

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1865. Band II.

1865, 2

München.

Druck von F. Straub (Wittelsbacherplatz 3).

1865.

In Commission bei G. Franz.

176 G

de Vry und dem Hortulanus Tjismann weiter geführt, begründet die Hoffnung, dass in nicht ferner Zeit auch aus Java das so geschätzte Heilmittel werde verbreitet werden. Auf gütige Veranlassung des Hrn. Generalgouverneurs Sloet von der Bule sind mir durch Hrn. Tjismann Proben von Stammdurchschnitten von *Cinchona Calisaya*, *Pahudiana* und *lancifolia*, und getrocknete Exemplare (zum Theil mit Blüthen und Früchten) von den drei genannten Arten wie von *Cinchona succirubra* und *lanceolata* gesendet worden, welche ich mich beehre, der Classe vorzulegen. Sie constatiren in glänzender Weise, dass die philanthropischen und commerziellen Erwägungen und Maassnahmen der kgl. Niederländischen Regierung vom besten Erfolge gekrönt sind und anderweitige Nachahmung verdienen.

Herr Nägeli spricht:

„Ueber den Einfluss äusserer Verhältnisse auf die Varietätenbildung im Pflanzenreiche“.

Die Varietätenbildung ist bis jetzt fast ohne Ausnahme als das Resultat der äussern Einwirkungen angesehen und dargestellt worden. Es wurde diess durch die Annahme der unveränderlichen Species bedingt. Dieselbe setzt nämlich voraus, dass in der Pflanze zwei principiell verschiedene Naturen vereinigt seien. Der eine Theil ihrer Eigenschaften ist constant; er ist in allen Individuen der nämliche; er wurde der ersten Pflanze, mit welcher die Art in's Dasein trat, als unveränderliches Ganzes verliehen; und verschwindet erst mit der letzten Pflanze wieder. Der andere Theil der

Eigenschaften ist variabel; er wechselt von Individuum zu Individuum.

Wir kennen den Apfelbaum als Holzapfel und in vielen Hunderten von cultivirten Sorten. Alle haben etwas Gemeinsames, wodurch sie sich eben als Apfelbaum charakterisiren; dieses Gemeinsame bedingt die eine, die constante oder, um mich so auszudrücken, die ewige Natur des Apfelbaums, welche ihm anerschaffen sein soll. Aber kein Baum ist dem andern, keine Sorte der andern gleich; darin ist seine andere, die variable oder zeitliche Natur ausgesprochen.

Wenn man von dieser Annahme ausgeht, so giebt es keine natürlichere und logischere Folge, als die, es seien die veränderlichen Eigenschaften der Pflanze durch die äussern Einflüsse gegeben worden. Der in seinen spezifischen Merkmalen unveränderliche Organismus kam unter sehr verschiedene Verhältnisse, die auf ihn einwirkten; hier war es Trockenheit und Sonnenschein, dort Feuchtigkeit und Schatten; hier der kurze und kühle Sommer der Alpen, dort die lange und warme Vegetationsperiode der Ebene; hier der trockene Sand, dort der bindende Lehm; hier die kalkarme Bodenkrumme des Urgebirges, dort eine kalkreiche Unterlage.

Deshalb finden wir allerorts entweder die stillschweigende Annahme oder die laute Anerkennung des Grundsatzes, dass den Pflanzen durch die äussern Agentien ein eigenenthümliches aber unendlich manigfaltiges Gepräge aufgedrückt werde, welches selbst so verschieden sein könne, dass dadurch die constanten spezifischen Merkmale mehr oder weniger verhüllt werden. Für diesen Grundsatz, dass die Varietäten die Folge äusserer Einwirkung seien, werden manche Thatsachen angeführt. Aber man würde sehr irren, wenn man glaubte, man sei durch die Beobachtung der Thatsachen dazu geführt worden. Im Gegentheil, der

Grundsatz war als selbstverständliche Consequenz eines anderweitigen Axioms gegeben und man vermeinte dann, ihn in einer Menge von Beobachtungen bestätigt zu finden.

Die Behandlung der Frage, ob die Varietäten wirklich die Folge und der Ausdruck der äussern Einflüsse seien, hat also nicht bloss eine wissenschaftliche Bedeutung an und für sich, weil sie die Ursache einer natürlichen Erscheinung zu ergründen sucht. Sie gewinnt eine erhöhte Bedeutung wegen des Zusammenhangs mit der Frage über die Unveränderlichkeit der Art. Ergäbe sich aus einer sorgfältigen und kritischen Prüfung, dass die gewöhnliche Annahme gegründet ist, so würde die Unveränderlichkeit der Species einen sehr bedeutenden Halt gewinnen. Ergiebt sich aber das Gegentheil, so wird ihr die festeste Stütze entzogen. Denn wenn es sich herausstellt, dass die Varietäten nicht Folge der äussern Einwirkungen sind, sondern durch innere Ursachen hervorgebracht werden, so ist die prinzipielle Verschiedenheit von spezifischen und von varietätlichen, von constanten und variablen Merkmalen aufgehoben; man muss dann in der Pflanze, unabhängig von Aussen, die Tendenz abzuändern voraussetzen; die spezifische Natur selbst ist es, welche die Varietätenbildung bedingt; zwischen Art und Varietät besteht dann eine causale Beziehung, und diese Beziehung findet ihren logischen Ausdruck in der Lehre, dass die Art nichts anderes als eine weiter entwickelte Varietät ist.

Die Entscheidung von Fragen, bei denen eine lange Zeitdauer eine so wichtige Rolle spielt, und wo uns nur eine verhältnissmässig sehr kurze Erfahrung zur Seite steht, erfordert immer viel Vorsicht, diess kommt auch bei dem vorliegenden Gegenstand in Betracht; doch ist es kein Hinderniss, dass die Schlüsse aus den zu beobachtenden That-sachen nicht die allergrösste Wahrscheinlichkeit gäben. Denn einerseits hat jede Theorie über die Entstehung der

Varietäten gewisse nothwendige Consequenzen, welche unabhängig von der Dauer sind. Wenn die klimatischen und Bodenverhältnisse die Verschiedenheiten innerhalb der Art bedingen, so muss das natürliche Vorkommen der verschiedenen Formen in gewissem Grade jenen Verhältnissen entsprechen, ob nun bloss Jahrhunderte oder Millionen von Jahren zu deren Bildung erforderlich waren. — Andererseits giebt uns auch die beschränkte Erfahrung über die Erzeugung der Racen nicht weniger feste Haltpunkte. Denn wenn auch die künstliche Racenbildung während der kurzen Beobachtungsdauer nur bis zu einem bescheidenen Grad der Abweichung und Constanz gediehen ist, so haben wir doch den Anfang einer Bewegung vor uns, und wir können beurtheilen, ob dieser Anfang die eine oder andere Theorie unmöglich macht. Trifft es sich nun, dass der erste und der zweite Weg zu dem gleichen Resultate führen, so werden wir nicht anstehen dürfen, dasselbe als festbegründet anzuerkennen.

Ehe ich in die Prüfung der Thatsachen selbst eintrete, scheint es mir zweckmässig, zum Voraus das Resultat, das sich mir ergeben hat, auszusprechen. Es heisst kurz:

die Bildung der mehr oder weniger constanten Varietäten oder Racen ist nicht die Folge und der Ausdruck der äussern Agentien, sondern wird durch innere Ursachen bedingt¹⁾.

1) Der Einfluss der äussern Verhältnisse bewirkt allerdings auch Modificationen an der Pflanze, aber es sind diess keine eigentlichen Varietäten oder Racen, sie führen auch nicht dazu und erlangen keine Constanz. Ich spreche zunächst nur von den eigentlichen mehr oder weniger constanten Varietäten, und werde später jene Modificationen berühren. Den Ausdruck Racen brauche ich mit Varietäten synonym, indem ich alle diejenigen Racen der Gärtner und Viehzüchter ausschliesse, welche nur durch besondere Ernährung

Die Richtigkeit dieses Ausspruchs, welcher gegenüber der in der jetzigen Wissenschaft gültigen Ansicht allerdings höchst paradox erscheinen mag, ergibt sich aus zwei Reihen von Thatsachen, aus dem Verhalten der zur nämlichen Pflanzenart gehörigen Individuen einerseits unter den gleichen, andererseits unter verschiedenen äussern Verhältnissen. Dieses Verhalten aber besteht darin,

1) dass in einer Menge von Beispielen die verschiedenen Varietäten der gleichen Art auf dem nämlichen Standort, also unter den nämlichen äussern Verhältnissen vorkommen und dass die von dem Pflanzenzüchter erzeugten ungleichen Racen oder Abarten einer Species unter den gleichen äussern Bedingungen entstehen.

2) dass die nämliche Varietät einer Pflanze auf sehr verschiedenen, selbst auf den heterogensten Localitäten getroffen wird, und dass bei der Racenbildung auf künstlichem Wege die nämliche Race unter verschiedenen äussern Verhältnissen sich bilden kann.

Dieses Verhalten ist ohne Weiteres beweisend. Würden die Varietäten durch die klimatischen Einflüsse bedingt, so müsste jeder wesentlich verschiedenen Combination von solchen, also jedem ausgezeichneten Standorte eine besondere Varietät entsprechen. Eine Pflanze, die in sumpfigen Wiesen und auf trockenen Hügeln vorkommt, hätte zwei diesen Localitäten entsprechende Formen, nämlich eine *Varietas paludosa* und eine *Varietas collina*. Selbstverständlich könnte die *Varietas paludosa* nicht auf den trockenen Hügeln, die *Varietas collina* nicht in den sumpfigen Wiesen wachsen. Wenn nun eine Pflanze zwei Varietäten hat, von denen beide zugleich auf trockenen Hügeln und in

und Pflege oder, insofern es Pflanzen sind, durch die geschlechtslose Vermehrung conservirt werden und somit keine wirkliche Constanz besitzen.

sumpfigen Wiesen vorkommen, so dürfen wir mit vollstem Rechte sagen, dass der durch diese beiden Localitäten ausgedrückte Gegensatz nicht die Ursache der Varietätverschiedenheit ist. Wir könnten nun vermuthen, dass der Grund der Varietätenbildung in irgend einem andern äussern Moment liege. Es könnten z. B. die eine Hälfte der Hügel und zugleich auch die eine Hälfte der Sümpfe beschattet und nördlich exponirt, die andere besonnt und südlich exponirt sein. Oder es könnte die eine Hälfte der Kalk-, die andere der Schieferformation angehören u. s. w. Ist es nun möglich, zwei oder mehrere Varietäten einer Art auf alle bekannten äussern Agentien und ihre Combinationen zu prüfen und stimmt ihr Vorkommen mit keiner überein, so müssen wir sagen, dass diese Varietäten nicht durch die äussern Einflüsse erzeugt wurden.

Würden die Varietäten durch die klimatischen und Bodeneinflüsse bedingt, so könnte ferner der Gärtner aus den nämlichen Samen auf dem gleichen Gartenbeet nur eine Race hervorbringen; er müsste auf zwei verschiedenen Beeten, die wesentlich ungleiche Verhältnisse darböten, deren zwei erhalten. Wenn er aber auf dem gleichen Gartenbeet zwei oder mehrere verschiedene Racen erzielt, und wenn er auf verschieden hergerichteten Beeten die gleichen erzeugt, so sind wir gezwungen, diese Formen nicht von äusserer Einwirkung, sondern von innern Ursachen abzuleiten.

Diese Consequenzen sind für ein logisches Urtheil ganz unabweisbar. Sie sind so einfach und klar, dass gewiss jeder bei näherer Ueberlegung sie unbedingt zugeben muss. Wenn aber die Consequenzen bis jetzt nicht gezogen, wenn sogar das Gegentheil allgemein angenommen und behauptet wurde, so liegt der Grund nur darin, dass man sich nicht gründlich mit dem Gegenstand beschäftigte, dass man sich

nicht die Mühe nahm, die Fragen richtig zu stellen, dass man sich mit einer oberflächlichen Betrachtung begnügte.

Indem ich nun zu den Thatsachen übergehe, wende ich mich zuerst zu denen, welche die Beobachtung auf den Standorten ergiebt. Vor Allem aus wäre es von Interesse, diejenigen zu prüfen, welche den Anhängern der bisherigen Meinung als Beweis dienten. Aber hier treffen wir mehr auf allgemeine und vage Behauptungen, als auf bestimmte greifbare und einer kritischen Prüfung zu unterwerfende Thatsachen. Manche führen nur im Allgemeinen an, dass die Varietäten durch die Eigenthümlichkeiten des Klimas und des Bodens hervorgebracht würden. Vorsichtigerer fügen jedoch bei, dass man über die besondern Wirkungen nichts wisse. Viele Systematiker, namentlich Floristen, sagen von dieser oder jener bestimmten Varietät, dass sie durch diesen oder jenen bestimmten Standort erzeugt sei. Damit ist jedoch sehr wenig Bestimmtes ausgesagt, weil daraus nicht hervorgeht, wie die äussern Faktoren auf die Abänderung eines Merkmales oder eines Complexes von Merkmalen einwirken. Ja sogar wenn man die Varietäten von verschiedenen Pflanzen, die durch den gleichen Standort erzeugt worden sein sollen, mit einander vergleicht, so findet man nicht die geringste Uebereinstimmung. Wollte man diesen Behauptungen Glauben schenken, so würde man zu der Folgerung geführt, dass die gleiche Ursache in verschiedenen Pflanzen ganz ungleiche, ja sich vollkommen widersprechende Resultate habe.

Man müsste zwar auch mit dieser ungereimten Folgerung sich zurecht finden, wenn die Behauptung überhaupt gegründet wäre. Sie stützt sich aber lediglich auf die Thatsache, dass eine Varietät auf einer bestimmten Localität wächst. Nehmen wir nun einmal die vollkommene Richtigkeit dieser Thatsache an; nehmen wir an, dass eine Varietät nur einem ganz bestimmten Standort angehörte und dass andere Varietäten der gleichen Art nicht daselbst vorkämen,

so wäre damit doch nicht bewiesen, dass die Varietät ihr Entstehen dem Standort verdanke. Es liesse sich immer noch annehmen, sie sei auf irgend eine andere Weise erzeugt worden, aber sie finde ihre Existenzbedingungen bloss auf demselben.

Doch gilt die eben gemachte Annahme, dass eine Varietät einem bestimmten Standorte angehöre, nur in den wenigsten, vielleicht in keinem einzigen Falle in ganzer Strenge. Die thatsächlichen Verhältnisse sind fast ohne Ausnahme der Art, dass der Schluss, es sei die Varietät durch den Standort hervorgebracht worden, ganz unzulässig ist; und wenn der Schluss dennoch gezogen wurde, so kann es nur dadurch erklärt werden, dass man nicht an Ort und Stelle eine kritische Prüfung vornahm, sondern sich mit dem allgemeinen Eindruck, den die Excursionen hinterliessen, begnügte und denselben im Dienste einer vorgefassten Meinung verwerthete. Ich habe in den letzten Jahren Varietäten der verschiedensten Pflanzen mit Rücksicht auf ihr Vorkommen wiederholt und genau geprüft, und nicht einen einzigen Fall gefunden, der zu der gewöhnlichen Behauptung berechtigt hätte. Alle Fälle zeigten deutlich, dass die Varietät unmöglich das Produkt des Standortes sein kann.

Es sind zwei entscheidende Thatsachen, welche bei jeder Art sich wiederholen, und welche man, wenn man den Pflanzen nachgeht, immer wieder bestätigt findet. Die eine ist die, dass eine Varietät nicht auf einen bestimmten Standort beschränkt ist, sondern auch auf andern Standorten sich findet. Wären die klimatischen und die Bodenverhältnisse varietätbildend, so müsste auf einer andern Localität die Varietät zu einer andern werden. — Die andere Thatsache, die noch leichter zu verifiziren, ist die, dass zwei Varietäten der gleichen Art auf dem gleichen Standort neben und durch einander vorkommen. Würde die Localität die Varietät bedingen, so könnte sie nur eine beherbergen.

Man möchte vielleicht, bezüglich der letztern Thatsache einwenden, dass ein Standort selbst wieder, und zwar auf kurzen Strecken, verschiedene Verhältnisse darbieten und daher auch verschiedene Varietäten erzeugen könne. Es giebt nun allerdings solche Standorte, wo rasch die Bodenverhältnisse wechseln. Aber von solchen spreche ich überhaupt nicht; sondern von Sandflächen, Torfmooren, Waiden, Wiesen, Sümpfen, Schutthalden, gleichförmigen Gebüsch und Wäldern, wo eine bemerkenswerthe Verschiedenheit ganz undenkbar ist und wo auf der nämlichen Quadratelle zwei verschiedene Varietäten der gleichen Art wohnen. Jedoch noch viel schlagender sind die Beispiele der Wasserpflanzen, sowohl der schwimmenden im süßen Wasser, als der mit einer Haftscheibe versehenen Meerpflanzen. In dem nämlichen Rasen, der auf einem Teiche schwimmt, finden wir mehrere Varietäten der gleichen *Oscillaria*, oder *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Zygnema*, *Cosmarium*, *Navicula* etc. An dem gleichen Felsen des Meeres und in gleicher Fluth-Höhe befestigt treffen wir neben einander die zwei Varietäten einer *Fucoideen*- oder *Florideen*art.

Es ist kaum nöthig, Beispiele von Landpflanzen anzuführen; man kann sich von dem Gesagten bei der ersten besten Pflanze überzeugen, und zwar um so leichter, je mehr dieselbe zum Variiren geneigt ist. Ich will nur zwei Pflanzen nennen, *Hieracium Pilosella* und *H. murorum*, welche überall vorkommen, welche der veränderlichsten Gattung angehören und selbst durch Vielförmigkeit sich auszeichnen. Die nämliche Varietät von *H. Pilosella* (mit schmalen, spitzen Involucralschuppen, mit langen, schwächtigen, kleinblättrigen Ausläufern, mit oberseits grünen, unterseits weissfilzigen Blättern und mit unterseits intensiv rothgestreiften Randblüthen) kommt in ganz Europa (mit Ausschluss der arktischen Zone) vor; sie steigt in der Alpenkette bis über 7000 Fuss; sie wächst in Wiesen, an

Ackerrändern, auf Haiden, in Gebüsch- und Waldschatten, an Felsen, auf Sand und Kies, in Torfmooren, auf allen möglichen geologischen Formationen. Ein Anhänger der gewöhnlichen Ansicht, dem von *Hieracium Pilosella* nur diese eine Form bekannt wäre, müsste aus ihrem Vorkommen schliessen, dass die Art gar keiner Abänderung fähig sei. Die Thatsache, dass es aber noch mehrere andere Varietäten giebt, beweist uns, dass dieselben nicht durch äussere Verhältnisse hervorgebracht werden.

Es giebt kaum zwei ungleichere Standorte, als die humusarmen Haiden, wo die Gewächse in dem trockenen Kalkkies wurzeln, und die kalkarmen Hochmoore, wo die Wurzeln beständig in feuchtem Torf sich befinden. Beide kommen auf der Münchner Hochebene neben einander vor. Beide tragen, wie es sich zum Voraus erwarten lässt, im Allgemeinen eine ganz ungleiche Vegetation. Allein auf beiden findet sich die gleiche Varietät von *H. Pilosella*²⁾.

Wie die gleiche Varietät von *Hieracium Pilosella* auf allen möglichen Localitäten (die der Art überhaupt zugänglich sind) vorkommt, so finden wir anderseits auf dem nämlichen Standort neben und durch einander verschiedene Varietäten der genannten Species. Auf nacktem feuchtem Lehm Boden wächst neben der Varietät mit unterseits rothgestreiften, diejenige mit unterseits blassgelben Randblüthen; auf Wiesen und Waiden neben der Varietät mit unterseits weissfilzigen diejenige mit unterseits graugrünen Blättern; auf Geschiebe von Gletscherbächen und auf sandigen Waiden der Hochalpen neben der Varietät mit oberseits grünen die mit oberseits graugrünen und mit beiderseits weissfilzigen Blättern.

2) Ebenso die gleiche Varietät von *H. praecaltum*, *H. Auricula* und einigen andern Pflanzen.

Sehr nahe verwandt, mit *H. Pilosella* ist eine Pflanze, die als *H. pilosellaeforme* oder *Hoppeanum* unterschieden wurde. Die Ansichten über die Bedeutung dieser Form könnten nicht mehr abweichen, als sie es wirklich thun. Denn während die einen Autoren sie als besondere Art aufführen, soll sie nach Fries nicht die mindeste Constanz besitzen. Derselbe giebt nämlich an, er habe aus ihren Samen das gewöhnliche *H. Pilosella* erhalten. Diese Angabe muss aber ganz sicher auf einem Irrthum beruhen; denn in andern Gärten wurde die unveränderte Form aus Samen gezogen, und ferner deutet das Vorkommen auf eine sehr grosse Constanz, wofür ich später den Beweis beibringen werde³⁾.

An *H. Hoppeanum* macht man ähnliche Beobachtungen wie an *H. Pilosella*. Sein Verbreitungsbezirk ist zwar viel beschränkter, doch kommt die gleiche Varietät desselben auf fetten Alpenwaiden, in Fichten-, Lerchen- und Ahornwäldern nahe der Baumgränze, in Gebüsch von Erlen und Alpenrosen, an Felsen und im Geröll von 4500—7000' vor, wobei die Unterlage ein kalkarmes oder kalkreiches Gestein sein kann; ferner in der bayrischen Ebene auf Haiden mit Kalkkies und auf Wiesenmooren. — Ebenso findet man auf der gleichen Localität oft zwei verschiedene Formen von *H. Hoppeanum*, so z. B. mit unterseits rothgestreiften und mit unterseits blassgelben Randblüthen, mit Involucralschuppen von verschiedener Gestalt, Färbung und Behaarung.

3) In Berücksichtigung der grossen Vielförmigkeit von *H. Pilosella* und *H. pilosellaeforme* und der zahlreichen Uebergangsformen zwischen beiden müssten sie nach streng systematischen Regeln als *H. Pilosella vulgare* und *H. Pilosella Hoppeanum* aufgeführt werden. Der Kürze halber nenne ich sie *H. Pilosella* und *H. Hoppeanum*.

Mit Rücksicht auf das Verhältniss von *H. Pilosella* und *H. Hoppeanum* will ich zuerst bemerken, dass es eine Mittelform giebt, welche mit gleichem Recht dem einen oder andern beigezählt wird. Ihre Köpfe sind grösser als bei *Pilosella*, kleiner als bei *Hoppeanum*, die Schuppen sind breiter und stumpfer als bei *Pilosella*, schmaler und weniger stumpf als bei *Hoppeanum*, die Ausläufer kürzer, grossblättriger und stärker als bei *Pilosella*, länger, schwächer und kleinblättriger als bei *Hoppeanum*.

Man findet nun zwar manchmal *H. Hoppeanum* allein auf seinem Standorte und ebenso ist *H. Pilosella* auch auf den Alpen sehr häufig allein. Jedoch nicht selten stehen *H. Pilosella* und die Mittelform, oder *H. Hoppeanum* und *H. Pilosella*, oder *H. Hoppeanum* und die Mittelform oder auch alle drei (*H. Pilosella*, *H. Hoppeanum* und die Mittelform) durcheinander auf der gleichen Localität.

Eine der variabelsten Pflanzenarten ist *Hieracium murorum*. Sie ist so vielförmig, dass sie selbst mit entfernten Arten, mit *H. alpinum* und *H. villosum* durch die unmerklichsten Uebergangsformen in Verbindung steht. Die gewöhnlichste Varietät von *H. murorum* (streng bodenblättrig, mit herzförmigen Blättern, mit schmalcylindrischen bloss drüsigbehaarten Involucren) kommt überall vor von der Ebene bis über 6000', an sonnigen Abhängen und im Waldschatten, an trockenen magern und an feuchten fettern Stellen, auf kalkarmem und kalkreichem Boden. Wenn man Pflanzen dieser Varietät aus ganz Europa neben einander hielte, so müsste ein Anhänger der gewöhnlichen Theorie sie für eine der unveränderlichsten Pflanzen erklären, weil sie von den grössten Verschiedenheiten in den äussern Bedingungen unberührt bleibt.

Nun findet man aber selten einen Standort, wo nur

diese eine Varietät wächst. Meist kommen noch eine, zwei oder mehrere andere Varietäten daneben vor, z. B. die mit an der Basis gerundeten oder allmählich-verschmälerten Blättern, oder die mit fast drüsenlosen Involucralschuppen etc. Bei Grosshesselohe in der Nähe von München wachsen 4 Hieracienformen in Menge durcheinander, welche ihre nahe Verwandtschaft durch einen unmerklichen Uebergang von Zwischenformen kundgeben und somit nach den bis jetzt in der Systematik geltenden Grundsätzen als die gleiche Art betrachtet werden müssten⁴⁾.

Es sind *H. murorum*, *H. subcaesium*, *H. vulgatum* und *H. Sendtneri*⁵⁾. Anderwärts findet man *H. murorum* und *H. subcaesium* beisammen, oder *H. murorum*, *H. vulgatum* und die Mittelform zwischen beiden (*H. medianum*), oder auch nur *H. murorum* mit *H. medianum* oder *H. vulgatum* mit *H. medianum*.

Wir treffen also bei zwei der vielförmigsten Pflanzenarten (*Hieracium Pilosella* und *H. murorum* mit den verwandten Formen) die übereinstimmende Erscheinung, dass einerseits vollkommen dieselbe Form unter den verschiedensten äussern Bedingungen auftritt und dass andererseits unter

4) Diese Zwischenformen sind, wie ihre Beschaffenheit und ihre Verbreitung zeigen, im Allgemeinen nicht hybrid. Ich werde in einer folgenden Mittheilung die Hybridität der wildwachsenden Mittelformen besprechen.

5) Letzteres ist = *H. ramosum* Sendtner (non W. K.). Von dem ächten *H. ramosum* unterscheidet sich die Münchnerpflanze, welche, soviel mir bekannt ist, zuerst von Sendtner beobachtet wurde und der ich daher dessen Namen gebe, unter anderm durch den einfachen oder wenig ästigen Stengel mit nicht beblätterten Aesten, durch die kleingezähnten Blätter, die nicht weisslich flaumigen Blütenstiele und Involucren, durch die porrecten Involucralschuppen und durch die im Verhältniss zu andern Arten frühere Blüthezeit.

den gleichen äussern Verhältnissen verschiedene Formen und zwar von denjenigen an, welche nur sehr wenig abweichen, bis zu denen, die von vielen Botanikern als besondere Arten erklärt werden, vorkommen.

In gleicher Weise findet man die Varietäten anderer Pflanzenarten auf dem gleichen Standort vereinigt, so roth- und weissblühende, wohlriechende und geruchlose, kahle und behaarte, drüsenreiche und drüsenarme, gross- und kleinblüthige, grasgrüne und meergrüne, boden- und stengelblättrige, lebendiggebärende und samenbildende Varietäten (*Poa alpina* und *Poa bulbosa*), ferner solche mit schmalen und breiten, mit stumpfen und spitzen, mit ganzrandigen und gezähnten, mit gleichen und verschiedenen Blättern, mit Ausläufern und ohne Ausläufer, mit unverzweigtem und verzweigtem Stengel.

Diess ist natürlich nicht so zu verstehen, als ob die Pflanzenvarietäten gegenüber den äussern Einflüssen sich gleichgültig verhielten. Wenn eine Pflanze in zwei Varietäten vorkommt und auf zwei Standorten lebt, so ist es wohl nur selten der Fall, dass die beiden Varietäten auf den beiden Standorten ein gleiches gegenseitiges Mengenverhältniss beobachten. Die eine wird diesen, die andere jenen Standort mehr oder weniger bevorzugen, sie schliessen aber in der Regel einander nicht gänzlich aus. Wenn zwei Varietäten der gleichen Art, A und B, auf mehreren, z. B. auf fünf verschiedenen Standorten wachsen, so beherbergt einer der letztern vielleicht die beiden Varietäten in gleicher Menge, ein zweiter hat A in grösserer, ein dritter in weit überwiegender Zahl, so dass B hier nur spärlich vorkommt; auf einem vierten und fünften Standort verhält sich das Vorkommen gerade umgekehrt. Die klimatischen und Bodenverhältnisse haben also in gewissem Grade einen bestimmenden Einfluss auf die Verbreitung der Varietäten, aber

nicht etwa in der Art, dass man daraus schliessen könnte, es sei die Varietät das Produkt des Standortes⁶⁾.

Es geschieht auch, dass auf einem Standort die eine, auf einem andern die andere Varietät ausschliesslich vorkommt. Dann beobachtet man aber zwei bemerkenswerthe Thatsachen; die eine, dass auf andern Standorten sie in verschiedenen Verhältnissen untereinander gemengt sind, die andere, dass man auf der Ueberganglocalität zwischen den zwei in ausschliesslicher Weise bewohnten Localitäten nicht etwa, wie man erwarten möchte, die Uebergangsvarietät, sondern die beiden unveränderten Varietäten durcheinander findet.

Ich habe bis jetzt die Behauptungen berücksichtigt, welche bloss im Allgemeinen angeben, dass gewisse Varietäten durch gewisse Standorte hervorgebracht worden seien. Wenn sie nun auch die grosse Mehrzahl ausmachen, so giebt es doch einzelne Angaben, welche von bestimmten äussern Ursachen bestimmte Wirkungen an der Pflanze herleiten. Wasser oder Feuchtigkeit mache kahl; daher rühre die gänzliche Kahlheit bei Wasserpflanzen, die geringe Behaarung an Sumpfpflanzen, die dichte Pubescenz, die Wolle, der Filz auf trockenen Localitäten. Licht mit Trockenheit zugleich begünstige die Bildung von Sternhaaren und eine graugrüne oder bläulichgrüne Farbe; Schatten mit etwas Feuchtigkeit dagegen veranlasse zu Drüsenbildung und färbe dunkelgrün oder grasgrün. Wasser oder Feuchtigkeit verlängere Stengel und Blätter und zerschlitze die letztern; daher komme es, dass die untergetauchten Blätter von *Callitriche* lineal, die schwimmenden verkehrteiförmig seien, dass die untergetauchten Blätter von *Ranunculus*

6) Ich werde auf die Verbreitung der Pflanzenformen und deren Ursachen in der nächsten Mittheilung zurückkommen.

aquatilis und von *Trapa natans* vielfach haarförmig getheilt, die schwimmenden ungetheilt oder gelappt seien; daher sollen an feuchten schattigen Standorten die Blätter länger, getheilt und gestielt, an trockenen dagegen kürzer, ungetheilt und sitzend werden; daher seien an feuchten schattigen Localitäten die Pflanzen stengelblättrig mit mehr aufrechten, an trockenen bodenblättrig mit mehr ausgebreiteten Blättern.

Diese dürften wohl als die zuverlässigsten Angaben zu betrachten sein, zugleich als diejenigen, die am wahrscheinlichsten klingen, und für die man viele Beispiele finden wird, welche ein kritikloses Urtheil als Bestätigung der gewöhnlichen Meinung ansehen mag. Insofern sie aber zur Erklärung der Varietätenbildung dienen sollen, sind sie sicher unrichtig. Betrachten wir diejenige Behauptung etwas näher, welche am häufigsten und nicht nur von Systematikern, sondern auch von Pflanzenphysiologen ausgesprochen wurde, Feuchtigkeit mache kahl, Trockenheit behaart. Dass die Wasserpflanzen in der Regel kahl sind, berührt die Frage nicht unmittelbar. Denn es fragt sich sehr, ob landbewohnende *Potamogeton*- oder *Myriophyllum*-Arten, wenn es solche gäbe, behaart wären. Andererseits giebt es behaarte *Fucoideen*.

Es ist sehr zweifelhaft, ob Samen der nämlichen Pflanze auf feuchter Localität mehr kahle, auf trockener mehr behaarte Individuen geben. Mir ist kein Factum hierfür bekannt, und ich glaube nicht, dass jemand die Frage, so gestellt, mit Grund bejahen könnte. Uebrigens auch hierauf kommt es nicht eigentlich an, sondern darauf, ob feuchte Localitäten kahle, und trockene Localitäten behaarte Varietäten hervorbringen. Diess ist entschieden zu verneinen, und der Beweis dafür um so leichter beizubringen, als es viele Pflanzenarten giebt, deren Varietäten durch schwächere oder stärkere Behaarung von einander abweichen.

Solche Varietäten wird man entweder immer oder wenigstens hie und da neben einander auf dem gleichen Standort finden. Von *Campanula pusilla*, *C. rotundifolia* und *C. Scheuchzeri* giebt es Varietäten mit kahlen und mit graubehaarten Blättern; die letztern sind seltener. Beide kommen immer unter einander vor. Auf trockenen Waiden findet man häufig unter den kahlen einzelne behaarte Pflanzen. Im Rheinwaldthal (circa 6000' ü. M.) sah ich auf einer von herabfliessendem Wasser ganz benetzten Stelle die behaarte Varietät von *C. rotundifolia* in grösserer Menge und darunter einzelne kahle Pflanzen. Nach meinen Erfahrungen müsste ich eher sagen, bei *Campanula* entspreche die reichlichere Behaarung den feuchteren Standorten. *Campanula persicifolia* hat kahle und behaarte Kapseln; beide Varietäten kommen zusammen vor. So findet man ferner kahle und behaarte Formen von *Mentha*-Arten, von *Veronica scutellata* u. A. Man findet Varietäten von *Veronica spicata*, *Thymus Serpyllum*, *Achillea nana*, *A. Millefolium*, *Papaver alpinum*, von *Erigeron*-Arten, *Cerastium*-Arten und von vielen anderen Pflanzen mit sehr ungleicher Behaarung auf der nämlichen Localität unmittelbar neben einander.

Es ist nicht nöthig, dass ich auch auf die andern der vorhin angeführten Merkmale weitläufiger eintrete. Insofern sie wirkliche Varietäten charakterisiren, ergiebt die genaue Prüfung immer, dass sie nicht durch den Standort hervorgebracht werden. Wir finden z. B. die glauke Form mit den Sternhaaren nicht nur an trockenen sonnigen, die dunkelgrüne und drüsige Form nicht nur an feuchten und schattigen Orten; sondern beide kommen unter einander an den einen und andern Orten vor. Ebenso verhält es sich mit den sitzendblättrigen und gestieltblättrigen, mit den boden- und stengelblättrigen, mit den ganz- und getheiltblättrigen Formen etc.

Die angeführten Merkmale sind nicht die einzigen, die von bestimmten äussern Einflüssen abgeleitet werden. Ich erwähne aber anderer Behauptungen nicht, da sie allzu unbestimmt gehalten sind⁷⁾.

Wenn ich bis jetzt zeigte, dass eine grosse Zahl von Varietäten nicht durch äussere Einflüsse erklärt werden können, so gilt diess nicht von allen abweichenden Bildungen überhaupt. Denn es ist an und für sich klar, dass eine jede äussere Potenz, welche einer Abstufung fähig ist, auch eine verschiedene Wirkung auf den Organismus haben muss. Diese Wirkung giebt sich hauptsächlich in der Steigerung oder Schwächung einzelner Processe kund. So

7) Man kann kaum eine Spezialflora durchblättern, ohne einzelne solcher Angaben zu treffen. Eine systematische Durchführung ist mir nur in den Werken Hegetschweilers bekannt, namentlich in dessen Beiträgen zu einer kritischen Aufzählung der Schweizerpflanzen 1831 und in seiner Flora der Schweiz 1840. Hegetschweiler als ein denkender und strebsamer Forscher konnte mit dem grundsatzlosen Verfahren der Systematik, welches die Species nach subjectivem Takte zurechtlegt, nicht befriedigt sein. Er suchte die Vielförmigkeit der Natur zu begreifen und glaubte diess aus der Vielförmigkeit der äussern Verhältnisse zu können. Er führte seine Reformen nicht in der Studirstube, sondern auf zahlreichen Excursionen aus. Und wenn sein Unternehmen schliesslich missglückte, so zog die Wissenschaft doch einen Gewinn daraus. Denn es musste vielleicht der Versuch einer consequenten Durchführung vorausgehen, um dem Gedanken Eingang zu verschaffen, dass die Ursachen der manigfaltigen Formen überhaupt auf einem andern Wege zu suchen sind. Dass Hegetschweiler nicht selbst zu dieser Einsicht kam, begreift sich leicht. Auf dem Boden der Unveränderlichkeit der Art stehend, blieb ihm, wie ich schon Eingangs zeigte, nichts Anderes übrig, als die Varietäten durch die äussern Einflüsse zu erklären. Die unkritische Methode aber, welche ihn die Mängel seiner Theorie übersehen liess, theilte er mit der ganzen Richtung seiner Zeit, insofern es sich um Erklärung von Erscheinungen in der organischen Welt handelte.

nimmt die Pflanze auf verschiedenen Standorten grössere oder geringere Mengen einer chemischen Verbindung auf; verschiedene Grade der Beleuchtung und der Temperatur wirken begünstigend oder hemmend auf gewisse chemische Vorgänge. Desswegen enthalten Pflanzen der nämlichen Varietät eine ungleiche procentige Zusammensetzung. Sie sind je nach dem Standorte reicher an bestimmten unorganischen Verbindungen, je nach dem Klima oder dem Jahrgang reicher an gewissen organischen Stoffen. Es ist bekannt, dass das Licht die Bildung von Farbstoffen, die Wärme dagegen die Bildung von Zucker auf Kosten von Säuren und Gerbstoffen, die Bildung von ätherischen Oelen, Alkaloiden etc. begünstigt. Reichliche Mengen von Nährstoffen verbunden mit einer passenden Temperatur und hinreichender Beleuchtung vermehren die Assimilation und Ernährung, machen demnach Zellen und Organe grösser und zahlreicher und vermehren die Trockensubstanz. Auf magern Stellen bleiben die Gewächse klein, wenigblüthig, unverzweigt, mit kurzgestielten, wenig zertheilten Blättern. Auf fettem Boden werden sie gross, reichbeblättert, mit länger gestielten und tiefer zertheilten Blättern; sie verzweigen sich stark und tragen reichliche Blüten. Eine Vermehrung der Wasserzufuhr allein, bei gleichbleibender Aufnahme der übrigen Nährstoffe, vergrössert die Pflanze und ihre Theile ohne Vermehrung der Trockensubstanz. Die Gewebe werden grossmaschiger und weicher, die Stengel und ihre Internodien gestreckter, die Blattstiele länger, die Blattspreiten tiefer gelappt⁸⁾.

8) Darauf dürfte sich die Wirkung des Wassers beschränken. Es wird derselben freilich, auch abgesehen von der Varietätenbildung auf feuchten Standorten, von der ich schon gesprochen habe, noch viel mehr zugeschrieben. Es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, dass eine feuchte Localität, auch wenn die Bodenbeschaffenheit ganz

Aber alle diese Veränderungen bedingen noch keine eigentlichen Varietäten und führen auch nicht zur Racenbildung. In die nämliche Kategorie gehören auch die Veränderungen, welche die Gewächse durch ungleiche verticale Erhebung erfahren. Man spricht in den Floren viel von Alpenvarietäten. Eine unbefangene Würdigung der That-sachen zeigt uns, dass die direkte Einwirkung einer beträchtlichen Höhe vorzugsweise in einer geringern Ernährung besteht, was theils durch die in geringerer Menge vorhandenen Nährstoffe, theils durch die niedrigere Temperatur und die kürzere Vegetationsperiode bedingt wird. Das Alpenklima bewirkt also stets, dass eine Pflanze ihre Theile in geringerer Zahl und Grösse ausbildet. Die Alpenpflanzen sind klein, wenigblättrig, wenigblüthig, mit spärlicher oder mangelnder Verzweigung; ihre Blätter klein und wenig getheilt; der Wuchs gedrunken, weil die Stengelinternodien verkürzt sind, was ein Zusammenrücken der Blätter und Zweige zur Folge hat. Dass diese Veränderungen in nichts anderem als in mangelhafter Ernährung bestehen, geht deutlich daraus hervor, dass ähnliche kleine und gedrungene Formen auf magern Standorten der Ebene, dagegen schlanke,

dieselbe bleibt, nicht bloss durch grössere Wasserzufuhr wirkt, sondern dass sie der Pflanze unter Umständen auch eine bessere Ernährung ermöglicht. Es wird aber ferner die Bodenbeschaffenheit der feuchten Localität in der Regel eine andere sein, als die der angrenzenden trockenen, indem das Wasser verschiedene gelöste Mineralstoffe mitbringt und dieselben durch Absorption in der Bodenkrumme zurücklässt. — Was die von der Einwirkung des Wassers abgeleitete Verschiedenheit zwischen den untergetauchten und schwimmenden Blättern einiger Wasserpflanzen betrifft, so ist die Ursache jedenfalls in andern Momenten zu suchen. Denn die Verschiedenheit ist schon durch die Anlage gegeben und diese Anlage bildet sich für beide Blattarten unter den nämlichen Verhältnissen rücksichtlich der Wassermenge.

hohe, verzweigte Formen auf fetten Plätzen der Höhe gefunden werden. So habe ich noch vor Kurzem auf Piz Ot und Piz Languard im Oberengadin bei einer Höhe von 9500 Par. Fuss ein halbes Dutzend Phanerogamen beobachtet, die den merkwürdigsten Gegensatz zeigten, je nachdem sie bei freier Lage fast auf dem kahlen Gestein oder nur einige Fuss davon entfernt bei geschützter Lage in Felsspalten, wo sich eine grössere Menge von Dammerde angehäuft hatte, wuchsen. Die ersteren waren jene stengellosen, winzigen Gewächse der Eisregion, die letztern grösser und caulescirend, wie man sie sonst zwischen 6000 und 7000' findet. Aehnliche Beobachtungen machte ich in gleicher Höhe vor längerer Zeit am Monte Rosa und kürzlich am Rheinwaldhorn (Bündten) und Sustenhorn (Berneroberland).

Diese Merkmale bedingen auch hier noch nicht für sich die constante Varietät. Häufig aber kommen andere Modificationen hinzu und durch die letztern entstehen wirkliche Varietäten, welche wie begreiflich den Habitus der Alpenpflanzen ebenfalls an sich haben. Aber die gedrungene Kleinheit ist ihnen nur accidentell eigen; sie ist es nicht, welche das Wesen der Race bedingt. Diess ergibt sich klar aus dem Umstande, dass zuweilen auch die Race der Ebene in die Alpen steigt und neben der alpinen Race vorkommt, mit der sie dann Kleinheit und Gedrungenheit gemein hat, oder dass die Alpenrace in die Ebene sich verliert und grösser, schlanker und ästiger wird. Aus diesen Thatsachen müssen wir schliessen, dass das Alpenklima für sich nicht die Race zu bilden vermag. Wenn diess der Fall wäre, so müsste die Alpenrace sich allmählich mit zunehmender Höhe ausbilden, was wohl nie beobachtet wird, und sie dürfte nicht neben der Race der Ebene vorkommen, was fast immer da oder dort der Fall ist.

Dass die geringere und grössere Erhebung überhaupt

nichts Wesentliches an der Pflanze ändert, sehen wir deutlich aus vielen Arten, die in der Ebene und auf hohen Gebirgen die gleiche Form zeigen. *Urtica dioica* und *Chenopodium bonus Henricus* steigen bis über 5000'. *Vaccinium Myrtillus* und *V. uliginosum* kommen von der Ebene bis 8000', *Empetrum nigrum* von der Ebene bis 7500', *Parnassia palustris* von der Ebene bis über 6000', *Orchis conopsea* und *odoratissima* von der Ebene bis über 7000', *Achillea Millefolium* von der Ebene bis 8000' vor. *Eriophorum alpinum* wächst von 1600 bis 6000', *Pinguicula alpina* von 1400 bis 6000', *Linaria alpina* von 1600 bis über 8000', *Saxifraga oppositifolia* von 1300 bis 9000', *Saxifraga Aizoon* von 1300 bis 9000', *Rhododendron ferrugineum* von 700 bis über 7000' etc.

Diese Pflanzen, und besonders die zuletzt genannte, beweisen, wie wenig die klimatischen und Bodenverhältnisse auf die varietätliche Veränderung der Gewächse Einfluss haben. *Rhododendron ferrugineum* wächst meistens auf kalkarmem Gestein; es kommt aber auch auf Kalk vor und zwar nicht etwa bloss auf Lehm, der den Kalk überlagert, oder auf einer dicken Humusschichte, sondern auch auf fast nackten Kalkfelsen. Im schweizerischen Jura ersetzt es sogar das *Rhododendron hirsutum*. Es kommt ferner an sonnigen und schattigen, an trockenen und feuchten Localitäten vor. Es lebt einerseits nahe der Grenze des ewigen Schnees, wenigstens über 7000'; anderseits steigt es bis in die oberitalienische Ebene hinunter. Am Comersee und am Langensee kommt es bei 700' vor. Ich fand es letztes Jahr am Eingang in die Sementinaschlucht bei Bellinzona, im Kastanienwald und in der nächsten Nähe von Weinreben, Feigen- und Pfirsichbäumen. Einen Unterschied gegenüber der hochalpinen Form bemerkte ich nicht.

Man wird nun zwar einwenden, dass nicht alle Pflanzen

gleich empfänglich für äussere Eindrücke seien. Diess ist allerdings richtig, aber unter den genannten muss wenigstens *Achillea Millefolium* als variabel bezeichnet werden. Ueberdem habe ich oben schon *Hieracium Pilosella* erwähnt, welches in der nämlichen Form von der Meeresküste bis über 7000' hoch steigt, obgleich es zu den wandelbarsten Gewächsen zählt; ich könnte noch andere Hieracien nennen, die sich ähnlich verhalten. Was aber besonders entscheidend ist, alle diese Gewächse, die in der nämlichen Varietät von der Ebene bis in die Alpen gehen, zeigen ihre Empfänglichkeit für äussere Eindrücke, indem sie die vorhin bemerkten Veränderungen annehmen. Sie werden kleiner, gedrängener, ihre Organe sind in geringerer Zahl vorhanden: ein Beweis, dass die äussern Verhältnisse in allen ähnlich, wenn auch in ungleichem Grade wirken.

Die Verschiedenheit dieser Einwirkung von der eigentlichen Varietätenbildung zeigt sich klar, wo beide neben einander auftreten. Ein Beispiel, wofür ich wieder *Hieracium Pilosella* wählen will, wird diess am besten darthun. Ich habe schon bemerkt, dass die gewöhnliche Form dieser Art auf allen möglichen Standorten vorkommt. Auf fetten Plätzen der Ebene wird sie verlängert und üppig, auf magern Waiden des Hochgebirgs klein, gedrängt, mit verkürzten Stolonen. Aehnliche kleine Formen kommen aber auch im Thal auf sehr magern und trockenen Stellen vor, während bei 4500 und 5500' an Ackerrändern oder an Strassendämmen sehr grosse und verlängerte Pflanzen gedeihen. In der Ebene und in den Alpen kommen neben der gewöhnlichen Varietät verschiedene Modificationen derselben vor. Ausserdem giebt es eine Form, die man als Alpenvarietät bezeichnet hat, *H. Hoppeanum*. Dass dieselbe aber nicht ein Product des Alpenklimas ist, ergibt sich aus dem Umstande, dass *H. Pilosella* ebenfalls in den Alpen vorkommt und selbst noch etwas höher hinauf-

geht. Auch wäre mit dieser Annahme wenig in Harmonie der andere Umstand, dass *H. Hoppeanum* in allen Theilen grösser und stärker ist, als das gewöhnliche *H. Pilosella*, mit Ausnahme der verkürzten Stolonen.

Man könnte nun vielleicht sagen, es sei nicht das Alpenklima überhaupt, sondern eine besondere Modification desselben, welche *H. Hoppeanum* erzeugt habe. Dass diess nicht der Fall sein kann, erhellt aus der schon früher hervorgehobenen Thatsache, dass *H. Pilosella* und *H. Hoppeanum* in den Alpen oft auf der nämlichen Localität vorkommen, und dass nicht selten mit dem einen oder andern oder mit beiden auch die Mittelform vergesellschaftet ist. Ferner wächst *H. Hoppeanum* neben *H. Pilosella* auch in der Ebene bei München und bei Augsburg; die Mittelform fehlt hier ebenfalls nicht.

Die wirklichen Alpenvarietäten, d. h. diejenigen, welche nicht bloss durch kleinen und gedrungenen Wuchs abweichen, sind also nicht eine Folge des Alpenklimas. Wenn sie sich ausser der Kleinheit noch durch andere Merkmale, dieselben mögen noch so unbedeutend sein, und z. B. in nichts anderem, als in grössern Blumen bestehen, von der gewöhnlichen Form unterscheiden, so bilden sie sich immer unabhängig von den klimatischen und Bodenverhältnissen aus, und wenn eine solche Alpenvarietät, was aber selten der Fall ist, als der einzige Repräsentant ihrer Species in den Alpen überhaupt oder auf besondern Localitäten derselben auftritt, so ist es nur, weil sie als die existenzfähigere Form die übrigen verdrängt hat.

Die ganze bisherige Beweisführung stützt sich auf die Thatsachen, 1) dass die Varietäten nicht nur unter den äussern Verhältnissen vorkommen, die man als ihre Ursache betrachtet, sondern auch unter ganz abweichenden Verhältnissen, und 2) dass zwei verschiedene Varietäten, die nach der gewöhnlichen Ansicht verschiedene äussere

Einflüsse voraussetzen, neben einander, somit unter ganz den nämlichen Einflüssen getroffen werden. Man könnte hiergegen, und mit dem Anscheine einiger Berechtigung, folgende Einwendung machen. Die Varietäten würden allerdings durch die Einwirkung der klimatischen und Bodenverhältnisse erzeugt. Dadurch dass sie durch viele Generationen auf dem nämlichen Standort gelebt und dessen Einwirkung erfahren hätten, wären sie zu grösserer oder geringerer Constanz gelangt, und wenn sie nun auf einem andern Standorte sich ansiedelten, so behielten sie noch einige Zeit lang die unveränderten Varietätsmerkmale, und giengen dann erst in die diesem neuen Standorte entsprechende Varietät über.

Dieser Einwurf erscheint plausibel; denn er stellt ein Analogon mit der Racenbildung durch künstliche Zuchtwahl auf. Bei der letztern wird ein Merkmal oder eine Gruppe von Merkmalen durch eine Reihe von Generationen gehäuft und die Constanz wird um so grösser, je länger die Vererbung statt gefunden hat. Es ist nun, wie ich schon erörtert habe, unzweifelhaft, dass die Pflanze, welche unter veränderte äussere Verhältnisse gebracht wird, auch ihre Merkmale etwas verändert. Die Frage ist aber, ob diese Veränderung durch mehrere Generationen hindurch fort-dauern und sich steigern könne, und ob gleichzeitig die Constanz zunehme. Gegen diese Theorie sind drei, wie mir scheint, ganz entscheidende Einwürfe zu machen; es widersprechen ihr 1) die Natur der wirkenden Einflüsse und die Art und Weise ihrer Einwirkung, 2) die damit übereinstimmenden Erfahrungen der Cultur, 3) die Verhältnisse des Vorkommens.

Auf die beiden erstern Punkte werde ich später eintreten. Den letzten, welcher mit dem Vorhergehenden in Verbindung steht, will ich sogleich noch kurz berühren.

Die Verhältnisse des Vorkommens müssten sich, wenn

der eben erörterte Einwurf gegründet wäre, folgendermaassen gestalten. Jede Localität würde die ihr eigenthümliche Varietät beherbergen, und mit dem Uebergang der Localitäten würden sich auch die Varietäten allmählich ändern und in einander übergehen. In Folge der Samenverbreitung durch den Wind und die Thiere würde man nun zwar auf einer Localität nicht bloss die ihr zukommende, sondern möglicher Weise auch andere dahin geführte Formen antreffen. Aber diess könnte nur als Ausnahme von der Regel auftreten, um so mehr als die eingewanderte Varietät nach längerer oder kürzerer Dauer in die Form des Standortes sich umändern müsste. Damit stimmen aber nicht die beobachteten Thatsachen, namentlich nicht die weite und häufige Verbreitung der gleichen Varietät über die ungleichartigsten Standorte und das Vorkommen von zwei verschiedenen Varietäten der gleichen Pflanzenart auf grossen gleichförmigen Localitäten. Ueberhaupt erscheint in der Wirklichkeit die Uebereinstimmung zwischen Varietät und äussern Verhältnissen als Ausnahme, während sie nach der Theorie als Regel sich geltend machen müsste.

Wenn die Varietäten constant gewordene Standortformen wären, so müsste sich ein wesentlicher Unterschied in der Verbreitung der Formen zeigen, je nach der Leichtigkeit, mit der sie ihren Wohnort ändern. Pflanzen, deren Früchte oder Samen durch den Wind weit verbreitet werden, könnten sporadisch auch auf vielen andern Localitäten vorkommen. Solche dagegen, deren Samen sich nicht weit entfernen, müssten streng an der Localität, die sie erzeugte, festhalten. Mit der langsamen Verbreitung auf andere Standorte müsste auch eine langsame Umbildung erfolgen. Diese logische Folgerung ist in der Wirklichkeit wieder nicht erfüllt. Wir sehen durchaus keinen Unterschied in der Verbreitung von Gewächsen mit transportablen und nicht transportablen Samen. So stehen die beiden Varietäten

der gewöhnlichen Eiche (*Quercus Robur pedunculata* und *sessiliflora*), die beiden Varietäten der Haselnuss (mit rundlichen und ovalen Früchten) überall durcheinander.

Die Vorkommensverhältnisse sind, wie wir eben gesehen haben, selbst für den ungünstigsten Fall beweisend, für den Fall nämlich, dass die Varietäten leicht auf fremden Standorten unter den Varietäten der letztern sich ansiedeln. Die Erfahrung zeigt nun aber, dass eine Pflanze nur schwer sich einen neuen Platz erobert und dass sie es manchmal auch gar nicht vermag. Es giebt Pflanzenarten und Varietäten, welche unter gewissen Umständen auf einem Standorte sich nicht ansiedeln können, wenn eine verwandte Art oder Varietät denselben bewohnt. Solche Beispiele finden wir an *Achillea atrata* und *A. moschata*, *Rhododendron ferrugineum* und *Rh. hirsutum*, *Primula officinalis* und *P. elatior*, *Hieracium Pilosella* und *H. Hoppeanum*, *Orchis conopsea* und *O. odoratissima*, an Arten von *Erigeron*, *Rhinanthus* und anderer Gattungen.

Ich werde in einer folgenden Mittheilung diesen Punkt erörtern und will hier nur das Factum, soweit es für den vorliegenden Fall von Interesse ist, kurz berühren. Es giebt Gebirgsstöcke, auf denen *Achillea atrata* und *A. moschata* streng nach der geologischen Unterlage geschieden sind. Erstere gehört dem Kalk an, letztere dem Urgebirge (Granit, Gneis, Glimmerschiefer, grauer Schiefer etc.). Man hat daraus geschlossen, *A. atrata* könne nur auf kalkreicher, *A. moschata* nur auf kalkarmer Unterlage wachsen. Man hat selbst gemeint, die eine wäre die Varietät der kalkarmen, die andere der kalkreichen Localitäten und sie verwandelten sich in einander, wenn sie auf ihre gegenseitigen Standorte gelangten. Weder das Eine noch das Andere ist richtig. Denn *A. moschata* gedeiht auch ganz gut auf Kalk, und *A. atrata* ebenso auf

Urgebirge, wenn jede Form allein ist. Sind sie in Gesellschaft, so scheiden sie sich nach der geognostischen Unterlage aus. Wir können diess nur so erklären, dass wir annehmen, es komme *A. moschata* besser auf kalkarmem Boden fort, als *A. atrata*, diese dagegen auf kalkreichem Boden besser als die erstere. Daher verdrängen sie sich gegenseitig, wenn sie als Concurrenten auftreten. Da es Hänge in den Alpen giebt, die, soweit der Kalk reicht, ausschliesslich mit *A. atrata*, und soweit sie aus Schiefer bestehen, ausschliesslich mit *A. moschata* bedeckt sind, und da diese zwei Standorte mit ihren Pflanzen unmittelbar an einander grenzen, so beweist uns diess, wie schwer es einer Form wird, auf dem ungünstigern Standort sich anzusiedeln, wenn ein Mitbewerber ihr denselben streitig macht.

Ich habe hier ein Beispiel angeführt, wo die beiden Pflanzen eine ungleiche Empfindlichkeit gegen die chemische Beschaffenheit der Unterlage zeigen. In andern ist es die physikalische Constitution des Bodens, welche zwar an und für sich das Vorkommen jeder einzelnen von zwei Pflanzenformen gestattet, welche aber, wenn beide vereint auftreten, bald die eine bald die andere als die stärkere erscheinen lässt, und daher den Ausschluss der Mitbewerberin veranlasst.

In gleicher Weise müsste es sich mit allen Varietäten verhalten, welche constant gewordene Localitätsformen wären. Jede bewohnte zuerst den Ort, dem sie ihr Dasein verdankt; von hier aus suchte sie auf andere, ihr fremde Standorte überzugehen. Diese waren aber mit den ihnen eigenthümlichen Varietäten besetzt und mussten daher dem Eindringling fast unüberwindliche Hindernisse darbieten. Denn wir müssen doch immer annehmen, dass eine Varietät auf der Localität, auf welcher sie erzeugt wurde, auch existenzfähiger sei, als eine andere, die unter andern äussern

Bedingungen entstanden ist. Das Durcheinandervorkommen der Varietäten, wie es in der Wirklichkeit vorhanden ist, lässt sich also nicht mit der Theorie vereinen, dass dieselben constant gewordene Standortsformen seien. Diese Schwierigkeit fällt dagegen weg, wenn die Varietäten durch innere Ursachen entstanden sind. Es ist dann ganz gut möglich, dass zwei oder mehrere derselben gegen gewisse äussere Verhältnisse sich gleich verhalten, dass auf gewissen Standorten keine als die existenzfähigere erscheint und die andere zu verdrängen vermag, dass sie also daselbst neben einander bestehen können.

Ich habe bis jetzt die Thatsachen erörtert, welche das Vorkommen der Gewächse auf ihren natürlichen Standorten darbietet. Eine andere Reihe von Thatsachen geben uns die Culturversuche und die Bildung von Racen oder Varietäten im Garten. Das übereinstimmende Resultat der letztern ist, dass die nämlichen klimatischen und Bodeneinflüsse die gleichzeitige Entstehung von zwei und mehreren verschiedenen Racen gestatten. Auf demselben Gartenbeet und aus den Samen derselben Pflanze können durch eine Reihe von Generationen, wenn die gegenseitige hybride Befruchtung vermieden wird, Varietäten mit verschiedenen Blättern, Blüten, Früchten, Wurzeln, mit verschiedener Verzweigung, Behaarung u. s. w. sich ausbilden. Es kann selbst die Abänderung in entgegengesetzter Richtung erfolgen; es können neben einander Racen mit grossen und kleinen Blättern, Blüten, Früchten, Samen, mit dünnen und dicken Wurzeln, mit reicher und spärlicher Verzweigung, mit aufrechten und hängenden Zweigen, mit zerschlitzten und mit ungelappten Blättern entstehen. Daraus geht unzweifelhaft hervor, dass

wir die Ursachen der Variation unmöglich in den äussern Verhältnissen suchen können.

Ein anderes wichtiges Moment ist, dass bei der Racenbildung nicht etwa die Veränderung in allen Individuen gleichmässig erfolgt, sondern dass sie nur einzelne trifft. Wenn die äussern Einflüsse die Veränderung bewirkten, so müssten alle Individuen, die denselben ausgesetzt sind, die übereinstimmende Wirkung erfahren. Säet man aber Samen des gleichen Pflanzenstockes, selbst der gleichen Samenkapsel auf dasselbe Beet aus, so zeigt vielleicht eine einzige Pflanze eine Abänderung, welche bei fortgesetzter Aussaat zur Racenbildung führt, indess die übrigen Pflanzen und ihre Nachkommen der ursprünglichen Race treu bleiben.

Mit den Erfahrungen der Gärtner stimmen bekanntlich die der Thierzüchter überein. In dem nämlichen Taubenschlag, in dem nämlichen Stall und auf der gleichen Waide bleibt eine Race in den einen Individuen unverändert, in andern Individuen bildet sie sich zur neuen Race um.

Es werden vielleicht Gärtner und Thierzüchter hiegegen einige Einwendungen machen und sagen, dass es bei der Racenbildung auch auf die Zubereitung der Erde und auf die Ernährung der Thiere ankomme. Diess ist immer richtig, wenn es sich um Racenmerkmale handelt, die durch die lebhaftern oder trägern Funktionen einzelner organischer Thätigkeiten bedingt werden. Solche Merkmale werden aber nie constant, und wir sollten eigentlich ihre Träger nicht mit dem Namen einer besondern Race bezeichnen. Ich werde auf diesen Punkt noch später zurückkommen.

Wenn uns die Beobachtungen in der freien Natur eine fast unbeschränkte Menge von übereinstimmenden Beispielen vorführen, wo wir die Forderung der Theorie mit der Wirklichkeit vergleichen können, so giebt uns die Cultur zwar nur eine beschränkte Zahl von Beispielen, aber diese ersetzen den äussern Mangel durch grossen innern Werth;

denn sie erlauben die Entstehungsweise der Racen direkt zu verfolgen und mit Rücksicht auf die ursächlichen Momente zu prüfen.

Zur Annahme der Racenbildung wird zweierlei erfordert: 1) müssen neue Merkmale auftreten und 2) müssen dieselben constant werden.

Die neuen Merkmale müssen immer so ausgeprägt sein, dass die Träger derselben sich deutlich von den schon vorhandenen Racen unterscheiden. Sie können entweder auf einmal auftreten, oder durch mehrere successive Generationen allmählich zu ihrer vollkommenen Höhe sich ausbilden. Die Constanz ist immer Folge der Vererbung durch eine Reihe von Generationen. Wenn ein Racenmerkmal schon in der ersten Generation vollendet erscheint, so ist es noch variabel, erst durch wiederholte Vererbung wird es dauerhaft. Wenn das Merkmal aber sich nach und nach ausbildet, so hat es bei seiner Vollendung schon einige Constanz; dieselbe vermehrt sich in den folgenden Generationen noch, ohne dass -das Merkmal in seinen sichtbaren Erscheinungen sich weiter verändert.

Ich erlaube mir hier eine Bemerkung darüber, was wir uns eigentlich unter Constantwerden zu denken haben. Wie dieser Begriff sich uns unmittelbar darstellt und wie er auch häufig aufgefasst wird, scheint er im Widerspruch mit dem Gesetze zu stehen, dass in der Natur Alles wie Ursache und Wirkung verknüpft ist. Denn wir begreifen nicht, warum eine Eigenschaft ihrem Wesen nach anders sein soll, je nachdem sie längere oder kürzere Zeit gedauert hat. Wir müssen daher annehmen, dass bei der Racenbildung nicht bloss die äussern sichtbaren, sondern ausserdem innere unsichtbare Veränderungen statthaben, welche möglicher Weise schon vor jenen eintreten und nach denselben noch andauern können.

Da diese inneren Veränderungen mit den äussern, die

als Racenmerkmale sichtbar werden, in causalem Verhältniss stehen, so wird nun sogleich einleuchtend, dass der Organismus die neuen Merkmale um so zäher festhält, je weiter die bedingenden inneren Veränderungen gediehen sind, dass um jene zu vernichten, diese zuvor entfernt werden müssen, und dass es dazu einer gleichen Summe von Einwirkungen bedarf, wie diejenigen die sie hervorgerufen haben.

Ein Beispiel, an dem dieses deutlich gemacht werden kann, ist folgendes. Der Gärtner cultivirt eine blaublühende Pflanzenart. Bei einer Aussaat erhält er einmal ein weissblühendes Exemplar. Er sammelt ausschliesslich von diesem die Samen und gewinnt bei deren Aussaat neben blauen, einige weisse Pflanzen. Er setzt das nämliche Verfahren fort, er behält immer nur die weissblühenden Stöcke als Samenpflanzen. Seine Aussaaten geben immer mehr, zuletzt bloss noch weissblühende Exemplare. Die Constanz nimmt mit jeder folgenden Generation um einen Grad zu. Wir können uns diese Thatsache bloss in folgender Weise erklären.

Ob die Individuen einer Art blaue oder weisse Blüten tragen, muss von einer Verschiedenheit der Stoffmischung bedingt werden, welche wieder auf die ganze moleculare Beschaffenheit zurückwirkt. In irgend einem Individuum ist nun diese Aenderung soweit eingetreten, dass sie weisse Blüten bedingt, aber nicht so weit, dass auch die erzeugten Keime alle weissblühende Pflanzen gäben. Sie ist einer Steigerung fähig und diese Steigerung erfolgt durch eine Reihe von Generationen. Solange die Veränderung in der bestimmten Richtung andauert, wird auch die Constanz gesteigert. Es bedarf dann *ceteris paribus* einer gleichen Zahl von Generationen, um die eingetretene Umbildung durch entgegengesetzte Ursachen vollkommen zu tilgen und die weissblühende Varietät wieder in die rothblühende zurückzuführen. Wenn aber die Umbildung ihren höchsten

Grad erreicht hat, so hört auch die Steigerung der Constanz auf. Wenn z. B. mit der 20. Generation die grösstmögliche Veränderung in der bestimmten Richtung eingetreten ist, so kann die 50. und 100. Generation sie an Constanz nicht übertreffen.

Damit steht in Uebereinstimmung, dass nicht jede Eigenschaft, welche sich lange vererbt hat, desswegen auch constant geworden ist. Diess gilt namentlich von den Veränderungen, welche die äussern Einflüsse an den Pflanzen unmittelbar bewirken. Wie ich schon früher bemerkte, bestehen dieselben vorzugsweise in einer Steigerung oder Schwächung einzelner Processe. Die Wirkung entspricht der Ursache und muss mit dieser aufhören. Auf einem fruchtbaren Boden werden die Pflanzen gross, stark verzweigt und reichblüthig; aber niemand kann daran denken, dass diese Eigenschaften Constanz erlangen. Nach der hundertsten Generation werden die Pflanzen, wie nach der zweiten, auf einem magern Boden klein, unverzweigt und armbüthig ausfallen. — In einem warmen Sommer werden die Trauben süss, in einem kalten sauer. Wenn 99 ununterbrochene Generationen der Weinrebe nur warme Sommer gesehen hätten, so würde die hundertste in kalter Witterung doch wieder saure Früchte geben. — Wenn eine Pflanze während einer noch so langen Reihe von Generationen in Folge Lichtmangels bleichsüchtig gewesen ist, so wird sie doch, sobald das Licht wieder voll einwirkt, auch wieder intensiv grün werden. Wird ein Wald umgehauen, so treten verschiedene krautartige Pflanzen auf, von denen einige während langer Zeit, möglicherweise Jahrhunderte hindurch, als Stolonen mit bleichen unausgebildeten Blättern ein kümmerliches Dasein fristeten. Sowie die warmen Sonnenstrahlen nach der Abholzung den Boden treffen, so entwickeln sich diese Gewächse so üppig, und mit so lebhafter Färbung, als ob sie sich dessen nie entwöhnt hätten.

Die direkten Folgen der äussern Ursachen können also keine Constanz erlangen. Es liesse sich nun aber vermuthen, dass damit anderweitige indirekte Veränderungen verknüpft wären, welche zur Racenbildung führten. Es könnte die chemische und moleculare Natur durch eine lange Einwirkung so weit umgewandelt werden, dass dadurch noch bestimmte andere Merkmale, ausser den berührten direkten Folgen, hervorgebracht würden. Es könnte eine Pflanze, die einerseits auf einen an Humus, Feuchtigkeit, Kali- und Phosphorsalzen reichen Boden, anderseits auf einen trockenen und magern Boden kommt und daselbst während vieler Generationen bleibt, nicht bloss am einen Ort wohlgenährt und üppig, am andern Orte klein und schwächlich ausfallen, sondern in Folge der dauernden Einwirkung ungleicher Ernährung zugleich soweit in ihrer Constitution umgestimmt werden, dass sie auf den beiden Standorten zu zwei verschiedenen Racen sich umbildete: zwei Racen, die sich nicht bloss durch Grösse, sondern durch eigenthümliche Form und Farbe der Blätter, durch eigenthümliche Zähnung oder Kerbung derselben, durch eigenthümliche Form und Verzweigung des Stengels, durch eigenthümlichen Blütenbau, durch eigenthümliche Behaarung etc. auszeichneten.

Die theoretische Möglichkeit, dass sich durch den Einfluss der klimatischen und Bodenverhältnisse auf indirektem Wege eine Race bilde, lässt sich also nicht bestreiten. Es ist nun aber die Frage, ob die Erfahrungen mit den Consequenzen dieser Theorie zu vereinen sind. Die nächste Folgerung wäre die, dass auf einem Standorte alle Individuen einer Art sich umbilden müssten, und dass die Umbildung nur in derselben Richtung erfolgen könnte. Denn gleiche Ursachen bringen gleiche Wirkungen hervor. Die Pflanzen zeigen zwar individuelle Verschiedenheiten; sie besitzen vielleicht eine ungleiche Empfänglichkeit für die neuen Einflüsse und fangen daher nicht gleichzeitig zu variiren

an. Aber da sie nicht nur der gleichen Race angehören, sondern überdies noch möglichst gleichartig vorausgesetzt werden, so müsste die Veränderung in allen den nämlichen Weg einschlagen.

Mit dieser Forderung stehen die Beobachtungen über das Vorkommen der Racen, wie ich bereits gezeigt habe, und ebenso die Erfahrungen über künstliche Racenbildung im Widerspruche. Auf dem nämlichen Gartenbeet gelingt es dem Gärtner, wie schon erwähnt, nicht nur eine Race unverändert zu conserviren, sondern auch aus ihr mehrere neue Racen, selbst solche, die als direkte Gegensätze zu betrachten sind, zu erziehen.

Man könnte vielleicht den Einwurf machen, dass die Pflanzen, wenn auch auf demselben Beete beisammen, doch nicht den gleichen Einflüssen ausgesetzt seien, die Erde sei ein Gemenge von verschiedenen Bestandtheilen, es könne daher geschehen, dass die Wurzeln der einen Pflanze mit ganz andern Stoffen in Berührung kommen, als die der übrigen. Es wäre leicht auf die Unwahrscheinlichkeit einer solchen Annahme hinzuweisen und dafür verschiedene Gründe anzuführen. Diess ist überflüssig, da sich die Unmöglichkeit der Annahme aus dem Erfolge darthun lässt. Wenn unter 100 Pflanzen, die auf einem Beete stehen, eine einzige abändert (z. B. weiss blüht, oder geschlitzte Blätter hat, oder frühzeitiger ihre Früchte reift), so müsste gemäss dem gemachten Einwurfe der Boden auf 100 Stellen einmal anders beschaffen sein. Es würde bei einer folgenden Aussaat wieder nur eine Abweichung auf 100 Exemplare geben können. Es giebt deren aber, wenn Samen von jener einen Pflanze ausgesät werden, viel mehr und früher oder später trägt das ganze Beet bloss Pflanzen der neuen Race. Daraus folgt, dass der Boden entweder überall eine gleiche Beschaffenheit hat, oder dass, wenn seine Beschaffenheit

wechselt, diese Verschiedenheit für die Racenbildung ohne Bedeutung ist.

Wie unter den gleichen Verhältnissen ungleiche Racen entstehen, so bleiben sie, einmal gebildet, in ihrer Ungleichheit beständig, trotz dem, dass die gleichen Einflüsse auf sie einwirken. Die Racen der ein- und zweijährigen Gewächse (die also nur durch Samen sich fortpflanzen) bleiben unverändert, wenn man sie in dem gleichen Garten oder auf den gleichen Feldern neben einander cultivirt. Kein Gärtner und kein Landwirth zweifelt daran, dass er von Mais, Waizen, Gerste, Hafer oder von Zierpflanzen beim Aussäen wieder die gleiche Sorte erhalte. Man wird vielleicht sagen, die Dauer des Versuches sei hier zu gering, um eine Ausartung erwarten zu können. Für junge, erst kurze Zeit bestehende Racen wäre dieser Einwurf ungegründet. Für alte Culturracen aber haben wir zwei Reihen von Thatsachen, die unwiderleglich sind.

Einmal werden manche derselben seit Jahrtausenden in verschiedenen Ländern, unter verschiedenen klimatischen und Bodenverhältnissen gezogen, ohne dass sie desswegen in ebenso viele Racen auseinander gegangen wären. Die süßen Mandeln kannte man vor Plinius' Zeit im Orient, in Griechenland und in Italien; sie werden immer noch in diesen Ländern, ebenfalls in China cultivirt, ohne dass sie in den verschiedenen Gegenden jetzt verschieden wären. Ganz das Gleiche gilt für die bitteren Mandeln, deren Cultur in denselben Ländern ebenso alt ist. Die sechszeilige Gerste wurde von den alten Indern, von den Aegyptern, den Griechen und Römern gebaut; sie findet sich noch in diesen Ländern, ohne verschiedene Racen gebildet zu haben. Aehnliches lässt sich für verschiedene andere Culturpflanzen nachweisen.

Die zweite Reihe von Thatsachen besteht darin, dass zwei oder mehrere Racen der nämlichen Art, seit Jahr-

tausenden in der nämlichen Gegend gepflanzt wurden, ohne dass man für sie eine ungleiche Behandlung rücksichtlich des Bodens oder anderer Verhältnisse anwendete. Trotzdem, dass sie also die gleichen Einflüsse erfahren haben, beharrten sie in ihrer Verschiedenheit; so die süssen und bitteren Mandeln, die Getreidesorten etc.

Die Ursache, warum die Culturracen unverändert fortbestehen oder sich in andere Racen umwandeln, kann also nicht in der Einwirkung von klimatischen und Bodenverhältnissen gefunden werden. Sie liegt einerseits in der grössern oder geringern Neigung einer Pflanze, individuelle Abänderungen zu bilden, anderseits in dem Umstande, ob die künstliche Zuchtwahl derselben zu Hülfe kommt oder nicht.

Auch die in den botanischen Gärten cultivirten Pflanzen sprechen durchaus nicht für eine Umbildung der Varietäten durch äussere Ursachen. Zwei noch so nahe stehende Varietäten oder Racen, die aus dem Freien in den Garten verpflanzt werden, bleiben hier unverändert neben einander, insofern ihre Eigenschaften unabhängig von einer reichlicheren oder spärlicheren Ernährung sind. Man bemerkt zwar häufig eine Umbildung an den Gartenpflanzen; sie besteht aber nur in einer bessern Ernährung. Dieselben sind grösser, üppiger, mit reicherer Verzweigung. Ganz gleiche Exemplare findet man aber auch im Freien an fetten humusreichen Stellen⁹⁾.

9) Man liest jetzt nicht selten in systematischen Werken, die oder jene Form sei eine gute Art, denn sie habe sich im Garten unverändert erhalten. Culturversuche sind gewiss sehr wichtig; sie erweisen, was an der Pflanze durch den Standort bedingt war. Aber sie geben nicht den geringsten Aufschluss darüber, ob eine Form eine bessere oder schlechtere Varietät, eine bessere oder schlechtere Art sei; denn sie vermögen nicht zu zeigen, welchen Grad der Constanz eine Pflanze erreicht hat.

Wenn die klimatischen Einflüsse eine Umbildung bewirken könnten, so sollte man diess namentlich an denjenigen Gewächsen, die aus fernen Ländern stammen, wahrnehmen. Man sollte die grösste Einwirkung der Cultur einerseits an Pflanzen der Tropen und der südlichen Hemisphäre, anderseits der höchsten Alpen und des höchsten Nordens wahrnehmen, was aber nicht der Fall ist.

An die Ergebnisse der Cultur in historischer Zeit reihen sich einige Fälle an, wo es möglich ist, die Resultate der Cultur in der Natur während einer unvergleichlich viel längern Zeit zu beobachten. Wenn sich nämlich von einer Pflanze bestimmen lässt, zu welcher Zeit sie in verschiedene Gegenden gekommen ist, so können wir untersuchen, ob und welche Verschiedenheiten sie jetzt zeigt, und wir können darnach den Einfluss der klimatischen Verhältnisse beurtheilen. Im ersten Theil dieser Mittheilung habe ich von dem Vorkommen der Varietäten auf verschiedenen Standorten, ohne Rücksicht auf die bestimmte Zeitdauer, während welcher sie sich daselbst befinden, gesprochen. Ich will jetzt noch auf einige Fälle hinweisen, wo dieser Factor in die Rechnung gebracht werden kann.

Die letzte Periode, in welcher eine grosse Veränderung in der Verbreitung der Gewächse stattgefunden hat, ist die Eiszeit. Seitdem haben dieselben ihren Wohnort, mit wenigen Ausnahmen, die hauptsächlich auf Rechnung des Menschen fallen, nicht gewechselt. Zur Eiszeit war das Flachland von Mitteleuropa sammt den brittischen Inseln vom Meer bedeckt, aus welchem nur die Gebirgsländer als Inseln emporragten. Nach derselben, als der Boden sich gehoben hatte und das Klima wärmer geworden war, wanderten Pflanzen von Osten her ein, indess von den einheimischen Gewächsen die meisten sich in die höhern Regionen der Gebirge zurückzogen. Pflanzen, welche in Frankreich, Deutschland, Ungarn, Polen, Russland und Sibirien

zugleich vorkommen, bewohnen diese Länder sehr wahrscheinlich seit nahezu der Eiszeit, besonders wenn sie leicht transportable Samen besitzen. Pflanzen, die zugleich auf den Alpen, den Pyrenäen, im Caucasus und im hohen Norden leben, befinden sich daselbst mindestens seit der Eiszeit, weil seitdem die Communication gehemmt war.

Es giebt nun eine ganze Zahl von Pflanzen, die einige oder alle der genannten Tiefländer, die alle oder einzelne der genannten Gebirge und den Norden bewohnen, und die daselbst in der gleichen Varietät vorkommen. Müssen wir nicht den Einfluss der klimatischen und Bodenverhältnisse auf die Umbildung der Varietäten gleich Null setzen, wenn dieselben nicht vermochten, während so langer Zeit sich geltend zu machen?

Es ist überflüssig, noch weitere Beispiele von Gegenden anzuführen, die eine gleiche oder eine längere Zeit durch Meere getrennt waren, und die von denselben Varietäten bewohnt werden.

Ich will nur noch zwei Fälle aus den Alpen selbst anführen. Während der Eiszeit standen die durch Thäler und Ebenen getrennten Berge mittelst der Gletscher in Verbindung, so dass alpine Gewächse von einem auf den andern übersiedeln konnten, was vielen jetzt nicht mehr möglich ist. Die Alpenrose gehört hieher. Sie verbreitet sich äusserst langsam, wie die geographische Vertheilung ihrer beiden einheimischen Arten zeigt, die sich wesentlich nach dem Verlaufe des Eiszeitgletscher richtet. Heer hat hierauf aufmerksam gemacht und das Vorkommen von *Rhododendron ferrugineum*, das sonst im Allgemeinen den kalkarmen Formationen angehört, auf dem Jura dadurch erklärt, dass dasselbe mit dem Eiszeitgletscher des Rhonethales dahin gebracht worden sei. In gleicher Weise muss ohne Zweifel das Vorkommen dieser Pflanze an dem Comersee und Langensee, ferner an ein Paar Stellen dies-

seits der Alpen gedeutet werden. Die eben genannten Standorte sind weit von den Alpen entfernt und die Verbreitung der Pflanze auf ziemlich grosse Strecken unterbrochen.

Wir können also, um bloss einige extreme Standorte herauszuheben, sagen, die rostblättrige Alpenrose habe seit der Eiszeit hochalpine bis 7000' und darüber liegende kalkarme und kalkreiche Localitäten, ferner den warmen und trockenen Jura, endlich die oberitalienische Ebene von 700 bis 1300' bewohnt, ohne eine bemerkbare Verschiedenheit erlangt zu haben.

Aehnlich wie mit der Alpenrose verhält es sich mit *Hieracium Pilosella* und *H. Hoppeanum*. Letzteres, das sonst in den Alpen von 4500—7000' gefunden wird, kommt unterhalb München auf Haiden und in Torfmooren vor. Man könnte vermuthen, dass es von der Isar herabgeschwemmt worden sei, wie diess mit so vielen Alpenpflanzen der Fall ist. Allein diese Annahme ist nicht gerechtfertigt. Heruntergeschwemmte Alpenpflanzen finden sich da und dort im Kies des Flusses, und zwar unter gleichen Verhältnissen um so häufiger, je mehr man sich dem Gebirge nähert; sie verbreiten sich wohl auch an dessen nächste Abhänge. *H. Hoppeanum* kommt aber sonst im ganzen Isarthal nicht vor; es mangelt in den nächsten Alpen. Sein nächster Standort im Flussgebiet der Isar ist auf einigen Bergen bei Partenkirchen, in einer Entfernung von mehr als 13 geographischen Meilen Flusslänge. Ferner durchströmt der Fluss (die Loisach) auf seinem Wege einen See, wodurch der weitere Transport von Pflanzen und Samen unmöglich wird. Endlich findet sich die Pflanze bei München nicht im Kies der Isar, sondern auf der Haide und im Moor und entfernt sich bis auf mehr als 3 geographische Meilen vom Fluss. Dieses Vorkommen spricht entschieden dafür, dass *H. Hoppeanum* zur Eiszeit mit den Gletschern heruntergekommen ist und sich seit jener Zeit auf einem

vorgeschobenen und isolirten Posten behauptet hat. Von ebenso langer Dauer muss das Vorkommen der gleichen Pflanze auf verschiedenen räumlich weit von einander getrennten Localitäten der Alpen sein. Trotzdem finden sich in der bayerischen Ebene, auf den bayerischen und den andern Alpen vollkommen die gleichen Formen dieser Pflanze. Bei *Hieracium Pilosella* gilt das Nämliche für noch viel ungleichere Localitäten.

Hier ist auch einer Theorie von A. de Candolle zu erwähnen. Indem derselbe (*Géogr. bot.* 1088) annimmt, dass eine lange Einwirkung von äussern Einflüssen die Arten verändern und dauerhafte Varietäten bilden könne, gesteht er jedoch ein, er kenne nur eine einzige Eigenschaft, die sich durch das Klima gebildet habe, nämlich die Eigenschaft dem Frost zu widerstehen. Er führt für seine Ansicht zwei Gründe an. Der eine ist die Angabe von Hooker fil., dass Samen von *Pinus* und *Rhododendron*, die in einer bedeutenden Höhe des Himalaya gesammelt wurden, gegen den Frost dauerhaftere Pflanzen liefern, als Samen von geringerer Höhe. Der andere ist die Thatsache, dass die Arten, welche in wärmeren Gegenden, namentlich auf Inseln leben, bei uns die Kälte nicht ertragen, was de Candolle davon herleitet, dass sie während Jahrtausenden der Wärme ausgesetzt gewesen und ihre Natur gleichsam darnach geformt hätten.

Ich war a priori durchaus nicht gegen diese Theorie; ich hielt sie für möglich, selbst für wahrscheinlich. Die thatsächliche Begründung scheint mir aber noch sehr mangelhaft. Da ich die Entscheidung der Frage für wichtig halte, so sei es mir gestattet, einige kritische Anmerkungen zu der Beweisführung zu machen, und dann die Art und Weise darzulegen, wie nach meiner Ansicht das Factum, wenn es sich bestätigen sollte, zu erklären wäre.

Ich setze die vollkommene Richtigkeit des von Hooker

berichteten Verhaltens von Samen aus grösserer und geringerer Höhe voraus. Aber ich frage mich, ob der daraus gezogene Schluss berechtigt sei. 1) Ist der Versuch hinreichend oft wiederholt, dass man ihn für sicher halten kann, und dass man wirklich annehmen darf, der Erfolg rühre nicht von irgend welchen Nebenumständen her, sondern bloss von dem verschiedenen Klima, in welchem die Samen reiften? 2) Wenn diess unzweifelhaft ist, sind die geringen Erhebungen und die Regionen der untern Verbreitungsgrenze ebenso angemessen der Natur der fraglichen Arten, wie höhere Gegenden; oder gedeihen sie in den letztern vielleicht besser und geben deshalb besseren Samen und stärkere Pflanzen?

Beide Einwürfe werden an einem Beispiel klarer hervortreten. Wenn das Klima den von de Candolle vermutheten Einfluss hat, so wird es sich ebenso an den in kalten Gegenden wachsenden Pflanzen bestätigen. Eine Alpenpflanze, die von 3000 bis 9000' Meereshöhe vorkommt, wird das Klima der Ebene leichter ertragen, wenn die Samen bei 3000', als wenn sie bei 9000' gesammelt werden. Denn die bei 3000' wachsenden Pflanzen haben sich während langer Dauer über ein Clima geformt, welches dem der Ebene nicht sehr ungleich ist. — Ich wünschte darüber Auskunft zu erhalten; aber ich bekam sie nicht. An Theorieen mangelt es zwar nicht, aber an sicheren That-sachen. In den einen Fällen wurde zwar beobachtet, dass Samen, in geringerer Höhe gesammelt, besser aufgingen und dauerhaftere Pflanzen gaben. In andern Fällen zeigte sich das Umgekehrte; und meistens liess sich eine Verschiedenheit nicht angeben. Offenbar überwiegen hier noch die Zufälligkeiten und Fährlichkeiten, welche mit der Cultur der Alpenpflanzen überhaupt verknüpft sind. Ferner wurden bis jetzt keine vergleichenden Versuche angestellt, welche sich gerade die Lösung des angeregten Problems zum Ziele setzten.

Solche Versuche, die mit gehöriger Umsicht und Kritik ausgeführt würden, könnten allein die Entscheidung geben.

Eine Thatsache scheint mir sicher, nämlich, dass einige sehr tief hinabsteigende Alpenpflanzen in der Cultur nicht gedeihen, namentlich auch nicht zur Blütenbildung gelangen, wenn sie von den tiefsten Standorten in den Garten gepflanzt werden, während sie von höhern Localitäten gut gedeihen und reichlich blühen. Ich erkläre mir diess folgender Maassen. Eine Pflanzenart befindet sich an den Grenzen ihres Verbreitungsbezirkes unter den ungünstigsten Bedingungen; denn eine geringe Veränderung der äussern Verhältnisse macht ihr Fortkommen unmöglich. Sie gedeiht hier also weniger gut, ist in schwächern, krankhafteren Exemplaren vertreten und giebt dem entsprechend auch weniger guten Samen. Es ist somit begreiflich, dass wenn die schon von Natur schwächlichen Pflanzen von der untern Verbreitungsgrenze einer Alpenart unter noch ungünstigere äussere Einflüsse versetzt werden, sie denselben weniger zu widerstehen vermögen, als kräftigere Pflanzen von einem höhern Standort, der ihrer Natur vollkommen angemessen ist.

Ich habe früher erwähnt, dass *Hieracium Pilosella* bis über 7000' hoch steigt und dass das sehr nahe verwandte, sonst den Alpen angehörende *H. Hoppeanum* bei München vorkommt. Man sollte nun vermuthen, *H. Pilosella*, von den höchsten Standorten in den Garten verpflanzt, gedeihe schlecht, weil es sich über ein alpines Klima geformt hat, *H. Hoppeanum* aus den nächsten Umgebungen in Cultur genommen, komme gut fort. Es verhält sich gerade umgekehrt; ein Beweis, dass andere Verhältnisse hier massgebend sind.

Von der merkwürdigen Verbreitung der rostblättrigen Alpenrose wurde ebenfalls schon gesprochen. Für die Cultur dieser schönen Pflanze müsste es, wenn das Klima die

Natur zu ändern vermöchte, von Wichtigkeit sein, ob man Samen und Pflanzen vom Jura, aus den Urgebirgsalpen oder vom Comersee holte. Es wäre selbst zu fürchten, dass die Pflanzen aus der oberitalienischen Ebene unser Klima zu kalt fänden. Der Versuch wäre jedenfalls zu machen; das Ergebniss würde von grosser Wichtigkeit sein¹⁰⁾.

10) Die Schlüsse, welche man aus der Cultur der Alpenpflanzen zieht, modificiren sich je nach den Ansichten, die man über die Ursachen des Gelingens oder Misslingens hegt. Nach meiner Meinung ist die Temperatur entscheidend. Alpenpflanzen und nordische Pflanzen gedeihen desswegen in unsern Gärten nicht, weil es ihnen zu warm ist. Der Sommer ist zu lang; seine mittlere Temperatur und die Extreme sind zu hoch.

Man hat diese so einfache und einer unbefangenen Vergleichung sich unmittelbar aufdrängende Ansicht durch andere Erklärungen ersetzen wollen, dabei aber meist wichtige thatsächliche Verhältnisse übersehen. Ich spreche hier nur von einer dieser Erklärungsweisen, weil sie in enger Verbindung mit dem im Texte besprochenen Problem steht.

A. de Candolle (Géogr. bot. 325) kommt zu dem Schlusse, dass die Alpenrose auf den höchsten Bergen durch den Mangel an Wärme (nicht durch die Kälte) am Höhersteigen und umgekehrt am Fusse der Alpen durch die Winterkälte und nicht durch die Sommerwärme am Tiefergehen verhindert werde. Uebrigens sollen noch viele andere Alpenpflanzen in der Ebene und am Fusse der Berge durch die Winterfröste leiden. Desswegen müsse man dieselben in den botanischen Gärten im Winter wie Gewächse südlicher Länder bedecken.

Wenn diese Theorie richtig wäre, so müsste die verticale Verbreitung von *Rhododendron* durch einen breiten Gürtel unterbrochen sein. Die Pflanze würde hinuntergehen bis dahin, wo die mächtige Schneedecke der Höhe aufhört, und ihr keinen Schutz mehr gewährt; sie müsste dann dort wieder beginnen, wo sie auch ohne Schneedecke den milden Winter überdauert. Diess ist nicht der Fall. *Rhododendron ferrugineum* findet sich in der Nähe der oberitalienischen Seen von 700 bis 1300', und wahrscheinlich höher. Auf der Nordseite der Alpen fängt *Rh. hirsutum* bei 1300',

Berücksichtigen wir noch die andere von A. de Candolle erwähnte Thatsache, dass Pflanzen, welche Jahr-

Rh. ferrugineum bei 1700' an; von dieser untern Grenze bis zur obern Grenze von 7000' ist keine Höhe ausgeschlossen.

Wenn die Theorie von A. de Candolle über die Ursache der Verbreitung der Alpenpflanzen richtig wäre, so müssten viele derselben auf den boromäischen Inseln leicht zu ziehen sein und in unsern Gärten müsste die Cultur bei frostfreier Ueberwinterung leicht gelingen, was wohl nicht der Fall ist.

Gegen die Annahme, dass die Alpenpflanzen desswegen in der Ebene nicht fortkommen, weil ihnen die schützende Schneedecke der Alpen mangelt, scheinen mir überhaupt zwei Gründe zu sprechen:

1) Es mangeln in den Alpen die Erscheinungen, welche schädlich wirken sollen, nämlich Schmelzen des Schnees mit abwechselnden Frösten, keineswegs; nur treten sie einige Monate später ein.

2) Viele Alpenpflanzen sind im Winter gar nicht von jener mächtigen Schneedecke, von der man so häufig spricht, geschützt. Es giebt in den Gebirgen an Felswänden und an andern sehr steilen und den Stürmen ausgesetzten Hängen genug mit Pflanzen bewachsene Stellen, wo kein halber Fuss Schnee liegen bleibt. Es giebt selbst viele Pflanzen, welche den ganzen Winter über unbedeckt bleiben. Wer eine ordentliche Kletterpartie gemacht hat, wird genug solcher Standorte gesehen haben; und sie sind oft gerade von den schönsten und kräftigsten Exemplaren bevölkert. Ich sage nicht zu viel, wenn ich behaupte, dass 80 Prozente aller Arten ausnahmsweise solche schneefreie Stellen bewohnen.

Wenn man die Alpenpflanzen in unsern Gärten bedeckt, so geschieht es mehr, weil man sie vor dem Aufthauen schützen will. Die Annahme, dass dieselben von den Winterfrösten leiden, beruht zum Theil auf Irrthum, weil schon im Sommer der Keim des Todes sich entwickelt, der Tod aber erst im nächsten Frühjahr, wo die Pflanze treiben sollte, deutlich wird. Zum Theil ist dieselbe jedoch richtig, aber die Pflanzen leiden bloss desshalb durch die Fröste, weil sie in der ungewöhnlichen Sommertemperatur krank und schwach geworden sind. — Es ist übrigens noch zu bemerken, dass das Herausheben der kleinen Alpenpflanzen durch den Frost, wenn dieselben noch nicht gut bewurzelt sind, eine Erscheinung ist, die auch andere kleine Pflänzchen mit ihnen theilen.

tausende lang ein heisses Klima bewohnt haben, in kältern Ländern zu Grunde gehen. Die Argumentation ist folgende. Eine Art war entweder von Anfang an nur für ein heisses, oder sie war sowohl für ein heisses als für ein kaltes Klima befähigt. In letzterm Falle hat sie durch einen längern Aufenthalt unter den Tropen die Fähigkeit, in gemässigten und kalten Gegenden zu leben, eingebüsst. Wenn wir nun wüssten, ob es wirklich Arten giebt, die zu der zweiten Kategorie gehören oder nicht, so wäre die Frage entschieden. A. de Candolle sagt, Pflanzen, die auf Continenten (z. B. in Mexico oder in Indien) leben, beweisen nichts. Denn denselben stand kein Hinderniss im Wege, sich nach Norden auszubreiten und wenn sie es nicht gethan haben, so müsse angenommen werden, dass eine physiologische Ursache ihnen von Anfang an nicht gestattete, die Kälte zu ertragen. Anders verhalte es sich mit den Pflanzen, die auf den Inseln leben (z. B. auf St. Helena, Madeira); diesen war zu jeder Zeit die Möglichkeit der Wanderung abgeschnitten; sie konnten es nicht mit einem kältern Klima versuchen. Man habe ihnen nun diese Möglichkeit verschafft; man habe sie in unsere Gärten verpflanzt, und es zeige sich, dass sie unsere Kälte nicht ertragen. Also sei ihnen durch einen langen Aufenthalt in einem warmen Klima eine besondere Constitution verliehen worden.

Ich sehe die Nöthigung zu dieser Folgerung nicht ein. Die Frage ist, ob die auf Inseln lebenden Arten von Anfang an ihre jetzige Natur hatten oder nicht. Mit Sicherheit lässt sich diess nicht entscheiden. Aber es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Pflanzen der Inseln sich in dieser Beziehung verhalten wie diejenigen, die in gleichen Breiten auf den Continenten sich befinden. Da nun die letztern, nach der Annahme de Candolle's, von Anfang an nicht für ein kälteres Klima geeignet waren, so müssen

wir das Nämliche für die Inselpflanzen annehmen. Nur wenn ein grosser Theil der tropischen Continentpflanzen mit ihrer Verbreitung bis in die gemässigte Zone reichte, dürften wir mit einiger Berechtigung die Vermuthung hegen, es sei eine analoge Prozentzahl der Inselpflanzen ursprünglich für ein gleiches weites Vorkommen bestimmt gewesen.

Die Erfahrungen vermögen also den Beweis noch nicht zu leisten, dass eine Pflanzenart, die während eines langen Zeitraums einer bestimmten Temperatur ausgesetzt ist, eine dauernde innere Umstimmung erfährt, während sie im Uebrigen die nämliche bleibt. Aber es ist auch das Gegentheil nicht dargethan. Diese Umstimmung, wenn sie wirklich vorkäme, wäre übrigens der Varietätenbildung vollkommen analog; sie könnte wie diese erklärt werden und würde durchaus nicht zu dem Schlusse berechtigen, dass die äussern Einflüsse die bestimmte Wirkung hervorgebracht haben.

Die Umbildung würde nämlich durch natürliche Zuchtwahl erfolgen. Eine Pflanze komme auf zwei klimatisch sehr ungleiche Standorte z. B. in die italienische Ebene und nach Norwegen oder in die Hochalpen. Es finden, wie das überhaupt immer geschieht, von Generation zu Generation geringe Modificationen in der chemischen und physikalischen Beschaffenheit statt. Sind dieselben für die Existenz nicht vortheilhaft, so gehen ihre Träger im Kampfe um das Dasein zu Grunde; sind sie aber nützlicher als die schon vorhandenen chemisch-physikalischen Eigenschaften, so werden sie erhalten, sie haben Gelegenheit, sich weiter auszubilden, und zuletzt werden sie allein in den Individuen repräsentirt sein, weil die Träger der weniger günstigen Eigenschaften verdrängt wurden. Es ist nun denkbar, dass in dem angenommenen Beispiel in Italien einerseits, in Norwegen oder auf den Alpen anderseits ungleiche innere Constitutionen sich als die vortheilhaftesten erwiesen und dass daher sich

zwei verschiedene chemisch-physikalische Varietäten ausbildeten.

Somit wären auch hier die veränderten Eigenschaften der Gewächse nicht als die direkte Folge der äussern Einflüsse anzusehen. Wir könnten nur in sehr uneigentlichem Sinne sagen, die Pflanze habe sich über das Klima geformt. Denn nicht in allen Individuen treten, wie es nach dieser Theorie nothwendig wäre, die Veränderungen ein. Die letztern entstehen aus innern Ursachen, und die äussern Bedingungen entscheiden bloss über die Existenzfähigkeit derselben.

Eine solche Veränderung in der chemisch-physikalischen Constitution, wie sie hier angenommen wurde, kommt nun sicher bei der gewöhnlichen Varietäten- und Racen-Bildung vor, und insofern müsste sie nicht besonders bewiesen werden. Aber bei der letztern gehen mit der innern Umstimmung Abweichungen in der äussern Form Hand in Hand. Die von A. de Candolle beregte Frage sollte daher nach meinem Dafürhalten eigentlich so formulirt werden: Kann eine Pflanze bloss ihre chemisch-physikalische Natur ändern und im Uebrigen dieselbe bleiben, oder bedingt die innere Umstimmung nothwendig auch einen Wechsel im Habitus, so dass nicht bloss physiologisch sondern auch systematisch eine neue Varietät oder Race entsteht?

Diese Frage gewährt das grösste wissenschaftliche Interesse. Sie beschränkt sich nicht bloss auf den Einfluss einer ungleichen Temperatur, sondern betrifft alle klimatischen und Bodenverhältnisse. Hat die rostblättrige Alpenrose, welche seit der Eiszeit auf dem Kalk des Jura, auf dem Granit, Gneis und Schiefer der höchsten Alpen und an den oberitalienischen Seen lebte, innerlich eine verschiedene Constitution angenommen, obgleich sie äusserlich als 'die gleiche erscheint? Wie verhält es sich mit *Hieracium Pilosella* und vielen andern Pflanzen, die ein eben so

mannigfaltiges Vorkommen darbieten? Sind Arten, die in den Alpen, in den Pyrenäen, im Caucasus, im hohen Norden in der gleichen systematischen Form auftreten, innerlich gleich oder ungleich? Die Zeit, während welcher sich die innere Verschiedenheit hätte ausbilden können, mangelt bei diesen Beispielen gewiss nicht. Ob dieselbe wirklich vorhanden ist, müsste sich bei passenden Culturversuchen ergeben. Das Resultat lässt sich zwar nicht mit Sicherheit voraussehen, aber nach Allem, was bis jetzt bekannt ist, dürfte es wenig wahrscheinlich sein, dass eine innere Umbildung ohne grössere oder kleinere Abweichungen im äussern Habitus eine constante Race zu bilden vermöge¹¹⁾.

11) Die vorliegende Frage steht in inniger Beziehung zur Frage über die Acclimatisation. Wenn die äussern Einflüsse eine Umstimmung in der chemisch-physikalischen Beschaffenheit eines Organismus hervorrufen könnten, so hätte die Acclimatisation im gewöhnlichen Sinne eine wissenschaftliche Berechtigung. Es wäre bloss ihre Aufgabe, die Versuche ohne Zuchtwahl während hinreichend langer Zeitdauer fortzusetzen. Wenn aber, wie ich glaube, die äussere Einwirkung für sich direkt nichts vermag, so hängt der Erfolg der Acclimatisation lediglich davon ab, ob sich nützliche Abänderungen bilden, und die Aufgabe besteht darin, fleissig zu züchten und aus der zahlreichen Nachkommenschaft immer wieder nur diejenigen Individuen zur Nachzucht zu verwenden, welche von dem neuen Klima am wenigsten leiden. Diess scheint mir der einzige rationelle und erfolgversprechende Weg zu sein, wenn er auch die Wünsche und Hoffnungen der Acclimatisationsgesellschaften auf ein schnelles Resultat wenig befriedigen dürfte. Es handelt sich also nicht darum, eine Pflanzen- oder Thierform an neue Verhältnisse zu gewöhnen, sondern darum, aus derselben eine für diese neuen Verhältnisse passende neue Varietät oder Race zu erzielen. Dass diess möglich ist, zeigen uns die vielen Sorten der Obstbäume, von denen die einen für südliche, die andern für nördliche Gegenden geeignet sind.

Ich habe in dem Vorstehenden die Thatsachen erörtert, welche uns die Vorkommensverhältnisse in der Natur und die Erfahrungen über die Cultur geben. Die Ergebnisse waren folgende:

1) Die Varietäten sind nicht so über die verschiedenen Standorte vertheilt, dass man jene als das Produkt dieser annehmen dürfte, indem einerseits die gleiche Varietät auf den verschiedensten Localitäten, anderseits auf der gleichen Localität die verschiedensten Varietäten der gleichen Art leben.

2) Bei der Cultur entstehen auf dem gleichen Standorte zwei oder mehrere Racen. Die gleiche Race kann sich auf Standorten von wesentlich verschiedener Beschaffenheit während einer äusserst langen Dauer, selbst während eines geologischen Zeitabschnittes unverändert erhalten; während der gleichen Zeitdauer können zwei Racen der gleichen Art unter ganz gleichen äussern Bedingungen ihre Verschiedenheit bewahren.

3) Die Varietätenbildung wird demnach durch innere Ursachen bedingt. Die äussern Einflüsse bringen nur Modificationen von untergeordneter Bedeutung und ohne Fähigkeit, irgend eine Constanz zu erlangen, hervor, Modificationen die sich vorzüglich durch Grössen- und Zahlenverhältnisse charakterisiren.

Ich will noch kurz ausführen, wie ich mir den Vorgang bei der Varietäten- oder Racenbildung denke. Alle äussern Einflüsse wirken auf die Pflanze ein, jeder verursacht eine seinem Angriff entsprechende grössere oder kleinere Veränderung. Diese Veränderungen treffen zunächst die chemische und physikalische Constitution; wenn sie ein gewisses Maass erreichen, so werden sie auch im Habitus und der äussern Form der Pflanze bemerkbar. Im Allgemeinen können wir zweierlei Veränderungen unterscheiden, solche welche unmittelbar sich als die Folgen der äussern Einwirkungen

kundgeben, und solche, bei denen diess nicht der Fall ist. Die erstern stellen sich immer ein; sie lassen sich zum voraus berechnen; sie sind unfähig, irgend eine Constanz zu erreichen, weil sie zu den äussern Agentien in unmittelbarem causalem Verhältniss stehen; — sie bewirken die Standortmodifikationen. Die letztern sind für unsere Beobachtung und Beurtheilung noch ein Räthsel; sie scheinen zu den äussern Einflüssen ganz ohne Beziehung zu sein; sie treten zunächst als individuelle Erscheinungen auf, erlangen aber unter Umständen eine grössere oder geringere Constanz; — sie führen zur Bildung von Varietäten oder Racen.

Wenn eine Pflanze auf verschiedene Localitäten kommt, so wird sie sogleich von denselben affizirt. Eine grössere Menge von Nährstoffen macht sie grösser und üppiger. Höhere, aber nicht zu hohe Temperatur befördert die Bildung von Zucker, ätherischen Oelen, Bitterstoffen, Alkaloiden. Grössere Lichtmenge bewirkt intensivere Färbung. Feuchtigkeit macht die Gewebe grossmaschiger und weicher. Diese äussern Ursachen können Formen hervorbringen, die einander sehr ungleich sehen; die Lichtform der Hochalpen weicht beträchtlich von der Schattenform der Ebene ab. Die erstere ist klein, unverzweigt, fast stengellos, mit wenigen kleinen ungetheilten, dichtgedrängten Blättern, mit einer oder wenigen Blüthen und mit lebhafter Färbung aller Theile. Die zweite ist gross, verzweigt, mit zahlreichen grossen, getheilten, entfernt stehenden Blättern, mit zahlreichen Blüthen und mit blasser Färbung der Gewebe.

Diese Standortmodifikationen, so unähnlich sie einander sind, stellen doch keine eigentlichen Varietäten oder Racen dar. Denn sie haben keine Constanz. Auf einem andern Standorte gehen sie in die demselben entsprechende Modification über. Die Cultur entscheidet daher immer, ob eine Pflanzenform der einen oder andern Kategorie beizuzählen

sei. Zwei Gewächse, die bloss in Standortmerkmalen von einander differiren, müssen, neben einander in den Garten gepflanzt, vollkommen gleich werden.

Die Lehre von den unmittelbaren Folgen der äussern Einwirkung findet eine allseitige Anwendung in dem Betriebe des Gärtners und des Landwirths. Darauf beruht das Düngen, das Begiessen, das Warm- und Kaltstellen, das Beschatten; und wenn sich auch die Folgen bloss im Allgemeinen voraussagen lassen, so hängt das mit der noch mangelhaften Erfahrung zusammen. Niemand kann daran zweifeln, dass sich einst mit grosser Genauigkeit wird bestimmen lassen, was die äussern Medien, eine gewisse Düngung, eine gewisse Temperatur, eine gewisse Lichtmenge in der oder jener Pflanze unmittelbar bewirkt.

Diese unmittelbaren Veränderungen treten in allen Individuen, welche den nämlichen äussern Einflüssen ausgesetzt sind, ein. Desswegen machen sich die Localitätsmerkmale auf einem gleichförmigen grössern Standorte überall ganz gleichmässig und gleichzeitig bemerkbar. Ausserdem giebt es aber noch gewisse Eigenschaften, welche von Individuum zu Individuum wechseln; die Tochterpflanze ist von der Mutter, die Schwesterpflanze von der Schwester verschieden; die Abweichung ist bald äusserst gering, bald aber auch so beträchtlich, dass sie die Localitätsverschiedenheiten überwiegt. Man kann diese individuelle Veränderung nicht von den äussern Einflüssen herleiten, weil diese ja in dem gegebenen Falle auf alle Pflanzen gleich wirken; sie rührt von innern Ursachen her¹²⁾.

12) Wenn ich von innern Ursachen spreche, so verstehe ich darunter die Gesammtheit der Erscheinungen, welche das Individuum ausmacht und mit der es der Aussenwelt gegenübertritt. Darin sind natürlich die Folgen der äussern Einwirkungen, welche es selber früher erlitt, und welche alle seine Vorfahren erlitten, inbegriffen.

Die Verschiedenheiten zwischen den Individuen bestehen, wie die von aussen angeregten Localitätsmodifikationen, zunächst in chemischen und physikalischen Veränderungen, vorzüglich aber in Veränderungen der Molecularconstitution¹³⁾. Sie geben sich nachträglich in allen möglichen Abweichungen der innern Structur und der äussern Form, namentlich auch in einem veränderten Habitus kund.

Sie nehmen im Allgemeinen von Generation zu Generation abwechselnd zu und ab; sie schwanken zwischen gewissen Grenzen hin und her. Ausnahmsweise aber geschieht es, dass die individuelle chemisch-physikalische Veränderung sich durch eine Reihe von Generationen steigert; die derselben entsprechenden, der sinnlichen Wahrnehmung zugänglichen, äussern und innern Umbildungen nehmen allmählich oder sprungweise zu und werden constant. Die individuelle Verschiedenheit hat sich zur Varietät entwickelt.

An dieser Varietätenbildung können wir zwei Momente unterscheiden, den Beginn der Bewegung und die Richtung derselben. Beides hängt von innern Ursachen ab. Es ist unzweifelhaft, dass die Neigung zum Variiren bei verschiedenen Arten verschieden, und dass sie bei der gleichen Art im Verlaufe der Zeit bald geringer bald grösser ist. Man könnte vermuthen, dass die Eigenthümlichkeit der äussern Einflüsse, das Gleichbleiben oder der Wechsel derselben daran schuld wären. Diess wird aber desswegen unwahr-

Sie haben sich mit seiner Natur assimilirt und bilden einen integrierenden und untrennbaren Theil derselben.

13) Dass es vorzugsweise die moleculare Constitution, also die eigenthümliche Anordnung der Stoffe in ihren kleinsten Theilchen ist, welche die individuelle Veränderung bedingt, geht daraus hervor, dass die letztere sich zur Varietätenbildung steigern kann, ohne dass die mikroskopische oder chemische Analyse noch die geringste Verschiedenheit nachzuweisen im Stande ist.

scheinlich, weil von allen Individuen, die sammt ihren Vorfahren den gleichen äussern Einflüssen und dem gleichen Wechsel derselben ausgesetzt waren, nur einzelne es sind, in denen die Varietätenbildung beginnt. Dass die Richtung der letztern von den äussern Verhältnissen unabhängig ist, habe ich weitläufig nachgewiesen.

Wenn ich sage, dass der Beginn und der Verlauf der Varietätenbildung von innern Ursachen bedingt werde, so will ich natürlich die Mitwirkung der äussern Verhältnisse nicht absolut ausschliessen. Diese müssen immer in gewissem Grade betheiligt sein; allein ihre Betheiligung ist immer nur eine untergeordnete und durchaus nicht massgebende. Vielleicht dass sie den Anstoss zur Bewegung geben, vielleicht auch, wenn diese angefangen hat, den Impuls zu einer Richtungsveränderung. Ein Beispiel wird diess deutlich machen.

Eine Pflanze befindet sich auf einem Boden mit mittlerem Kalk- und Kieselerdegehalt; sie bleibt daselbst unverändert. Auf einen sehr kalkreichen Boden gebracht, beginnt die individuelle Veränderung und Varietätenbildung in zwei einzelnen Individuen, schlägt aber hier ungleiche Richtungen ein und erzeugt zwei ungleiche Formen, während die übrigen Individuen unverändert bleiben. Die reichliche Kalkzufuhr bewirkt zwar unmittelbar die nämlichen Modificationen in allen Pflanzen. Aber nur in einzelnen vermag sie eine merkliche und nachhaltige Störung des complizirten Lebensprozesses hervorzubringen, welche den Anstoss zu einer Reihe von secundären Veränderungen giebt. Diese Störung tritt in einem Individuum früher in dem andern später ein, hier in dem einen dort in einem andern Theil des Organismus, hier in dieser dort in einer andern Weise; sie führt daher in den verschiedenen Pflanzen ungleiche secundäre Veränderungen herbei und erzeugt ungleiche Racen. Alles diess hängt von der individuellen Beschaffenheit

ab. Es ist daher begreiflich, dass in dem angenommenen Falle neben einander gross- und kleinblüthige, früh- und spätreifende, kahle und behaarte Varietäten entstehen. — Wird die Pflanze, statt auf einen kalkreichen, auf einen sehr kieselsäurereichen Boden gebracht, so können da die nämlichen Erscheinungen eintreten; es können selbst die gleichen Racen entstehen. Denn wie die gleiche äussere Ursache ungleichartige Störungen im Organismus veranlasst, so müssen auch ungleiche Ursachen gleichartige Störungen bewirken können.

Der Organismus ist einer Maschine zu vergleichen, in welcher die Kräfte umgesetzt werden. Die Wirkungsweise hängt von der Art der Umsetzung ab. Das einfachste Beispiel finden wir an dem Hebel oder der Rolle, wo die Richtung einer Kraft beliebig geändert wird. Ein gleiches Gewicht, das an zwei Rollen hängt, bewegt mittelst dieser eine Masse nach rechts, mittelst jener nach links, also in entgegengesetzter Richtung. — Ein anderes fast eben so einfaches Beispiel geben uns die Pendeluhren. Die Uhr mit dem gewöhnlichen Pendel geht in der Wärme zu langsam, in der Kälte zu schnell. Die Uhr mit einem Compensationspendel geht immer gleich. Eine Uhr mit übercompensirtem Pendel würde bei hoher Temperatur zu schnell, bei niedriger zu langsam gehen. Die Wärme wirkt immer gleich, sie dehnt die Metallstäbe des Pendels aus; aber es hängt von dessen Einrichtung ab, welcher Ausschlag durch die Ausdehnung oder Zusammenziehung der Metalle gegeben wird. Es kann also in zwei verschiedenen Uhren die nämliche äussere Einwirkung (die gleiche Temperatur) den entgegengesetzten Effekt hervorbringen, und es können zwei entgegengesetzte Einflüsse (Wärme und Kälte) in zwei Uhren den gleichen Erfolg haben.

Wenn diess bei so einfachen Vorrichtungen möglich ist, so begreifen wir, dass es in einer complicirten Maschine wie die Pflanze um so eher der Fall sein muss. Die äussern

Einwirkungen werden hier so vielfach umgesetzt und vermittelt, dass wir keine Beziehung mehr zwischen dem ersten Anstoss und dem endlichen Resultat auffinden. Wie in der einfachen Maschine die Arbeit, welche dieselbe liefert, als das Produkt der bewegenden Kraft und der innern Einrichtung sich darstellt, so ist es auch in der Pflanze; nur erscheinen hier wegen der äusserst complizirten Einrichtung die innern Ursachen gegenüber den äussern weitaus überwiegend und massgebend.

Ob eine individuelle Veränderung in der Cultur zur Race wird, hängt von der Zuchtwahl ab. Damit sie in der freien Natur zur ausgesprochenen und constanten Varietät sich ausbilde, müssen verschiedene Bedingungen erfüllt sein. Einmal wird der Ausschluss der Kreuzung verlangt. Dass im Allgemeinen die individuellen Verschiedenheiten hin- und herschwanken und gewisse Grenzen nicht überschreiten, beruht vorzüglich in dem Umstande, dass die Weiterbildung durch mehrere Generationen immer wieder durch die Befruchtung anderer Individuen gestört wird.

Zur Entstehung einer Varietät in der Natur wird ferner erfordert, dass dieselbe sich hinreichend existenzfähig erweise, um sich in dem Kampfe gegen die schon vorhandenen Varietäten zu behaupten. Es beginnen gewiss eine Menge von neuen Formen in der Natur, aber sie werden sogleich wieder von den bereits bestehenden stärkeren Formen verdrängt.

Der Grund, warum eine Varietät in der Natur dieselbe bleibt, kann also ein dreifacher sein: 1) weil ihr die Neigung zur Variation mangelt, 2) weil zwischen ihren Individuen wenigstens von Zeit zu Zeit Kreuzung stattfindet, 3) weil sie existenzfähiger ist, als die Varietäten, die hin und wieder aus ihrem Schoosse geboren werden. — Wir begreifen, dass die Varietäten in der Natur sehr lange, selbst während der Dauer einer geologischen Periode sich unverändert erhalten, wenn die äussern Verhältnisse keine wesentlichen Modificationen erleiden; dass aber bei Umbildungen der Erdoberfläche und ihrer klimatischen Verhältnisse auch eine reichliche Varietätenbildung eintritt.

Hat die neue Varietät sich durch ungestörte Inzucht ausgebildet und Constanz gewonnen, so hängt ihre Ausbreit-

ung von dem Grade der Existenzfähigkeit gegenüber den andern Formen ab. Erweist sie sich überall als die stärkere, so verdrängt sie die ursprüngliche Varietät auf dem ganzen Verbreitungsbezirk und verursacht deren gänzlich Aufhören. Wenn sie aber nur unter bestimmten Umständen existenzfähiger ist, so bestehen die alte und die neue Varietät ungestört neben einander fort.

Da die Localitäten äusserst manigfaltig combinirt sind, so müssen sich auch die Verhältnisse des gegenseitigen Ausschlussungsvermögens sehr verschieden gestalten. Von zwei Varietäten vermag die eine die andere auf gewissen Standorten ganz, auf andern nur theilweise zu verdrängen; möglicher Weise giebt es einen Standort, wo sie beide von gleicher Stärke sind. Daher finden wir hier die Varietät A allein, dort B allein, an einem dritten Orte A in überwiegender, an einem vierten in geringerer Anzahl, und an einem fünften Beide in gleicher Menge. Wir beobachten ferner, dass in einer Gegend eine bestimmte Localität nur die Form A beherbergt, indem B ausgeschlossen wird; dass dagegen in einer andern Gegend die nämliche Localität nur die Form B trägt, weil hier die stärkere Form A ganz mangelt. Die verschiedenen Erscheinungen des Vorkommens, von denen ich im ersten Theil dieser Mittheilung gesprochen habe und die sich durch einen causalen Zusammenhang der äussern Einflüsse mit der Varietätenbildung nicht erklären liessen, finden somit ihre einfache Lösung in den manigfaltigen Abstufungen der Existenzfähigkeit unter verschiedenen klimatischen und Bodeneinflüssen.

Historische Classe.

Sitzung vom 18. November 1865.

Herr Kunstmann hielt einen Vortrag:

„Beiträge zur Geschichte des Würmthales und seiner Umgebung“.

Derselbe wird in den Denkschriften der Classe erscheinen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München](#)

Jahr/Year: 1865

Band/Volume: [1865-2](#)

Autor(en)/Author(s): Nägeli Carl Wilhelm von

Artikel/Article: [Ueber den Einfluß äußerer Verhältnisse auf die Varietätenbildung im Pflanzenreiche 228-284](#)