

Zur
Abstammungs-Geschichte der autochthonen
Pflanzenarten.

Von
Franz Krašan.

Mit dem Worte „autochthone“ Pflanzen wollen wir diejenigen Arten bezeichnen, welche auf stabilem Urboden ansässig sind (vergl. Mitth., 32. Bd., S. 51—54), im Gegensatze zu jenen des mobilen Bodens der Thalniederungen, wo infolge wiederholter Überschwemmungen sich der Boden öfters erneuert, indem mitunter große Rasenflächen mit Sand, Schlamm oder Schutt bedeckt werden und zahllose Pflanzenindividuen verschwinden, während andere gleichwertige durch Anschwemmung der Samen aus der Umgebung den jungen Boden neu besiedeln. Auf diese Weise rücken viele Arten in einer bestimmten Richtung vor, andere werden momentan zurückgedrängt, ohne dass sich das statische Gleichgewicht der Association auf die Dauer wesentlich ändern würde.

Zu dem mobilen Boden gehört selbstverständlich auch der Schuttboden in der Nähe der menschlichen Wohnungen, gleichwie der Ackerboden, das bebaute Land überhaupt.

Über die Provenienz der Pflanzen des mobilen Bodens lässt sich, abgesehen von den jüngst aus fremden Ländern eingewanderten Arten, nichts bestimmteres sagen; fast alle bewohnen ein sehr umfangreiches Verbreitungsgebiet.

Anders verhält es sich mit den autochthonen Arten, die in ihrem Vorkommen meist auf bestimmte Bezirke beschränkt sind oder als echte Gebirgspflanzen inselartige Enclaven mitten im ausgebreiteten Flachlande besetzen. Ihr Vorrücken gegen die Niederung findet an der geschlossenen Association der Thalpflanzen eine unüberwindliche Schranke, obschon die abwärts fließenden Gewässer und die herunterwehenden Winde dem Vorrücken gewiss Vorschub leisten.

So kommt es, dass zwischen der Vegetation eines gebirgigen Abhanges und jener der angrenzenden Thalsohle in der Regel ein scharfer Contrast besteht.

Betrachtet man die Verbreitungsbedingungen der autochthonen Arten an einer bestimmten Stelle, etwa an dem steinigem südseitigen Abhange eines Berges, so findet man, dass vor allem eine Vermehrung durch Samen auf mannigfache Schwierigkeiten stößt, denn die häufig andauernde Trockenheit des Bodens, besonders auf felsigem Substrat, gleichwie der meist rasche Wechsel der Temperatur sind dem Keimungsprocesse abträglich. Oft gehen die Samen bereits nach begonnener Keimung zugrunde oder es verkümmern die Keimpflanzen, weil es ihnen durch die Ungunst der Witterung nicht möglich ist, ihre Wurzeln rechtzeitig in das zerklüftete Gestein zu senken. Kommt es aber unter günstigen Umständen zur Entwicklung eines kräftigen Wurzelsystems, so erstarkt der Pflanzenstock nach und nach, er erlangt die Fähigkeit, sich von den Witterungsverhältnissen unabhängig zu machen, denn seine Wurzeln reichen nun tief in die Spalten und Klüfte des Gesteins. Gleichzeitig macht sich zur Sicherung für den Fortbestand des Individuums auch eine anderweitige Anpassung an die bestehenden Ortsverhältnisse bemerkbar. Das Laub erlangt nicht jene üppige Flächenentfaltung wie an einem Standorte in der Niederung auf fruchtbarem, aber auch feuchterem Boden und die zu rasche und darum schädliche Verdunstung wird durch eine Verdickung der Epidermis unter gleichzeitiger Verengung der Spaltöffnungen zwischen den Schließzellen beschränkt.

Unter solchen Umständen kann ein Pflanzenstock trotz der (scheinbaren) Ungunst des Standortes ein erstaunliches Alter erreichen. Unterstützt wird das Ausdauern desselben auf felsigem Substrat durch die günstige Wärmeleitungsfähigkeit des Gesteins, was besonders für den compacten Kalkfels gilt (vgl. Mitth. I. c. S. 50).

Gleichwie sich die Lebensvorgänge eines einzelnen Pflanzenindividuums innerhalb gewisser Temperaturgrenzen vollziehen, so gilt dies in ähnlicher Weise auch für das Vorkommen und die Verbreitung der Art selbst. Die niederste Temperatur, welche eine Pflanzenart überhaupt noch zu ertragen vermag,

bezeichnet in der Regel zugleich die obere, bezw. nördliche Grenze ihres Vorkommens; nicht immer, weil die Concurrenz bekanntermaßen je nach Umständen einen namhaften Einfluss auf deren Verbreitung in beiden Richtungen übt. Aus demselben Grunde fällt auch die Linie des Temperaturmaximums nicht immer mit der unteren, bezw. südlichen Grenze der geographischen Verbreitung zusammen. Immerhin wird aber die Amplitude der Temperatur, d. i. der Abstand der Temperaturen an den obersten, bezw. nördlichsten, und an den untersten, bezw. südlichsten Standorten in Erwägung zu ziehen sein, wenn es sich um Fragen nach dem geschichtlichen Alter einer bestehenden Pflanzenart handelt, und auch die Fähigkeit, bezw. Unfähigkeit derselben, sich anderweitigen Vorkommensverhältnissen anzupassen, dürfte nicht außeracht gelassen werden.

Beispiele großer klimatischer Amplituden: *Pteris aquilina* zeichnet sich durch eine erstaunliche Anpassungsfähigkeit aus den verschiedensten Temperaturen gegenüber, welche den von diesem Farn bewohnten Zonen eigen sind. Derselbe findet sein Fortkommen auf allen Stufen der temperierten Regionen, greift aber auch kräftig in die subtropische Zone über und erscheint sowohl im Flachlande als auch im Gebirge oft über ungeheure Gebiete verbreitet. Manche Thalland-Pflanzen, z. B. *Chrysanthemum Leucanthemum*, *Lotus corniculatus*, *Anthyllis vulneraria*, *Tormentilla erecta* treffen wir bisweilen in Alpenhöhen von 1800 bis 2000 *m* über dem Meere an.

Beispiele engebrenzter Amplituden: *Wulfenia carinthiaca*, *Ranunculus anemonoides*, *Heliosperma glutinosum*, *Zahlbrucknera paradoxa*, *Moehringia diversifolia*, *Saxifraga altissima*. Bei diesen und vielen anderen Arten fällt die enge Begrenzung des Temperaturintervalls mit der engen Begrenzung des Verbreitungsbezirkes zusammen. Enge Begrenzung des Temperaturintervalls innerhalb eines großen Verbreitungsgebietes finden wir bei *Ruscus aculeatus*, *Ilex aquifolium* u. a.; bei einzelnen hochalpinen Saxifragen, *Potentilla*- und *Salix*-Arten sind die Standorte sehr zerstreut und durch weite Gebiete getrennt. Hieher gehören überhaupt viele alpine und hochnordische Arten.

Auch die Bodenart schwankt für gewisse Species zwischen weiten, für gewisse andere zwischen engen oder gar sehr engen

Grenzen. So ist z. B. *Saxifraga crustata* streng auf den echten Kalkfels angewiesen, sie meidet sogar den Dolomit, obschon dieser mindestens zur Hälfte aus Kalkcarbonat besteht. Dagegen finden wir *Vaccinium uliginosum* auf Mooren der nordeuropäischen Gebirge und Ebenen, gleichwie auf krystallinischen Schiefern in den Tauern und auf der Koralpe. Geradezu überraschend ist das Vorkommen der Pflanze auf dem Grat der Raduha in den Sannthaler Alpen auf echtem dürrer Kalkfels, und dennoch unterscheidet sich dieselbe von jener der Tauern durch nichts und stimmt auch mit der moorbewohnenden vollkommen überein. Ihre Anpassungsfähigkeit ist fast unglaublich, denn sie geht in den Tauern und auf der Koralpe bis 2100 *m* hinauf, fast ebenso hoch auf der Raduha und zeigt sich nicht im mindesten wählerisch in Bezug auf das Substrat, wobei sie selbst ihre morphologischen Eigenschaften hartnäckig bewahrt.

Von dem genetischen Zusammenhange der Formen.

Bewahrt so *Vaccinium uliginosum* (ähnlich wie auch *Polygala Chamaebuxus*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium montanum*, *Tormentilla erecta* und andere Arten der verschiedensten Gattungen) unter sehr verschiedenen klimatischen und Bodenverhältnissen seinen typischen Charakter, so verhalten sich zahlreiche andere Arten unter veränderten Lebensbedingungen anders; sie zeigen sich nämlich in anderer Gestalt. Die geringste Änderung betrifft die Größe und den Wuchs des Individuums. Beide sind zunächst von der Höhenlage abhängig. *Calluna vulgaris* zum Beispiel wird in der Thalregion (in Sausal bei Leibnitz) buschig, meterhoch, in der Höhe von 2000 *m* dagegen sinkt die Pflanze bis zu zwerghafter Größe herab und zeigt, hingestreckt und dem Boden angeschmiegt, deutlich genug den deprimierenden Einfluss des Gebirgsklima. Ähnliches beobachtet man bei *Vaccinium Myrtillus*. Aber dennoch fällt es keinem Beobachter ein, die hochalpine Form dieser Pflanze als eine besondere Varietät hinzustellen. Beide Zustände des Wuchses und der Größe sind übrigens durch unmerkliche Zwischenstufen vermittelt.

Trifolium pratense, der wohlbekannte, allgemein verbreitete Wiesenkle, geht in den Alpen auch bis 2000 *m* hinauf und ist in der Krummholzregion der Wölzer Tauern und in den nördlichen

Kalkalpen eine der gewöhnlichsten Pflanzen, in ihrer typischen Ausbildung für diese Region kennzeichnend. Allein der abweichende Wuchs gesellt sich hier zu anderen zwei differierenden Eigenschaften der Pflanze; diese erscheint nämlich oben stärker behaart (an Stengel, Blättern und Blütenkelchen), während die Blüten mit blassrosenrother oder röthlichweißer Färbung gegen die Gemeinform der Niederungen auffallend contrastieren. Wären von 900 *m* an nicht alle nur denkbaren Abstufungen von dieser bis zur Hochgebirgsform vorhanden, so würde jedermann letztere für eine gut ausgeprägte Art halten, gleichwie *Tr. pallescens* allgemein als solche gilt, obschon ihre nahe Verwandtschaft mit *Tr. repens* unverkennbar ist.

Die Zusammengehörigkeit der Gemeinform des *Tr. pratense* und seiner alpinen Form verräth sich also durch die zahlreichen, allmählich in einander gleitenden Intermediärzustände, welche sich in dem Maße der Endform *Tr. pratense* var. *alpinum* nähern, wie der Standort der obersten Höhenlage von ungefähr 2000 *m* näher und näher kommt. Zunahme der Höhe über dem Meere und Variation der Pflanzenform stehen demnach in diesem Falle zu einander in einem Verhältnisse der Correlation.

Ein ähnliches Verhältniß zwischen dem maßgebenden Factor und der Form der Pflanze wird ein vorurtheilsfreier Beobachter, dem es weniger um die Fixierung einer Pflanzenform als um die Aufklärung ihres Wesens zu thun ist, auch bei *Polygala vulgaris* und *P. comosa* nachweisen, nur dass hier nicht die Höhenlage über dem Meere, sondern die Bödenart im weiteren Sinne der maßgebende Factor ist.

Sieht man sich die beiden extremen Formen dieser Pflanzen an, ohne ihnen im Freien an ihren natürlichen Standorten nachzugehen und ihnen überall hin zu folgen, wo sie auf ein anderes Terrain übertreten, dann freilich erscheinen sie als selbständige, gut begrenzte Arten, denn an morphologischen Differenzen fehlt es nicht. Dazu ist auch ein leichtes Auskunftsmittel gleich bei der Hand: man nimmt die intermediären Formen (deren es, wie allgemein bekannt ist, überall gibt, wo die beiden Pflanzen häufig vorkommen) als *Hybriden* an; dadurch treten die spezifischen Unterschiede weiter auseinander und gewinnen so einen größeren diagnostischen Wert.

Hat sich aber jemand, dem *Polygala vulgaris* und *P. comosa* als gute Arten gelten, die Mühe gegeben, die Bedingungen einer Fremdbestäubung bei diesen Pflanzen zu untersuchen? Ich zweifle. Eine solche Untersuchung ist nicht so einfach und leicht, als man glauben möchte, denn die inneren Blüthenheile sind sehr klein, zu ihrer deutlichen Wahrnehmung reicht kaum die Lupe aus. Die überaus winzigen Antheren, zu je vier auf zwei lappenförmigen Anhängen der Blumenkrone, sind überdies in einem wimperig behaarten Klappenapparat derart versteckt, dass nicht leicht ein Insect mit seinem Rüssel zu ihnen gelangen kann. Sie enthalten einen sehr verklebten Pollen, der übrigens an fremdartigen Körpern nicht haftet. Derselbe wird, sobald sich die Antheren öffnen, von dem Wimperbesatz der Klappen aufgenommen und (indem diese rasch auswachsen) in die Höhlung des löffelförmigen Griffels oder auf die Narbe, welche das Aussehen einer grünlichen klebrigen Vorstülpung besitzt, allmählich geschoben. Da die Staubgefäße sammt dem Griffel und der Narbe von dem Klappenfortsatz der Blumenkrone (über dem fransentragenden Theile derselben) fest umklammert sind und die Übertragung des Pollens auf die Narbe durch diesen Apparat selbst bewerkstelligt wird, und da ferner am Grunde der Corolle keine Nectaransammlung stattfindet, so vermag ich in dieser ganzen Einrichtung nur den Zweck einer directen Selbstbefruchtung zu erblicken.

Anders verhält sich freilich die Sache bei *P. Chamaebuxus*: da ist reichlich Pollen vorhanden und dieser klebt schon an den Fingern, auch ist ein schon mit freiem Auge bemerkbarer Nectar-tropfen am Grunde der Corolle zu sehen.

Um der Corolle bei *P. vulgaris* auf den Grund zu sehen, muss man dieselbe vorsichtig mit einer Nadelspitze aufschlitzen; beim Abreißen des unteren Theiles fließt ein Saft aus, den man irrthümlich leicht für Nectar halten könnte. Von Insecten verursachte Verletzungen habe ich niemals an der Corolle wahrgenommen, auch nie ein Insect darin oder daran gefunden. Wenn an sonnigen Tagen die Blüten des *Heracleum* und anderer Umbelliferen von zahlreichen Insecten umschwärmt wurden und es von kleinen Dipteren, Coleopteren u. s. f. daran wimmelte, fand ich *Polygala vulgaris* in der Nähe von Insecten unberührt.

Die Wahrscheinlichkeit einer Fremdbestäubung reduciert sich völlig auf ein Nichts, wenn weiter noch den Zeitbedingungen für die Belegung der Narbe gehörig Rechnung getragen wird. Im Knospenzustande findet diese nicht statt. Den ganz frischen Pollen bemerkte ich auf der Narbe stets in jener Blüte, deren innere zwei Kelchblätter eben die Flügelstellung angenommen; in der nächst älteren zeigt sich der Pollen schon merklich gebräunt. Die Belegungsfähigkeit der Narbe dauert vielleicht nur eine oder zwei Morgenstunden und der Pollen verliert augenscheinlich ebenso schnell seine Fruchtbarkeit. Wie äußerst gering muss demnach die Wahrscheinlichkeit sein, dass ein Insect, ohne durch ein Lockungsmittel veranlasst zu werden, mit einem noch befruchtungsfähigen Pollen gerade auf die eine, sich eben öffnende Blüte lossteuert und hier an der so verhüllten und verkappten Narbe denselben absetzt. Übrigens fand ich in jeder offenen Blüte, die ich untersucht habe, die Narbe bereits durch Selbstbestäubung belegt; für eine Intervention der Insecten blieb daher nichts übrig.

Sind aber die Bedingungen zu einer Fremdbestäubung bei *P. vulgaris* und *P. comosa* nicht gegeben, so können die intermediären Formen, welche die beiden Pflanzen durch unzählige Zwischenstufen verbinden, nicht als Hybriden angesehen werden: dann ist der genetische Zusammenhang oder *Nexus* (mit diesem Worte möchte ich das Verhältnis der gegenseitigen Abhängigkeit zweier genetisch verwandter Formen fortan kurz bezeichnen) gegeben. Daraus ergibt sich, dass *P. vulgaris* im erweiterten Neilreich'schen Sinne als Art aufzufassen wäre.

P. vulgaris ist demnach in Steiermark eine dimorphe. fügt man auch noch die var. *oxyptera* (*P. oxyptera*) hinzu, eine trimorphe Pflanzenart. Nach meinen bisherigen Beobachtungen bildet sie sich in der Form *comosa* auf Kalkboden aus, in der Gemeinform *achaetes* auf silicatischem Heideboden. Auf gemischtem Alluvialboden kommt wohl auch die *F. comosa* vor, aber noch häufiger finden sich daselbst die Intermediärformen. Der *Comosa*-Typus verlangt entschieden Kalk, und die Pflanze gestaltet sich in dieser Richtung umso vollständiger aus, je mehr das Substrat ein echter, sonnig trockener Kalkboden genannt werden kann. Dehnt man die Beobachtungen über ein größeres Gebiet aus, so wird man finden, dass auch noch andere Formen

in engster Verwandtschaft mit *P. vulgaris* stehen, diese also als ein polymorpher Pflanzentypus anzusehen ist. Meine diesbezüglichen mittelbaren und unmittelbaren Wahrnehmungen erstrecken sich über den östlichen Theil der Südkalkalpen, den hohen und niederen Karst bis Triest und umfassen weiter noch die Kronländer Steiermark und Krain mit dem angrenzenden Theile von Kärnten.

Auf diesem Gebiete schließen sich den obigen drei Polygalen noch drei an: *P. Nicaeensis* Koch bei Triest, *P. Carniolica* A. Kerner auf dem hohen Karst (vom Valentini-Berge bei Görz bis zum Nanos in Krain) und *P. Forojulensis* A. Kerner in den carnischen Alpen, im Canalthale Kärntens und an der oberen Save bei Lengenfeld in Krain.

Unsere *P. comosa* variiert mit größeren und kleineren, länger und kürzer gestielten Blüten, und man findet sie mit dichteren und mit lockeren Ähren, bzw. Trauben, auch das Geäder der Kelchflügel verhält sich keineswegs constant, insofern als man nicht selten auch Blüten antrifft, an denen die Flügeladern an der Spitze nicht anastomosieren. Bei Lengenfeld hatte ich Gelegenheit, eine großblütige Form derselben in ihrem Verhalten zur benachbarten *P. Forojulensis* an jenen Stellen genauer kennen zu lernen und zu untersuchen, wo sie mit letzterer zusammentrifft, und fand, dass sie allmählich in diese übergeht. Mehrmals war es mir nicht möglich, zu entscheiden, ob ich es noch mit *P. comosa* zu thun hatte, da die Blüten dichter und größer, die Kelchflügel breiter (fast kreisrund), die Blütenstiele kürzer waren als bei einer echten *P. comosa*. Erst auf gebirgigem Dolomitboden verflüchtigten sich die Kennzeichen der letzteren, so dass ich nicht mehr im Zweifel war, die echte *P. Forojulensis* zu haben.

Die *P. Nicaeensis* blüht im höheren Karstgebirge meist blau. Als ich einige mir vom Slavnik-Berge (östlich von Triest) zugeschickte Exemplare dieser Form untersuchte, bemerkte ich bei einzelnen Blüten deutliche, bei anderen undeutliche, bei mehreren gar keine Anastomosen der Flügeladern. Auch bei der rosenroth blühenden *P. Nicaeensis* von Pola verhält sich das Flügelgeäder nicht immer typisch, denn in einzelnen Fällen bemerkte ich keine Anastomosen. Manche Exemplare der *P. Forojulensis* von Raibl in Kärnten gleichen der *P. Carniolica* zum

Verwechseln, da nicht nur der Habitus, sondern auch der Befund am Stiel des Fruchtknotens und der Frucht mehr für die letztere als für die erstere spricht. Es bestehen also wirklich Übergänge zwischen den drei Formen, bezw. Arten. Den Mittelpunkt der Variation bildet jedenfalls *P. comosa* als die verbreitetste Form von allen, an sie schließen sich mehrfach vermittelt in verschiedenen Richtungen die oben genannten Arten, bezw. Formen an. *P. vulgaris* variiert, z. B. auf der Prassbergeralpe in Untersteiermark, 1500—1550 *m* mit kleineren grünlichblauen Blüten, schmälere Kelchflügeln und am Grunde verlängerten, im unteren Theile blattlosen Stämmchen: es ist dies die, wie es scheint, in Steiermark seltene *P. oxyptera* Rehb.

In den obigen Fällen ist der Nexus auf mittelbarem Wege nachweisbar, weil die Unwahrscheinlichkeit, man könnte sagen, Unmöglichkeit einer kreuzweisen Befruchtung der Blüten vorliegt. Sind aber die Blütenverhältnisse derart, dass infolge einer entsprechenden Einrichtung der Blüten Insectenbesuch stattfindet und dass eine Übertragung des Pollens von einer Blüte zur anderen und auf diesem Wege auch die Belegung der Narbe möglich wird, so liegt dann natürlich auch die Möglichkeit einer Hybridation nahe. Diese Möglichkeit wird zur Wahrscheinlichkeit, wenn das anfliegende und in die Blüte kriechende oder mit den Mundtheilen in dieselbe tauchende Insect leicht mit der Narbe in Berührung kommt. Die hypothetische Annahme einer stattgefundenen, bezw. öfters stattfindenden Hybridation steigert sich zur Wirklichkeit, wenn sich an den fraglichen Mittelformen die Kennzeichen notorischer Bastardnatur nachweisen lassen, als: Fehlschlagen der Frucht, gänzliche oder theilweise Keimunfähigkeit der Samen, vereinzelt Vorkommen und die Nähe der präsumtiven erzeugenden Elternpflanzen. Bevor man also zwei nahe verwandte Formen (in unserem Falle sind es beispielsweise *Polygala comosa* und *P. vulgaris*) als Arten hinstellt, sollte man darauf achten, ob zwischen ihnen Intermediärformen vorkommen oder nicht; für den Fall, dass es solche gibt, wäre weiter zu untersuchen, ob dieselben häufig oder selten sind; findet man dieselben selten, vereinzelt und versprengt, so sollte man ferner nachsehen, ob die präsumtiven Elternpflanzen in der Nähe wachsen oder nicht; sind diese in der Nähe nachgewiesen, so

bleibt noch übrig, festzustellen, wie weit überhaupt der Blütenbau und das Vorhandensein von Farbe, Geruch, Nectarien u. dergl. eine Fremdbestäubung begünstigen kann. Für *Polygala vulgaris* und *P. comosa* fällt dieses Moment weg, weil die Blüten für eine Selbstbefruchtung eingerichtet sind und keinen Nectar absondern; man wird auch finden, dass die Intermediärformen viel zu häufig sind, als es sich mit der Natur einer wirklichen Hybriden verträgt, denn sie sind in manchen Gegenden, namentlich auf Alluvialboden, häufiger als echte *Achaetes*- und *Comosa*-Formen, ja geradezu auf weite Strecken hin vorherrschend. Aber auf wirklichem Kalkboden wird man stets nur die *Comosa*, auf silicatischem Heideboden nur die *Achaetes* in ihrer typischen blaublühenden Gemeinform finden.

Bekanntermaßen bilden unter sonst günstigen Umständen zwei Arten derselben Gattung umso leichter Bastarde, je mehr sie einander verwandt sind, umso seltener, je weiter ihre diagnostischen Merkmale auseinander stehen. Wären demnach die zwischen *P. vulgaris* (*achaetes*) und *P. comosa* bestehenden Übergangsformen Bastarde, so müsste man auch auf diesem Umwege aus der Häufigkeit und allgemeinen Verbreitung derselben, aus der Fruchtbarkeit ihrer Blüten und Keimfähigkeit ihrer Samen auf die überaus enge genetische Verwandtschaft der beiden *Polygala*-Formen schließen.

Begünstigt wird die Fremdbestäubung durch einen entsprechenden Bau der Blüte bei den monöcischen, diöcischen und polygamischen Arten, von denen die kätzchentragenden, gleichwie die Gramineen, Cyperaceen und Juncaceen windblütig sind; ferner bei den Umbelliferen, Saxifragen, Potentillen, Campanulaceen, Liliaceen und unzähligen anderen Phanerogamen, deren Pollen nur von besuchenden Insecten übertragen werden kann und in unzähligen Fällen thatsächlich auf andere Blüten übertragen wird. Bei solchen Pflanzen muss, wenn es sich um die Erklärung der Intermediärformen handelt, stets mit der Möglichkeit einer Hybridation gerechnet werden.

Culturversuche. Polymorphie.

Zu einem sicheren Resultat können in solchen Fällen nur Culturversuche führen. Ich habe mich bereits vor neun Jahren („Österr. bot. Zeitschr.“ 1888, Nr. 6, 7 und 9, 10) darüber aus-

föhrlich ausgesprochen, dass Culturversuche zur Feststellung eines wirklichen Nexus zwischen engverwandten Formen weder im positiven, noch im negativen Sinne einen haltbaren Aufschluss gewähren, wenn der Garten als Versuchsfeld benützt wird.

Pflanzt man zum Beispiel eine *Potentilla verna* Koch und eine *P. rubens* Crantz auf gewöhnlichen Gartenboden, so nehmen beide in kurzer Zeit einen übereinstimmenden Habitus an; sie werden üppiger und es wird bald unmöglich sein, in der Behaarung einen Unterschied zwischen beiden wahrzunehmen: nur ein geübter Kenner der Pflanzen vermag, und zwar an dem Geäder der Blätter, sie noch auseinander zu halten. Beide Pflanzen ändern sich, aber im gleichen Sinne und nicht in der Richtung, dass die Frage entschieden werden könnte, ob zwischen *P. verna* und *P. rubens* ein Nexus besteht, weil die Pflanzen im Freien unter anderen Bodenverhältnissen leben. Auf sonnigen trockenen Boden mit Kalkfels-Unterlage versetzt, erhält aber die Gemeinform der *P. verna* mit der Zeit einen grauen Haarüberzug, indem sich die Zahl der Sternhaare bedeutend vermehrt.

Findet sich auch hie und da, was nicht unwahrscheinlich ist, eine hybride *P. verna* × *arenaria*, so ändert das an den Folgen dieses Culturversuches nichts. Dagegen würde die Nachweisung einer solchen Hybriden keine Beweiskraft haben, wollte jemand daraus inducieren, dass die beiden Pflanzen (*P. verna* und *P. arenaria*) als wirkliche Arten zu betrachten sind. In zahlreichen Fällen pflegen wir zwei nahe verwandten Formen das Artrecht zu ertheilen; das thun wir fast immer bona fide, und thun es, wenn uns die diagnostischen Unterschiede groß genug dünken. Damit sprechen wir eine Hypothese aus. Die Hypothese wird hinfällig, sobald jemand kommt und beweist, dass gegenwärtig noch ein Nexus zwischen den fraglichen Formen stattfindet; die Hypothese bleibt aufrecht, solange dieser Beweis nicht erbracht ist. Und letzteres ist die Regel, denn der Beweis ist nur in einigen Fällen möglich und nur selten wirklich erbracht worden.

Zwischen *Polygala Chamaebuxus* und *P. vulgaris* ist der Nexus wahrscheinlich längst schon erloschen, denn nirgends zeigt sich eine Spur einer convergierenden Variation, d. h. wir werden vergeblich nach einer Abänderung der *P. Chamaebuxus* in der

Richtung gegen die *P. vulgaris* oder der letzteren in der Richtung gegen die erstere suchen; dies hängt auch mit der großen diagnostischen Differenz der beiden streng geschiedenen Arten zusammen. Selbst *P. amara* und *P. vulgaris* scheinen unvermittelt neben einander zu stehen, obschon sie sehr nahe verwandt sind. In dieselbe Kategorie gehören ferner die europäischen *Vaccinien*, *Globularia nudicaulis* und *G. cordifolia*, *Salix reticulata*, *retusa* und *herbacea*, überhaupt eine Unzahl von Arten, die wir so oft unter den verschiedensten Vorkommensverhältnissen als constant befunden haben.

Dagegen liegt die Vermuthung nicht fern, dass zwischen *Arabis arenosa* Scop. und *A. Halleri* L. ein Nexus besteht, denn an schattigen, dicht bewaldeten Bergabhängen, besonders nordseitig, und in tief gelegenen felsigen Waldschluchten trifft man sehr häufig Mittelformen an, so z. B. am Nordabhang des Göstinger Berges bei Graz, woselbst die trennenden Unterschiede der beiden Arten ganz unkenntlich erscheinen. Dass hier hybride Mittelformen vorliegen, ist sehr unwahrscheinlich, weil Insecten so schattig gelegene Örtlichkeiten gar nicht oder nur ausnahmsweise besuchen. Ähnlich dürfte es sich mit den Mittelformen der *A. hispida* Myg. und *A. petraea* Lam. verhalten, doch habe ich bisher keine Gelegenheit gehabt, mir an Ort und Stelle dar überein sicheres Urtheil zu bilden. Über das Verhalten des *Hieracium murorum* L. und der *Festuca sulcata* Hackel sind aber ausführliche Beobachtungen, unterstützt durch Culturversuche im Freien, angestellt worden.

Es lag mir vor allem daran zu sehen, wie die Keimung der Samen dieser beiden Pflanzen auf echtem Dolomitifels verläuft und wie sich die Keimpflanzen auf diesem Substrat verhalten. Dabei gieng ich von der Voraussetzung aus, dass ich es mit Arten zu thun hatte, welche, nach ihrer Verbreitung zu urtheilen, zu den widerstandsfähigsten gehören. Als Versuchsfeld wählte ich die Süd- und Südwestabhänge des Grazer Schlossberges. Die Aussaat geschah im Sommer und Herbst mit frischen Samen, welche an gut markierten Stellen in Felsritzen gelegt und mit etwas Erde bedeckt wurden, gerade so viel, dass sie nicht ganz entblößt waren. Beginn der Versuche 1884.

Bei allen diesen Versuchen zeigte es sich, dass die Keimung trotz der anscheinend so ungünstigen Bodenverhältnisse sehr

leicht und vollständig verlief. Ich erhielt stets zahlreiche Keimpflänzchen, die sich ungehemmt weiter entwickelten und in den folgenden Jahren zu kräftigen Stöcken, bezw. Rasen auswuchsen. Die meisten giengen aber allmählich durch das Abbröckeln des dolomitischen, stark zerklüfteten Gesteins zugrunde.

Wenn man nun erwägt, dass auf diesem Substrat keine *Festuca sulcata* spontan vorkommt, sondern nur *F. glauca* (f. *pallens*), diese aber in Menge, obschon die Samen der tiefer unten auf erdigem Boden massenhaft wachsenden *F. sulcata* durch Winde und Vögel weiter hinauf leicht gelangen können, dass auf diese Weise dem schrittweisen Vorrücken dieser letzteren gegen die Felsregion nichts im Wege steht, so gewinnt hiedurch schon der Wahrscheinlichkeitsschluss, dass an der Berührungszone der beiden Arten eine Umprägung der *F. sulcata* in *F. glauca* stattfindet, viel für sich. Die Vermuthung wurde aber zur Gewissheit, als ich (Näheres darüber „Österr. bot. Zeitschrift“ l. c. Mitth., 27. Band, S. LXXXIX) einen Rasen von echter *F. sulcata* am Schlossberge aus dem erdigen Boden genommen und weiter oben in eine Felsritze am steilen Abhang verpflanzt hatte. Er gedieh dort mehrere Jahre, ich nahm ihn jährlich mehrmals in Augenschein und bemerkte im ersten Jahre gar keine, im nächsten eine schwache Änderung in der Beschaffenheit der Blätter, in den folgenden Jahren aber ein zunehmendes Dicker- und Steiferwerden. Dieselben hatten nach drei Jahren alle Rauhigkeit verloren und erschienen zurückgekrümmt, auch waren sie bläulichgrün wie bei *F. duriuscula*. An der Rispe bemerkte ich noch keine Veränderung.

Von diesem Rasen erntete ich nach drei Jahren (1887) Ende Juni und setzte sie sogleich in Ritzen anderer Dolomitfelsen in der Nähe. Ich erhielt viele Keimpflanzen und daraus mehrere kräftige Rasen, die sich mit *F. duriuscula* L. identisch erwiesen. Aber die Rispen nahmen bei einem Rasen in den Jahren 1892—1896 den Charakter jener der *F. glauca* an.

Nicht so rasch geht die Umwandlung vor sich, wenn man die Versuchspflanzen (*F. sulcata*) vom Kieselboden nimmt. Samen vom Rosenberge bei Graz (Substrat jungtertiäres Quarzgerölle, dazwischen Thon und Eisenoxyd), im Jahre 1885 auf dem Schlossberge auf Dolomit ausgesät, ergaben reichliche Keimpflanzen,

allein in der ersten Generation ändern sich die Blätter nur insoweit, dass sie ganz glatt erscheinen. Um ein möglichst günstiges Fortkommen der Versuchspflanzen zu erzielen, säete ich die Samen erst auf einem schattigen Felsvorsprung auf der Nordseite; so erhielt ich dichte Rasen, doch mit schwächtigen Exemplaren, so dass ich längere Zeit glaubte, sie würden in der Richtung der *F. capillata* Lam. weiter abändern, allein sie brachten es in vier Jahren nicht bis zur Halmbildung. Ich hob dann einen Theil davon aus und verpflanzte die Objecte auf einen dünnen Dolomittfels auf der Südseite. Hier gelangte ein Rasen zur Blüte, von 1893 an blüht er jedes Jahr, das weitere Verhalten muss erst abgewartet werden. Auch Samen (vom Rosenberge), unmittelbar auf sonnig gelegnem Dolomittfels gesät, keimen reichlich, nur bemerkt man an den Pflanzen in der ersten Generation keine anatomische oder morphologische Änderung. Die Blätter bleiben rinnig, rauh, grasgrün, die Rispe aufrecht, zusammengezogen. Die Form erhebt sich nicht über die allgemein verbreitete, wohlbekannte *F. sulcata*.

Wenn die auf dem Schlossberge gewachsene *F. sulcata* so leicht in die *F. duriuscula* und diese weiter in die *F. glauca* umschlägt, so mögen wir daraus erkennen, dass die Pflanze hier schon auf ihrem Mutterboden (der, obschon erdig, doch Kalk und Dolomit enthält) durch mehrere Generationen hindurch einen Impuls zur Variation in der bezeichneten Richtung empfängt, und dass es bei der labilen Natur ihres Formzustandes nur eines geringen Anstoßes bedarf, im Sinne der *F. glauca* zu variieren. Es besteht demnach thatsächlich ein Nexus, der die drei Formen *F. sulcata*, *F. duriuscula* und *F. glauca* mit einander verbindet.

Auf dem aus Quarzgeröllen und Lehm bestehenden Boden über dem Walde von St. Leonhard keimen Samen der *F. glauca* reichlich; die Pflanzen, welche ich daraus in Menge erhielt, sind jedoch noch nicht zur Blüte gebracht worden. Es bedarf weiter fortgesetzter Culturversuche und Beobachtungen, um zu einem sicheren Resultate zu gelangen.

Was nun *Hieracium murorum* anbelangt, so möchte ich hier kurz berichten, dass von den zahlreichen Anbauversuchen mit Samen der typischen Form aus dem Sausal bei Leibnitz (oberwärts Sternhaare spärlich, Drüsenhaare reichlich) auf Dolomitt-

felsen des Grazer Schlossberges in dem einen Falle bereits zu einem greifbaren Resultate geführt haben. Ein Exemplar hatte sich kräftig entwickelt, obschon der Fels in seinen Spalten keinen Humus enthielt und die Wurzeln unmittelbar mit dem Stein in Berührung kamen: nach vier Jahren bemerkte ich bereits, dass die Blätter mehr graugrün als grasgrün geworden waren und die Menge der Sternhaare an den oberen Theilen des Stengels, an den Köpfchenstielen und Hülschuppen merklich zu-, dagegen die Zahl der Drüsenhaare merklich abgenommen hatte. Die Form der Pflanze kann ohne Zweifel mit *H. subcaesium* Fr. identifiziert werden. Ein echtes *H. murorum* kommt auf solchem Substrat an sonnigfreien Stellen niemals vor, es verlangt stets Humusboden und Schatten, wenn die Unterlage Kalk- oder Dolomitsfels ist. Aus diesem Grunde erscheint es mir zum mindesten sehr wahrscheinlich, dass das *H. caesium* Fr. des Grazer Schlossberges nur einer weiteren Variation des *H. subcaesium* entspricht.

Der Nexus zwischen *H. murorum* typicum und *H. subcaesium* Fr. ist experimentell erwiesen, der weitere bis zum Extrem des *H. caesium* wenigstens sehr wahrscheinlich, weil der Verbreitung des *H. murorum* (das überall in der Nähe vorkommt) über die Felsregion des devonischen Kalkes und Dolomits nichts im Wege steht und die Vegetation der Pflanze auch durch den dürrsten Fels nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Es muss demnach eine Umprägung der Gemeinform in dieser Richtung stattfinden, und *H. murorum* dürfen wir mit Recht eine dimorphe Art nennen, wenn wir nur die beiden Extreme der Gestaltung ins Auge fassen. Wollen wir auch die Übergangsstufen einbeziehen, so gilt sie gleichwie *Festuca ovina* (soweit die bisherigen Experimente reichen) als polymorph. Das Zusammenfassen der zahlreichen Formen der letzteren zu einer weitläufigen Species in Hackel's Monographie der europäischen Festuken findet in den hier in Kürze dargelegten, auf Culturversuche im Freien basierten Gründen sicher eine reelle Motivierung.

Associationen.

Mit den Vergesellschaftungen oder Associationen gelangen wir auf ein anderes Gebiet der geschichtlichen Untersuchung der Pflanzenwelt, da es sich hier nicht mehr um nahe verwandte

Formen einer und derselben Gattung, sondern um das Zusammenleben der verschiedensten Vertreter der Gattungen und Familien, ja selbst größerer Abtheilungen der Phanerogamen und Gefäßkryptogamen handelt. Es kann also hier von einem Nexus nicht die Rede sein, dafür dürfen wir aber hoffen, auf diesem Wege einen Einblick in die Urgeschichte der Vegetation zu gewinnen oder wenigstens hiezu die Vorbedingungen zu schaffen.

Zunächst führt uns das Studium der Associationen zur Kenntnis des Zusammenhanges auf der einen Seite zwischen den Pflanzen und dem Boden und Klima, auf der anderen Seite zwischen den Pflanzen untereinander. Da das statische Gleichgewicht (vgl. Mitth., 32. Heft, S. 68—73) einer stabilen oder dauerhaften Vergesellschaftung in erster Reihe von der spezifischen Art der Componenten, in zweiter Reihe vom Boden und Klima, mithin von der örtlichen Beschaffenheit der Stelle, wo sich die betreffenden Pflanzen zusammenfinden, abhängig ist, so wird es in den einzelnen Fällen möglich sein, zu bestimmen, ob eine einzelne Componente auf einen Zufall zurückzuführen ist oder ob ihr Vorhandensein vielmehr auf einen dauernden Bestand schließen lässt.

Ein Beispiel. Man stelle sich vor eine Pflanzengemeinschaft, bestehend aus *Dryas octopetala*, *Lamium purpureum*, *Rhododendron hirsutum*, *Knautia silvatica*, *Festuca elatior*, *Saxifraga caesia* und *Ranunculus repens*, und versuche dieser Gemeinschaft durch die Wahl eines möglichst entsprechenden Durchschnittsbodens in der Thalregion Bestand zu geben: da ist so viel wie gewiss, dass alle Mühe vergeblich sein wird. Die Anbauversuche in den botanischen Gärten lehren zur Genüge, dass in wenigen Jahren die alpinen durch die kräftig um sich greifenden Thalpflanzen überholt und bald gänzlich verdrängt werden; diese stehen als Unkräuter jenen feindlich gegenüber und überwuchern sie vollständig. In der That wird man auch im Freien nirgends einer solchen Association begegnen, sie ist unmöglich. — Ein Anbauversuch mit diesen Componenten würde aber in der alpinen Höhe von etwa 1800 *m* zur baldigen Verdrängung des *Lamium*, des *Ranunculus repens* und der *Festuca elatior* führen; *Knautia silvatica* würde sich vielleicht zwischen *Rhododendron*-Gebüsch den ungewohnten Verhältnissen anpassen. Bei großer Verschieden-

heit der Bodenverhältnisse werden sich die einzelnen Arten nur an den ihnen zusagenden Örtlichkeiten erhalten, eine Vereinigung derselben zu dauernder Gemeinschaft wird selbst dann nicht gelingen, wenn die Höhenlagen in Übereinstimmung mit einander gebracht werden.

Anders verhält es sich freilich, wo Arten zusammentreffen, welche in ihren Bodenbedürfnissen übereinstimmen. Diese werden sich an einander umso enger und dauerhafter anschließen, je mehr sie in ihren Bedürfnissen nach Licht und Feuchtigkeit einander gleichen; am dauerhaftesten wird aber ihr Zusammenleben sein, wenn jede klimatisch von Natur in mehrere Zonen gehört, sich also durch eine weitläufige Amplitude auszeichnet. Im letzteren Falle können übereinstimmende Associationen bei 700 *m*, bei 1000—1100 *m* und bei 1600—1800 *m* beobachtet werden, wobei allerdings in den successiven Höhenlagen einzelne Componenten aus- und andere vicariierende eintreten.

Sehr bemerkenswert ist in dieser Beziehung eine Localität in den steirischen Tauern bei Oberwölz. Nahe bei der Ortschaft ragt der sogenannte „Gastrumer Ofen“ empor, eine dolomitische, nach Süden hin sehr steile und zerklüftete Gebirgsmasse. Auf der Nordseite ist dieselbe mit Fichten gut bewaldet, bis auf den felsigen Rücken hinauf. Geht man auf dem Waldwege bis 1000—1100 *m* hinauf, so gelangt man linkerseits zu einem unbewaldeten, wild zerrissenen Abhang. Mehrere Sandmuhren und Gerinne auf dem abbröckelnden Dolomitgestein, welches schluchtenartig durchfurcht ist, erinnern hier an die zerstörende Thätigkeit der Wildwässer. Die Abhänge aber sind, soweit die Gewässer den Boden nicht ganz entblößt haben, mit einer Heidevegetation bedeckt, die man sonst meist erst in Höhen von 1600 bis 1800 *m* zu sehen gewöhnt ist. Da sind Massen von *Rhododendron hirsutum*, dazwischen *Gymnadenia odoratissima*, *Crepis Jacquini*, *Euphrasia Salisburgensis*, *Saxifraga caesia*, *Pedicularis versicolor*, *Carex tenuis*, *Campanula pusilla* und in Menge *Dryas octopetala*. Wäre der Abhang links nicht bewaldet, so würde sich diese Vegetation gewiss auch über denselben ausbreiten, denn die Bodenbeschaffenheit ist dieselbe, nur dass dieses Terrain nicht so zerrissen ist. Der Wald beschränkt jene Association, denn in seinem Schatten können die genannten Arten, da sie

allseitig freies Licht brauchen, nicht gedeihen. Nur das Rhododendron greift noch hie und da in den Wald über, muss aber schließlich der Massenvegetation der Vaccinien und des *Melampyrum silvaticum* weichen. Aber man denke sich den Wald ganz abgestockt, würden dann nicht die Wildwässer ähnliche Runsen, Schluchten und Muhren schaffen und ein weiteres Ausgreifen der erwähnten alpinen Heidevegetation veranlassen? Wer die Localität selbst in Augenschein nimmt, wird gewiss diese Möglichkeit, vielmehr Wahrscheinlichkeit nicht in Abrede stellen.

Die geschilderte Association trägt in allen ihren Eigenschaften die Kennzeichen eines langen, sehr langen Bestandes und die Gewähr einer unbeschränkt langen Fortdauer, da die Bedingungen einer künftigen Bewaldung sehr ungünstig stehen. Sehr wahrscheinlich ist es sogar, dass in früheren Zeiten die alpine Heidevegetation über größere Flächen verbreitet war, denn an den Nordabhängen des Pleschaitz in der dortigen Gegend erscheint zwischen 1500 und 1600 *m* auf Kalk und Dolomit das *Rhododendron hirsutum* wieder, hier in Gemeinschaft mit *Rh. ferrugineum* und *Saxifraga adscendens*.

Dryas kommt erst auf dem Hohenwart von 2000 *m* aufwärts zugleich mit *Pedicularis versicolor* vor. Von *Saxifraga caesia*, *Crepis Jacquini*, *Euphrasia Salisburgensis*, *Carex tenuis* fand ich in den Wölzer Tauern sonst keine Spur, und ich vermöchte daher das Vorkommen dieser Arten hinter dem „Gastrumer Ofen“ auf keinen Fall durch Übertragung aus dem benachbarten Gebiete durch Winde, Gewässer oder Vögel zu erklären, da ich nirgends die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit einer solchen Übertragung in den gegebenen Terrainverhältnissen finden kann.

Noch überraschender ist das Vorkommen des *Rhododendron hirsutum* in Gemeinschaft mit *Dryas* bei Moste in Oberkrain (Gegend von Jauerburg) in der sehr mäßigen Höhe von 600 bis 700 *m* über dem Meere, wo diese Pflanzen gleichfalls Massenvegetation bilden.

Von viel größerer Bedeutung für die Geschichte der Pflanzenwelt sind aber jene Associationen, wo sich den Arten von alpinem oder hochnordischem Charakter südländische Arten zugesellen. Solcher sind mir mehrere aus Steiermark, Kärnten

und Krain bekannt, nicht minder einzelne, sehr lehrreiche Fälle aus dem Görzischen Küstenlande, worüber hier ein kurzer Bericht folgen möge.

Zunächst möchte ich auf die in mancher Hinsicht sehr sehenswürdige Weizklamm hinweisen. Nördlich von dem schönen steirischen Markt Weiz fließt der gleichnamige Bach durch eine mehr als ein Kilometer lange Schlucht zwischen ungemein steilen, vielfach zerklüfteten Felswänden, die, wie es scheint, ganz aus Schöckelkalk bestehen. Darüber thürmt sich das Kalkgebirge beiderseits 400—600 *m* hoch empor. In nordwestlicher Richtung erblickt man von den Höhen aus 9—10 *km* weit das östliche, bis 1532 *m* über dem Meere sich erhebende Massiv des Lantsch, südwestlich ungefähr in gleicher Entfernung den beträchtlich niedrigeren Schöckel, der schon von der Eisenbahn aus sichtbar ist.

Trotz dieser nicht unerheblichen Entfernung vom Hochgebirge kommt in der Weizklamm (600 *m* über dem Meere) die *Anemone alpina* L. in Menge vor. Der dortige Standort dieser alpinen und hochnordischen Pflanze war den steirischen Botanikern schon zu Maly's Zeiten bekannt, denn sie ist in der „Flora von Steiermark“, Ausgabe 1868, für diese Localität angeführt. Aber auch der entschieden südländische *Philadelphus coronarius* L. findet sich daselbst an den Abhängen und Felswänden zahlreich, ganz gewiss spontan, was nicht nur Maly (l. c.) versichert, sondern auch von späteren Beobachtern, namentlich von Professor Molisch und Oberinspector Preissmann bestätigt wird, welch letzterer die Localität in ihren tieferen Lagen begangen hat, wobei er seltsamerweise auch das Vorkommen von *Ostrya carpinifolia* Scop. (vgl. Mitth., 32. Heft, S. 115) unter ganz gleichen Terrainverhältnissen constatirte und zugleich in Erfahrung brachte, dass sie dem dortigen Landvolke unter dem Namen „Hopfenbuche“ bekannt ist und dass durch Abholzung bereits ein großer Theil ihres Bestandes verschwunden wäre.

Ich selbst besuchte die Weizklamm am 5. Juli des vorigen Jahres und nahm mir vor, dieselbe auch in den oberen Lagen, soweit es bei der außerordentlichen Steilheit der Abhänge thunlich war, einer möglichst genauen botanischen Durchforschung zu

unterziehen. Schon in den untersten Lagen, bei ungefähr 600 *m*, fanden sich 20 Arten Phanerogamen, deren Standorte für gewöhnlich der Fichten- und Krummholzregion (1000—1800 *m*) angehören. Besonders bemerkenswert sind außer *Anemone alpina*, die an den sonnig gelegenen Felswänden reichlich blüht und fructificiert, *Achillea Clavenae*, *Athamanta cretensis*, *Silene alpestris* und *S. quadrifida*, *Campanula pusilla*, *Scabiosa lucida*, *Avena alpestris* Host, *Rosa alpina*, *Gymnadenia odoratissima*, *Adenostyles alpina*, *Valeriana saxatilis*, *Atragene alpina*, *Bellidiastrum Michellii*, *Thymus alpestris*, alle viel stärker und üppiger entwickelt, als an ihren alpinen Standorten, und in großer Menge anzutreffen, wenn man etwa 20—30 *m* höher hinauf klettert. An beiden Abhängen wächst *Philadelphus* mit *Evonymus latifolius* in zahlreichen Sträuchern (ersterer eben blühend), daneben die Hopfenbuche in Strauchform und an mehreren Stellen, ganze Gehölze bildend, in mächtigen reichlich, fructificierenden Stämmen, an der schwarzen rissigen Rinde schon aus einiger Entfernung zu erkennen.

Das spontane Zusammenvorkommen dieser Pflanzen ist durch einfache Verschleppung nicht zu erklären. Wollen wir aber für *Anemone* und andere alpine Arten ein Relict aus der Eiszeit annehmen, indem wir uns vorstellen, dass die Pflanzen durch die südlich und thalabwärts vorschreitenden Gletscher aus den alpinen Höhen, bezw. aus dem hohen Norden in jener vorhistorischen Periode an diesen niedrigen Standort (gleichwie anderwärts, z. B. in der Bärenschütz bei 800 *m*) herabgelangt sind, dass sie etwa diese niedrige Höhenlage damals allgemein bewohnten und erst später nach dem Rückzug der Gletscher allmählich wieder von den alpinen Standorten Besitz genommen haben, so finden wir mit dieser Annahme das Verbleiben zweier eminent südländischer Lignosen, wie *Philadelphus* und *Ostrya*, unvereinbar, denn diese hätten dem Eiszeitklima, wenn es wirklich so rauh war, wie man sich gewöhnlich vorstellt, nicht standhalten können. Käme es auf eine Einschleppung der Samen durch Winde, Gewässer oder Vögel an, so müsste längst *A. alpina* in den Kalkgebirgen längs der Mur bis Graz herab eine der häufigsten Pflanzen sein, denn vom Schöckel, wo sie sehr häufig ist, wehen oft Winde herab, welche die mit einem langen

bewimperten Griffelfaden versehenen Samen ungemein leicht forttragen können. Thatsächlich wird auch die Verwehung derselben oft stattgefunden haben, und ich möchte es nicht bezweifeln, dass jährlich viele Samen der *Anemone alpina* und anderer Hochgebirgspflanzen in die Niederungen des Grazer Beckens herabgelangen. Wenn wir trotzdem unten keine *A. alpina* haben, wenn auch andere Arten der höheren Regionen unten fehlen, so dürfte der Grund darin liegen, dass solche Pflanzen sich unten nicht einbürgern können (vgl. Mitth., Heft 32, Seite 68—73). Dann müssten wir dieselben allerdings für ein Relict erklären, aber nicht aus der Eiszeit, sondern aus einer älteren Periode. Dasselbe würde für *Philadelphus* und für *Ostrya* gelten.

Wäre bei den beiden Lignosen auf eine Einschleppung der Samen zu reflectieren, so müsste die Wahrscheinlichkeit auf der Hand liegen, dass die Pflanzen, aus ihrem mediterranen Heimatgebiete nach Norden vordringend, sich zunächst an Localitäten angesiedelt hätten, wie bei Gösting und St. Gotthard, nahe bei Graz, wo an den Südabhängen die südländische *Quercus pubescens* spontan vorkommt. *Philadelphus* fehlt als wildwachsender Strauch sogar im wärmeren Unterlande von Steiermark.

Über den Garnitzengraben in Kärnten berichtet Professor K. Prohaska: Derselbe bildet einen tiefen Einschnitt im Zuge der carnischen Alpen und mündet klammartig bei Möderndorf in das Gailthal. Innerhalb der Klamm hat der Bach eine Höhenlage von 600—700 *m* über dem Meere und erreicht die Gail im Niveau von 569 *m*. Die Klamm ist schmal, zumeist von sehr steilen, bis 200 *m* hohen Felswänden — compacter Kalk — gebildet. Das Gestein ist feucht, an den schattenseitigen Wänden träufelt Wasser herab; im Jahre 1895 hielt sich der Lawinenschnee in der Klamm bis in den September hinein. Die zahlreichen Cascaden des Baches erhöhen gleichfalls den Feuchtigkeitsgehalt der Luft.

Hier wachsen neben *Ostrya carpinifolia* und *Evonymus latifolius* zahlreiche typische Alpenpflanzen, so zum Beispiel sechs Steinbrecharten, von denen einige hochalpin sind: *Saxifraga squarrosa*, *caesia*, *Burseriana*, *crustata*, *Hostii*, *cuneifolia*, ferner *Viola biflora*, *Achillea Clavenae*, *Hieracium villosum*, *Bellidiastrum*, *Silene quadrifida* und *S. alpestris*, *Arabis pumila* und

A. alpina, *Dryas octopetala*, *Mochringia polygonoides*, *Kerneria saxatilis*, *Rhamnus pumila*, *Lonicera alpigena*, *Rhododendron hirsutum* und *Chamaecistis*, zugleich mit dem echten Krummholz, *Pinus Mughus*. Auch präalpine Riedgräser, wie *Carex tenuis* und *C. mucronata* fehlen nicht. Für das Krummholz dürfte in Kärnten kein tieferer Standort bekannt sein.

Ostrya scheint eine echte Schluchtenbewohnerin zu sein; Pacher gibt sie auch für die Gurnitzer Grotte, für die Ochsen-schlucht bei Greifenburg, den Offelitzer Graben und die Harlouz-Schlucht an.

Völlig unerwartet ist das Vorkommen der Hopfenbuche (*Ostrya*) auch an der „Vitriolwand“ bei Raibl in Kärnten, unweit des Predilpasses bei 1000—1100 *m*. Dort wächst die Pflanze in zahlreichen, kräftigen, reichlich fructifizierenden Sträuchern über den Schutthalden, welche mit Krummholz (*Pinus Mughus*), *Salix Jacquini*, *Armeria alpina*, *Thlaspi cepeaeifolium* und manchen anderen Hochgebirgspflanzen bewachsen sind, auf den steilen Felswänden. Gibt es einen seltsameren Pflanzenfund, als *Ostrya* über dem Krummholz? Der nächste mir bekannte Standort der Hopfenbuche ist weit südlich im Isonzo-Thal, bereits im küstenländischen Klima.¹

Dass das Edelweiß (*Leontopodium alpinum*) eine Alpenpflanze ist, dürfte allgemein bekannt sein, darum wird kaum jemand erwarten, demselben in einer vom Hochgebirge weit

¹ Bemerkenswert scheint mir auch das Vorkommen der Hopfenbuche in der Schlitza-Schlucht bei Tarvis in Kärnten, wo sie in Strauchform mit mehreren alpinen und präalpinen Arten zu sehen ist. — Wie günstig sich die Bedingungen für das Fortkommen alpiner Pflanzen neben Arten tieferer Zonen in den Gebirgsschluchten gestalten, kann man auch in der Fölzklamm bei Afenz in Obersteiermark sehen; daselbst wachsen *Carex firma*, *C. tenuis*, *Dryas*, *Rhododendron hirsutum* und *Chamaecistus*, *Athamanta cretensis*, *Silene quadrifida*, *Bellidiastrum*, *Achillea Clavenae*, *Valeriana saxatilis*, *Campanula pusilla* und *C. pulla*, *Viola biflora*, *Adenostyles alpina*, *Chrysanthemum coronopifolium*, *Primula Clusiana*, *Scabiosa lucida*, *Saxifraga caesia*, *Gentiana Clusii*, *Avena alpestris*, *Selaginella spinulosa* mit *Buphthalmum salicifolium*, *Anthericum ramosum*, ferner *Corylus*, *Evonymus latifolius*, *Lonicera alpigena*, *L. nigra*, *Pinus Mughus*, *Fagus*, *Pirus Aria*, *Aronia*, *Salix grandifolia* und *Alnus viridis*, alle in bester Nachbarschaft mit einander in einer Höhe von kaum 800 *m* über dem Meere.

entfernten Thalebene zu begegnen. Und doch kann man es an der Save bei Drulog, unweit Krainburg, auf den dortigen steilen Nagelfluhfelsen in Menge sehen. Der Standort liegt etwa 400 *m* über dem Meere und ist schon lange bekannt. Die Pflanze ist nicht so schön wie in den alpinen Höhen, sie ist schwächling und mehr graugrün als weißwollig, aber sie kommt dort seit undenklichen Zeiten spontan vor und kann hier als eingebürgert betrachtet werden. An den aus neogener (jungtertiärer) Nagelfluh bestehenden Uferfelsen kann man aber auch fast in unmittelbarer Nähe (zwischen Krainburg und Drulog) *Heliosperma glutinosum* Zois, ferner *Calamintha Nepeta* Cl. und *C. thymifolia* Rehb. pflücken. Für die erstere kenne ich als nächsten Standort (in Steiermark) Prassberg an der Sann, für die letztere den Südabhang des Čavn (spr. Tschaun) im Wippachthal. Man könnte für die Standorte in Oberkrain fast an eine Einschleppung aus dem Küstenlande denken, wenn nicht auch die Manna-Esche (*Ornus europaea*) an den Ufern der Save bei Krainburg so häufig wäre, begleitet von der echt krainischen *Pedicularis acaulis*. Ich möchte darum trotz *Leontopodium* eine Ursprünglichkeit für diese seltsame Association in Anspruch nehmen.

Was *Leontopodium* anbelangt, so wird obiger Annahme weniger im Wege stehen, indem wir auf das Vorkommen desselben auf dem bereits erwähnten Čavn-Berge über der Ortschaft Osek im Wippachthale aufmerksam machen. Dort oben wächst bei 1000—1200 *m* das Edelweiß an manchen Stellen in Menge, so fand ich es wenigstens vor 30 Jahren und später. Auch dieses ist nicht so schön wie das echt alpine, es gleicht fast jenem von Drulog an der Save, aber einen spezifischen Unterschied vermochte ich nicht aufzufinden. Es wächst auf Karstboden, in seiner Nähe etwas tiefer finden sich *Satureja illyrica* und *S. montana* massenhaft, dazu kommen *Ruta divaricata*, *Euphrasia cuspidata*, *Viola pinnata*, weiter oben im Walde und am Waldrand *Rhododendron hirsutum*, *Molopospermum cicutarium*, *Salix glabra*, *Gentiana lutea*, letztere mehr auf freieren Triften.

Ist auch das Vorkommen des Edelweiß am Čavn auf einen schmalen Streifen längs des Waldrandes beschränkt, so unterliegt es dennoch nicht dem geringsten Zweifel, dass es hier

ebenso gut ursprünglich heimisch ist wie in den Sannthaler Alpen oder in anderen Hochgebirgen, wo es als beliebter Hut-schmuck mitgenommen zu werden pflegt.

Das Zusammenvorkommen des *Leontopodium* mit *Satureja* und *Ruta* ist jedoch im Küstenlande nicht das einzige pflanzen-geographische Curiosum, finden wir doch selbst zwischen Triest und dem Wippachthal bei 200—300 *m* im Mai (auch schon im April) ganze Flächen des niederen Karstes mit unzähligen blauen Sternen der *Gentiana aestiva* und den schön weißen Blüten des *Narcissus poëticus* (diese in einer etwas abweichenden Form als *N. radiiflorus* Salisb.) geschmückt, in der Nähe die weniger auffallende *Alsine verna* und später den prächtigen *Dianthus Tergestinus* (eine Varietät des präalpinen *D. silvestris* Wulf.), während diese Flächen im Sommer durch das Vorherrschen der süd-europäischen *Euphorbia nicaeensis* und der massenhaften *Satureja montana* eine ganz andere Physiognomie erhalten. Auch diesen Associationen wird gewiss niemand die Ursprünglichkeit in Abrede stellen.

Die auffallendsten pflanzengeographischen Contraste bieten die karstartigen Vorberge am Isonzo bei Görz und das Isonzo-Thal selbst. Wenn wir auch von den zahlreichen alpinen Arten, welche sich nur hie und da zeitweise an den Ufern ansiedeln, absehen, so bleiben immerhin noch mehrere, die bereits sesshaft genannt werden können, vor allen *Paederote Ageria*, *Rumex scutatus*, *Potentilla caulescens*, *Globularia cordifolia*, *Erigeron alpinus*, *Hieracium porrifolium*, die sonst dem italischen Klima fremd sind. Doch verräth ihr engbegrenztes Verbreitungsgebiet entlang den beiden Flussufern deutlich die Provenienz aus den oberen Thälern des Flussgebietes. Immerhin mag die Besiedlung der aus Kalkconglomerat bestehenden Uferwände wenigstens bis in die ferne Quartärzeit zurückreichen. Aber an mehreren Stellen mitvorkommende *Pistacia Terebinthus*, *Quercus Ilex*, ferner *Rhus Cotinus*, *Bupleurum junceum* weisen auf eine noch ältere Periode zurück, denn die klimatischen Verhältnisse der Quartärzeit waren einem Vordringen solcher Arten nicht günstig.

Noch viel bezeichnender für das hohe Alter der Pflanzen-Association am Isonzo ist die Florula der benachbarten Bergterrassen bei Solkan (Salcano) und des Valentini-Berges in

unmittelbarer Nähe jenseits des Flusses. Hier wächst *Saxifraga crustata* mit *Rhamnus rupestris*, *Paliurus aculeatus*, *Ruta divaricata*, *Satureja montana* und *S. thymifolia*, *Thlaspi praecox* in der unmittelbaren Nachbarschaft der Cypresse und des Ölbaums, zugleich mit *Primula Auricula*; sie ist keineswegs ein zufälliger, zeitweiliger Ankömmling, sondern eine sich kräftig entwickelnde, gut bestockte Pflanze, der man es augenblicklich ansieht, dass sie hier so gut heimisch ist wie an den felsigen Abhängen des hohen Karstplateaus über dem Wippachthale oder in den nördlicher gelegenen Kalkalpen. Auf dem ungefähr 500 m hohen Valentini-Berge trifft sie mit *Primula Auricula*, *Hieracium villosum* (eine kräftige blattreiche Form), *Campanula pusilla*, *Quercus Ilex*, *Orsyris alba*, *Thesium divaricatum*, *Asphodelus albus*, *Linum narbonense*, *Medicago Pironae Vis.*, *Astragalus Carniolicus* (dem *A. argenteus* sehr ähnlich), *Asparagus tenuifolius*, *Stachys suberenata*, *Piptatherum paradoxum* und dem wilden Feigenbaum zusammen.

Man steht hier einem ähnlichen Falle gegenüber wie bei den oben angeführten Arten in der Weizklamm. Will man das Vorkommen der alpinen Pflanzen auf so niedrigen Standorten im völlig italischen Klima auf Wirkungen des Eiszeit-Klimas zurückführen, so weiß man nicht, wohin mit dem wilden Feigenbaum, mit der Terebinthe, der mediterranen Stecheiche, mit der *Osyris*, dem *Thesium divaricatum* und manchen anderen südländischen Arten. Will man für letztere ein nachträgliches Eindringen in einen Florenbestand von mehr alpinem oder nordischem Charakter annehmen, so verstößt man gegen die durch Beobachtung und Erfahrung festgestellten Grundsätze der Beständigkeit in den Associationen, die bereits in den „Mittheilungen“ (32. Heft, S. 68—73) erörtert worden sind und deren Richtigkeit jeder vorurtheilsfreie Kenner der Verbreitungsbedingungen der Pflanzen bestätigen wird.

Diesen Thatsachen gegenüber ist nur eine Annahme möglich, wenn sie uns auch für sich allein noch keine geschichtliche Erklärung derartiger Associationen gibt, ich meine die Annahme, dass die angeführten Pflanzen schon zu einer Zeit vor dem Quartär, also auch vor der Eiszeit zusammen gelebt haben, einige in derselben Form wie jetzt, andere in

anderen, mehr oder weniger abweichenden Formen, und dass manche Art, die damals mit war. seitdem erloschen ist.

Was lehren die Funde fossiler Pflanzen?

Die Steiermark kann, dank den erfolgreichen phytopaläontologischen Untersuchungen Franz Unger's (besonders über Tertiärpflanzen) und der später durch mehr als 30 Jahre fortgesetzten Forschungen Professor C. v. Ettingshausen's, den in dieser Hinsicht besterforschten Ländern Europas zugezählt werden. Eine erstaunliche Fülle von wissenschaftlich wertvollen Thatsachen, die uns über die Pflanzenwelt Steiermarks zur Tertiärzeit Aufschluss geben, ist in den Annalen der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien (besonders in den „Denkschriften“) in dieser mehr als 30jährigen Periode niedergelegt worden. Diesen Arbeiten rein paläontologischen Inhalts schließen sich seit Jahren auch mehrfache Untersuchungen über die Phylogenie oder Abstammung der Pflanzenarten an.

Zunächst beziehen sich diese zahl- und umfangreichen Arbeiten auf die Erschließung der Flora älterer Tertiärstufen, namentlich des Oligocän, des Aquitan und des Miocän im engeren Sinne. Die fossile Pflanzenwelt der Pliocänstufe ist erst in jüngster Zeit einigermaßen ins Auge gefasst worden. Aber gerade diese erfordert eine weitere gründlichere Bearbeitung, wenn wir es unternehmen sollen, den genetischen Zusammenhang zwischen der Vegetation der Gegenwart und jener der Urzeit zu erforschen; denn das Pliocän liegt der Jetztzeit näher als das Miocän, oder gar das Oligocän.

Bis jetzt sind freilich erst wenige Fundstätten pliocäner Pflanzen in Steiermark entdeckt worden, es steht aber zu erwarten, dass die Funde bald zahlreicher werden, weil die Terrainverhältnisse für derartige Nachforschungen günstig sind. Erwähnenswert sind vor allen die Localität am Rosenberge nächst Graz, schon wegen ihrer unmittelbaren Nähe, und die bei Kirchbach, deren Auffindung wir den Herren Dr. Penecke und Professor Dr. Hilber verdanken.

Was nun die erstere Localität anbelangt, möge man sich nicht etwa ausgedehnte und mächtige Lager vorstellen, reich

an fossilen Pflanzenabdrücken, so dass der Forscher nur die Hand auszustrecken hätte, um in den Besitz wertvoller Objecte zu gelangen, die Stelle ist vielmehr unscheinbar; sie liegt in der Sandgrube neben dem Gasthause „Zum Stoffbauer“ und die Fossilien finden sich nur in einer dünnen Schichte von kalkfreiem Mergel, mitten im quarzigen Geröllschutt und Sand. Durch mehrmaliges Absuchen der Stelle gelang es mir und einigen Studierenden der V. und VI. Classe, eine für die geringfügige Ausdehnung der Localität erhebliche Zahl von Blattabdrücken zu gewinnen, von denen sich mehrere mit Sicherheit bestimmen lassen.

Der Geröllschutt und Sand, der die bezeichnete Mergelschichte einschließt, gehört dem Belvedere-Schotter an, wir dürfen daher die vegetabilischen Einschlüsse getrost dem Pliocän zuweisen, was ja auch durch den Charakter der Pflanzenreste selbst vollkommen begründet erscheint, denn kein Blattabdruck weist auf jene typischen Vertreter des Miocän hin, welche für die Tertiärflora von Schöneegg bei Wies oder jene von Leoben und Parschlug so kennzeichnend sind. Die Bäume, deren Blätter sich am Rosenberge in Abdrücken kenntlich machen, waren nicht immergrün, das Blattgeäder ist, wo die Erhaltung gut genannt werden kann, hervortretend wie bei unseren heimischen Bäumen, welche im Herbste das Laub abwerfen. Kein bisher aufgefundenener Abdruck spricht für eine dicke, lederige oder zähe Consistenz des Blattes.

Am meisten vertreten sind Ulme, Platane, Weißbuche (*Carpinus*), Eiche und Amberbaum, es fehlt auch die *Planera*, eine Ulmaceen-Gattung, nicht, und von der Hamamelideen-Gattung *Parrotia* (*P. pristina*) liegen gleichfalls mehrere Reste vor. Die Ulmenblätter besitzen noch nicht die eigenthümliche Assymetrie am Grunde der Lamina. Wie weit diese pliocänen Ulmen den heutigen Steiermarks verwandt waren, lässt sich noch nicht feststellen, sie waren aber gewiss von diesen verschieden, so auch die Eichen, deren Blätter sich zum Theile mit denen der *Q. etymodrya* Unger aus den pliocänen Gipslagern von Sinigaglia bei Ancona identificieren lassen. Der Amberbaum (*Liquidambar europaeum*) aus der Familie der Hamamelideen ist dem gegenwärtig in den wärmeren Gegenden der Vereinigten Staaten Nordamerikas heimischen *L. styracifluum* L. nächst verwandt

und hatte in der Tertiärzeit eine erstaunlich weite und gleichmäßige Verbreitung durch ganz Europa, ähnlich wie die *Planera*, die jetzt in einer ähnlichen Art in Kreta und in den Kaukasus-Ländern lebt. — Ein schön erhaltener Abdruck weist auf eine *Bambusa*-Art hin, was keineswegs befremdend erscheint, nachdem in dem gleichen Horizonte des Pliocän Bambusrohr in Frankreich und Italien oft genug nachgewiesen worden ist, etwas südlicher zwar als Graz, gewiss jedoch in Gemeinschaft mit Pflanzen, welche auf ein ähnliches Klima schließen lassen, wie es zu Lebzeiten des Amberbaums und der *Planera* hier geherrscht hat; denn man muss auch beachten, dass während des Pliocän die klimatischen Unterschiede nach der geographischen Breite nicht so accentuiert waren als gegenwärtig. — Die Mehrzahl der Eichenblattreste zeigt in den Umrissen Ähnlichkeit mit den Formen der heutigen orientalischen *Infectoria*-Eichen, dagegen zeigen die Blattreste der Weißbuche in Umrissen, Nervation und Berandung so viel Übereinstimmendes mit der an Ort und Stelle noch lebenden Art (*C. Betulus*), dass von einer Verschiedenheit kaum die Rede sein kann, solange nicht die Früchte mit den charakteristischen Hülschuppen vorliegen.

Die Localität bei Kirchbach (nahe bei der Ortschaft, östlich am Saume des Waldes) gab in einem mehr bräunlichen Thonmergel reichere Ausbeute. Blattabdrücke von Erlen und Birken, von *Liquidambar*, *Platanus* und *Planera* gibt es da in Menge; diesen gesellen sich Reste von *Rhus*, dem amerikanischen Essigbaum ähnlich, und mehrere andere, noch nicht bestimmbare zu. Die Platane gehört zur tertiären *P. aceroides* Goepp., ihre Blätter haben sehr viel Ähnlichkeit mit denen der Platanen unserer Alleen, besonders mit der aus Nordamerika stammenden Art (*P. occidentalis*). Was die Erlen anbelangt, so erkennt man Formen, welche an unsere Grauerle der Gebirgsbäche und Flussufer (*Alnus incana*) erinnern, neben solchen, wie sie der jetzigen Schwarzerle (*A. glutinosa*) entsprechen. Die Birken gehören jedenfalls anderen Arten an als unsere heimischen Birken. man muss ihre Analogien theils bei den sibirischen, theils bei den nordamerikanischen lebenden Arten suchen.

Ist die am Rosenberge bei Graz und bei Kirchbach erschlossene Pliocänflora in diesen dürrtigen Resten nur zum

geringsten Theile ergründet, so lehrt sie uns doch zur Genüge, dass die Pflanzen-Associationen, auch wenn wir nur bis zu dieser allerdings sehr entlegenen, aber im Vergleich zu der paläozoischen Zeit recenten Periode zurückblicken, bedeutend von den gegenwärtigen verschieden waren. Liquidambar, Planera, Parrotia und die Bambusen, wohl auch viele andere Gattungen sind seitdem in Europa erloschen; an die Stelle der damaligen Eichen, Birken, Buchen und Ulmen sind andere, mehr oder weniger nahe verwandte Arten getreten; von den Erlen hat sich wahrscheinlich die Schwarzerle bis zur Gegenwart im Wesentlichen unverändert erhalten.

Und so war es damals wahrscheinlich auch mit unseren Alpenpflanzen; sie lebten mit anderen Arten zusammen und wechselten ihre Gemeinschaft und Nachbarschaft¹ im Laufe des unermesslich langen Zeitabschnittes mehrmals; dabei änderten sich manche in dem Maße, als das Klima zugleich mit der Neugestaltung des Terrains einen anderen Charakter annahm. Man muss nur bedenken, welche großartige Veränderung das Antlitz der Erde seitdem durchgemacht hat.

Der höchstgelegene Fundort fossiler Meeresthiere (Conchilien, Seeigel) aus dem Tertiär Steiermarks, und zwar aus der Stufe des Leithakalks, der mir bisher aus eigener Anschauung bekannt ist, befindet sich am Gipfel des Kittenberges bei Leibnitz, 486 *m* über dem Niveau des Meeres. Dort war zur Zeit der Ablagerung dieser Thierreste Meeresgrund, dieser hat sich demnach seitdem um mindestens 500 *m* (im Vergleich zu dem gegenwärtigen der Adria) gehoben. Aber es haben anderwärts noch bedeutendere Erhebungen stattgefunden. Prof. Studer schätzt die Mächtigkeit der Meeresmolasse an der Bütscheleck auf mindestens 340 *m*, bei der Martinsbrücke im Canton St. Gallen aber auf 700 *m*. Wenn nun auch diese Mächtigkeit noch keinen ganz

¹ Dieser Wechsel der Gemeinschaft und Nachbarschaft ist durchaus nicht so zu verstehen, als ob die ursprüngliche Pflanzenwelt infolge directer Einwanderung fremder Florenelemente mittels Übertragung von Samen aus weiter Ferne ihren Charakter geändert hatte; es ist hier vielmehr nur ein äußerst langsamer Process der Vermischung der Arten durch Terrainverschiebung und Änderung der Höhenlage denkbar, wobei die engeren Associationen nach Ausscheidung der erloschenen und Umgestaltung der überlebenden Arten ihren Bestand ungestört weiter behalten konnten.

sicheren Maßstab der damaligen Bodensenkung gibt, da schon vor der Bedeckung durch das Meer der Boden an diesen Stellen tiefer als das Meeresniveau und das Becken mit Süßwasser ausgefüllt gewesen sein mag, so lässt sich doch nicht zweifeln, dass, mit jetzt verglichen, der Boden damals um wenigstens 840 *m* tiefer gewesen sein muss als die gegenwärtige Oberfläche, da im Canton Bern die horizontal gelagerte Meeresmolasse bis zu dieser Höhe aufsteigt, also zur Zeit ihrer Bildung unter Meer gewesen sein muss. O. Heer, „Die Urwelt der Schweiz“, 1883, Seite 307.

Während der Pliocänperiode giengen die großartigsten Veränderungen in der orographischen Gestaltung der Alpen vor sich, denn die Nagelfluh wurde am Speer bis 1956 *m* über Meer gehoben, die Nummulitenbänke und der marine Flysch im Canton Glarus bis 2400 und 2700 *m*, die tertiären Muschelbänke an der Dent de Morcles aber bis 2924 *m* und an der Dent du Midi bis 3285 *m*. Zu dieser Zeit wurden auch die krystallinischen Centralgebirge, mögen sie in weicher teigartiger Masse aus dem Inneren der Erde, oder aber (wie andere wollen) durch Zusammenschub von Partien der festen Erdkruste entstanden sein, zu himmelhohen Bergen aufgethürmt (l. c. S. 639).

Manche Pflanzenart, die wir jetzt in alpinen Höhen beobachten, wuchs im Pliocän im Niveau des Meeres, manche andere Gebirgspflanze mochte dagegen infolge der sich langsam vollziehenden seculären oder vielleicht da und dort schnelleren ruckweisen Senkungen von ihren alpinen Standorten auf ein tieferes Niveau herabgestiegen sein und mag jetzt im Thale ihr Dasein fristen, ohne dass es ihr nöthig gewesen wäre, auszuwandern oder aus jener Pflanzengemeinschaft auszuschneiden, mit der sie aufs innigste verwachsen war, in der sie sich eben zur specifischen Form ausgebildet hatte. Ich möchte hier insbesondere an die typisch mit dem Krummholz associierten Alpenpflanzen erinnern, die auch nach mächtigen Verschiebungen des Terrains (Abrutschungen, Bergabstürze, wodurch sie 300—500 *m* tiefer herabgelangen) seit undenklichen Zeiten in abgeschlossener Gemeinschaft mit einander leben, obschon es unten Gelegenheit genug gibt, fremde Florenelemente aus dem Thal unter sich aufzunehmen.

Vor allem tragen jene Arten, welche sich durch Verholzung ihrer Achsentheile und durch perennierendes Laub auszeichnen, das Gepräge eines ursprünglich milden Klima, eines Klima ohne Winterfröste, denn sonst würden sie sich zu Arten mit periodisch abfallendem Laube ausgebildet haben; als Stauden hätten sie aber die Natur derjenigen Krautpflanzen angenommen, deren Stengel jährlich bis zur Wurzel abstirbt, um sich im Frühjahr zu erneuern. Dass solche Arten gegenwärtig auch in alpinen Höhen vorkommen, thut dem Gesagten keinen Abbruch: sie haben sich in den Alpengegenden erhalten, weil ihnen die örtlichen Verhältnisse günstig waren und es noch immer sind.

Diese günstigen Umstände bestehen in den periodischen Schneefällen, wodurch die Pflanzen jährlich über den Winter eine ausgiebige Schutzdecke erhalten, im Sommer aber in der ungemein kräftigen Insolation, welche den Assimilationsprocess in hohem Grade fördert, eine schnellere Verholzung und hiedurch eine Erstarkung des Stockes bewirkt.

So kommt es, dass sich in den Alpen, im Hochgebirge überhaupt, viel mehr Arten aus der Tertiärzeit erhalten haben, als in den Niederungen. *Vaccinium Vitis idaea*, *Arctostaphylos officinalis*, *Azalea procumbens*, *Empetrum*, *Rhododendron hirsutum*, *ferrugineum* und *Chamaecistus*, *Dryas*, *Ledum* und *Andromeda*, *Polygala Chamaebuxus*, ferner *Calluna* und *Erica carnea* reichen als ausgebildete Arten in den mitteleuropäischen Hochgebirgen und deren Umgebung vielleicht bis ins Miocän zurück, und es besteht gar kein zwingender Grund, ihr Dasein durch eine Einwanderung aus einem fremden Florengebiete erklären zu müssen. Andererseits gibt uns die Phytopaläontologie unwiderlegliche Beweise an die Hand, dass es Typen gibt, die sich seit dem Miocän nicht so viel geändert haben, dass man berechtigt wäre, beim Vergleich der recenten Pflanze mit der fossilen eine wirklich neue Species anzunehmen.

Ein überzeugendes Beispiel sehen wir an *Taxodium distichum miocaenicum*. Diese Conifere ist durch das ganze Miocän Europas bis zum äußersten Hochnorden (Spitzbergen) verbreitet; man kennt von ihr Blätter und Blüten, ja ganze blühende und fruchttragende Zweige. Aber O. Heer, der competenteste Kenner dieses fossilen Baumes, gelangte nach vieljährigem Studium der

morphologischen Eigenschaften und der vorhistorischen Verbreitung desselben zu dem Resultate, dass er nur als Varietät von dem lebenden (*Taxodium distichum*) Nordamerikas unterschieden werden kann. Der Epheu lässt sich in einer dem lebenden (*Hedera Helix*) sehr ähnlichen Form gar in den Schichten der Kreideformation mit Sicherheit wieder erkennen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass es sich mit *Ilex Aquifolium*, mit *Buxus* und den immergrünen Alpensträuchlein ähnlich verhält. Bewohnten diese im Laufe der cretaceischen Zeit und später bis zum Ablauf des Tertiär tiefere Regionen, so mochten sie in kräftigerer Ausbildung ihr Dasein führen, sie waren mehr hochwüchsig, wie etwa eine *Calluna* auf der Heide oder das *Vaccinium Myrtillus* in den tief gelegenen Wäldern, wo es meterhoch wird. Wie bei allmählicher Hebung des Standortes die Stöcke nach unzähligen Generationen in alpine Höhen geriethen, nahmen sie einen niedrigeren, mehr krüppelhaften Wuchs an. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass mitunter auch spezifische Differenzen in den diagnostischen Eigenschaften sich ausbildeten.

Man mag sich nicht leicht entschließen, in den alpinen Arten, als: *Dryas*, *Empetrum*, *Azalea*, *Arctostaphylos alpina* und *A. officinalis*, *Salix reticulata*, *S. retusa* und *S. herbacea*, *Heli-anthemum oelandicum* u. a. lebende Reste der miocänen Tertiärflora zu erkennen: vor allem sind bisher noch keine fossilen Spuren dieser Arten in den betreffenden, an Pflanzenfossilien sonst so reichen Tertiärschichten nachgewiesen, während sich in dem glacialen Letten der Schweiz Blattabdrücke von *Betula nana*, *Salix retusa*, *reticulata* und selbst der heutigentags nur mehr im äußersten Norden vorkommenden *Salix polaris* vorgefunden haben;¹ allein man hätte zu bedenken, dass jene Alpinen, ihrer Natur entsprechend, solche Standorte bewohnen und gewiss auch in ihren Ascendenten in der Tertiärzeit bewohnt haben, wo nicht so leicht die Möglichkeit einer Verwehung der Blätter in Bäche, Flüsse, Seen oder Sümpfe gegeben ist, bezw. gegeben war. Wenn wir gegenwärtig wissen, dass die Ahnen der jetzt lebenden europäischen Waldbuche (*Fagus*), Weißbuche (*Carpinus Betulus*), Hopfenbuche (*Ostrya*), Kastanie, Schwarzerle, Hasel und mehrerer anderer Baum- und Straucharten mitten in

¹ Offenbar sind die Blätter durch die Gletscher-Bäche herabgelangt.

Europa selbst gelebt haben, so verdanken wir es dem Umstande, dass die bezeichneten Lignosen vorzugsweise in den Niederungen wuchsen. wo es in der Nähe einen Bach, einen Fluss, einen See oder Sumpf gegeben hat, so dass die abgefallenen Blätter leicht hineingerathen konnten. Ein zweiter Umstand, der hier zu beachten wäre, ist der, dass solche Zwerggewächse viel zu kleine, compacte und dem Boden anliegende Blätter haben, als dass sie von einer Luftströmung erfasst und auf eine größere Entfernung fortgeweht werden könnten. Dagegen ist durch die Phytopaläontologie das Zusammenleben nordischer Typen mit südländischen in der Tertiärzeit für eine große Zahl von Arten zur unumstößlichen Wahrheit geworden.

Es kommen in den Ablagerungen des Miocän sowohl in Steiermark als auch anderwärts Arten, bezw. Formen von Lignosen vor, die man mit gutem Recht als die Ahnen lebender Species des Alpenlandes ansehen kann. Am besten bekannt sind als solche *Alnus gracilis* Unger (vgl. Mitth., 32. Heft, S. 87—88) und *Pinus Palaeostrobus* Ett. Die erstere war in der Tertiärperiode fast durch ganz Europa verbreitet, in der weiter vorgeschrittenen recenten Form lebt sie in mehreren Varietäten in den europäischen Alpenländern als *A. viridis* L. und geht im Hochgebirge in vielen Gegenden bis 2100 *m* hinauf, wo sie zum Theile das Krummholz ersetzt. Die letztere ist aus dem älteren Tertiär von Häring in Tirol bekannt und in mehreren progressiven Formen aus dem Miocän von Fohnsdorf, Leoben, Schöneegg und Parschlug in Steiermark, auch von Podsused in Croatien. Diese progressiven Formen culminieren in den lebenden Arten: *P. Laricio*, bezw. *P. nigricans* Host, *P. Pumilio*, bezw. *P. Mughus*, *P. silvestris* und *P. Cembra*. Alle sind durch allmähliche Übergangsstufen mit der Urform *P. Palaeostrobus* verknüpft.¹

Ein ähnlicher Nexus verbindet auch die zahlreichen Formen der *Collectivspecies* *Campanula rotundifolia* (sensu ampl.) in der Gegenwart. Denkt man sich eine Durchschnittsform als existierend, so führen ganz allmählich in einander gleitende Intermediärstufen zur *C. rotundifolia* f. *vulgaris*, andere zur *C. Scheuchzeri*, wieder andere zur *C. carnica*, und hin und wieder (allerdings seltener)

¹ v. Ettingshausen, Denkschr. der kais. Akad. der Wiss. in Wien, XXXVIII, 1877.

kommen im Tieflande auch Formen vor, welche zur *C. pusilla* hinüber führen. Ein gleiches Verhalten zeigen die Componenten des Formencomplexes, den die älteren Botaniker mit dem Namen *Knautia arvensis* Coult. zu bezeichnen pflegten und der dem eingehend beobachtenden Neilreich als gut begründet erschien. Nach dieser Auffassung sind *Kn. arvensis* Duby, *Kn. silvatica* Duby, *Kn. pannonica* (Jacq.) und *Kn. longifolia* Koch nur Extreme eines gemeinsamen Stammtypus. Solcher Fälle gab es im Tertiär viel mehr als gegenwärtig. Durch Erlöschen des genetischen Nexus sind die Extreme im Laufe der Zeiten allmählich zu selbständigen Arten geworden.

Ich glaube, dass sich auf diese Art das erstaunlich weit reichende Verbreitungsgebiet mancher Alpinen mit den gewonnenen Resultaten des Experimentes und der Beobachtung besser in Einklang bringen lässt als durch die Annahme von Einwanderungen aus weiter Ferne während der Eiszeit, Wanderungen, die, ihrer Natur nach hypothetisch, selbst wieder auf eine Hypothese gestützt werden.

Man denkt, wenn von der Eiszeit die Rede ist, zunächst an Skandinavien, welches während einer oder mehrerer Perioden des Quartär vergletschert war; man denkt an Grönland, welches noch gegenwärtig zum größten Theile vereist ist. Ganz recht. Die Thatsache der Vereisung Skandinaviens, gleichwie der Alpen zur Zeit des Quartär wird, glaube ich, gegenwärtig kein Forscher mehr in Abrede stellen. Wer bürgt aber dafür, dass in den Alpen eine allgemeine, überall gleichzeitige Vergletscherung stattgefunden hat? Was durch das Studium der Gletscherschliffe, der Moränen und anderer Spuren der Eiswirkung thatsächlich festgestellt worden ist, lässt sich auch ganz gut erklären, wenn angenommen wird, dass die Gletscherzeit in mehrere Perioden zerfällt, dass sich die Vereisung in der einen Periode da, in einer anderen wieder wo anders vollzog, je nach dem Maße der Bodenerhebung, die gewiss zu verschiedenen Zeiten verschieden war, da es sich ja hier um Zeitabschnitte von Jahrtausenden handelt. Im allgemeinen hat man ja beobachtet, dass sehr gewöhnlich mit den Hebungen eines Landesgebietes auch Senkungen, und zwar in der Weise verbunden sind, dass einerseits in einem

und demselben Landesgebiete eine Senkung einer Erhebung vorausgeht oder bisweilen auch nachfolgt, und andererseits mit der Hebung des einen Landesgebietes eine Senkung des anderen benachbarten in Verbindung steht. Senft, „Geognosie“, 1876, Seite 344.

Ebenso fraglich sind die Folgerungen, die man aus einer vermeintlich gleichzeitigen und allgemeinen Vergletscherung der Alpen und anderer europäischer Gebirge glaubte ziehen zu müssen bezüglich des Klima. Ein so rauhes Klima, wie man es mehrseitig dieser Eiszeit zuschreibt, konnte unmöglich damals in Europa geherrscht haben, und dies gilt selbst für die Alpenländer, weil sonst *Ostrya* im Kalkgebirge bei Innsbruck (Tirol), in der Weizklamm, an der „Vitriolwand“ bei Raibl (Kärnten), ferner *Ornus europaea* bei Mojstrana in Oberkrain und bei Krainburg, am Predil im Quellgebiete des Isonzo, wie nicht minder *Satureja montana* in der Wochein (Oberkrain), die *Calamintha Nepeta* und *C. thymifolia* im oberen Savethal und der *Philadelphus* in der Weizklamm erloschen wären. Wie hätten sonst in der Gegend von Paris der Feigenbaum, *Ficus Carica*, und der canarische Lorbeer, *Laurus canariensis* (beide von Saporta nachgewiesen; *Le Monde des plantes*, 1879, p. 121), letzterer noch empfindlicher als der gemeine Lorbeer, *L. nobilis*, im Quartär ausdauern können?

Dem gegenüber ist beobachtet worden, dass nach Dr. Hochstetter, der sich auf die Wahrnehmungen Haast's über die Gletscher von Neuseeland beruft, selbst Baumfarn in der Nähe des Gletschereises gedeihen können. Diese Gletscher, obschon dem Äquator näher als die der europäischen Alpen, steigen tiefer zum Meeresniveau herab als jene der Schweiz, aber sie schließen in ihrer Nähe die Vegetation der immergrünen Bäume und Sträucher nicht aus. In der Quartärzeit war Frankreich selbst im Norden, war Mitteleuropa überhaupt von großen Säugethieren, von denen manche in zahlreichen Herden lebten, bewohnt. Die Häufigkeit gewaltiger Raubthiere lässt an sich schon auf eine enorme Entwicklung und Verbreitung der Säugethierewelt schließen, und diese macht eine Fülle von vegetabilischer Nahrung zur unausweichlichen Voraussetzung. Dies ist aber nur in einem milden Klima möglich. In der That weisen die Funde

von fossilen Pflanzen der Quartärzeit in Frankreich, bei Uznach und Dürnten am Zürichersee, in den diluvialen Tuffen von Kannstatt bei Stuttgart und anderwärts auf eine entsprechende Üppigkeit der Vegetation hin, aber auch nicht minder auf eine größere Feuchtigkeit des Bodens und der Atmosphäre. Beachtet man auch noch, dass die Flussläufe und kleineren Gerinne damals eine viel größere, ja in manchen Fällen eine erstaunliche Quantität von Wasser führten, so wird man nicht anstehen, für die Quartärzeit auch ein entsprechend feuchteres Klima anzunehmen, als es Europa gegenwärtig besitzt. Ein feuchteres Klima musste aber, wie jetzt in Neuseeland und an der Südspitze von Amerika, einerseits auf die Extreme der Temperatur mäßigend wirken, andererseits auf den Höhen des Gebirges die Entstehung reichlicher Niederschläge in Form von Firn und Schnee fördern.

Lange noch konnten daher die Überbleibsel der für die Tertiärzeit charakteristischen Pflanzenarten in den Thälern der nicht vergletscherten Hochgebirge mit den Arten, die sich durch ihre größere Widerstandsfähigkeit und geringeres Wärmebedürfnis vortheilhaft auszeichneten, zusammenleben. Sie verschwanden zuerst von den Abhängen und oberen Mulden der ganz vereisten Berge. Später, als die Gletscher vorrückten und schließlich auch die Thalbecken weit abwärts ausfüllten, erloschen auch die ausdauerndsten Gewächse und manches Thal war vielleicht Jahrhunderte hindurch pflanzenleer, auch nachdem sich die Gletscher zurückgezogen hatten. Die Besiedlung der vegetationsleeren Thäler und Bergabhänge gieng selbstverständlich von den benachbarten, noch nicht vergletscherten Alpengebieten aus; es mochte dieser Vorgang Jahrtausende gedauert haben. Mittlerweile erfolgte im benachbarten Alpengebiete eine Vergletscherung in dem Maße, als der Boden sich weiter erhob, und der Process der Zurückdrängung der Vegetation und des Aussterbens der Arten von größerem Wärmebedürfnis und geringerer Widerstandskraft wiederholte sich auch hier schrittweise, wie früher im anderen Gebiete und endete schließlich nach vollständiger Ausfüllung der Hochthäler durch das Gletschereis mit dem völligen Erlöschen jeder Vegetation. Nur dort, wo gewisse steile Gebirgsmassen das Eis nicht tragen konnten wegen des viel zu jähem Abfalls der Wände, konnten Lignosen

wie *Ostrya*, *Ornus*, *Philadelphus*, *Rhododendron* sich auch im Gletschergebiete erhalten, weil diese und ähnliche Sträucher notorisch nur die raue continentale Kälte nicht ertragen können. Dies gilt selbstverständlich auch für die am meisten vergletscherten Theile des Gebirgslandes.

Eine viel größere Einbuße an südländischen und anderen Arten erlitt das Alpengebiet durch die nachfolgende Trockenperiode, nachdem sich der Boden des alten Continents im Norden bis 100—200 *m* und darüber erhoben hatte. Infolge dessen kamen die britischen Inseln, welche zur Zeit der großen Senkung einen Archipel gebildet hatten, als zusammenhängendes Land in eine Verbindung mit dem europäischen Festlande, und da auch weiter im Norden der Boden mehr hervortrat, wurden die Wirkungen des Golfstromes vermindert, war vielleicht überhaupt ein Golfstrom nicht möglich. So bekam Europa ein Steppenklima mit sehr trockenem und heißen Sommer in den mittleren Breiten, mit rauher Winterkälte und großen Temperaturextremen während des Jahres. Trockene Winde mit häufigen Sandverwehungen verwandelten die Landschaften weit ins westliche Europa hin in öde Sandheiden, auf welchen Saiga-Antilopen in Herden herumschweiften. Unter den flüchtigen Hufthieren macht sich das Dschiggetai bemerkbar, unter den Nagern der Lemming, das Erdziesel, das Steppemurmeltier und die Springmäuse. Das subaerische Gebilde, welches wir Löss nennen, hatte sich in vielen Gegenden zu mächtigen Lagern angehäuft; darin hat das Mammut, um diese Zeit vielleicht im Aussterben begriffen, noch zahlreiche Reste hinterlassen.

Diesem Klima konnten auch die widerstandsfähigsten Pflanzenarten der Tertiärperiode auf freier Steppe nicht mehr standhalten, sie erloschen hier vollständig. Nur in den feuchteren Gebirgsschluchten und auf den Triften der Alpen vermochten, durch eine jährlich wiederkehrende Schneeelage vor dem Auswintern geschützt, gewisse Arten auszudauern. Zu diesen bevorzugten Arten gehören auch diejenigen, welche sich auf muldenartig eingeschlossenen Moorgründen und in den Klammern der tosenden Gebirgsbäche angesiedelt hatten: sie wurden gleichfalls verschont, doch kam ihnen nicht wenig der Umstand zu-statten, dass sie mit schwachem, sogar sehr gedämpftem Lichte

sich begnügen, während ihnen die beständig feuchte Atmosphäre, da sie den Boden vor zu rascher Wärmestrahlung schützt, einen positiven Vortheil bringt.

Darum sehen wir keinen zwingenden Grund, alle diese Arten wegen ihrer Verwandtschaft mit manchen hochnordischen aus Stammformen weit entlegener Florengebiete abzuleiten. Es sind ursprünglich angesessene Typen, von denen vielleicht die meisten unter den so sehr geänderten lokalen und klimatischen Verhältnissen nicht nur im Wuchse, sondern auch in ihren tiefer liegenden morphologischen Eigenschaften eine entsprechende Umwandlung oder Umprägung erfahren haben. Damit dürfte in Verbindung stehen die erstaunlich weit vorgeschrittene Abhärtung, die sich bei Arten mit weitläufiger Amplitude wie bei *Dryas*, *Empetrum*, *Azalea*, *Calluna*, *Vaccinium*, *Saxifraga*, *Aizoon*, *crustata*, *Carex firma* u. a. in der Fähigkeit, das Klima so verschiedener Höhenzonen und meist auch die Einflüsse so contrastierender Bodenunterlagen zu ertragen, offenbart.

Räthselhaft bleibt es immer, dass mehr als 150 alpine Arten auch in den Gebirgen des nördlichen Asien vorkommen, weshalb die Versuchung nahe liegt, ihr Dasein auf eine Einwanderung während der Quartärzeit zurückzuführen, allein mir scheint, dass alle derartigen Erklärungsversuche in dem Unvermögen wurzeln, eine polygenetische Entstehungsweise durch klare und unwiderlegliche Thatsachen zu begründen. Es ist nämlich viel leichter, sich vorzustellen, dass ein bestimmter Pflanzentypus durch Abänderung einer präexistierenden Form an einer bestimmten Stelle entstanden ist und für sein Erscheinen in entfernten Gegenden die Hypothese einer allmählichen Ausbreitung durch Wanderung in Anspruch zu nehmen, als sich zu denken, dass dieser Typus in den entferntesten Gegenden gleichzeitig, ohne Ingerenz einer wirklichen und unmittelbaren Stammverwandtschaft, ins Leben gerufen worden wäre; denn die erstere Anschauungsweise findet eine mächtige Stütze an den Thatsachen, die wir durch öftere Beobachtung und Erfahrung kennen gelernt haben. Wir wissen nämlich, dass viele Pflanzenindividuen variieren, wir wissen ferner, dass die Individuen sich vermehren, ebenso auch, dass sich die an denselben hervortretenden Abänderungen durch Übertragung der Samen und anderer Keime

an der Nachkommenschaft in einem weiteren und immer weiteren Umkreise thatsächlich zeigen oder wenigstens ihr Verbreitungsgebiet allmählich erweitern können.

Für die andere Anschauungsweise lässt sich in Wirklichkeit noch kein unmittelbarer Beweis erbringen, denn niemand sah bisher ein und dieselbe Art an mehreren entlegenen Orten gleichzeitig entstehen. Indessen ist dieser Einwand sehr schwach, denn auch durch Variation an einer bestimmten Stelle sah noch niemand eine Pflanzenart entstehen, niemand ist der beobachteten Variation von Geschlecht zu Geschlecht gefolgt, bis diese als unbestrittene Art da oder dort in Erscheinung trat.

Es liegt der menschlichen Natur so nahe, das für wahr zu halten, was man durch Gründe der thatsächlichen Erfahrung und nach unserem menschlichen Denkvermögen leicht erklären kann, dagegen das zurückzuweisen, was mit unserem Ideenkreise nicht harmoniert. Die Argumentation ist, wie jeder weiß, etwa diese: Ich kann es mir nicht erklären, ich glaube es nicht, oder: ich kann es mir nicht erklären, es ist unmöglich.

Wenn wir uns aber genauer umsehen, so finden wir es nach und nach möglich. Dass gleichsinnige Variationen an mehreren weit entlegenen Standorten gleichzeitig stattfinden, ist für mehrere Fälle sicher erwiesen; so beobachtet man zum Beispiel an einzelnen Buchenbäumen der Gattung *Fagus* bei uns gekerbte Blätter, bei denen die Secundärnerven in den Buchten des Randes auslaufen; dieselbe Blattform kennzeichnet in Japan die Varietät (vielleicht selbständige Art) *F. Sieboldi*. Die bezeichnete Abänderung nimmt in Europa erst im Pliocän ihren Anfang, mit *F. Gaudini* in den Schichten der Subapenninen-Formation, gleichwie in Japan, wo sie ungefähr in demselben Horizonte des Neogen vorgefunden wurde. Die Bäume aber, welche so abweichende Blätter tragen, erscheinen bei uns zerstreut, vereinzelt; ich fand einen zum Beispiel am Bergabhänge ober der Weinzöttlbrücke bei Graz, einen zweiten auf der Nordseite des Grazer Schlossberges. Eichen sehr verschiedener Arten (*Q. alba*, *Q. Cerris*, *Q. sessiliflora*, *Q. pedunculata*, *Q. conferta*, *Q. Tozza*) zeigen seit dem Pliocän in Amerika wie in Europa und im Oriente eine unverkennbare Tendenz, das doppelt-fiederspaltige Blatt auszubilden. Auch da tauchen vereinzelte Bäume mitten in

einem größeren Bestande mit dieser Tendenz auf und die bezeichnete Variation steht in keiner absehbaren genealogischen Verbindung mit den benachbarten Individuen: die Erscheinung tritt vielmehr ganz vereinzelt und unvermittelt auf, in einer Blattform sich offenbarend, welche bei keiner Eichenart des älteren Tertiär und der cretaceischen Zeit bisher bekannt ist. Ebenso das breit- und stumpfgelappte Blatt der Schwarzerle. Erlen mit gelappten Blättern als normalen Blattgebilden sind aus dem Tertiär nicht bekannt. Gleiches lässt sich von der so merkwürdigen Asymmetrie des Ulmenblattes sagen. An den Ulmen der Urzeit ist diese Eigenschaft kaum angedeutet (am deutlichsten vielleicht bei *U. Bromii* Sap.), bei der heutigen *U. glabra* und *U. campestris* (*U. montana* Sm.) ist sie stärker accentuiert, bei *U. effusa* sehr auffallend, aber in verschiedenen Graden ausgebildet. ohne dass man sagen könnte, dass die Baumindividuen, an denen sie am stärksten hervortritt, direct von solchen abstammen, die sie in gleichem Grade aufweisen.

Eine bestimmte Variation kann also bei Individuen, die in keinem unmittelbaren genealogischen Verbande mit einander stehen, gleichzeitig auftreten. und selbst bei Individuen weit verschiedener Arten derselben Gattung. Eine Entfernung, wie jene zwischen Steiermark und Japan, Steiermark und Nordamerika, scheint auf die Variation in den bezeichneten Fällen keinen Einfluss zu üben. In der Urzeit war die Polymorphie bei den Typen bestimmter Kreise noch viel häufiger. Manche Typen, wie z. B. jener der *Quercus Ilex*, *Q. virens*, *Fagus silvatica*, auch der unserer heimischen Eichen waren im Tertiär so mannigfach, dass es kaum gelingen dürfte, bestimmte systematische Einheiten daraus zu construieren.

Will man an dem monophyletischen Gedanken consequent festhalten. so muss man auch in der paläozoischen Zeit für jede Art einen bestimmten Ausgangspunkt annehmen, so gut für Thiere wie für Pflanzen; allein die erwiesenermaßen gleichförmige Verbreitung der damaligen Organismen nach Art und Gattung lässt einer solchen Hypothese keinen Raum. Die Erde musste vielmehr unter allen geographischen Breiten die Fähigkeit besitzen, gleiche Typen hervorzubringen. Im vorhinein abzulehnen wäre nur jene Anschauungsweise, wonach eine Ent-

stehung der Arten ohne Vermittlung schon präexistierender Organismen, also direct aus unorganisierter Materie für möglich gehalten würde. Nichtsdestoweniger erblicken wir in der Genesis der Mineralien eine stützende Analogie, wenigstens eine Art gemeinschaftlicher Beziehungen zwischen dem Mineral- und dem Pflanzenreiche der paläozoischen Periode, wenn wir beachten, dass auch Mineralien gleicher Art in den verschiedensten Gegenden der Erde ohne jede Vermittlung der Descendenz entstanden sind und thatsächlich heutigentags noch entstehen.

Bei den Pflanzen lässt die notorische Descendenz, soweit sie in den Bereich unserer Erfahrungen gehört, diesen Gedanken nicht leicht aufkommen, weil einerseits die gähnende Kluft zwischen dem Reiche der Organismen und dem der anorganischen Wesen den Blick des Forschers befangen hält, andererseits weil die der (Beobachtung zugängliche) Vererbung der erworbenen diagnostischen Charaktere der einzige Weg ist, auf dem wir glauben, uns die Genesis der Arten der Thiere und Pflanzen erklären zu können.

Schon im cretaceischen Weltalter waren Buche, Platane, Pappel, Weide, Birke, Erle, Eiche, Magnolie, Epheu, Lorbeer, Persea, Cinnamomum, Aralia, Hymenaea, Cassia, Ficus, ferner Araucaria, Ginkgo und Sequoja nebst manchen anderen Typen als Gattungen constituirt, und sie waren nicht auf bestimmte engere Territorien beschränkt, sondern den verschiedensten Gegenden des alten und neuen Continentes eigen. Wenn man beachtet, dass in den mesozoischen Schichten, welche älter sind als das Cenomanien, wohl sehr zahlreiche Reste von Pflanzen, aber so viel wie keine Repräsentanten der großen Abtheilung der Dicotylen gefunden worden sind, so führt das unvermittelte Auftreten so vieler Gattungen auf dieser cretaceischen Stufe zu dem Schlusse, dass um jene Zeit eine verhältnismäßig rasche Umprägung der älteren Typen aus der Abtheilung der Archegoniaten stattgefunden haben müsse. Als Stammtypen wüssten wir in der That keine anderen als die Archegoniaten anzusprechen, wiewohl über das Wie der Umwandlung nicht mehr als vage Vermuthungen denkbar sind, gestützt durch schwache Analogien.

Solche Analogien liegen allerdings in der lebenden Schöpfung vor: man möge sie in der plötzlichen und unvermittelten Art und

Weise erblicken, wie die Natur in zahlreichen Fällen den umständlichen Weg der Reproduction und Vermehrung durch Blüten dadurch zu umgehen weiß, dass sie Bulbillen, bezw. Brutknospen erzeugt, welche die Blüten entbehrlich machen, so zum Beispiel bei *Lilium bulbiferum*, bei den bulbillenträgenden *Allium*-Arten, bei *Dentaria bulbifera*, *Polygonum viviparum*, *Saxifraga bulbifera*. Bei *Poa alpina* var. *vivipara*, bei *Juncus lamprocarpus* f. *vivipara* und in anderen ähnlichen Fällen entsteht der Keim unmittelbar zwischen den Spelzen, bezw. Perigonblättern, und die Blüten wachsen so ohne weiteres zu neuen Pflanzen aus. Man kann nicht sagen, dass die Brutzwiebelchen der *Dentaria*, des *Lilium*, der *Allium*-Arten, der *Saxifraga* u. a. durch eine Metamorphose aus den Blüten entstehen, man kann nur sehen, dass sie die Blüten ersetzen. Blüten und Bulbillen können nebeneinander bestehen. Vielleicht wird eine Zeit kommen, wo diese Pflanzen sich so wenig durch Samen vermehren werden wie gegenwärtig die *Lycopodium*-Arten aus Sporen. Bei letzteren werden diese oft durch Brutknospen ersetzt.

Ähnlich dürfte es sich in der Cenomanperiode mit den Archegoniaten verhalten haben. Hätten damals Forscher gelebt, so würden sie vielleicht auf manchen der vollkommeneren Kryptogamen Blüten oder Früchte eigener Art neben den gewöhnlichen Sporenfrüchten wahrgenommen und wahrscheinlich eine Zeit in Aussicht gestellt haben, wo die Vermehrung durch Samen nach vorausgegangener Blüte den damals noch bestehenden Modus der Fortpflanzung mittels Sporen schließlich verdrängen müsste. Übergänge zwischen Archegoniaten und Samenpflanzen sind bis auf den heutigen Tag unbekannt: was in jener Urzeit unter den holzbildenden Pflanzen mit Stamm und Blättern nicht dem großen Kreise der Kryptogamen angehörte, fällt den Spermatophyten zu, und zwar der Abtheilung der Gymnospermen.

Auf dem Wege verhältnismäßig langsamer und vermittelter Entwicklung kann das fast plötzliche Erscheinen des Typus der Leguminosen, der Cupuliferen, Araliaceen, Magnoliaceen, der Lauraceen, Salicaceen, Betulaceen u. a. Familien, der Gattungen *Ficus*, *Platanus* u. a. in den verschiedensten Gegenden der Erde (in Europa, Asien und Australien) nicht erklärt werden. Ein Verständnis dieses für uns jetzt noch verschleierte Schöpfungs-

actes lässt sich nur durch Analogien (der lebenden Pflanzenwelt entnommen) einigermaßen anbahnen, eine wirkliche Erklärung desselben wird aber die Wissenschaft vielleicht für immer schuldig bleiben, denn es ist nicht einmal möglich, einen Vorgang wirklich zu erklären, der sich vor unseren Augen unter dem Mikroskope vollzieht: man sehe, wie die Krystalle in der Mutterlösung eines Salzes anschießen. Wer heißt die kleinsten stofflich verwandten Massentheilchen sich einander nähern, sich nach bestimmten Richtungen und in bestimmten Ebenen aneinander legen? Wer ist der Träger der Idee, die sich unter unseren Augen verwirklicht, dass nämlich ein Gebilde von bestimmter gesetzmäßiger Gestalt entsteht? Sind es wirklich die Maßentheilchen?