

www.e-rara.ch

Die Blüten alpiner Pflanzen, ihre Grösse und Farbenintensität

Keller, Robert

Basel, 1887

ETH-Bibliothek Zürich

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-119545>

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Die
Blüthen alpinen Pflanzen,
ihre Grösse und Farbenintensität.

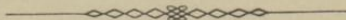


VORTRAG

gehalten am Jahresfeste des S. A. C. in Winterthur
im September 1886

von

Dr. Robert Keller.



BENNO SCHWABE.

Schweighauserische Verlagsbuchhandlung.

Basel 1887.

581.5

Dem Sprechenden wurde die Aufgabe zu Theil alter Uebung gemäss die geschäftlichen Verhandlungen durch eine wissenschaftliche Unterhaltung zu beschliessen, damit so auch formell die hohe Aufgabe des Alpenklubs „Erforschung der Natur unserer Heimath“ zum Ausdruck komme. Wohl war ich mir der mancherlei Schwierigkeiten bewusst, die der Ausführung entgegen standen. Tausenderlei Fragen drängen sich zwar dem Naturforscher in den Alpen auf; aber die Zahl der Probleme, denen auch der blosse Freund der Alpengenatur und ihrer Erforschung grösseres Interesse entgegen bringt, ist eine erheblich beschränktere. Wenn ich nunmehr die alpine Flora zum Gegenstand unserer Erörterungen mache, indem ich zwei Merkmale alpiner Pflanzen, die sich jedem Beobachter zum mindesten vorübergehend aufdrängen, Grösse und Farbenpracht der Alpenblumen, der Besprechung unterziehen will, so leitete mich hierbei nicht nur meine Neigung, sondern vor allem auch das Gefühl, dass es ja stets am ehesten noch die Kinder Flora's sind, welche auch auf den Laien unter den Alpenfahrern anziehend wirken. Farben und Formen fesseln sein Auge und bald ziert, wenn er den Rhododendrongürtel durchgeht, ein feuriger Kranz der Königin der Alpenpflanzen seinen Hut.

So lade ich Sie denn ein, verehrte Klubgenossen, mir im Geiste auf einer meiner Alpenwanderungen zu folgen. Mein Aufstieg gilt nicht dem fernen Gipfel, dessen Firne

uns in blendendem Glanze entgegen leuchten. Auch keine Kletterpartie an kahlen, verwitternden Felsen, kein gewagtes Springen über eines zerklüfteten Gletschers Schründe wartet unser. Sorglos schlendern wir den Berg hinan uns geschäftig bald nach rechts, bald nach links wendend. Bannt uns doch schon in diesen Regionen manch schöner Fund. Die Runse, durch welche der alternde Schnee kalte Thränen ob seiner Ohnmacht zu Thal sendet, fesselt unsere Aufmerksamkeit. Denn durch sie entbietet uns die eigentliche Alpenflora den ersten Gruss, indem sie uns fast bis zur Thalsohle aus dem Kreise ihrer schönsten Kinder eine Schaar zur Bewillkommnung entgegen schickt. Des Alpenleinkrautes blauviolette Blüthen mit safranfarbenem Rachen lachen uns an, das Alpenglöcklein, das vor kurzem noch seine zierlich gefranste Blüthe voll Ungeduld durch den weichenden Schnee hindurch drängte, die röthlich angehauchte Blüthendolde der narcissenblüthigen Anemone, der Leberbalsam und dort an eine enge Felsenspalte angepresst das sattgelbe Blütenbüschel einer einsamen Aurikel rufen uns ein frohes „Glück auf!“ zu. Wir beschleunigen unsere Schritte, um rasch aus dem Bereiche der dunkeln Wälder auf eine jener Alpenmatten zu kommen, wo Blume um Blume in dem buntesten Farbenschmucke uns entgegen lacht, wo nur noch vereinzelte Wettertannen die stummen Zeugen der früher weit ausgedehnten Wälder sind. Es ist erreicht! Da stehen wir inmitten des frischen Rasengrüns, das hundert Blüthen und Blüthchen zu einem bunten Teppich durchwirken. In reinstem Weiss leuchten die Trauben der Trichterlilie, die grossen Sterne der Alpenanemonen, voll stolzen Bewusstseins ihres edleren Gewandes heben sich aus ihnen ihre gelben Basen hervor. Da saugen wir den würzigen Duft des schwarzrothen Vanillenblümchens

ein und gleich daneben wird sein Wohlgeruch fast überboten von dem rosenrothen Blütenbüschel des kleinen Seidelbaststräuchleins der Alpen. Dort sehen wir das dichte Polster des Leimkrautes, in dessen sattes Grün amethystenen Steinen vergleichbar die Blüten eingesetzt sind. Tief blaue, grossblüthige Gentianen erhöhen die Farbenpracht. Den kleinsten Flecken fruchtbarer Erde scheint die Natur hier mit den schönsten Formen ihres Füllhorns bedacht zu haben. „Der unmittelbare Eindruck kann kaum anders sein, als dass die Hochalpen auf einer ebenso grossen Fläche eine vielmal grössere Zahl von weit augenfälligeren, farbenprächtigeren Blumen hervorbringen, als das Tiefland.“ (H. Müller.)

Die brennende Sonnenhitze mildert ein kühlender Luftzug, mildert unsere mühsame Arbeit. Eines vermissen wir inmitten der Blumenfülle, des Farbenglanzes. Sollte es die Wirkung des uns neu belebenden Windes sein?

Den Botaniker, der auf einer Waldwiese im Thale seinen Funden nachgeht, umschaukeln und umschwirren zahlreiche Insecten. Da flattert ein Falter hastig von Blume zu Blume, am süssen Trank, den sie ihm bieten, sich labend. Es summen die Bienen, die Wespen, die Hummeln, ihre emsige Arbeit mit steter Musik begleitend. Wir wissen, dass das nach seiner Nahrung suchende Völklein in den Dienst der Blumenwelt gebannt ist, dass die zahllosen Blüten im herrlichen Sonnenschein durch ihre nimmer ermüdenden Diener ihre Liebesgedanken austauschen.

In seinem epochemachenden Werk „Ueber die Entstehung der Arten“ stellt Darwin das Gesetz auf, „dass kein organisches Wesen sich eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch durch Selbstbefruchtung zu erhalten vermag, sondern dass gelegentlich Kreuzung mit getrenn-

ten Individuen unerlässliche Bedingung für dauernde Fort-
erhaltung ist.“ Wenden wir diesen Satz auf die Vermeh-
rung der Pflanzen an, so lautet er: Eine stete Selbst-
bestäubung ist der dauernden Erhaltung der Art
hinderlich. In kürzern oder längern Intervallen
muss eine Fremdbestäubung erfolgen, muss also
bei den Blütenpflanzen der Blütenstaub einer
Blüte auf die Narbe einer andern übertragen
werden. Diese Sätze sind zunächst das Resultat mehr-
jähriger Experimente, die wie alle Arbeiten des grossen
britischen Naturforschers mit peinlichster Sorgfalt aus-
geführt wurden. Darwin übertrug bei vielen Pflanzen
den Blütenstaub einer Blüte auf die Narbe der gleichen
Blüte. Bei andern Exemplaren der gleichen Art führte
er künstlich die Kreuzung aus, d. h. mit dem Blüten-
staub der einen Blüte bestäubte er eine andere. Das
Resultat war, dass Pflanzen, die aus gekreuzten
Samen hervorgingen, grössere Fruchtbarkeit zeig-
ten als die aus selbstbefruchteten entstandenen.
Doch nicht nur die Fruchtbarkeit der betreffenden Pflanzen
wurde gesteigert, vor allen auch war die Qualität
der Samen derselben eine bessere, als die des Samens
der Individuen zweiter Art. Unter gleichen Bedingungen
zeigten die aus Samen der ersten Art hervorgegangenen
Keimpflänzchen rascheres Wachsthum, grössere
Widerstandsfähigkeit, und im entwickelten Zustand
wieder grössere Fruchtbarkeit.

Ich will hier wenigstens durch ein Beispiel aus den
Versuchsreihen das Gesagte möglichst mit Darwins Worten
belegen. In seinem Werke über „das Variiren der Thiere
und Pflanzen im Zustand der Domestication“ schreibt Dar-
win: „Sechs gekreuzte und sechs selbstbefruchtete Samen

der Purpurtrichterwinde (*Ipomœa purpurea*) . . . wurden, sobald sie gekeimt hatten, paarweise auf die entgegengesetzten Seiten zweier Töpfe gepflanzt. . . Fünf der gekreuzten Pflanzen wuchsen von Anfang an schneller als die gegenüberstehenden selbstbefruchteten Pflanzen. Die sechste war indess schwächlich und unterlag eine Zeit lang. Endlich aber bekam die gesündere Constitution die Oberhand. — Sobald jede der gekreuzten Pflanzen die Spitze ihres sieben Fuss langen Stabes erreicht hatte, wurde ihr Widerpart gemessen und das Resultat war, dass wenn die gekreuzten Pflanzen sieben Fuss hoch waren, die selbstbefruchteten nur die mittlere Höhe von fünf Fuss 4,5 Zoll erreicht hatten. Die gekreuzten Pflanzen blühten etwas eher und viel reichlicher als die selbstbefruchteten Pflanzen. Auf den entgegengesetzten Seiten eines andern kleinen Topfes wurde eine grosse Zahl gekreuzter und selbstbefruchteter Samen gesät, so dass sie einfach um die Existenz hier zu kämpfen hatten. . . . Auch hier zeigten die gekreuzten Pflanzen vom ersten Anfang an ihre Ueberlegenheit. . . . Das Experiment wurde in den zwei folgenden Generationen mit Pflanzen wiederholt, die aus den selbstbefruchteten und gekreuzten Pflanzen erzogen und genau in derselben Weise behandelt worden waren und das Resultat war hier nahezu das gleiche. In der zweiten Generation ergaben die gekreuzten Pflanzen, welche wieder gekreuzt wurden, 121 Samenkapseln, während die selbstbefruchteten Pflanzen, die gleichfalls wieder selbst befruchtet wurden, nur 84 Kapseln erzeugten.“ (II. Bd. pag. 147 u. 148.)

Sie wissen, dass in der Natur ein steter Kampf, eine Concurrenz aller gegen alle herrscht. Der Schwache muss dem Starken weichen, den Arglosen besiegt der Listige.

Selbst da, wo wir den Weltfrieden gekommen wännen, im lieblichen Reiche der Flora, herrscht diese unwillkürliche Fehde. Unbewusst arbeitet sie auf die Erhaltung des Passendsten hin und schafft so unbewusst jene Zweckmässigkeit, die so vielen der untrügliche Beweis einer bewussten, zweckthätig-schöpferischen, übernatürlichen Kraft ist. —

Darwins Naturgesetz des Vorthails der Kreuzung oder Fremdbestäubung findet nicht nur experimentelle Bestätigung, es ist vor allem auch ein exacter Ausdruck der Bestäubungserscheinungen der Blütenpflanzen.

Da durch den Kampf um's Dasein in der Natur nur das Passende, das was dem Organismus in seiner jeweiligen Lebensstellung Vorthelle bringt, erhalten bleiben kann, so muss diejenige Bestäubung vorherrschen, welche die lebenskräftigste, fruchtbareste Nachkommenschaft erzielt, das ist die Fremdbestäubung. Die selbstbefruchteten Pflanzen erliegen den widerstandsfähigern gekreuzten Individuen. Jede Veränderung, welche die Fremdbestäubung begünstigt, erhält sich, vervollkommenet sich, weil sie sich im Kampfe um's Dasein bewährt, als passend erweist.

Es ist hier nicht der Ort die Kreuzungserscheinungen in der niedern Pflanzenwelt einlässlicher zu besprechen. Aber die Eingeschlechtigkeit ihrer den Blüten höherer Pflanzen entsprechenden Organe lässt jede Befruchtung zu einer Fremdbestäubung werden. Das Medium, das sie vermittelt, ist das Wasser.

Auch auf der untern Stufe der Blütenpflanzen ist die Eingeschlechtigkeit der Blüten das gewöhnliche, die Fremdbestäubung also die einzig mögliche Bestäubungsform. Der Wind vermittelt sie. Die vollkommenste Bestäubung aber ist sie nicht. In beiden Fällen, wenn das

Wasser oder wenn der Wind die Bestäubung vermittelt, müssen die Samenzellen (Pollenkörner) in ausserordentlicher Menge erzeugt werden. Die Pflanze darf in ihrer Production nicht kargen. Mit vollen Händen muss sie die Natur ausstreuen, soll nicht die Wahrscheinlichkeit einer eintretenden Befruchtung sehr klein werden. Millionen sendet sie aus und nur wenige führt ein glücklicher Zufall an's Ziel. Die Erzeugung der bedeutenden Massen nutzlosen Pollens ist eine Kraftverschwendung. Sie bedingt einen Nahrungsverbrauch, der für die Pflanze ohne entsprechende Gegenleistung ist. Ein anderer Nachtheil ist bei diesen getrennt geschlechtigen Windblüthlern nicht gering anzuschlagen, das Ausbleiben der Bestäubung eines Theiles von Pflanzen, wenn zufälliger Weise während der Blüthezeit nur eine Windrichtung herrscht.

So führte die Entwicklung des Pflanzenreiches durch die Windblüthler zu jenen vollkommeneren Bestäubungsvorrichtungen, wie sie uns im Blütenbau jener höhern Blütenpflanzen begegnen, die durch Form, Farbe und Duft ihrer „Blumen“ unsere Lieblinge geworden sind. Wie die Pflanzenwelt während Aeonen sich aus ihren niedersten Anfängen zu den stattlichen Urwäldern der Steinkohlenperiode erheben konnte, wie diese in den kommenden Zeitaltern jene Formen aus sich hervorgehen liessen, welche die Typen unserer heutigen Pflanzenwelt sind, wie aus unscheinbaren Wasserpflanzen ältester Zeiten dem erstehenden Festlande die üppigste Pflanzendecke zum zierenden Kleide wurde, so vollzogen sich auch im Thierreiche nicht minder erstaunliche Entwicklungsprocesse. Aus den zahllosen niedern Formen, die im Wasser ein ungekanntes Dasein führten, die an feuchten, sumpfigen Stellen ihr Leben zu fristen suchten, hatte sich eine Thierwelt entwickelt,

die dieses finstere Dasein verschmähte, die sich stolz in die Lüfte erhob, dem Lichte sich zuwandte. Es war das Heer der Insecten entstanden. Nahrung suchend durchschwirren sie die Lüfte. Wie sollte nicht auch der massenhaft aufgehäufte Pollen der Windblüthler die einen und andern unter ihnen angezogen haben? Mit diesen ersten Insectenbesuchen begann eine neue Periode in der Geschichte der Pflanzenwelt. Die Pflanzen waren nicht selbstlose Wirthe; für das, was sie ihren Gästen boten, wollten sie einen dienlichen Entgelt haben. Es entstanden den Pflanzen in dem geflügelten Heere neue, sichere Liebesboten. Aus den „Windblüthlern“ wurden „Insectenblüthler,“ Pflanzen, deren Bestäubung durch Insecten vermittelt wird.

Wenn wir auch auf eine einlässlichere Darstellung der Umwandlung windblüthiger Pflanzen in jene ausgesprochenen Insectenblüthler, wie sie uns heute in den Orchideen, den Schmetterlingsblüthlern, den Lippen- und Rachenblüthlern u. s. f. entgegentreten, schon um der uns zu Gebote stehenden beschränkten Zeit wegen verzichten müssen, so können wir uns doch einige Andeutungen, welche uns die Entstehung der „Blumen“ aus den unscheinbaren Blüthen der Windblüthler begreiflich machen, nicht versagen.

Der Fremdbestäubung durch Vermittlung der Insecten konnten nur diejenigen Pflanzen mit Erfolg theilhaftig werden, welche nicht nur durch den Pollen ihrer männlichen Blüthen Insecten anzogen, sondern gleichzeitig auch durch irgend ein Lockmittel den Besuch der weiblichen Blüthen sich sicherten. Nur so konnte auch ohne den Wind der Pollen der einen Blüthen auf die Narben der andern Blüthen der gleichen Pflanzenart übertragen werden.

Alle Insectenblüthler der lebenden Flora haben sich mit wenigen Ausnahmen weit von dem ersten Anpassungs-

zustande an die Bestäubung durch Insecten entfernt. Zu-
meist sind sie so stark veränderte Formen, dass sie bereits
an ganz bestimmte Insectengruppen angepasst erscheinen.
Nur die Weiden stehen zweifellos dem ursprünglichen
Zustand, der ersten Umwandlung der Windblüthler zu
Insectenblüthlern, noch sehr nahe. Trotz der überaus
einfachen, schmucklosen Blüthen, die jenen der windblüthi-
gen Pappeln ausserordentlich ähnlich sind, sichern sie
sich an den ersten warmen Tagen des neuerwachten
Frühlings reichlichsten Insectenbesuch. Im unscheinbaren
Strauche summt es nicht minder als später in dem präch-
tigsten Apfelbaum, der seine weitentfaltete Krone mit tau-
senden seiner zart gerötheten Blüthen übersät hat. Wer
hätte nicht schon die zahllosen Bienen, Hummeln und Wes-
pen in ihrem unermüdlichen Treiben an diesen Kätzchen-
blüthlern belauscht! Kaum aus des Winterschlafes Starr-
heit erwacht, besuchen sie in emsiger Geschäftigkeit den
Tisch, den ihnen die fürsorgliche Mutter Natur so reichlich
gedeckt hat. Doch nicht nur den Weiden mit den augen-
fälligeren gelben oder rothen männlichen Kätzchen, den
blüthenstauberzeugenden Blüthen, gilt der Besuch. Nicht
minder umschwirrt das Heer der Bienen den Strauch mit den
unscheinbaren Blüthen, aus denen die Kapseln werden, welche
im ersten Sommer die von wolligen Flaumhaaren umge-
benen Samen entleeren. Honigdrüsen, welche im Grund
der Blüthen den süssen Nectar absondern, sind das Lock-
mittel, das auch diesen Kätzchen den Insectenbesuch und
damit die Bestäubung durch Insecten sichert. Am Haar-
kleid der Bienen und Hummeln, die eben mit so grossem
Eifer in den stäubenden Blüthen herumwühlten, bleibt Blü-
thenstaub haften und wenden sie sich nun dem Honigseim,
den die weiblichen Blüthen ihnen bieten, zu, so streifen sie

zweifellos an der Narbe einzelne Blütenstaubkörner ab. Unbewusst sind sie so zu den Befruchtern der weiblichen Blüten geworden.

Den Gefahren, welche die Ungewissheit des Insectenbesuches mit sich gebracht hätte, begegneten aber die meisten Arten dadurch, dass ihre getrenntgeschlechtigen Blüten zu Zwitterblüten wurden. So konnten auch in den Fällen, wo die Blüthe keinen Nectar, sondern nur Pollen bot, die pollensuchenden Insecten unbewusst den befruchtenden Blütenstaub übertragen. In den ursprünglichsten Formen der Zwitterblüten mochte diese Blütenbildung zugleich den grossen Vortheil bieten, dass, wenn aus diesen oder jenen Gründen eine Fremdbestäubung ausblieb, die Selbstbestäubung eintreten konnte, welche ja immerhin besser ist als gar keine.

Jene ursprünglichsten Zwitterblüten verdienten wohl kaum den Namen „Blume.“ Den unscheinbaren Blüten unserer lebenden getrennt geschlechtigen Windblüthler gleich, ermangelten sie des Farbenschmuckes und Duftes, die beide wir unzertrennlich mit dem Begriff Blume verknüpfen.

Wenn wir nun in den Insecten die unbewussten Züchter der Blumen sehen, wenn wir sagen, dass sie die Blumenpracht, die heute das Auge der Naturfreunde erquickt, aus unscheinbaren Anfängen heranzogen, dass wir dieser kleinen emsigen Welt den Duft der Rosen, der Reseden u. s. f. verdanken, dass der Nectar, der in der Tiefe so mancher Blüthe entquillt, einem Born entspringt, den sie sich selbst gebaut, dann setzen wir bei den Insecten eine Reihe von Eigenschaften voraus, die man wohl dem Menschen als Blumenzüchter ohne weiteres zugesteht, deren Dasein bei so niedern Thieren aber ebenso rasch bezweifelt wird.

Wenn der Blumenzüchter eine durch Farbe oder Form oder Duft ausgezeichnete Blume durch künstliche Zuchtwahl erzielt hat, so leitete ihn seine Liebhaberei, ein ästhetischer Sinn. Das dem Auge oder dem Geruchsorgan Angenehme zog er heran, indem er bei der Kreuzung sorgfältig das ausschloss, was nicht in der Richtung der vor-schwebenden Idealform lag. — Kein Zweifel, Sie fragen sich: Geht die Naturforschung nicht zu weit, wenn sie die Insecten unbewusst das vollführen lässt, was der Blumenzüchter mit Bewusstsein ausführt? Darf man, eine unerlässliche Bedingung auch der unbewussten Züchtung, den Insecten eine Farben- und Duftauswahl, gleichsam ästhetische Liebhaberei zuschreiben?

Die Kürze der Zeit gestattet nicht, die Fragen, welche Sie, verehrte Anwesende, aufwerfen, mit jener Einlässlichkeit zu beantworten, wie sie die vollständige Beweisführung der natürlichen Entstehung der Blumen unter dem züchtenden Einfluss der Insecten erheischte. Ich beschränke mich auf die gedrängte Wiedergabe der Farbauswahl der Bienen, wie sie die neulichen, überaus interessanten Versuche des bekannten Physiologen Graber „über Helligkeits- und Farbensinn der Thiere“ erkennen liessen.

Graber bringt die Versuchsthiere in Kästchen, in welche durch verschiebbare Fensterchen das Licht einfällt. Um nun z. B. die Farbenliebhaberei der Biene für Roth und Blau zu bestimmen, werden zwei Fensterchen eingesetzt, durch welche diese beiden Lichtqualitäten in das Kästchen eindringen. Setzen wir voraus, dass die eine Farbe dem Thierchen angenehm sei, eine Lustempfindung in ihm wach-rufe, so sammelten sich offenbar die Thierchen an dem Raume des Kästchens an, der die ihnen angenehme Farbe aufweist. Die gleiche Vertheilung würde natürlich auch

dann statthaben, wenn eine der beiden Farben ein Gefühl des Unbehagens, der Unlust, wachriefe. Sie mieden diesen Raum um sich dem andern ihnen angenehmeren Theil ihrer Behausung zuzuwenden. Ich brauche kaum darauf hinzuweisen, dass bei diesen Versuchen neben der Lichtqualität auch die Lichtintensität zu berücksichtigen ist. Würde z. B. ein helles Roth dem dunkeln Blau vorgezogen, so wäre die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das Thier der grössern Helligkeit wegen ersterem sich zuwandte. Umkehrung der Intensität der Farben lässt erst erkennen, ob es wirklich die Farbe und nicht vielmehr blos die Helligkeit ist, welche die Vertheilung bestimmt. Würde auch das dunkle Roth dem hellen Blau gegenüber vorgezogen, dann wäre — gleichviel ob nun das Lust- oder Unlustgefühl das treibende Moment bei der Farbauswahl sei — zweifellos der Farbensinn, eine Farbenliebbaberei des Thieres bewiesen.

Liess Graber in der angegebenen Weise die Bienen zwischen Hellroth und Dunkelblau wählen, so wandten sich ausnahmslos mehr Thiere der letztern Farbe zu. Aus einer grössern Zahl von Versuchen sind für Hellroth 25 Individuen, für Dunkelblau 122 zu verzeichnen. Aehnliche Auswahl trafen die Thierchen zwischen Dunkelroth und Hellblau; 35 Individuen kamen auf die erste, 122 auf die zweite Farbe. Die Bienen sind, wie Versuche erwiesen, Lichtfreunde. Wo sie zwischen Weiss und Schwarz zu wählen hatten, kamen auf 4 Lichtfreunde nur 1 Dunkelfreund. Wenn also hier auch das Dunkelblau dem Roth vorgezogen wurde, dann ist es ausschliesslich die Lichtqualität, die Farbe, welche die Wahl bestimmte. Die ganze Versuchsreihe Grabers ergibt, dass das Roth die Unlustfarbe der Bienen ist, dass, wo sie zwischen Roth und einer andern Farbe wählen können, stets dem Nicht-

roth der Vorzug gegeben wird. Blau mit Ultraviolett ist die Lustfarbe; wo das Thierchen zwischen Blau und einer andern Farbe wählen kann, giebt es dem Blau den Vorzug.

Zweifellos lassen also diese Versuche ein Farbenunterscheidungsvermögen, eine Farbenliebbaberei der Bienen erkennen. Es liegt also wohl nahe zu sagen, dass wenn dem züchtenden Einflusse der Insecten die Entstehung der Blumen, der farbenprächtigen Blüthen zuzuschreiben ist, die Farbenliebbaberei der Bienen vorwiegend blaue Blumen züchtete.

So mögen uns die folgenden Zahlen, die wir einer Tabelle über den Insectenbesuch der Blumen mit vollständiger Honigbergung in Müllers klassischem Werke über „die Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insecten und ihre Anpassung an dieselbe,“ entnehmen, im Momente etwas befremden.

Von 39 Besuchen dreier gelblich-weisser Arten, werden 20 von Bienen ausgeführt, von 623 Besuchern an 23 gelben Arten kommen 110 auf Rechnung der Bienen; 16 rothe Arten mit 282 Besuchen, besuchten die Bienen 88 mal; 7 blaue Arten, an welchen 214 Besuche verzeichnet sind, wurden 48 mal von Bienen besucht. Von 1158 Besuchen an 49 Arten wurden also 266 von Bienen ausgeführt. Davon entfallen auf eine blaue Art durchschnittlich 6,8, auf eine gelblich-weiße Art 6,6, auf eine rothe 5,5, auf eine gelbe 4,7 Besuche.

Das Blau wird also entsprechend der durch das Experiment erwiesenen Farbenliebbaberei am häufigsten besucht, also andern Blüthenfärbungen vorgezogen. Aber diese Liebbaberei für Blau erscheint lange nicht so ausgesprochen, wie man nach Grabers Versuchen erwarten möchte.

Aus sehr zahlreichen Versuchen giebt er zwischen Roth und Blau das Frequenzverhältniss 1:5,6 an. Aus diesen Blumenbesuchen ergiebt sich aber nur das Verhältniss 1:1,24. Anderseits erscheint hier Roth nicht als die absolute Unlustfarbe. Während nach Graber die Besuche des Roth zu jenen von Gelb sich wie 1:1,2 verhalten, ergiebt sich hier das Verhältniss 1:0,9. Diese Beobachtungen lehren uns also, dass im jetzigen Anpassungszustand der Blumen an die Insectenbestäubung die Farbe nicht allein für das besuchende Insect bestimmend sein kann. Die Lage des Honigs übt vielleicht in noch höherem Grade einen Einfluss auf ihre Wahl aus. So lehren uns Müllers Untersuchungen, dass von 780 Besuchen an 42 Blumenarten mit offenem Honig 22, d. h. 3% von Bienen ausgeführt wurden, bei theilweiser Honigbergung 10% (736 Besuche an 61 Blumenarten, davon 74 durch Bienen), bei vollständiger Honigbergung 20% (von 2683 Besuchen an 150 Arten kommen 528 auf Bienen).

Die Entstehung der Farben und Formen der Blumen möchten wir auf zwei verschiedene Principien zurückführen. Die natürliche Zuchtwahl, die auslesende Wirkung des Kampfes um's Dasein sehen wir in der Entstehung der Blumenfarben walten. Aus gewissen hier nicht weiter zu erörternden Gründen dürfen wir annehmen, dass das Weiss die zuerst auftretende Farbe war. Wie aber blieb diese zufällig auftretende Farbenveränderung erhalten?

So gewöhnlich auch kleinere oder grössere Abänderungen im Organismus auftreten — das Vorhandensein von Individualitäten im Kreise einer Art spricht genugsam für die Häufigkeit der Veränderlichkeit — so verhältnissmässig selten werden sie erhalten. Nicht vom Augenblick ihrer Entstehung an wird eine Veränderung durch den Kampf

um's Dasein vernichtet oder gezüchtet werden. Gemeiniglich wird sie so geringfügiger Art sein, dass sie in keinem Sinn, weder positiv, für das Individuum günstig, noch negativ, nachtheilig, in den Kampf um's Dasein eingreift. Erst wenn sie durch Vererbung auf folgende Generationen allmählig eine gewisse Stärke erreicht hat, kann sie sich bewähren und wird dann erhalten oder erweist sie sich als nicht passend und verschwindet deshalb wieder. Die Natur ist conservativ. In ungleich höherem Grade arbeitet sie auf das Verwischen von entstehenden Veränderungen hin als auf deren Erhaltung. Eine Individualität wird in der Nachkommenschaft nur dann völlig erhalten und durch Vererbung gesteigert werden, wenn die Kreuzung mit einem Individuum gleicher Individualität erfolgt. Da dies aber im Allgemeinen nur selten vorkommen wird, ist trotz der Häufigkeit der Veränderlichkeit die Ausbildung neuer Merkmale selten. Die Kreuzung ist das Mittel, mit welchem die Natur auf eine gewisse Beständigkeit, auf die Erhaltung bestehender Organisationsformen hinarbeitet.

Die ersten Insectenblüthler hatten wohl ähnlich den ihnen noch nahestehenden Windblüthlern in einem Pflanzenindividuum zahlreiche Blüthen vereinigt. Damit aber besaßen sie eine der Erhaltung auftretender Blüthenveränderungen günstige Bedingung. Sehen wir gegenwärtig z. B. unter den Haidekräutern unserer Wälder eine weissblühende Varietät, so sind es nicht einzelne der lila Blüthen, welche die Farbenveränderungen zeigen, sondern deren Gesamtheit. Das weisse Tausendguldenkraut, die weisse Alpenrose u. s. f., sie alle zeigen nicht an einer Blüthe, sondern an allen die eigenthümliche Farbenvarietät. Unterblieb also bei jenen Erstlingen unter den Insectenblüthlern aus

irgend einem Grund in den Geweben der Blüthenhülle die Bildung der Chlorophyllkörner, welche die grüne Färbung der Pflanzen bedingen, so erstreckte sich — wenn wir nach den heutigen Vorkommnissen schliessen dürfen — die mangelhafte Chlorophyllbildung nicht auf eine einzelne Blüthe, sondern auf die ganze Blüthenvereinigung. Aus dem Grün ihrer Umgebung stachen diese Weisslinge auffallend ab. Diese Augenfälligkeit sicherte ihnen den Insectenbesuch und das in emsiger Arbeit von Blüthe zu Blüthe fliegende Insect übertrug so den Blüthenstaub aus einer Blüthe auf die Narbe einer andern gleicher Individualität. Die Bedingung zur Erhaltung der entstandenen Farbenvarietät war damit trotz der Kreuzung erfüllt. Die zufällige Farbenveränderung wurde auf die Nachkommenschaft vererbt. Da sie leichter in's Auge fiel als die grünblühenden Pflanzen ihrer Umgebung, also in höherem Grade Aussicht auf Fremdbestäubung und damit auf eine widerstandsfähige und fruchtbare Nachkommenschaft hatte, die Varietät im Kampf um's Dasein sich bewährte, blieb sie durch die auslesende Wirkung desselben erhalten. Hand in Hand mit dieser Farbenzüchtung ging die Entstehung grossblüthiger aus ursprünglich kleinblüthigen Arten. Wieder ist es ihre Augenfälligkeit, die sich als vortheilhaft erweist, also sie erhält. War ursprünglich wohl einzig das Abstechen aus der gleichförmig gefärbten Umgebung die Ursache der Erhaltung einer Farbenveränderung, so mochte im spätern Verlauf der Farbenentwicklung Neigung und Geschmacksrichtung der Insecten für den Besuch mitbestimmend gewesen und der Art die Mannigfaltigkeit der Blüthenfärbung gezüchtet worden sein.

Die ersten Besuche der Insecten galten nur dem Pollen. Mit der ersten Honigdrüse entstand zugleich ein neues Lock-

mittel, welches in seiner weitem Entwicklung für die Blumenform von grösster Bedeutung wurde. Zahlreiche alpine und Ebenenpflanzen zeigen solche Bergung des Honigs, dass dieser nur durch langrüsselige Insecten erreicht werden kann. Wie sind die Blütenformen dieser extrem ausgebildeten Gruppe der Insectenblüthler entstanden?

Wie die Pflanzenwelt, so hat sich auch die Thierwelt aus einfachen Anfängen entwickelt. Sehen wir in den Blumenfarben und -formen Anpassungen an die Insectenbestäubung, so können wir auch umgekehrt von Anpassungszuständen der bestäubenden Insecten an die Blüten reden. Mit der Umänderung von offener Honiglage zur verborgenen ging zweifellos die Umwandlung kurzrüsseliger in langrüsselige Insecten Hand in Hand.

In dieser Ausbildung verborgener Nectarien, welche im einfachsten Falle durch mehr oder weniger lange Blumenröhren erzielt wird, sehen wir mit Nägeli nicht die directe Wirkung der züchtenden Auslese. Der Reiz, welcher durch die kurzrüsseligen Insecten beim Suchen und Aufnehmen des Honigseims ausgeübt wurde, mochte die erste Veranlassung zu stärkerem Wachsthum also zur Verlängerung der Röhre, in deren Grund der Honig zur Absonderung kam, gewesen sein. Da die zuerst durch ihr Farbenkleid sich abhebenden Blüten, die ersten „Blumen,“ auch die am meisten besuchten waren, so dürften diese Formveränderungen sie zuerst betroffen haben. Trotz der Kreuzung blieb die erworbene Veränderung erhalten, da ja die gleichen Ursachen gleichartige Veränderungen aller oder der meisten der sich kreuzenden Individuen hervorriefen. Im offenen Nectarium wird der Honig durch den Regen leicht verwaschen. Je verborgener er liegt, um so weniger wird er solchen Schaden leiden, ein um so besserer Nahrungsquell

ist er also für das besuchende Insect. Hatte die Pflanze einerseits durch ihre gefärbte Blüthe sich den Insectenbesuch gesichert, so wird er jetzt durch die Qualität des den Besuchern gebotenen Honigs gesteigert und damit die Ursache der Umwandlung einer kurzen in eine lange Blumenröhre in ihrer Wirkung erhöht. Die Absonderung des bessern Honigs ermunterte die Besucher trotz der durch die Länge der Kronenröhre etwas erschwerten Erlangung des süßen Saftes zu vermehrter Anstrengung „und der damit verbundene Reiz sowohl der physische, den das Organ bei der Arbeit erlitt, als der psychische, welcher in der gesteigerten Begierde nach dem Ziele lag, verursachten eine Verlängerung des Rüssels.“ (Nägeli.)

So wurden die Insecten, indem sie ihren Bedürfnissen nachgingen, zu unbewussten Blumenzüchtern. Die Blumenpracht, die heute das Auge des Naturfreundes erquickt, zogen sie aus unscheinbaren Anfängen heran. Den lieblichen Duft der Rose, der Resede, des Vanilleblümchens etc. haben wir dieser kleinen emsigen Welt zu verdanken. —

Kehren wir nach diesem Excurse zurück zur Blütenpracht der uns umgebenden alpinen Pflanzenwelt. Das rege Leben, das ein sonniger Tag im Thale in das Heer der Insecten bringt, scheint uns in diesen höhern Regionen zu fehlen. Nur vereinzelte Hummeln sehen wir ihrer Arbeit ergeben. In tragem Flug flattert ab und zu ein Falter durch die Luft. Den Blumen nur flüchtigen Besuch gönnend scheint er eher einen Schlupfwinkel, der ihm vor dem uns erquickenden Luftzug sichern Schutz gewährt, zu suchen, als die Nahrung, die ihm die seines Besuches harrende Blume bieten will.

Ist der Insectenmangel ein wirklicher und nicht ein

blos scheinbarer, dann ist die Sonderheit der Alpenflora an Hand der Darwin'schen Lehre leicht zu erklären. Blumengrösse und Farbenpracht haben in dem Insectenmangel ihren Grund. Unter den Blütenpflanzen herrschen auch auf den Alpen die Insectenblüthler vor. Vermittelt eine kleine Zahl von Insecten die Fremdbestäubung, dann werden nur jene Blumen ihrer theilhaftig, welche besonders auffallend sind, welche durch ihre Grösse oder durch ihre Färbung oder durch ihren Duft vor ihrer Umgebung sich besonders auszeichnen. Alle andern, welche keine dieser Eigenschaften in besonderm Grade besitzen, werden nur selten von den Insecten besucht, vermehren sich also vorwiegend durch Selbstbefruchtung. Im Kampf um's Dasein bleiben aber, wie Darwins Versuche uns lehren, unstreitig jene die Sieger, welche aus Samen gekreuzter Pflanzen entstanden sind, also die Abkömmlinge grossblüthiger, farbenprächtiger, würzig duftender Pflanzen. Die Vererbung aber wird diese vortheilhaften Eigenschaften erhalten, da im Allgemeinen grosse Blüten mit grossen Blüten sich kreuzen, das Kreuzungsproduct aus Eltern gleicher Individualität hervorgeht. Der Kampf um's Dasein lässt so im Laufe langer Zeiträume all jene Pflanzen zu Grunde gehen, die nicht eine die Insecten anlockende Eigenschaft in besonders starker Ausprägung besitzen.

Schon vor Jahren fasste unser gelehrte Landsmann Prof. Nägeli in München diese Erklärungsweise in folgende Worte zusammen: „Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Alpenblumen grössere und intensiver gefärbte Blüten besitzen als die Pflanzen der Ebene. Ich finde die Erklärung darin, dass in der Alpenregion die Insectenwelt spärlicher vertreten ist, weswegen die Anstrengung sie anzulocken vermehrt werden musste. Nur die mit

grössten und glänzendsten Blumen begabten Pflanzen gelangten dort zur Befruchtung und Samenbildung, während in der Ebene auch mittelgrosse Blüthen an der Fortpflanzung und Kreuzung theilnehmen.“ Heute freilich weist er vor allen diese auslesende Wirkung des Kampfes um's Dasein, die natürliche Zuchtwahl zurück. —

Es ist in der That überraschend wie lange die Skepsis, die doch den Naturforschern in nicht zu kleiner Dosis verliehen ist, von dieser Frage der auffallenden Grösse und Farbenintensität alpiner Blumen sich fern hielt. Und doch ist ja ein gewisser Grad des Zweifels für die wahre Naturforschung geradezu unerlässlich. Er allein verleiht die Waffen, die über alteingewurzelte Vorurtheile hinweghelfen, zerstört den Nimbus des Althergebrachten, der der Herkömmlichkeit wegen den Schein Thatsachen gleich setzen will. Zweifel an dem, was jedem Alpenwanderer zum mindesten vorübergehend sich aufdrängt, erhob zuerst Prof. Müller, dieser hervorragendste Kenner der Biologie der Alpenblumen, den uns ein zu früher Tod mitten im Feld seiner langjährigen unermüdlichen Thätigkeit entriss, Zweifel an der besondern Grösse und Farbenintensität der Alpenblumen, Zweifel an dem behaupteten Insectenmangel. Seine Fundamentalarbeit mochte er wohl mit dem Gedanken antreten: Ich will den ersten Eindruck, den auch auf mich der Schmuck der Alpenmatte macht, nicht zu stark wirken lassen. Auf dem Wege nüchterner Vergleichen will ich erst prüfen, wie weit ich meinen Sinnen glauben darf, ob sie mir nicht in den ungewohnten Verhältnissen ein trügerisches Bild vorspiegeln.

Die in frühern Jahren von Nägeli vertretenen Anschauungen stehen und fallen mit der Thatsächlichkeit des Insectenmangels oder dem blossen Schein desselben. Es

liegt deshalb nahe zunächst nach der Zahl der blumenbesuchenden Insecten zu fragen.

Die Grenze der Rothtanne liegt in unsern Alpen durchschnittlich etwa bei 1750 m. Das alpine Vorkommen eines Insectes soll dann als erwiesen gelten, wenn dasselbe als blumenbesuchend über 1750 m. gefunden wurde. Unsere Zusammenstellungen basiren auf Müllers „Systematisch-alphabetischem Verzeichniss der auf den Alpen beobachteten blumenbesuchenden Insectenarten.“

Müller beobachtete 83 blumenbesuchende Käferarten, wovon 33 Arten rein alpin sind d. h. nur über der Baumgrenze vorkommen. In der Höhe von 1750 — 2000 m. sind 45 Arten, von 2000 — 2300 m. 34 Species, über 2300 m. 21 Species bei der Bestäubung beobachtet worden. Von den beobachteten Fliegen (Diptera) werden 210 Arten als rein alpine bezeichnet. Nach unserer Zusammenstellung wurden in der Höhe von 2000—2300 m. 203 Arten bei ihrem Bestäubungswerk betroffen und über 2300 m. noch die ansehnliche Zahl von 134 Species. Selbst bis in die höchsten Regionen pflanzlichen Lebens wagen sich einzelne Arten, um exponirten Posten der hochalpinen Flora die Wohlthat ihres Besuches angedeihen zu lassen. Aus dem Geschlecht der Hautflügler, der Bienen, Hummeln u. s. f. werden 88 Arten als alpin bezeichnet. 84 Species sind in der Höhe von 2000—2300 m., 44 in grösseren Höhen an ihrem Liebeswerk beobachtet worden. Neben den Zweiflüglern nehmen die Schmetterlinge den regsten Antheil an der Bestäubung alpiner Blumen. 148 Arten zählt Müller zu den alpinen Arten. In einer Höhe von 2000—2300 m. sind 145 Species auf ihren Besuchen an Blumen constatirt worden, über 2300 m. noch 108. Sie wagen sich auch in grösserer Zahl als alle andern Insecten

in die Gebiete hinauf, wo Moose und Flechten die kümmerliche Erde der aufwärtsstrebenden Blumenflora mit Erfolg streitig machen. Müller macht noch 19 Arten namhaft, die er in Höhen über 2800 m. bestäubend antraf. Die Bedeutung der verbreiteten Annahme des Insectenmangels stellen folgende Zahlen in's beste Licht:

In seinem Werke: „Die Befruchtung der Blumen durch Insecten“ erwähnt Müller:

- 129 Coleoptera (Käfer),
- 253 Diptera (Zweiflügler; Fliegen etc.),
- 368 Hymenoptera (Hautflügler; Bienen etc.),
- 79 Lepidoptera (Schuppenflügler; Schmetterlinge),
- 14 Insectenarten anderer Ordnungen,

als Bestäuber von Blumen in der Ebene. Zweifellos ist damit das Register der Blumenbesucher durchaus nicht vollständig, jedoch von der Vollständigkeit nicht sehr weit entfernt. (Wir denken dabei nur an die Bestäuber der deutschen Ebenenpflanzen.)

Dem sind folgende Zahlen blumenbesuchender Arten in der Höhe von 2000—2300 m. gegenüberzustellen.

34 Coleoptera	gleich	25 %	obiger Arten.
203 Diptera	„	80 %	„ „
84 Hymenoptera	„	23 %	„ „
145 Lepidoptera	„	184 %	„ „
3 Insectenarten anderer			
Ordnung		25 %	„ „

Fassen wir diese Zahlen zusammen, so lautet das Ergebniss: bis zur Höhe von 2000—2300 m. haben die blumenbesuchenden Insecten um circa 50 % abgenommen. Die Unvollständigkeit der Blumenbesucherliste der Ebene wird wohl aufgehoben durch die der Alpen. Von einem Insectenmangel ist in jenem Falle zu reden, wo eine gleiche Zahl

insectenblüthiger Pflanzen auf den Alpen von erheblich weniger Insecten bedient würde als in der Ebene. Wir dürfen die Zahl der Insectenblüthler der gesammten alpinen Flora im Maximum auf etwa 600 Arten veranschlagen, jene der deutsch-schweizerischen auf etwa 1200 bis 1400 Species. Sagen wir also der Einfachheit halber dass die Ebene doppelt so viel Insectenblüthler habe als die Alpen und vergleichen damit die beiderlei Zahlen der Bestäuber, so reducirt sich scheinbar der vermeintliche Insectenmangel auf Null. Die doppelte Artenzahl der Insectenblüthler der Ebenenflora besucht die doppelte Zahl von Insectenarten, der halben Zahl der alpinen Insectenblüthler entspricht die halbe Zahl der die Blumen besuchenden Insecten.

Die nüchterne aber objective Sprache der Zahlen leugnet also nach Müller den Insectenmangel. Den Schein desselben glaubt er in folgenden Worten erklärt zu haben: „Während bei windstillem Wetter und warmem Sonnenschein im Ganzen eine dem Blumenreichthum entsprechende Menge blumenbesuchender Insecten zu beobachten ist, so genügt oft schon ein kühler Luftzug, wie er an gewissen Tagesstunden auf den Alpen ganz gewöhnlich eintritt, die Mehrzahl der Blumengäste, namentlich die sonst so zahlreich umherflatternden und am meisten in's Auge fallenden Schmetterlinge in ihre Schlupfwinkel zu verschrecken und den Blumenschauplatz sehr insectenarm erscheinen zu lassen. Wenn dagegen nach einigen kalten und windigen Nebel- und Regentagen plötzlich wieder sonniges, windstilles Wetter eintritt, sieht man um so mehr blumenbesuchende Insecten in Thätigkeit.“

So genügt also eine einlässliche Untersuchung der Insectenwelt der Alpen, um das Fundament der einstigen

Theorie Nägeli's, deren conditio sine qua non, hinfällig zu machen? Der so schön erdachte Wettstreit unter den Alpenpflanzen ihren Besuchern am anziehendsten, gefälligsten zu erscheinen, das Buhlen um deren Gunst, all das scheint ein Phantasiegebilde zu sein, das jeder reellen Grundlage entbehrt. — Doch wir wollen in unsern Schlüssen nicht zu voreilig sein! —

Zu einem sichern Urtheil über die Grösse der Alpenblumen im Vergleich zu denen der Ebene können wir nur durch genaue Messungen kommen.

Wir beginnen mit einigen der Ebene und den Alpen zukommenden Arten und stützen uns dabei auf Messungen an unsern Herbariumpflanzen.

Ranunculus aconitifolius
(Eisenhutblättriger Hahnenfuss).

Durchmesser der Blüthe:	Höhe des Fundortes:	Durchmesser bez. auf 100 mm. Höhe der Pflanzen:
18 mm.	ca. 800 m. Etzel	8 mm.
13 mm.	ca. 1000 m. Schnebelhorn	3,4 mm.
23 mm.	ca. 1500 m. Hochalp	7,3 mm.
18 mm.	ca. 1700 m. um Arosa	6 mm.
25 mm.	ca. 1700 m. um Zermatt	6,6 mm.
20 mm.	ca. 2000 m. Oberalp	20 mm.

Trollius europaeus (Europäische Trollblume).

Durchmesser der halben Krone:	Höhe des Fundortes:	Durchmesser bez. auf 100 mm. Höhe der Pflanzen:
21 mm.	ca. 470 m. Räterschen	5,6 mm.
16 mm.	ca. 2200 m. Hörnli-Arosa	10 mm.
21 mm.	ca. 2500 m. um Bevers	4,2 mm.

Viola tricolor (Stiefmütterchen).

Länge der Krone:	Höhe des Fundortes:	Durchmesser bez. auf 100 mm. Höhe der Pflanzen:
15 mm.	ca. 500 m. Ohringen	4,4 mm.
15 mm.	ca. 1700 m. Zuz	10,7 mm.
23 mm.	ca. 2360 m. Niesen	16 mm.
(F. alpestris)		
24 mm.	ca. 2500 m. Alpen in	26 mm.
(F. alpestris) Diemtigerthal		

Parnassia palustris (Sumpferherzblatt).

Durchmesser der Krone:	Höhe des Fundortes:	Durchmesser bez. auf 100 mm. Höhe der Pflanzen:
16 mm.	ca. 450 m. Winterthur	8,9 mm.
16 mm.	ca. 1650 m. Zermatt	9,4 mm.
12 mm.	ca. 1700 m. Zuz	15 mm.

Dianthus superbus (Prachtfedernelke).

Durchmesser der Krone:	Höhe des Fundortes:	Durchmesser bez. auf 100 mm. Höhe der Pflanzen:
18 mm.	ca. 520 m. Bubikon	3 mm.
33 mm.	ca. 1350 m. Tschirtschen	10 mm.
34 mm.	ca. 1550 m. Rigi	7,7 mm.
33 mm.	ca. 1700 m. Zuz	12,2 mm.

Pinguicula alpina (Alpenschmeerkraut).

Länge der Krone:	Höhe des Fundortes:	Durchmesser bez. auf 100 mm. Höhe der Pflanzen:
16 mm.	ca. 500 m. Rehtobel	12,3 mm.
16 mm.	ca. 800 m. Seelisberg	15,2 mm.
18 mm.	ca. 1600 m. Ebenalp	16,3 mm.
14 mm.	ca. 1850 m. ob Zermatt	23,3 mm.

Pinguicula vulgaris (Gewöhnliches Schmeerkraut).

Länge der Krone:	Höhe des Fundortes:	Durchmesser bez. auf 100 mm. Höhe der Pflanzen:
24 mm.	ca. 480 m. Töss	12 mm.
17 mm.	ca. 500 m. am Irchel	15,4 mm.
17 mm.	ca. 1700 m. Arosa	17 mm.
25 mm.	ca. 2050 m. Alp Croce	25 mm.

Primula farinosa (Mehlprimel).

Durchmesser:	Höhe des Fundortes:	Durchmesser bez. auf 100 mm. Höhe der Pflanzen:
14 mm.	ca. 480 m. Wiesendangen	12 mm.
11 mm.	ca. 440 m. Hettlingen	4 mm.
10 mm.	ca. 800 m. Seelisberg	16,6 mm.
13 mm.	ca. 1200 m. ob d. Weissbad	5,2 mm.
10 mm.	ca. 1600 m. Ebenalp	23 mm.
10 mm.	ca. 2200 m. Hörnli Arosa	12,5 mm.

Die Vergleichung alpinen Individuen einer Art mit Ebenenpflanzen der gleichen Art lässt also durchaus nicht allgemein die alpinen Formen grossblüthiger erscheinen als die Thalformen. Unter unsern acht Beispielen sind nur drei, das alpine Stiefmütterchen, die Nelke und die alpine Form des gemeinen Schmeerkrautes absolut grossblüthiger. Die Zusammenstellung sämtlicher Arten, die aus dem Thal bis in die Hochalpen aufsteigen, würde an diesem Verhältniss keine wesentliche Veränderung hervorrufen. Die alpinen Blüthen sind nicht grösser, sondern im allgemeinen kleiner als die der Individuen gleicher Art im Thal.

Zu einem ähnlichen Schluss führt die Vergleichung der Blumen alpiner Arten einer Gattung mit denen einer

Ebenenpflanze. Die Zeit gestattet nicht ausführliche Belegtabellen aufzustellen. Ich will mich daher auf folgende wenige Angaben beschränken. Die grossblüthigste Hahnenfussart der Alpen ist der Gletscherhahnenfuss. Besonders grosse Blüthen vom Passo del Uomo haben an getrockneten Exemplaren einen Durchmesser von 32 mm. Die gleiche, Grösse erreicht die gelbe Blüthe des Zungenhahnenfusses, dem man in unsern Riedern hin und wieder begegnet. Grossblüthiger als ihre Verwandte im Thal ist die alpine Ackelei, grossblüthiger als die Graslilie unserer Berge die prächtige Trichterlilie der Alpen. Andererseits finden wir unter allen Fingerkräutern der Ebene keines, das die unansehnlichen Blüthen der hochalpinen *Sibbaldia* besässe, keine Mohnart mit den kleinen Blüthen des Alpenmohns u. s. f. Weder die Alpenpflanzen sind also je die grossblüthigern noch haben die Tieflandarten vor jenen besondere Grossblüthigkeit voraus. Wohl finden sich alpine Arten, welche vor vielen Arten der gleichen Gattung, die im Thal ihren Standort haben, durch die Grösse ihrer Blumen sich auszeichnen; aber leicht lassen sich ebenso Arten, welche dem Tiefland angehören, finden, die ganz wohl mit jenen besonders ausgezeichneten alpinen Arten concurriren können. Endlich ist allerdings nicht zu leugnen, dass hin und wieder einzelne Gattungen einer Familie auf den Alpen besonders grossblumig sind; aber immer wieder werden sie durch nächst verwandte Gattungen aufgewogen, deren Tieflandbewohner sich vor den alpinen durch grosse Blumen auszeichnen.

War es also wirklich nur Schein, was das Auge uns sehen liess, als wir zum erstenmal die Alpenmatte betraten? Das Auge beurtheilt mehr relative denn absolute Grössen. Eine Blüthe heissen wir gross, wenn ihre vielleicht an und für sich kleine Dimension im Vergleich zu

ihrem Träger, zur ganzen Pflanze beträchtlich ist. Nun sind aber unter dem Einfluss der klimatischen Bedingungen die alpinen Pflanzen alle äusserst gedrängt, in ihren Stengeln und Blättern verkleinert. Der eisenhutblättrige Hahnenfuss, welcher an Gräben in unsern Gegenden 60 und 70 cm. hoch ist, vielfach verzweigt mit einem ganzen Blüthenstrauss bedeckt sein kann, bekleidet die moorigen Ufer des Oberalpsees in zahlreichen meist einblüthigen zwerghaften Pflänzchen, die in ihrer Mehrzahl kaum 10 cm. erreichen. Bei gleicher absoluter Blüthengrösse wird uns also die alpine Pflanze grossblüthiger erscheinen, da sie von einem kleinern Pflanzenkörper getragen wird. Berechnen wir aus den erwähnten Beispielen die Blüthengrösse auf die gleiche Länge des Pflanzenkörpers, z. B. auf 10 cm., so finden wir allerdings fast durchgängig die Blüthen der alpinen Formen grösser als jene der Thalformen. Die Blume vom eisenhutblättrigen Hahnenfuss von der Oberalp ist dann $2\frac{1}{2}$ mal grösser als jene von Exemplaren vom Etzel, jene des Stiefmütterchens aus dem Diemtigerthal 6 mal grösser als jene von Exemplaren aus unsern Aeckern. Die Blüthen der Federnelke aus dem Engadin übertreffen auf gleich hohe Pflanzen bezogen die unserer Gegend um das Vierfache, die Blüthen alpiner Formen der beiden Schmeerkräuter jene von Thalformen um das Doppelte. Relativ sind also die Blumen alpiner Pflanzen fast ausnahmslos erheblich grösser als die von Tieflandpflanzen.

Warum, so fragen wir, zeigten, da unter dem Einflusse des Klimas sich die Stengel verkürzten und die Blätter kleiner wurden, nicht auch die Blüthen, die doch unter den gleichen Bedingungen standen, die gleiche Wirkung des Klimas? Warum waren es gerade die Blüthen, welche sich

seinen Einflüssen in solchem Grade zu entziehen wussten, dass sie oft die Grösse der Blumen der Thalformen bewahrten? Dass nicht auch sie mit dem Kleinerwerden der übrigen Pflanzentheile Schritt hielten, dass sie relativ grösser wurden als die Blüthen der Ebenenflora, ist meinem Dafürhalten nach dem züchtenden Einfluss der Insecten zuzuschreiben. Aber scheint nicht der Umstand dieser Ansicht zu widersprechen, dass auch kleinblüthige Formen, da die Insecten so reichlich vorhanden sind, die Vortheile der Fremdbestäubung geniessen werden? Ist nun auch die Zahl der blumenbesuchenden Insectenarten auf den Alpen relativ nicht geringer als im Thale, so ist doch die Zeit, welche sie dem Blumenbesuch widmen können, und sicherlich auch ihre Individuenzahl eine ungleich beschränktere als im Thale. Schon geringe Störungen des windstillen warmen Wetters vermögen das rege Leben der Blumenbesucher lahm zu legen. In der kurzen Zeit, da sie fliegen und nach Nahrung gehen, wollen sie nicht die kostbare Zeit mit Suchen verbringen. Sie fliegen nach den augenfälligsten, grösstblüthigen Formen und lassen die kleinblüthigen unbeachtet oder wenden sich ihnen erst im Nothfall zu. Während das Klima auf die Rückbildung des Pflanzenkörpers hinarbeitete, erwuchs den physikalischen Kräften in der auslesenden Wirkung des Kampfes um's Dasein eine antagonistische Kraft, deren Wirkung allerdings auf die Blüthe beschränkt blieb. Und wenn auch nach Müllers sorgfältigen Untersuchungen nicht zu zweifeln ist, dass die relative Artenzahl blumenbesuchender Insecten auf den Alpen nicht kleiner ist als in der Ebene, so wird doch der geringern Individuenzahl wegen, die ja allein maassgebend sein kann, eine Concurrenz der Blüthen statthaben.

Mit mancherlei Schwierigkeiten ist es verknüpft, ein objectives Bild über die Farbenpracht alpiner Blumen zu erlangen, da es kaum möglich ist, die Farben so zu fixiren, dass man mit irgend einer Farbenscala als Maassstab dieselben gleichsam messen könnte. Die Lösung begegnet aber um so grössern Schwierigkeiten als die exacte Untersuchung es nicht blos mit den Spectralfarben zu thun hat, sondern jede einzelne Farbe bekanntlich in verschiedensten Nüancirungen auftritt. Die Sprache erweist sich viel zu arm, um die Mannigfaltigkeit auszudrücken, mit der die Natur die Blumen geschmückt hat. Blau ist das Vergissmeinnicht, blau unsere Ackelei, blau die Ackelei der Alpen, blau die Kornblume unserer Felder und doch wird schon ein ungeübtes Auge leicht diese Blüthen als verschieden gefärbt erklären. Doch nicht nur die vielen Farbenüancirungen erschweren unsere Aufgabe. Gleiche Farben erscheinen wieder durch den Glanz verschieden. Das glänzende Gelb unserer Hahnenfussarten unterscheiden wir in flüchtigem Blick von dem Gelb der Märzenblume, trotzdem das gleiche Gelb beide ziert.

Unter den der Ebene und den Alpen angehörigen Arten zeigen wirklich einige alpine Formen erhöhte Farbenintensität. Die Blüthen der Mehlprimel sind in den Alpen durchschnittlich etwas tiefer gefärbt als in unsern Sümpfen, die gelben Blüthen des Wundklee erscheinen in einer Alpenform des Wallis roth, in einer andern Form der Süd- und Centralalpen jedoch blassgelb. Die Blüthen einer alpinen Form des Schotenklee sind nicht mehr gelb, sondern roth gefärbt u. s. f. Arten aus Familien, in denen das Weiss vorherrscht, erscheinen mit rothen oder röthlichen Blüthen. Wir erinnern an die alpinen Doldenträger. Vor allem aber tritt die erhöhte Farbenintensität an den tief orangefarbenen

Blüthen einiger Korbblüthler hervor, deren verwandte Thalbewohner gelb gefärbt sind. Farben wie wir sie an *Senecio abrotanifolius*, *Crepis aurea*, *Hieracium aurantiacum* beobachten, scheinen der Ebenenflora völlig zu fehlen.

Der Eindruck, den die Farbenpracht des Flors einer Alpenmatte auf uns macht, scheint mir allerdings in höherem Grade in der anderen Farbenvertheilung als in der gesteigerten Intensität der Farbe einzelner Arten zu beruhen. Träte das stark überwiegende Weiss und Gelb unserer Wiesenblumen zu Gunsten von Roth etc. etwas zurück, ich glaube, wir wären mit einemmale mitten in die Farbenpracht versetzt, die uns im Alpenflor so überwältigend entgegenzutreten scheint. —

Berechnungen, die ich für einige Familien angestellt habe, lassen uns folgende Farbenvertheilung erkennen. Von den Nuancirungen innerhalb eines Farbentypus musste natürlich abgesehen werden.

Schmetterlingsblüthler oder Papilionaceae

	der Alpen	der Ebene
weiss	9 %	15 %
gelb	35 %	46 %
blau	6 %	6 %
violett	9 %	9 %
roth	33 %	24 %
	44 %	61 %
	15 %	15 %

Primulaceae

	der Alpen	der Ebene
weiss	25 %	11 %
gelb	8 %	44 %
blau	4 %	6 %
violett	25 %	6 %
roth	38 %	33 %
	33 %	55 %
	29 %	12 %

Kreuzblüthler oder Cruciferae

	der Alpen		der Ebene
weiss	60 %	} 78 %	44 %
gelb	18 %		48 %
blau	5 %	} 17 %	0 %
violett	12 %		6 %
roth	5 %		1 %

Rachenblüthler oder Scrofularineae

	der Alpen		der Ebene
weiss	0 %	} 30 %	7 %
gelb	30 %		31 %
blau	15 %	} 33 %	31 %
violett	18 %		15 %
roth	36 %		15 %

Von hundert Alpenblumen sind also durchschnittlich nur 46 weiss oder gelb gefärbt, in der Ebene aber 61. Blau und violette Färbung bleibt sich auf den Alpen und in der Ebene fast gleich, dort 23 auf 100, hier 20 auf 100. Roth überwiegt auf den Alpen erheblich. Auf 28 rothe Blumen in den Alpen kommen nur 18 in der Ebene. Das Verhältniss zwischen weiss- oder gelbblühenden Arten einerseits und rothblühenden andererseits ist gerade umgekehrt. Ein genaues Bild über den Einfluss der Farbenvertheilung auf die Farbenpracht der alpinen Flora gewinnen wir allerdings auch erst wiederum dann, wenn wir nicht nur die Arten-, sondern vor allem die Individuenzahl, welche je in den einzelnen Farben auftritt, kennen werden.

Diese Verschiebung der Farben ist bis zu einem gewissen Grad in den veränderten physikalischen Bedingungen, unter dem die Alpenpflanzen stehen, zu suchen. Die reinere Luft ermöglicht eine intensivere Beleuchtung. Dass diese einen Einfluss auf die Farbenentwicklung ausübt, ist sowohl

durch das Experiment als auch durch Vergleichung von Individuen einer Art, die sehr verschiedenen Regionen entstammen, erwiesen. Die Blüthen der vielblumigen Feuerbohne (*Phaseolus multiflorus*) und des Löwenmauls (*Antirrhinum majus*) bilden im Dunkeln weniger rothen Farbstoff aus als am Licht, bei einem Leimkraut (*Silene pendula*) ist seine Ausbildung eine sehr beschränkte, bei dem schwarzen Knabenkraut (*Orchis ustulata*) unterbleibt sie. Quendelblättriger Ehrenpreis (*Veronica serpyllifolia*) geht nach Beobachtungen von Prof. Schübeler in Christiania, je weiter er nach dem Norden kommt, um so mehr aus einem blassen in ein dunkles Blau über, Siebenstern (*Trientalis europaea*) aus dem Weiss in das Rosenroth. Den heutigen Stand der Farbenvertheilung möchten wir allerdings nicht einzig den physikalischen Bedingungen zuschreiben. Wir halten dafür, dass diese mehr die erste Ursache derselben waren, dass aber die jetzt bestehenden wesentlichen Unterschiede in der Färbung der alpinen und der Ebenenblumen der auslesenden Wirkung des Kampfes um's Dasein, dem Farbengeschmack der Bestäuber zuzuschreiben sind.

Erlauben Sie mir zum Schlusse folgende Zusammenfassung der gewonnenen Resultate:

Den Eindruck augenfälliger, farbenprächtiger Blüthen, den wir auf den Hochalpen gewinnen, führen objective Messungen, Berechnungen und Vergleichen auf die relative Grösse der Alpenblumen, auf ihre theilweise gesteigerte Farbenintensität und auf die andere Farbenvertheilung — Zurücktreten von Weiss und Gelb, Hervortreten von Roth — zurück.

Die geringere Abnahme der Blüthengrösse bei gleichzeitig starker Beschränkung in der Entwicklung aller andern Pflanzentheile ist eine Folge der natürlichen Zuchtwahl. Nicht

der geringern Zahl der blumenbesuchenden Insectenarten wegen, wohl aber wegen der beschränkten Zeit des Insectenfluges und der beschränkten Individuenzahl werden nur die augenfälligen Blüthen besucht und bestäubt, also zu Stammhaltern einer kräftigen und fruchtbaren Nachkommenschaft. So bleiben die Pflanzen mit relativ grossen und zugleich auch durch ihre Färbung ausgezeichneten Blüthen erhalten. So weit die Farbe im Allgemeinen von der Färbung der Blumen der Ebene abweicht, ist sie in ihren Anfängen auf die besondern Lichtwirkungen, in ihrer Entwicklung auf den Farbengeschmack der Bestäuber zurückzuführen.

Die natürliche Auslese durch den Kampf um's Dasein ist also unserem Ermessen nach das Princip, welches uns die Eigenartigkeiten der alpinen Flora am ungezwungensten erklären lässt.
