

# Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

---

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27. Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einsenden zu wollen.

---

XXIV. Bd.

15. April 1904.

N<sup>o</sup> 8.

---

Inhalt: Klebs, Über Probleme der Entwicklung. — Bonnevie, Zur Kenntnis der Spermiogenese bei den Gastropoden (*Enteroseus östergreni*). — Hemmings, Zur Biologie der Myriopoden II (Schluss). — Halben, Theoretisches über die Bedeutung des Pigmentes für den Schakt der Wirbellosen, speziell der Protozoen.

---

## Über Probleme der Entwicklung.

Von Georg Klebs.

In meinem Werke „Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen“ (1903) habe ich den Nachweis geführt, dass der Entwicklungsgang gewisser Pflanzen, der sich unter den Bedingungen der freien Natur sehr regelmäßig vollzieht und als „typisch“ bezeichnet wird, nicht notwendig gerade diesen Verlauf nehmen muss. Vielmehr gelingt es durch mannigfache Kombinationen äußerer Einflüsse die Entwicklung in ganz andere Bahnen zu lenken, gewisse Entwicklungsstadien, wie z. B. das vegetative Wachstum kontinuierlich zu erhalten, die Reihenfolge anderer Stadien umzukehren u. s. f. Da hier Erscheinungen vorliegen, die mir für die Auffassung des Organismus von großer Bedeutung zu sein scheinen, so möchte ich an dieser Stelle einige Ergebnisse neuer Studien über Entwicklung mitteilen, daran eine allgemeine Besprechung des Entwicklungsganges knüpfen und schließlich die Frage nach seinen äußeren Bedingungen eingehender behandeln, als es in meinem Werke geschehen ist.

### I.

#### Die Entwicklung von *Sempervivum*.

Die Gattung *Sempervivum*, deren bekannteste Art *tectorum* vielfach in den Dörfern auf Dächern oder Mauern gezogen wird,

entwickelt aus den Samen Rosetten, d. h. kurze gestauchte Stengel, die mit dicht gedrängten Blättern besetzt sind. Diese Blätter sind bei *Sempervivum* wie bei den meisten Crassulaceen dickfleischig. Bei den europäischen Arten von *Sempervivum* vermehren sich die Rosetten auf vegetativem Wege, indem aus den Achseln ihrer Blätter meist kurze Ausläufer entstehen, die sehr frühzeitig an ihrem Ende je eine neue Rosette bilden. Von solchen vegetativ entstandenen Rosetten bin ich bei meinen Untersuchungen ausgegangen; hauptsächlich habe ich mit *Sempervivum Funkii*, dann auch mit *Moggridgii*, *Reginae-Amaliae* und verschiedenen Sorten der *tectorum*-Gruppe experimentiert. Die Arten wachsen seit vielen Jahren im Garten an einem heißen trockenen Standort ohne besondere Düngung.

Unter den Bedingungen dieses Standortes wie unter denen der freien Natur brauchen die neu entstandenen Rosetten mehrere Jahre, bis sie blühreif werden. Die Zeit, in der der blühreife Zustand erreicht wird, hängt sicher von den Ernährungsverhältnissen ab. Wenn auch meine Versuche in dieser Hinsicht noch nicht abgeschlossen sind, so darf ich doch schon behaupten, dass eine Rosette im zweiten Jahre ihres Lebens blühen muss. Selbst nach wenigen Wochen können unter besonderen Umständen die jungen Rosetten zur Blüte gelangen. Bei *Sempervivum Funkii*, das sehr regelmäßig in jedem Sommer blüht, lassen sich bereits im Herbst, weit besser im nächsten Frühjahr die im folgenden Sommer blühenden Rosetten an ihrer relativen Größe und Dicke mit Wahrscheinlichkeit erkennen.

Im Herbst 1902 wurden 20 kräftige Rosetten von *S. Funkii* einzeln in kleine Töpfe verpflanzt und kalt überwintert. Von diesen kamen 15 zur gewöhnlichen Zeit im Juni zur Blüte. Die anderen fünf Exemplare pflanzte ich Anfang März in ein gut gedüngtes Beet, das stets unter Glas gehalten und während der Monate März bis Mai durch die im Boden liegenden Wasserröhren geheizt wurde (Temperatur des Bodens 16—20° C.). In diesem Warmbeet entwickelten sich die Rosetten zu einer Größe, wie sie am freien Standort nicht erreicht wird; sie kamen im Juni nicht zur Blüte. Als ich Ende Juni eine dieser Rosetten in einen kleinen Topf mit sandiger Erde möglichst hell und relativ trocken kultivierte, bildete sich im August der Blütenstand aus. Die anderen im Warmbeet befindlichen Rosetten wuchsen ungestört weiter, sie entwickelten 10–16 junge Rosetten, die noch im Herbst desselben Jahres eine neue Generation von Rosetten erzeugten. Es ist nicht zweifelhaft, dass solche Rosetten entsprechend wie andere Pflanzen, z. B. *Glechoma*, *Rumex acetosa* unter fortdauernd günstigen Ernährungsverhältnissen nur wachsen und sich vegetativ vermehren müssen ohne jemals ihr „Ziel“ oder ihren „Zweck“, nämlich die Fruchtbildung, zu erreichen.

Für den Versuch wurden Rosetten benutzt, die anscheinend bereits eine gewisse innere, das Blühen vorbereitende Beschaffenheit besaßen, durch die sie sich von den jüngeren Rosetten auszeichneten. Die Vorbereitungen können aber viel weiter fortgeschritten sein, und doch gelingt es, sie wieder rückgängig zu machen und das vegetative Wachstum hervorzurufen. Das erste ganz sichere Kennzeichen einer blühreifen Rosette ist die Fähigkeit ihres Vegetationspunktes, sich in wenigen Wochen zu strecken und einen Stengel zu bilden, der zum Unterschiede von der Rosettenachse mit locker stehenden und kleineren Blättern besetzt ist. Schon im Herbst können einzelne Rosetten so weit vorgeschritten sein, dass diese Streckung bei mittlerer Temperatur (18—23°) im Dunkeln innerhalb drei Wochen erfolgt, wie ich es im letzten November beobachtet habe. Im Januar 1903 sah ich den gleichen Prozess in dem warmen hellen Versuchs-Gewächshaus, im Frühjahr nach einem 14tägigen Aufenthalt im Dunkeln bei 30°. Als der sich streckende Stengel einige Zentimeter hoch war, wurden die Pflanzen hell und mäßig feucht gestellt. Dann bildete der Stengel an seiner Spitze eine neue Rosette (Fig. 1).

Die Umwandlung eines Stengels, der zur Infloreszenz bestimmt ist, in eine Rosette, lässt sich noch auf einem anderen Wege im Frühsommer erreichen. Ich kultivierte blühreife Rosetten von Anfang April in kleinen hell stehenden Gewächshäuschen, die aus weißem, rotem oder blauem Glas hergestellt waren. Für die Versuche kommt hier zunächst das blaue Glas in Betracht, das für unser Auge hell-grünlich-blau erscheint und die rotgelben Strahlen des Spektrums zum allergrößten Teil absorbiert. Die Erfahrungen mit verschiedenen Pflanzen lehrte, dass in diesem blauen Glashause die Bildung organischer Substanz sehr stark vermindert ist, so dass solche Pflanzen, wie *Lobelia*, *Mimulus* u. a., die keine Reservestoffe zur Verfügung haben, in kurzer Zeit verhungern. Der Verbrauch organischer Substanz ist bei diesen Pflanzen größer als der Aufbau. Die *Sempervivum*-Arten enthalten in ihren Rosetten größere Mengen plastischer Stoffe und können daher in Verbindung mit

Fig. 1.

*Sempervivum Funkii.*

Pflanze 28. IV. 1903 im Thermostat bei 30°, 13. V. rotes Gewächshaus, 23. V. hell, mäßig feucht; gez. 9. Juni 1903.

der schwachen Kohlensäurezersetzung den ganzen Sommer in dem blauen Licht leben. Die Exemplare von *Funkii*, *alpinum* *Reginae-Amaliae*, die seit Anfang April im blauen Lichte wuchsen, streckten ihre Infloreszenzachse, kamen aber nicht zur Bildung von Blüten. *S. Reginae-Amaliae*, bei der wahrscheinlich schon weitergehende Vorbereitungen dafür vorhanden waren, bildete an der Spitze des Stengels eine Gruppe von vier Rosetten. Die Exemplare von *Funkii* und *alpinum* vermochten nicht Rosetten zu bilden, sondern wuchsen langsam als einfache Stengel weiter. Eines der Exemplare wuchs bis zum Herbst zu einer Länge von 19 cm; ein anderes Exemplar blieb kürzer, erzeugte aber mehrere Ausläufer, die bis jetzt eine Länge von 9 cm erreicht haben, ohne an ihren Enden zur Rosettenbildung zu schreiten. In diesen Fällen ist also auch die Rosettenbildung ausgeschaltet, die ursprüngliche Infloreszenzachse wie eine Ausläuferachse können als solche weiter wachsen, vergleichbar einem fortwachsenden Ausläufer von *Glechoma hederacea*.

Die Umwandlung einer jungen Infloreszenzachse in eine Rosette ist allem Anschein nach bereits früher beobachtet worden. So beschreibt Irmisch (1860 S. 88) bei *S. tectorum* die Streckung einer Rosette und die Bildung einer neuen Rosette an der Spitze. Bei derselben Art hat Wiesner (1891 S. 49) die gleiche Beobachtung gemacht, als er eine Rosette zuerst sehr feucht und dann weniger feucht im Licht kultivierte. In seiner eingehenden Untersuchung über den Einfluss von Licht und Feuchtigkeit auf die Gestaltung der Fettpflanzen hat Brenner (1900 S. 23) bei *Sempervivum assimile* die Streckung zu einem mit kleinen, locker stehenden Blättern besetzten Stengel beobachtet, der dann am Ende eine Rosette bildete. Im Dunkeln entstand wie bei den Untersuchungen Wiesner's ein Stengel mit sehr verkümmerten Blättchen. Obwohl die Arbeit Brenner's in meinem Institute entstanden ist, habe ich damals nicht daran gedacht, dass die Versuchsexemplare blühreif sein könnten. Die nicht blühreifen lassen sich nach meinen neueren Versuchen viel schwieriger, oft gar nicht durch Dunkelheit oder durch feuchte Luft zu dieser Art von Stengelbildung bringen. Man kann, wie später gezeigt werden wird, eine Streckung solcher vegetativer Rosetten herbeiführen, wobei der Rosettencharakter in gewissem Grade erhalten bleibt.

Der erwähnte Fall von *S. Reginae-Amaliae*, bei der die Infloreszenzachse an ihrer Spitze einen Knäuel von vier Rosetten gebildet hatte, ließ vermuten, dass hier vor dem Versuch Anlagen von Seitensprossen vorhanden waren, die dann anstatt zu blühen vegetativ geworden sind. Jedenfalls lag die Frage nahe, ob Infloreszenzen mit deutlichen Anlagen von Blüten wieder zur Rosettenbildung gebracht werden können. Diese Frage war eigentlich der Ausgangspunkt meiner ganzen Untersuchung. Denn mir kam es



vor allem darauf an, bei einer unzweifelhaft cymösen Infloreszenz die vegetative Metamorphose zu bewirken.

In meinem letzten Werk habe ich (1903 S. 72) die Metamorphose der Infloreszenz von *Veronica chamaedrys* beschrieben, die zu der großen Gruppe der „racemösen“ oder botrytischen Blütenstände gehört. Diese besitzen eine Hauptachse mit fortwachsendem Vegetationspunkt, an welchem Seitenachsen entstehen, die in den einfacheren Fällen z. B. bei *Veronica* direkt zu Blüten werden. Der Vegetationspunkt eines solchen Blütenstandes ist theoretisch in seinem Wachstum unbegrenzt, in Wirklichkeit im typischen Falle bald begrenzt, da ihm die Nahrung entzogen wird, teils durch die Fruchtbildung seiner Blüten, teils durch den Zusammenhang mit dem ganzen Spross, der neue Infloreszenzen oder Zweige erzeugt.

Die zweite Gruppe von Infloreszenzen wird als die „cymöse“ bezeichnet (vergl. Eichler 1875 S. 33). Die Hauptachse schließt ihr Wachstum ab, indem ihr Vegetationspunkt direkt in die Bildung einer Blüte aufgeht. Die Verlängerung übernehmen Seitenachsen in bestimmter Anzahl, 1, 2, seltener mehr. — Diese verhalten sich aber genau wie die Hauptachse, indem sie nach kurzer Zeit ebenfalls mit einer Blüte endigen. Die Vegetationspunkte, sei es der Hauptachse, sei es der Nebenachsen, haben demnach ein ganz eng begrenztes Wachstum; ihre sämtlichen Zellen differenzieren sich nach lebhaften Teilungen zu den verschiedenen Gliedern einer Blüte.

Die europäischen *Sempervivum*-Arten sind ausgezeichnete Beispiele für solche cymöse Infloreszenzen. Die Hauptachse von *S. Funkii* schließt nach ihrer Streckung, wobei sie eine Länge von 12—18 cm erreicht, mit einer Gipfelblüte ab. Dicht unter ihr entwickelt sich ein kurzer Seitenast, der gleich in eine Blüte endigt, an diesem ein nächster u. s. f. Da die Seitenachsen abwechselnd nach rechts und links entstehen, nennt man die Infloreszenz einen Wickel, der als Scheinachse bezeichnet wird, weil er aus mehreren aufeinanderfolgenden Zweiggenerationen besteht. Dicht unter der Gipfelblüte befinden sich meistens mehrere, 2—4 Wickel, von denen jeder eine begrenzte Zahl (4—8) von Blüten besitzt.

Schon im Sommer 1902 versuchte ich die Metamorphose einer solchen Infloreszenz herbeizuführen, indem ich blühreife Rosetten unter sehr verschiedenen Bedingungen kultivierte. Der Versuch gelang bei dem Exemplar, das Ende April in das gutgedüngte, helle, feuchte Warmbeet gepflanzt wurde. Die Rosette wuchs kräftig und bildete im Juli eine nur kurze Infloreszenz, die anfangs ganz normale Blüten erzeugte. Im Laufe des August traten an den Enden aller Wickel statt der Blüten Rosetten auf. Die letzten Vegetationspunkte der Wickel waren also tatsächlich metamorphosiert (Fig. 2). Die Pflanze wurde während des Winters im Topf

kalt gehalten, im März 1903 wieder in das Warmbeet gesetzt; die Fig. 3 gibt ihren jetzigen Zustand wieder, in dem sie überwintert. Im typischen Falle stirbt die ganze Pflanze nach der Fruchtreife ab; die Infloreszenzen leben nur in den Sommermonaten eines Jahres. Infolge der Metamorphose, des Wachstums und der Ernährung der Rosetten an den Enden der Zweige ist die sonst so rasch vergängliche Infloreszenz mehrjährig geworden; Hauptachse und Nebenachsen haben sich verdickt und stärker verholzt — es wird sich zeigen, wie lange sich ihr Leben erhalten lässt.

Fig. 2.

*Sempervivum Funkii.*

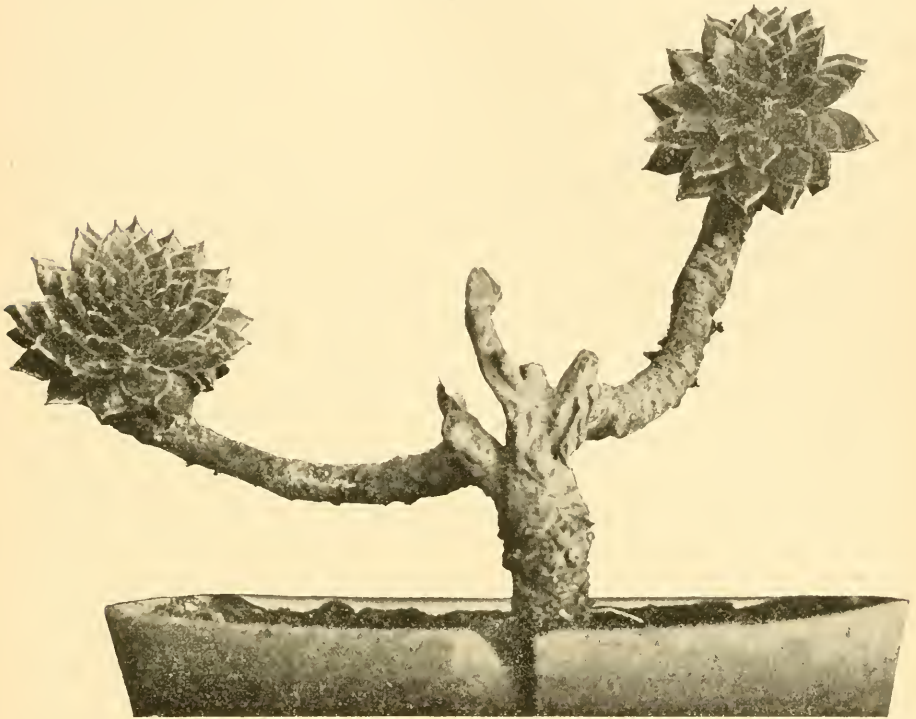
Rosette seit 29. April 1902 im Warmbeet hell, feucht kultiviert;  
gez. am 28. August 1902.

Im Sommer 1903 wurde der gleiche Versuch mit Erfolg in einer anderen Weise ausgeführt. Vor der Streckung stehende Exemplare von *S. Funkii* wurden während 14 Tagen im dunklen Thermostaten bei 30° angetrieben und darauf feucht und hell gestellt. Auch hier zeigten sich an den Infloreszenzarmen zuerst normale Blüten, dann vegetative Rosetten. Dabei beobachtete ich charakteristische Mittelbildungen, Knospen, die anfangs Rosettenblätter zeigten und dann noch eine kleine Blüte besaßen. Gerade diese Zwischenformen von Rosette und Blüte lehren, dass tatsächlich der Vegetationspunkt einer cymösen Achse teilweise oder ganz zur Rosettenbildung übergehen kann. Bei der völligen Metamor-

phose wird er aus einem Gebilde von eng begrenztem Wachstum zu einem solchen mit unbegrenztem Wachstum.

Eine solche Metamorphose scheint hier und da, wenn auch sehr selten, aus bisher unbekanntem Gründen einzutreten. Penzig erwähnt in seiner bekannten Pflanzen-Teratologie (I S. 469), dass Masters bei nicht näher bestimmten *Sempervivum*-Arten an Stelle

Fig. 3.



*Sempervivum Funkii.*

Die gleiche Pflanze wie in Fig. 2 am 20. Dezember 1903 photographiert. Einer der Arme der ursprünglichen Infloreszenz kurz vorher abgeschnitten. Hauptachse verdickt und verholzt, ebenso die beiden Scheinachsen der früheren Wickel.

von Blüten Blattrosetten beobachtet hat, welche abfielen und austrieben.

Bei einer anderen Crassulacee, *Sedum dasyphyllum*, scheint nach Kerner (Pflanzenleben II S. 758) die Bildung von Rosetten an Stelle von Blüten häufiger vorzukommen.

Bei der typischen Entwicklung gehen die Stengelblätter an der Hauptachse der Infloreszenz ebenso wie die Rosettenblätter nach der Blütezeit zugrunde, und die dazu gehörigen Stengelteile

verändern sich nicht weiter, bis sie absterben. Aber eine innere Notwendigkeit bedingt nicht dieses Verhalten. Denn wenn man blüh reife Rosetten von *S. Funkii* in einem feuchten Gewächshaus, z. B. einem Viktoriahaus zur Entfaltung kommen lässt, so entstehen, neben den gipfelständigen Wickeln, in den Achseln sämtlicher sonst steriler Stengelblätter Blüten. Nun war vorauszusehen, dass diese Bildung viel leichter und kräftiger vor sich gehen werde, wenn man die gipfelständigen Infloreszenzzweige vor der Blütenentfaltung abschneidet. In der Tat entstehen dann aus allen Achseln Blüten, oder besonders an den obersten Blättern Blütenzweige. Nach den vorhin erwähnten Erfahrungen mussten aber ebensogut an Stelle der Blüten Rosetten auftreten. Ich bewirkte das, indem ich die noch in Streckung befindliche Infloreszenz köpfte, die Pflanze 14 Tage hindurch im Thermostaten bei 30° kultivierte und dann hell und feucht stellte. Eine sehr lebhaft e Entwicklung von Rosetten fand in den Achseln der Stengelblätter statt, besonders an den tiefer stehenden.

Noch auf einem anderen Wege suchte ich die Lebenstätigkeit der Hauptachse zu steigern. Ich kultivierte blüh reife Rosetten kurz vor der Streckung auf anorganischer Nährlösung verschiedener Konzentration (0,1 bis 2% Knop'scher Lösung). Die Infloreszenzen entfalteten sich ganz normal, die Stengel- und Rosettenblätter blieben lange auffallend frisch. Die Exemplare auf 1 und 1,5% Lösung wurden unter einer Glocke im hellen Licht weiter beobachtet. Es entstanden in den Achseln der Stengelblätter Blüten, die sehr mannigfache Übergangsformen zu locker beblätterten Sprossen oder direkt zu Rosetten aufwiesen und sich zugleich durch eine sehr große Variabilität in den Zahlenverhältnissen ihrer Glieder auszeichneten. Durch die Kombination von starker anorganischer Ernährung, hellem Licht und mäßig feuchter Luft wurden solche Zwischenformen hervorgerufen.

Die Rosettenblätter blühender Pflanzen erzeugen der Regel nach nicht Ausläufer in den Achseln, wie es die nicht blühenden Rosetten tun. An dem Standort des Gartens sind die Blätter meistens abgestorben, wenn die Blütezeit beginnt. Es war von vornherein klar, dass dieses Verhalten nur von den zufälligen äußeren Einflüssen abhing und sicher zu verändern war.

Jene Pflanze von *S. Funkii*, die von März bis Juni 1903 im Warmbeet gewachsen war und dann in sandigem Boden hell und trocken kultiviert wurde, bildete Anfang August an der auffallend großen Rosette eine sehr reich blühende Infloreszenz. Neben fünf endständigen Wickeln zeigten sich an der Hauptachse bis zu ihrer Basis Blüten und Blütenwickel, so dass ich im ganzen 17 mehrblütige Zweige zählte an Stelle der sonst üblichen drei oder vier. Ich schnitt die ganze Infloreszenz bis zur Basis ab und stellte die



alte, noch frische Rosette in helles Licht. Das vorhandene große Reservematerial ermöglichte es, dass in den Achseln aller Rosettenblätter neue Bildungen entstanden, die einen verschiedenen Charakter trugen. Neben jungen echten Rosetten fanden sich solche vor, die mit einer normalen Blüte endigten, und außerdem ausläuferartige Sprosse, die horizontal wuchsen, dann aber an ihrem Ende Blüten erzeugten. Die Blütezeit dauerte bis Mitte November. Also auch die Achseln der Rosettenblätter sind im stande, die verschiedenartigen Sprossformen zu entwickeln, deren die Pflanze überhaupt fähig ist. Ich erinnere dabei an eine von Irmisch (1860 S. 88) zufällig gemachte Beobachtung bei *Sempervivum soboliferum*, bei dem die frisch entstandenen kleinen Rosetten sofort eine Blüte hervorbrachten.

Die nicht blühenden Rosetten, die entweder noch nicht blühreif sind oder während des Sommers zu kräftig und gleichmäßig ernährt worden sind, bieten je nach den äußeren Bedingungen mannigfache Variationen in der Gestalt und Lage der Blätter u. s. w. dar. Bei mehrwöchentlichem Aufenthalt im Dunkeln oder im Licht bei großer Feuchtigkeit streckt sich die Rosettenachse oft nicht viel mehr als in der freien Natur, wo sie im Laufe eines Sommers kaum 1 cm an Länge zunimmt. Eine stärkere Streckung und Verdickung der Achse erfolgte bei den Pflanzen im Warmbeet, in dem einige Exemplare in einem Sommer um 4—6 cm länger wurden. Noch auffallender beobachtete ich eine deutliche Streckung ohne Beziehung zur Infloreszenzbildung, als ich nicht blühreife Rosetten in einem Gewächshaus aus hellem rotem Glas (Absorbition von Blau-Violett, sehr starke Dämpfung des Grüns) kultivierte. Das Glashaus stand frei und hell beleuchtet (Vormittag direkte Sonne) im Garten. Bei Mangel an blau-violettem Licht und der relativ feuchten Luft verlängerte sich die Rosette von *S. Funkii* während sechs Monaten um 8,5 cm ohne Ausläufer zu bilden. Die Blätter epinastisch gekrümmt, bildeten dabei stets an der Spitze eine dichte Rosette, während die alten langsam absterbenden Blätter die Achse einhüllten. Trotz der Streckung war hier der Charakter einer Rosette doch bewahrt geblieben. Die Rosette von *S. Reginae-Amaliae* erneuerte sich in gleicher Zeit, ohne deutliche Streckung ihrer Achse.

Aus den geschilderten Beobachtungen und Versuchen ergibt sich, dass folgende Formen der Entwicklung bei *Sempervivum Funkii* experimentell erreichbar sind; die praktisch wirksamen Bedingungen gebe ich für jeden Fall kurz an:

I. Die Rosette bildet im Laufe des Sommers eine mit kleinen sterilen Blättern besetzte Infloreszenzachse, die neben ihrer Gipfelblüte 2—4 Blütenwickel trägt; die ganze Pflanze stirbt nach der Fruchtreife ab.

Ernährung in hellem Licht, relativ trockenem Boden und trockner Luft sowohl das Jahr vorher wie im Jahre des Blühens.

II. Die Rosette wächst als solche langsam weiter und bildet kurze Ausläufer mit jungen Rosetten.

Ernährung in hellem Licht, feuchtem, gut gedüngtem Boden bei mäßig feuchter Luft.

III. Die Rosette streckt sich stärker in die Länge, bildet dabei keine Ausläufer und trägt an der verlängerten Achse dicht stehende Laubblätter.

Ernährung in hellem rotem Licht bei relativ feuchter Luft, mäßig gedüngtem Boden.

IV. Die Rosette bildet einen gestreckten, mit kleinen locker stehenden Blättern besetzten Stengel (Infloreszenzachse), der an der Spitze eine neue Rosette erzeugt.

Antreiben blühreifer Rosetten im Herbst, Winter oder erstem Frühjahr durch mittlere (18—22°) oder höhere (30°) Temperatur im Dunkeln oder bei mittlerer Temperatur im Licht und sehr feuchter Luft, dann Kultur im Licht, mäßig feucht.

V. Die Rosette bildet eine blühende Infloreszenz, an der zuletzt an Stelle der Blüten Rosetten entstehen.

Kultur einer kurz vor der Streckung stehenden blühreifen Rosette in sehr günstigen Ernährungsbedingungen oder nach Aufenthalt bei 30° im Dunkeln, in hellem Licht, feuchter Luft.

VI. Die Rosette bildet einen gestreckten, mit kleinen Blättern besetzten Stengel (Infloreszenzachse), der als solcher während des ganzen Sommers fortwächst.

Kultur blühreifer Rosetten in blau-violetttem Licht.

VII. Die Hauptachse der Infloreszenz bildet in den Achseln ihrer sonst sterilen Blätter 1. Blüten oder 2. Rosetten oder 3. Zwischenformen beider.

Kultur blühreifer Rosetten für 1. in feuchter Luft, hell, für 2. zuerst dunkel bei 30°, dann hell und sehr feucht, für 3. bei starker Ernährung mit Nährsalzen hell und feucht.

VIII. Die Hauptachse der Infloreszenz wie die Wickelscheinachsen werden nach Bildung endständiger Rosetten (s. Nr. V) zu mehrjährigen, sich verdickenden Stengelorganen.

Nach der Metamorphose (Nr. V) Kultur unter sehr günstigen Ernährungsbedingungen.

IX. Die bereits blühenden Rosetten bilden in den Achseln ihrer Blätter direkt Blüten oder Rosetten mit und ohne Blüten oder blühende plagiotrope Ausläufer.

Nach vorhergehender sehr kräftiger Ernährung Entfernung der bereits blühenden Infloreszenz, Kultur hell und trocken in der zweiten Hälfte des Sommers.

X. Die plagiotropen Ausläufer wachsen, anstatt Rosetten (Nr. II) oder Blüten (Nr. IX) zu bilden, als einfache Stengel weiter.

Kultur vorher kräftig ernährter, nicht zum Blühen kommender Rosetten in blau-violettem Licht.

Mit diesen Beobachtungen sind die Möglichkeiten der Entwicklung, die in der spezifischen Struktur solcher *Sempevirium*-Arten wie *Funkii* vorhanden sind, jedenfalls noch lange nicht erschöpft. Ebensowenig sind die Angaben über die praktisch wirksamen Bedingungen für die einzelnen Entwicklungsformen als allein gültig aufzufassen. Denn sicherlich wird es gelingen, manche dieser Formen noch auf anderen Wegen herbeizuführen. Jahrelang fortgesetzte Kulturen unter den denkbar mannigfaltigsten Kombinationen der äußeren Bedingungen, die teils direkt auf eine bestimmte Pflanze, teils indirekt auf die der vorhergehenden Generation einwirken, werden uns erst Aufschluss geben können, in welchem Umfange der Entwicklungsgang veränderlich ist. Ich hoffe später selbst auf diese Frage zurückzukommen und will nur zum Schluss kurz erwähnen, dass außer bei *Sempevirium*-Arten die Untersuchung anderer Crassulaceen, wie *Umbilicus arizon*, *Sedum spectabile*, *dendroideum* besonders für die Metamorphose der Infloreszenzen zu erfolgreichen Ergebnissen führte.

#### Literatur.

- W. Brenner, Untersuchungen an einigen Fettpflanzen. Inaug.-Diss., Basel 1900.  
 W. Eichler, Blütendiagramme I, Leipzig 1875.  
 Th. Irmisch, Über einige Crassulaceen. Bot. Ztg. 1860.  
 A. Kerner von Marilaun, Pflanzenleben Bd. II, Leipzig und Wien 1891.  
 G. Klebs, Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflauzen, Jena 1903.  
 O. Penzig, Pflanzen-Teratologie I, Gera 1890.  
 J. Wiesner, Formveränderungen von Pflanzen bei Kultur im absolut feuchten Raum und im Dunkeln. Ber. d. d. bot. Gesellsch. 1891.

(Schluss folgt.)

## Zur Kenntnis der Spermio-genese bei den Gastropoden (*Enteroxenos östergreni*).

Aus einem Vortrag, gehalten in der biologischen Gesellschaft zu Kristiania,  
3. Dezember 1903.

Von Kristine Bonnievie,  
Universitätskonservator.

In dem Folgenden werde ich mir erlauben, eine vorläufige Mitteilung zu geben über die Umbildung der Spermien bei einer hermaphroditen, parasitisch lebenden Gasteropode, *Enteroxenos östergreni*. Meine Resultate über diesen Punkt bilden ein Kapitel einer größeren Untersuchung, welche die Generationszellen dieses Tieres von ihrem ersten Auftreten und, soweit wie möglich, durch alle Stadien ihrer Entwicklung behandeln wird. Ich werde bei

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Klebs Georg Albrecht

Artikel/Article: [Über Probleme der Entwicklung. 257-267](#)