

Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben

von

Dr. Hermann Müller,

Oberlehrer an der Realschule I. Ordn. zu Lippstadt.

Mit 173 Abbildungen in Holzschn. Leipzig, Will. Engelmann. 1881. IV, 611 S. gr. 8^o.

Der von Ch. Darwin¹⁾ in umfassender Weise experimentell bewiesene Satz, dass aus Kreuzungen getrennter Stücke hervorgegangene Pflanzen die aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen derselben Art im Wettkampf um die Lebensbedingungen besiegen, und dass nur beim Unterbleiben dieses Wettkampfes auch Selbstbefruchtung oft viele Generationen hindurch die Fortpflanzung weiter zu führen vermag, findet in den Tausenden von Tieflands-Pflanzen, deren Blüthen-einrichtungen von diesem Gesichtspunkte aus bis jetzt untersucht worden sind, seine ausnahmslose Bestätigung. Dass er nicht minder alpenaufwärts bis zu den äußersten Grenzen der Blumenwelt gilt, wird in dem vorliegenden Werke an den Bestäubungseinrichtungen und der tatsächlich durch Insekten vermittelten Kreuzung einiger hundert Alpenblumen nachgewiesen.

In der Tat lässt sich das Gesamtergebniss aller hier mitgetheilten und größtenteils durch Abbildung veranschaulichten Blumenuntersuchungen dahin zusammenfassen, dass, wie im Tieflande, so bis zum ewigen Schnee hinauf alle Blumen, die durch Farbe, Duft, Honig oder Pollen eine ausreichende Schaar von Kreuzungsvermittlern an sich locken, ausschließlich der Kreuzung durch dieselben angepasst sind, während die in dieser Beziehung weniger erfolgreichen Blumen bei ausbleibender Kreuzung mit dem Nothbehelf der Selbstbefruchtung vorlieb nehmen.

Für ein volles Verständniss der Blumenformen genügt es indess nicht, die Bedeutung ihrer Eigentümlichkeiten für das Leben der Pflanzen zu kennen; wir müssten vielmehr auch wissen, wie sie zu dem geworden sind, was sie sind, d. h. durch welche aufeinanderfolgenden Abänderungen aus ursprünglichen einfachen die heutigen complicirteren Blumenformen hervorgegangen sind, und welche Veränderungen der Lebensbedingungen die Ausprägung ihrer morphologischen Umwandlungen bedingt haben. Dem ersteren dieser Ziele können wir durch paläontologische und morphologische Vergleiche näher kommen; ein Anstreben des letzteren ist nur auf Grund sicherer Erkenntniss des Zusammenhanges zwischen der Form der Blumen und

¹⁾ Ch. Darwin, the effects of cross- and selffertilisation in the vegetable kingdom. London 1876.

Ch. Darwin's gesammelte Werke. Aus dem Englischen übersetzt von J. Victor Carus. Zehnter Band.

der Art, wie sie von Insekten besucht werden, durch biologischen Vergleich verwandter Formen möglich und wird in dem vorliegenden Werke in der Tat in Bezug auf diejenigen Familien und Gattungen versucht, in denen dazu geeignetes Beobachtungsmaterial vorliegt, namentlich in den Familien der Liliaceen, Crassulaceen, Caryophylleen, Rosifloren, Boragineen, Scrophulariaceen, Primulaceen, Ericaceen und Caprifoliaceen und in den Gattungen *Saxifraga*, *Viola* und *Gentiana*.

So hatte z. B. in der letztgenannten Gattung, nach der auf diesem Wege gewonnenen Auffassung, die Stammform völlig offene Blumen mit fast unverwachsenen Blumenblättern, deren Kreuzung trotz des mannigfaltigsten Insektenbesuches nicht gesichert war, ähnlich wie jetzt noch *Gentiana lutea*. Später entwickelten sich aus dem gemeinsamen Stamme zwei Familienzweige mit verschiedener Honigabsonderung, die beide durch glockiges Zusammenschließen der Blumenblätter, übrigens aber auf verschiedene Weise, den Hummeln als ihren wirksamsten Kreuzungsvermittlern sich anpassten. Nach dem Vorrücken in falterreiche alpine Gegenden endlich ging aus dem einen dieser beiden Familienzweige (der Untergattung *Coelanth*) ein durch Verengung und Einfaltung der Blumenglocke und scheibenförmige Erweiterung der Narbe den Faltern angepasster neuer Familienzweig, (die Untergattung *Cyclostigma*) hervor, während aus dem anderen (*Crossopetalum*) ein durch Verengung der Corolla und Ausbildung eines den Blüteneingang schließenden Fransengitters ein den Hummeln und Faltern zugleich angepasster Familienzweig (*Entotricha*) seinen Ursprung nahm.

Wie in der Gattung *Gentiana*, so sind überhaupt die Alpen vor dem Tieflande durch einen großen Reichtum von Falterblumen ausgezeichnet; in vielen Fällen ist dieselbe Gattung (*Orchis*, *Viola*, *Daphne*, *Rhinanthus*, *Primula*, *Erica*, *Asperula*), deren tieflandbewohnende Arten durch Hummeln, Bienen oder Fliegen Kreuzung erfahren, auf den Alpen durch falterblumige Arten vertreten; in mehreren dieser Fälle lässt sich die alpine Art (*Viola calcarata*, *Rhinanthus alpinus*, *Erica carnea*) als aus einer Hummelblume nachträglich in eine Falterblume umgezüchtet erkennen. So hat sich z. B. an den ursprünglich den Hummeln angepassten Blumen der Gattung *Rhinanthus* zuerst in gleichzeitiger Anpassung an Hummeln und Falter neben der Hummeltür eine besondere Faltertür geöffnet (*Rh. Alektorolophus*), sodann in ausschließlicher Anpassung an Falter die Hummeltür geschlossen und die Faltertür ist allein geöffnet geblieben (*Rh. alpinus*), ähnlich wie die ursprünglich kiemenatmenden Wirbeltiere erst Doppelatmer, dann Lungenatmer geworden sind.

Der in diesen Erscheinungen mittelbar zu Tage tretende überschwengliche Reichtum der Alpen an Faltern und deren Einfluss auf Blumenbefruchtung tritt unmittelbar und in voller Bestimmtheit zu Tage in den dem letzten Teile des vorliegenden Werkes eingeschalteten

teten 12 Tabellen, in denen über zehntausend teils im Tieflande, teils auf den Alpen beobachtete verschiedenartige Blumenbesuche der Insekten, nach den Anpassungsstufen einerseits der Blumen, andererseits der Insekten geordnet, statistisch zusammengestellt sind. Dieselben ergeben zugleich, dass die für Kreuzung und Züchtung der Blumen so hervorragend wichtigen Hummeln auf den Alpen relativ noch häufiger sind als im Tieflande, dass dagegen die einzeln lebenden Bienen alpenaufwärts sehr spärlich werden, während gleichzeitig die Dipteren, besonders die meist kurzrüsseligen Musciden, an relativer Menge zunehmen. Es kommen nämlich von je 1000 verschiedenartigen Blumenbesuchen:

	im Tieflande	auf d. Alpen überhaupt	über der Baumgrenze
auf			
Falter	69,8	371,5	428,3
Hummeln	97,3	129,0	113,3
einzeln lebende Bienen	279,5	61,2	27,0
Dipteren	305,5	324,9	334,6
Musciden	73,9	154,8	182,4

Dem entsprechend sind auf den Alpen nicht allein speciell den Faltern angepasste Blumen in weit zahlreicheren Arten vertreten, die überdies massenhafter auftreten und viel reichlicheren Falterbesuch erfahren als in der Ebene, sondern auch den Blumen aller anderen Anpassungsstufen¹⁾ werden sehr viel zahlreichere, wenn auch oft für die Kreuzung erfolglose Falterbesuche zu teil. So empfangen z. B. von den beiden den Bienen angepassten Familien der Labiaten und Papilionaceen im Tieflande die ersteren 75,6% der ihnen überhaupt zu teil werdenden Besuche von Bienen, 14,8% von Faltern, die letzteren 73,4% von Bienen, 16,7% von Faltern; in den Alpen dagegen empfangen die Labiaten nur 58,3% der ihnen überhaupt zu teil werdenden Besuche von Bienen und 35,9% von Faltern, die Papilionaceen sogar nur 40,1% von Bienen, dagegen 55,6% von Faltern; ja einzelne alpine Bienenblumen (z. B. *Oxytropis lapponica*, *Polygala alpestris*) wurden sogar ausschließlich von Faltern besucht gefunden.

Auch auf die Farbenpracht und den Duft der alpinen Flora ist das vom Tieflande so stark abweichende Zahlenverhältniss, in welchem die verschiedenen Abteilungen blumenbesuchender Insekten hier vertreten sind, von erheblichem Einfluss gewesen. Dem überschweng-

1) Als hauptsächlichste Anpassungsstufen der Blumen werden unterschieden: 1) Pollenblumen 2) Blumen mit offenem Honig 3) Blumen mit teilweiser 4) solche mit vollständiger Honigbergung 5) Dipterenblumen 6) Bienenblumen 7) Falterblumen.

lichen Falterreichtum verdankt sie ausser den nachtblütigen weißen¹⁾ und einigen blauen (*Globularia*) zahlreiche prächtig roth gefärbte²⁾ und mehrere durch kräftigsten würzigen Duft ausgezeichnete³⁾ Blumen, den im Vergleich zum Tieflande relativ häufigeren Hummeln dagegen die anscheinend noch größere Farbenmannigfaltigkeit ihrer Bienen- und Hummelblumen. Als intelligenteste und eifrigste von allen Kreuzungsvermittlern, die überdies als staatenbildende und daher massenhaft auftretende Blumenbesucher auch als unbewusste Blumenzüchter am erfolgreichsten sind, haben nämlich die Hummeln für ihren speciellen Gebrauch eine außerordentliche Mannigfaltigkeit verschieden gefärbter Blumen gezüchtet und sich so ein sofortiges Erkennen und unmittelbar nach einander Ausbenten der einzelnen Arten und dadurch raschere und erfolgreichere Arbeit ermöglicht.

Es ist in der That eine bemerkenswerte Erscheinung, die hier zum erstenmale beleuchtet wird, dass die einem gemischten Kreise kurzrüssliger Gäste angepassten Blumenformen gewöhnlich durch umfassende Gruppen verwandter Arten hindurch dieselbe (meist weiße oder gelbe) Blumenfarbe besitzen, selbst wenn mehrere Arten an denselben Standorten gleichzeitig neben einander blühen⁴⁾, dass dagegen nächstverwandte Hummelblumen desselben Standortes in der Regel von verschiedener Farbe sind, die sie auf den ersten Blick unterscheiden lässt⁵⁾.

Dass es wirklich in erster Linie das durch die massenhafte Brut- aufziehung gesteigerte Nahrungsbedürfniss ist, welehes die Hummeln zu den eifrigsten Aufsuchern tiefer Honigquellen und dadurch zu unbewussten Züchtern zahlreicher verschieden gefärbter Hummelblumen gemacht hat, wird am anschaulichsten durch die zur Kukukslebensweise übergegangenen Hummeln (*Psithyrus*) illustriert, die in aller Be- haglichkeit meist nur solche Blumen besuchen, aus denen sie mit geringster Mühe den für ihre eigene Beköstigung nötigen Honig gewinnen können.

Wie Falter und Hummeln so haben die als unbewusste Blumen- züchter wirkenden Insekten überhaupt ihrer eigenen Unterscheidungs- fähigkeit und Neigung entsprechend auch die Farben und Düfte der Blumen beeinflusst. Aasfliegen und sonstige fäulnisstoffliebende Dip- teren bevorzugen und züchten in Blumen trübe, schmutzig gelbe, leichenfarbig fahlbläuliche oder schwärzlich purpurene Farben und

1) *Paradisia Liliostrum*, *Asperula taurina* u. a.

2) *Saponaria ocyroides*, *Silene acaulis*, alpine *Primula*- und *Dianthus*arten, *Erica carnea* u. a.

3) *Gymnadenia*, *Nigritella*, *Daphne striata*.

4) Z. B. *Umbelliferen*, *Ranunculus*, *Potentilla*, *Alsineen*, *Cruciferen*, *Com- positen*.

5) Z. B. *Lamium*, *Salvia*, *Teucrium*, *Pedicularis*, *Trifolium*arten.

solche Gerüche, durch die sie zu ihren gewöhnlichen Nahrungsquellen geleitet werden. Die übrigen kurzrüsseligen Blumengäste werden durch die lichtstärkeren weißen und gelben Blumenfarben auffallend stärker angelockt, als durch die lichtschwächeren roten, violetten und blauen, wogegen die langrüsseligen (unter den Dipteren z. B. die langrüsseligsten Syrphiden: *Volucella*, *Rhinga* und die Bombyliden) wie an Rüssellänge so auch in ihrer Unterscheidungsfähigkeit für Blumenfarben fortgeschritten sind und daher vielfach gerade die von der Concurrenz der kurzrüsseligen am meisten verschont bleibenden roten, violetten und blauen Blumen bevorzugen. Dem entsprechend sind in den verschiedensten Familien (z. B. Liliaceen, Ranunculaceen, Caryophyllen, Gentianeen) die ursprünglichsten offenen Blumen mit allgemein zugänglichem Honig gelb oder weiß gefärbt, und erst mit der Anpassung der Blumen an langrüsseligere Gäste pflegen auch rote, violette oder blaue Blumen zur Ausprägung zu gelangen. Dem entsprechend ist ferner die hochalpine Region, in der ein Reichtum an Dipteren, besonders Museiden stark hervortritt, auch durch massenhaftes Auftreten weißblumiger Alpeen, weißer und gelblicher Saxifragen ausgezeichnet.

Die Alpenblumen variiren in Bezug auf Farbe, Größe, Zahl der Blütheile, Stellung und Gestalt der ganzen Blumen und ihrer Teile, endlich in Bezug auf die Entwicklungsreihenfolge und Verteilung der Geschlechter und Sicherung der Kreuzung bei eintretendem, der Ermöglichung spontaner Selbstbefruchtung bei ausbleibendem Insektenbesuch, wie durch zahlreiche Beispiele belegt wird, noch jetzt in dem Grade, dass eine von jeher stattfindende gleiche Variabilität sie befähigen musste, nicht zu plötzlichen Veränderungen der Lebensbedingungen sich immer von neuem anzupassen, so sich immer weiter zu differenziren und im Laufe ungemessener Zeiträume aus einigen wenigen einfachen ursprünglichen Blumenformen zu der erstaunlichen Mannigfaltigkeit zu entwickeln, die uns heute vorliegt.

Hermann Müller (Lippstadt).

E. Schulze (Zürich). Ueber den Eiweißumsatz im Pflanzenorganismus.

(Landwirthschaftl. Jahrbücher Bd. IX p. 689.)

Wenn über die Entstehung und Umwandlung der Kohlehydrate, namentlich des ersten sichtbaren Assimilationsproductes, der Stärke, einige Klarheit vorhanden ist, so mangelt dieselbe in Bezug auf die Eiweißstoffe. Der Verf. vorliegenden Aufsatzes hat in demselben seine früher über denselben Gegenstand publicirten Arbeiten (Vgl. Landw. Jahrb. 1876, 1877, 1878) mit durch neue Versuche erhaltenen Ergebnissen zusammengefasst.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1881-1882

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Hermann

Artikel/Article: [Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben 3-7](#)