bildung der Knospe des Sprosses eine Art Invagination (Einstülpung) und Verschmelzung von Organen, die ursprünglich peripher gelegen waren, stattfindet. Danach (bei der Blütenbildung) spalten sich die verwachsenen Organe wieder auf und gelangen durch eine Evagination (Ausstülpung) des Zentrums wiederum an die Peripherie. Nun lässt sich diese Zusammenfassung nicht auf Anhieb nachvollziehen. Der Autor bringt aber eine ganze Reihe von Beispielen / Indizien aus den Bereichen der Sprossbildung, Blütenbildung, Fruchtblatt-, Staubblatt- und Stängelblattbildung, um seine Thesen über Umstülpungen im Pflanzenwachstum zu erläutern. Gädeke unterlässt es aber, den aktuellen Stand der Wissenschaft zu reflektieren, was zu gravierenden Mängeln führt, später mehr dazu.

These

Was will der Autor uns sagen? Bereits 1993 hat er das erste Mal über Pelorien geschrieben. Einleuchtend für ein Verständnis der Pelorienbildung erschien ihm damals eine Darstellung von Gerbert Grohmann: «Mehrere Blüten bilden, indem sie aufgespalten und ausgebreitet werden, eine neue, zusammengesetzte Blüte am Ende des Stängels, wobei die Kronen der ursprünglichen Blüten jetzt nur noch die Rolle von Blumenblättern spielen. In der Mitte aber schliessen sich mehrere Fruchtblätter zusammen und verwachsen zu einem gemeinsamen Fruchtknoten.» Gädeke greift diese Idee, die Grohmann zwar geäussert aber nicht überprüft hat, auf und ergänzt: «Weil Pelorienkronen gewöhnlich ganz und gar aus den unteren Teilen der regulären Blüten bestehen, wäre noch eine Verkümmerung der beim Zusammenschluss innen liegenden oberen Blütenteile anzunehmen.» Die These ist also, dass Blütenanlagen verschmelzen, und dass vor der Verschmelzung ein Teil der Anlagen bereits verkümmert ist, sodass nur die ventralen Segmente der Blütenanlagen verschmelzen und so die Pelorie bilden.

Indizien und weitere Thesen

Indizien für die These des teilweisen Verkümmerns von Blütenanlagen sieht der Autor u. a. bei den Blüten der Lobelien, bei denen die Kronblattröhre aufgeschlitzt erscheint, und bei den Zungenblüten der Korbblütler. Eine Herausforderung bei seinen Überlegungen waren Pelorien bei denen nicht die Unterlippe Gestaltungselement war, sondern die Oberlippe, was häufig bei der Pantoffelblume (Calceolaria) zu sehen ist. Der Autor sah sich veranlasst, die ursprüngliche Hypothese der Verschmelzung von Blütensegmenten zu ergänzen mit der Hypothese, dass bei den sogenannten irregulären Pelorien, die nur aus den oberen Segmenten der Blüten hervorgehen, vor der Verschmelzung der reduzierten Blütenanlagen eine Drehung der betroffenen Blütenanlagen um 180° stattfindet.

Statt diese These weiter zu verfolgen, versucht der Verfasser, die inversen Pelorien aus einem ringförmigen Zusammenschluss mehrerer Sprosse abzuleiten. Bei einem solchen (hypothetischen) Zusammenschluss sind im Zentrum im Inneren eingeschlossene Anlagen von Blättern und deren Achselprodukte anzunehmen, die einander ihre Rück- bzw. Unterseiten zuwenden. (S. 96). Denkt man die Sprossverschmelzung vollkommen, so wären die Anlagen nur der Möglichkeit nach vorhanden. (S. 98). Ein Indiz für diese Überlegung sind Missbildungen an Sonnenblumen, bei denen im Zentrum des Blütenkopfes die Reihenfolge und die Orientierung der Blattanlagen sich umkehrt. In der Mitte solcher Missbildungen finden sich Hüllblätter die mit ihrer Unterseite zum Zentrum hin orientiert sind, das Zentrum selber ist eingebuchtet. Die Reihenfolge der Organe ist von aussen

nach innen: Hüllblätter, Zungenblüten, Röhrenblüten, Zungenblüten, Hüllblätter, Zentrum. «Mit einem inversen Kreis potentieller Blätter im Zentrum des Sprossscheitels wäre auch die Voraussetzung für eine Rücken-an-Rücken Lage von Seitensprossanlagen und somit die Entstehungsbedingung für inverse Pelorien und ähnliche auch reguläre Bildungen gegeben.» (S. 99). Er verwendet die Bezeichnung *potentielle* Blätter für Blätter, die im Zentrum der Sprossachse gedacht vorhanden sind, aber im Längsschnitt nicht sichtbar sind. An dieser Stelle gibt es ein logisches Problem. Der Autor sieht den Spross als Integral (Zusammenschluss) vieler Sprosse. Was ist dann mit den vielen Sprossen die zusammen den einen Spross bilden, sind sie auch Summe mehrerer Sprosse?

Die Missbildung der Sonnenblume nimmt Gädeke zu Hilfe um auch die Fruchtblätter ähnlich wie die inneren Hüllblätter der Sonnenblume als periphere Bildungen zu interpretieren, die aus dem Zentrum hervorgeschoben werden.

Ausgehend von dem zusammengesetzten Spross stellt Gädeke die These auf, dass dieser Spross zur Blüte hin sich wieder aufspaltet. «In der Blüte erscheint der *wahre Kern* des Sprosses, der sich erst nach ausreichender Abspaltung von dessen Aussenseite offenbaren kann.» (S. 105). Das gipfelt dann in der revolutionären Aussage: «Weniger als merkwürdige Ausnahme, sondern geradezu als die ursprünglichen Verhältnisse darstellend können uns unter den hier eigenommenen Gesichtspunkten Fruchtbildungen erscheinen, die von Stängelgewebe umwallt sind. Denn die zentralen Blattbildungen sind eben ihrem Wesen nach *im*[1] Spross liegend zu denken. Apfel, Birne oder gar die Feige erscheinen damit weniger als Früchte, deren Fruchtblätter sekundär von Sprossgewebe eingeschlossen worden sind, sondern eher als solche, wo die Fruchtblätter *noch nicht* aus dem Spross herausgeschoben sind. Auch die grosse Zahl von Pflanzen mit unterständigen Fruchtknoten demonstriert etwas von der tendenziellen Zurückgezogenheit von Organen des Blütenzentrums» (S. 111). Und weiter (S. 113): «Vielleicht erklärt sich mit obiger Interpretation der Fruchtblätter ja auch, wie ein Botaniker von der Grösse des Carl von Linné auf die scheinbar ganz oberflächlicher Beobachtung entspringende Idee kommen konnte, dass sich Griffel und Fruchtanlage *aus* dem Mark entwickelten. Sie stehen nach unserer Ansicht ja tatsächlich ganz ähnlich zum Mark wie die äusseren Blattorgane zur Rinde.» Der Verfasser befasst sich nicht mit den Erkenntnissen der Ontogenese der Pflanze, nur an einer Stelle überlegt er sich die Möglichkeit einer Verifizierung durch

1 Die kursiven Hervorhebungen stammen von Manfrid Gädeke.

mikroskopische Untersuchungen (S. 131): «Da wir oben die Möglichkeit erwogen haben, das Stängelmark als eingestülpte Aussenseite aufzufassen, wären Hinweise auf Eversionsvorgänge (Ausstülpungsvorgänge PS) dann am ehesten in dem Bereich zwischen den jüngsten, schon als Mark erkennbaren Zellen im Inneren des Sprossscheitels und den äusseren, Blattanlagen ausdifferenzierenden Geweben zu erwarten – also möglicherweise in Form sich wandelnder Zellteilungsrichtungen im Meristem. Meine Kenntnis dieser Phänomene reicht aber nicht hin, um sie unter diesem Gesichtspunkt zu beurteilen.» Es wird nicht deutlich, wieso der Autor die Entstehung der Blattanlagen, die vielfach dokumentiert ist, nicht studiert und festgestellt hat, dass seine Annahme falsch ist.

Auf Seite 143 kommt der Verfasser nochmals auf das Fruchtblatt zu sprechen und fasst zusammen: «Wir haben nun die Blüte mit ihrem Fruchtknoten als Offenbarung einer gewissen Laubblatt-Einstülpung angesehen und das Laubblatt als Ergebnis einer Wiederausstülpung gewissermassen noch nicht manifest gewordener Fruchtknoten.»

In dem Aufsatz behandelt der Verfasser noch die Bildung diplophyller Blätter, Durchwachsungen im Blütenbereich, und den Bereich der Infloreszenzen am Beispiel der Spirren des Mädesüsses. Der Text ist mit seinen Annahmen und Ableitungen dermassen kompliziert, dass ich die Schlussfolgerungen nicht immer nachvollziehen konnte. Dementsprechend schwierig ist es hier eine Zusammenfassung zu geben.

Vorgehensweise

Die Annahmen des Autors beziehen sich auf ein imaginäres Zentrum etwas unterhalb der Sprossspitze. Was sich in dem Zentrum abspielt, kann man nicht mit Hilfe des Mikroskops feststellen, sondern man kann die Vorgänge im Zentrum an Hand von Missbildungen, anhand von Anomalien denkend rekonstruieren. Bei einer solchen Vorgehensweise spielt die Ontogenese, spielt das Mikroskop keine entscheidende Rolle, denn (S. 129): «Verhältnisse, aus denen eine spezielle Gestaltung abzuleiten ist, treten selbst auf den frühesten beobachtbaren Stadien gar nicht mehr in Erscheinung.»

Fehlende Reflektion

Beim Lesen der Arbeit fällt auf, wie geradlinig und konsequent eine These verfolgt wird, wenn nötig eine zusätzliche These formuliert wird und das durch alle Bereiche der Pflanze hindurch. Das ist eine positive Qualität. Das Ergebnis sind mehrere als revolutionär zu bezeichnenden Ansichten über Fruchtblätter, Stängelblätter, Spross-, Infloreszenz- und Blütenbildung.

Ein schwerwiegendes Manko ist, dass der Autor es unterlässt, die gängigen Erklärungen, die es für die von ihm angeführten Phänomene gibt,

darzustellen und Bezug darauf zu nehmen. Die bei wissenschaftlichen Arbeiten übliche und notwendige Diskussion mit anderen Ansichten bleibt aus. Ein zweites schwerwiegendes Manko ist, dass der Autor es unterlässt, die Gestalt der Pelorien, die bei ihm eine so zentrale Rolle spielen, genauer zu beschreiben. Die Beschreibung der Pelorien bleibt oberflächlich, die Bilder lassen keine Details erkennen. Welche Übergangsstadien gibt es, wie sehen sie aus? Was ist mit den seitenständigen Pelorien? Gibt es Indizien, Missbildungen, die gegen die Thesen des Verfassers sprechen? Meiner Meinung nach fängt Gädekes Arbeit mit einer Fehlinterpretation der Pelorienbildung an. Was liegt vor?

Pelorienbildung – eine Kritik an Gädekes Thesen

Die Wissenschaft unterscheidet drei Arten von Pelorien (*Rudall* et al. 2003). Die endständigen Pelorien, die einen Blütenstand abschliessen, haben wir bereits kennen gelernt. Dann gibt es Pelorien die den Platz einnehmen von in den Achseln der Hochblätter sitzenden bilateral symmetrischen Blüten. Gädeke erwähnt sie in seiner Arbeit. Es gibt zwei Arten der seitlichen Pelorien. Linné kannte bereits die in der Natur vorkommenden Pelorien von Linaria (Leinkraut). Es gibt da Pelorien, die anstelle von einspornigen Blüten solche mit fünf Spornen bilden, dann gibt es auch Pelorien ohne Sporne. Diese Missbildungen werden durch eine epigenetische Blockierung der für die normale Blütenform notwendigen Gene hervorgerufen. Es ist also keine Mutation, die zu den Missbildungen führt. Die zweite Art der Missbildungen beruht auf Mutationen. Diese sind für Antirrhinum vulgaris (Löwenmäulchen) genau untersucht worden (*Almeida et al.*, 1997). Bei Antirrhinum treten Pelorien auf, bei denen die Krone nur aus Unterlippen oder nur aus Oberlippen besteht. Dazu gibt es auch Zwischenformen, bei denen die lateralen Partien der normalen Blüte die Krone bilden.

Wie oben erwähnt führt Gädeke die Entstehung der Pelorien auf das Verschmelzen mehrerer Blütenanlagen zurück. Betrachtet man die lateralen Pelorien vom Löwenmäulchen, dann kann man feststellen, dass zunächst die Blütenanlage veranlagt wird, dann die einzelnen Blütenorgane und dann erst, nachdem festgelegt ist, aus welchen Blattanlagen die Kronblätter hervorgehen werden, macht sich die Missbildung bemerkbar. Die Differenzierung in Unterlippe, Oberlippe und laterale Kronblätter bleibt aus. Die frühen Blütenanlagen sind nicht von der Mutation betroffen. Die Missbildung tritt relativ spät auf, von einem Zusammenwachsen mehrerer Blütenanlagen kann nicht die Rede sein. Damit ist die These von Grohmann und von Gädeke widerlegt.

Vielleicht finden wir aber bei den endständigen Pelorien Hinweise für die Verschmelzungsthese? Bei den endständigen Pelorien wird das Sprossmeris-

tem, das seitlich Hochblattanlagen und Blütenanlagen ausgliedert und im Prinzip immer weiter wachsen könnte, übergeführt in ein Blütenmeristem mit begrenztem Wachstum. Bei den seitlichen Pelorien hatten wir es mit Änderungen in einem einzelnen Organkreis zu tun, bei den endständigen Pelorien sind sämtliche Organe des Blütenstandes involviert. Wir haben es also mit einem Übergang des Infloreszenzmeristems in ein Blütenmeristem zu tun. Nun gibt es alle mögliche Zwischenformen zwischen Pelorien, die typisch sind für ein sehr schnelles Beenden des terminalen Wachstums und Pelorien, bei denen das terminale Wachstum nicht ganz beendet werden kann und die dann durchwachsen können.

Die Blüte wird als Achselknospe veranlagt. Eine Eigenschaft der Blüte ist, dass sie selber keine Achselknospen mehr hervorbringt. Verzweigungen innerhalb der Blüte sind unterbunden. Beim Übergang des Infloreszenzmeristems in ein Blütenmeristem gibt es Bereiche, wo nicht klar ist, ob man es dort mit Hochblättern zu tun hat, oder schon mit Kelchblättern oder mit Zwischenformen. In diesem Zwischenbereich ist die Bildung von achselständigen Blüten möglich. Die Tendenz zur Unterdrückung der Achselknospen führt allerdings dazu, dass die hier gebildeten (lateral symmetrischen) Blüten verkümmert sind.

Bei kräftigen Pflanzen sind des weiteren Zwischenformen zwischen Kelch- und Kronblättern und zwischen Kron- und Staubblättern zu erwarten. Zu erwarten sind im Bereich des Fruchtknotens verschiedene Übergänge zwischen Vermannigfaltigung der Fruchtknotenanlagen, wie mehrere konzentrische Ringe von Fruchtblättern bis hin zum durchgewachsenen Fruchtknoten. Es gibt diese Vielfalt tatsächlich.

Wir haben es mit einer Vermannigfaltigung zu tun, wobei die Vermannigfaltigung sich beschränkt auf die Zahl der veranlagten Organe, es gibt keine Hinweise darauf, dass die Zahl der veranlagten Blüten zunimmt. Eine Proliferation der Zahl der Blütenanlagen, die zudem noch an einer Stelle zusammenrücken sollten, ist nicht feststellbar. Feststellbar ist *eine* vergrösserte Blütenanlage und die Zunahme der Zahl *einzelner* Blütenorgane, seien es Kelch-, Kron-, Staub- und Fruchtblätter.

Die Ansicht, die Pelorie gehe aus mehreren Blütenanlagen hervor, bedeutet, dass bis zu 19 Blütenanlagen gleichzeitig veranlagt werden müssten. Es müssten dann 19 Internodien mit 19 Hochblättern sich an einem Punkt zusammenfinden, einen gemeinsamen Knoten bilden, und *vor* der Verschmelzung der Blütenanlagen nur das Segment mit der Unterlippe anlegen, bzw. die Veranlagung der anderen Segmente unterdrücken. Die Missbildungen weisen in eine andere Richtung, sie widerlegen das theoretische Bauwerk, das Gädeke sich ausgemalt hat.

Ich verstehe nicht, wieso der Autor sich nicht auf molekulargenetische Arbeiten einlassen wollte, um seine Thesen zu testen. Die Genetiker berufen sich bei ihren Arbeiten ausdrücklich auf Goethe. Sie sind Meister im Hervorrufen von Missbildungen und leisten Wesentliches zum Verständnis dieser Missbildungen (*Schilperoord* 2000). Das gleiche gilt für Arbeiten, die sich ausführlich mit der Blattbildung, mit der Blattontogenese befasst haben.

Ich habe dem Autor diese Frage gestellt, seine Antwort war: «Was die Metamorphosen anbelangt, so glaube ich schon, dass man sie einfacher ‹erklären› kann: durch lokal besondere Meristemaktivitäten u.s.w., so wie es Hagemann, aber auch oft Troll und viele andere machen. Nur kann man damit sozusagen einen Besen in einen Menschen ‹metamorphosieren› […] Worauf es mir ankommt, ist, *Zusammenhänge* einleuchtend zu erklären – z. B. den zwischen der Blütensymmetrie und der monotelen oder polytelen Infloreszenzform. Da ist mit dem ‹Ausbleiben› einer zur Dorsiventralität führenden Differenzierung nichts gewonnen. Die Frage ist doch, warum sie ausbleibt.»

Zusammenhänge einleuchtend erklären ist natürlich das Ziel von jedem Forschenden.

Literatur

Almeida, J.; Rocheta, M.; Galego, L. (1997): Genetic control of flower shape in Antirrhinum majus. In: Development 124 (7), S. 1387-1392.

Gädeke, Manfrid: Peripherie und Zentrum – Indizien für Umstülpungen im Pflanzenwachstum; in Jahrbuch für Goetheanismus 2011, S. 91-148, DE-Niefern-Öschelbronn

Rudall, Paula J.; Bateman, Richard M. (2003): Evolutionary change in flowers and inflorescences: evidence from naturally occurring terata. In: Trends in Plant Science 8 (2), S. 76-82.

Schilperoord-Jarke, *Peer* (2000): Goethes Metamorphose der Pflanzen und die moderne Pflanzengenetik. In: Heusser, Peter (Hg): Goethes Beitrag zur Erneuerung der Naturwissenschaften. S. 131-170. Bern.

Peer Schilperoord
Hauptstrasse 16
7492 Alvaneu Dorf
schilperoord@bluewin.ch
www.berggetreide.ch