

Beiträge

zur

Lehre von der Bodenstetigkeit gewisser Pflanzen.

Von **Dr. F. Unger**, wirklichem, und **Dr. F. Hruschauer**, correspondirendem Mitgliede.

(Vorgelegt in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 25. Mai 1848.)

Keine Pflanze kann wachsen, d. i. eine Vergrößerung oder Zunahme ihrer Elementartheile erlangen, ohne dass bei der Assimilation der von aussen aufgenommenen Nahrungsstoffe und der Umsetzung der bereits gebildeten näheren Bestandtheile ihres Organismus Verbindungen hervorgehen, die wir Pflanzensäuren nennen. Die Beschaffenheit derselben, so wie ihre Menge, die sich bei diesen Processen bildet, scheint zwar nach der Art der Pflanze verschieden, aber für jedwede derselben im normalen Zustande ein bestimmtes Mass zu haben, über welches sie nie hinausgeht, und das daher derselben eben so gut als Charakter dienen kann, wie andere Eigenschaften, die eine gewisse Beständigkeit zeigen.

Es gilt hier gleichviel, wann, d. i. in welcher Periode des Lebens, und wo, d. i. in welchen Organen diese Säurebildung vorzüglich vor sich geht. Das aber ist nothwendig, dass die gebildete Säure, wo und wann sie immer auftreten mag, an Basen gebunden, und so gleichsam für anderweitige Prozesse unschädlich gemacht werde, ebenso, dass die Form dieser Verbindung eine für jede Pflanzenart unabänderliche sei.

Dieser Umstand, offenbar in dem Leben der Pflanze begründet, hat für sie natürlich wieder einige Erfordernisse zur Folge, ohne welche dasselbe unmöglich bestehen könnte. Dieses nothwendige Erforderniss ist die Bildung organischer Basen im Innern der Pflanze, oder, wo diess nach der Natur derselben nicht möglich ist, die Aufnahme einer gewissen Quantität mineralischer Basen zur Sättigung jener Säuren von aussen, und das Gedeihen der Pflanze hängt ohne Zweifel von dieser Aufnahme ab.

Werfen wir einen Blick auf das Vorkommen der Pflanzen in Beziehung auf ihre Unterlage, so müssen wir erstaunen, welche Gesetzmässigkeit hierin herrscht, und wie das Moment der Bodenbeschaffenheit unter allen Breitengraden, unter allen Elevationsstufen, unter den verschiedensten Gestaltungen der Erdoberfläche, und der damit verbundenen Lufttemperatur, Feuchtigkeitszustand, Lichteinfluss u. s. w. sich auf die Vertheilung der jenen Zonen eigenthümlichen Gewächse geltend zu machen sucht. Ja, man kann behaupten, dass es keine einzige Pflanze gibt, die, von ihrem natürlichen Standorte versetzt, ohne Aenderung ihres normalen Zustandes fortbestehe, und dass aller Culturzustand, in die wir gewisse Pflanzen (sicher eine im Verhältniss zur gesammten Pflanzenwelt nur sehr kleine Menge) bringen, ein aufgedrungener, widernatürlicher Zustand ist, den sie augenblicklich verlassen, so wie dieser Zwang aufhört.

Alle Culturgewächse sind daher Krüppel, die uns jedoch gerade in diesem Zustande meist nutzbarer werden, als sie es in ihrem ursprünglichen sind. Wollen wir die Pflanzen bei diesen nothwendigen Umänderungen, die sie in der Cultur erfahren, nicht vollends ihrem Untergange Preis geben, so müssen wir trachten, alle jene alternirenden Einflüsse innerhalb gewisser Gränzen zu beschränken.

Alle Kunst der Zucht muss demnach darauf gerichtet sein, der Pflanze die natürlichen Bedingungen ihres Gedeihens so viel als möglich darzubieten, und nur in so ferne, als wir dieses vermögen, lässt sich an eine Fortdauer derselben denken.

Dass diess für die Temperaturs- und Feuchtigkeits-Verhältnisse, für Licht-Einflüsse u. s. w. vor allem gelten muss, versteht sich von selbst; aber auch der Boden muss der jeder Pflanzenart eigenthümlichen Beschaffenheit nahe kommen. und wo das nicht der Fall ist, künstlich dazu vorbereitet werden. Nur auf solche Weise sind wir im Stande die Erhaltung der Pflanzen, auch an ihr sonst nicht zukommenden Oertlichkeiten zu erzielen. Der Gärtner und der Landwirth bezweckt diess theils durch eigene Vorrichtungen in der die Pflanze umgebenden Luftschichte, theils durch Veränderungen des Bodens selbst, ohne dabei bisher von einem sicheren Principe geleitet zu werden. Der einzige Leitstern kann hier einerseits nur in der genauen Ermittlung der jeder Pflanze eigenen Temperatur-, Feuchtigkeit- und Licht-Bedürfnisse, anderseits in der Kenntniss der chemischen Beschaffenheit derselben in ihrem Bedarfe gewisser Basen liegen, indem die eigentlichen Nahrungsstoffe der Pflanzen überall verbreitet sind, und ihnen daher nicht leicht irgendwo durchaus mangeln.

Nach unsern bisherigen Erfahrungen ist es nur eine ganz geringe Anzahl von Alkalien und Erden, die in die Constitution der Pflanzen eingehen, und es wird daher begreiflich, wie beinahe jeder Boden ihnen das Nöthige darzubieten im Stande ist. Anderseits liegt wiederum in den Pflanzen das Vermögen, sich den Aussenverhältnissen in der Art anzupassen, dass selbst ungünstige Einflüsse bis auf einen gewissen Grad ertragen, unschädlich gemacht, und selbst zum Gedeihen verwendet werden. Die meisten Pflanzen sind daher durch diese Eigenschaften nicht nur einer grossen natürlichen, sondern auch grossen künstlichen Verbreitung fähig, und es bedarf nur einer geringen Zuthat von Seite des Menschen, um sich an seiner Seite eine grosse Menge nutzbarer Pflanzen zu ziehen und zu erhalten.

Davon macht jedoch eine, wenngleich geringe Anzahl von Gewächsen eine Ausnahme, in deren Bedürfniss es liegt, nur bestimmten Bodenarten zu folgen, weil sie nur von diesen die Bedingungen ihrer Existenz zu erlangen im Stande sind.

Will man daher solche Pflanzen auf andere Bodenarten übertragen, so gedeihen sie schlechterdings nicht, wenn man denselben nicht einigermaßen andere Qualitäten zu ertheilen im Stande ist. Wir nennen solche Pflanzen *bodenstet*; ihre Anzahl ist verhältnissmässig sehr gering. Derjenige Boden, welcher vorzugsweise kohlen-sauren Kalk, schwefel-sauren Kalk, kohlen-saure Bittererde, Chlor-natrium, salpetersaures Kali u. s. w. enthält, zeichnet sich eben dadurch aus, dass er ganz eigenthümliche Pflanzen ernährt; und da diese Erden und Salze häufig in weit verbreiteten Gebirgsgesteinen auftreten, so sind es gewisse Gebirgsarten, die sich durch eine eigenthümliche Vegetation vor andern auszeichnen.

Man hat bereits Verzeichnisse von Pflanzen entworfen, die dieser oder jener Bodenart, oder Gebirgsformation angehören *), und die Gesetzmässigkeit dieser Erscheinung geht so weit, dass von dem Vorhandensein solcher Pflanzen auf die Gebirgsart geschlossen werden kann. **)

Indess finden wir auch hier merkwürdige Ausnahmen, welche unser Interesse um so mehr in Anspruch zu nehmen verdienen, da gerade aus diesen natürlichen Vorkommnissen über die Bedürfnisse gewisser Pflanzen, die von dem Boden abhängen, wichtige Folgerungen für die Ernährung der Pflanzen überhaupt gezogen werden können.

*) F. Unger: Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Pflanzen. 8. 1835. — O. Heer: Die Vegetationsverhältnisse des südöstlichen Theiles des Canton Glarus, in Fröbel's und Heer's Mittheilungen aus dem Gebiete der theoretischen Erdkunde, Th. I. — Hugo Mohl: Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Alpenpflanzen. Tübingen 1838. — F. Unger: Grätz, ein naturhistorisch-topographisches Gemälde etc. 1843, pag. 92.

**) B. Cotta und Clason in der Zeitschrift für Mineralogie und Geognosie von Leonh. und Bronn, 1842 pag. 810. — Geologische Skizze der Umgebungen von Petersburg, aus dem Englischen von Strangways-Horner Fox, übersetzt von Trusson in den Schriften der k. russischen Gesellschaft für Mineralogie. 1842, pag. 1.

Bei der Stetigkeit des Abhängigkeits-Verhältnisses gewisser Pflanzen von ihrer geognostischen Unterlage trifft es sich nämlich, dass in einzelnen Fällen Pflanzen, die in der Regel nur der Kalkunterlage folgen, auch auf andere Gebirgsarten, wie z. B. auf Thonschiefer, Grauwakenschiefer, Gneiss, Granit, Basalt, Trachyt u. s. w. übergehen, oder wohl gar, statt auf jener Gebirgsart, auf Gneiss, Granit u. s. w. erscheinen. Fälle der ersten Art sind nicht selten, und daher mehrfach beobachtet worden; von dem Vorkommen kalksteter Pflanzen auf Gneiss liefert Blytt *) aus den Gebirgen Norwegens ein merkwürdiges Beispiel. Eine dieser interessanten, und folgenreichen Anomalien hat einer von uns in Liebig's Annalen **) aufzuklären gesucht.

Eine in dem ganzen Gebiete der Alpen durchaus nur auf Kalk vorkommende Pflanze, die *Erica herbacea*, erscheint in eben so grosser Verbreitung und Ueppigkeit in der Schlucht von Guttenberg in Steiermark auf glimmerschieferartigem Gneiss. Dieser Gneiss ist jedoch nicht bloss von einzelnen unbedeutenden Kalklagern durchzogen, sondern die Analyse wies in 100 Theilen 1,16 Kalk und 0,43 Bittererde nach, und selbst die geringe Menge dieser beiden Basen war, wie sich aus der Untersuchung der Asche von *Erica* ergab, hinlänglich, dieser Gneisspflanze dieselbe Quantität beider Basen zu liefern, welche diese Pflanzenart auf ihrem natürlichen Standorte, nämlich auf Kalkboden, erlangt. Ausser der *Erica herbacea* hatten sich auch noch andere kalkstete und kalkholde Pflanzen auf jenem Boden angesiedelt. Ich nenne hier bloss *Cyclamen europaeum*, *Arabis arenosa*, *Daphne Mezereum*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Fagus sylvatica* — so wie *Sambucus Ebulus*, *Sedum Telephium* und *Luzula albida*. ***)

Alle sogenannten kalksteten und kalkholden Pflanzen zeichnen sich dadurch aus, dass bei ihnen Kalkerde als Base in einer grösseren Quantität als bei andern Pflanzen zur Neutralisirung der theils von Aussen aufgenommenen, theils durch den Lebensprocess erzeugten Säuren vorhanden ist. Selbst grasartige Pflanzen, die durch das Vorwalten von kieselsauren Salzen so ausgezeichnet dastehen, enthalten, so ferne sie zu den kalksteten Pflanzen gehören, nicht unbeträchtliche Mengen von Kalkerde, die in 100 Theilen Asche von 13 bis 20 Theile gehen ****), und gedeihen nicht, wo sie diese Base nicht im Boden finden. Es kann demnach wohl mit Grund vorausgesetzt werden, dass in allen Fällen, wo sich dergleichen Anomalien im Vorkommen kalksteter Pflanzen zeigen, dieselben dadurch möglich gemacht sind, dass die Gebirgsarten, auf denen solche Pflanzen wie fremdartige, oder vielmehr wie Eindringlinge erscheinen, den diesen Gewächsen nöthigen Antheil von Kalk und Bittererde nothwendig besitzen müssen, und dass daher aller Gneiss, Granit, Basalt u. s. w., der solche Eindringlinge auf seinem Gebiete nicht aufzuweisen hat, wenn anders dieses Eindringen durch nachbarliches Vorkommen möglich wäre, — auch frei von jenen Basen ist, oder dieselben wenigstens nicht in jenem Zustande des Aufgeschlosseneins enthält, wodurch er allein von denselben zu Nutzen gebracht werden kann.

Einen näheren Nachweis dieser Voraussetzung liefern nun folgende Untersuchungen, welche mehrere Pflanzenarten aus der Abtheilung der sogenannten kalksteten betreffen, die in verschiedenen Theilen von Steiermark nicht bloss auf Kalk, sondern auch auf anderen Gebirgsarten wachsen. Es sind: 1. *Orobanchus vernus* auf Kalk und Trachyt; 2. *Sedum Telephium* auf Kalk, Trachyt, Gneiss und Basalt; 3. *Euphorbia Cyparissias* auf Kalk, Trachyt und Basalt; 4. *Fagus sylvatica* auf Kalk und Trachyt, und 5. *Cynanchum vincetoxicum* auf Kalk, Trachyt und Grauwacke.

*) Bot. Notiser, 1845, Nr. 1 — 3, und Archiv für Naturgeschichte, 1846, Heft 6, pag. 327.

**) Annalen der Chemie und Pharmacie, Band LIX, pag. 198.

***) Von Hruschauer werden nur die letzten drei Pflanzenarten angeführt, was für das Jahr 1845 ganz richtig ist. Allein 9 Jahre früher, wo diese Gegend ein geschlossener Buchenwald war, fanden sich ausser *Fagus sylvatica* auch noch die andern obgenannten kalksteten Pflanzen. Nach dem Abtreiben des Waldes mussten sie verschwinden, da ihnen als Schattenpflanzen die nöthige Feuchtigkeit mangelte.

****) A. a. O.

Alle diese zur Untersuchung und Vergleichung benützten Pflanzen sind ohne Zweifel für obigen Zweck um so geeigneter gewesen, als sie ohne Ausnahmen solche Pflanzen waren, welche eine ganz unbedeutende Humusschichte zur Unterlage hatten, meistentheils auf den nackten Felsen wuchsen, und daher in einer viel innigeren Beziehung zur Beschaffenheit derselben standen, als wenn sie eine bedeutende Humusschichte zur Unterlage gehabt hätten.

Bei weitem nicht alle diese Pflanzen gediehen eben so gut auf Gneiss, Basalt, Granit, u. s. w. wie auf Kalk, wo sie ohnstreitig dem äusseren Ansehen nach ihre normale Ausbildung erfuhren. Insbesondere hatten *Orobis vernus*, und *Euphorbia Cyparissias* auf der Trachytunterlage ein mageres, ja sogar verkümmertes Aussehen erhalten.

Da unter solchen Umständen auch die Individuenzahl bedeutend beschränkter, als auf Kalkboden war, so liess sich bei einer einmaligen Lese unmöglich jene Quantität zusammenbringen, die für eine vollständige Analyse nothwendig gewesen wäre. Dieselbe musste sich daher für jetzt nur auf die Angabe der beiden wichtigsten charakteristischen Basen, nämlich der Kalk- und Bittererde beschränken.

Alle diese Felsarten beherbergten, wie leicht zu vermuthen, nicht bloss die obgenannten, sondern auch andere kalkstete Pflanzen; diese waren aber in einer noch bei weitem geringeren Anzahl vorhanden, so, dass sie selbst für diese Untersuchungen ausgeschlossen werden mussten.

Man sieht also daraus, dass in allen diesen Fällen, wo kalkstete Pflanzen auf andere Gebirgsarten übergehen, ihre Individuenzahl bei weitem unter jener zurückbleibt, welche der Kalkboden zu ernähren im Stande ist, und dass dergleichen Pflanzen immerhin als Eindringlinge betrachtet werden müssen, die nur durch besondere Umstände zu dieser Wanderung veranlasst werden.

Es folgt hier nun das Detail der Aschen-Analysen für jede einzelne Pflanze, so wie die Analysen der Gesteinarten, worauf diese Pflanzen wuchsen.

Orobis vernus.

Diese Pflanze wurde vom Kalkgebirge bei St. Gotthard unfern von Gratz gesammelt. Dieselbe war bereits im Fruchtzustande mit entleerten Hülsen. Sie enthielt in 100 Theilen 6,05 Theile Asche. Wurde nach Abzug der Kohlensäure, der Kohle und des Sandes die Schwefelsäure als schwefelsaurer Kalk, das Chlor als Chlornatrium berechnet, so ergibt sich folgende Zusammensetzung der Asche. In 100 Theilen derselben waren enthalten:

Kali	16,58
Natron	16,87
Kalk	20,46
Magnesia	8,86
Eisenoxyd	2,05
Schwefelsaurer Kalk	2,51
Phosphorsäure	27,32
Kieselerde	3,01
Chlornatrium	2,34
	100,00

Der Sauerstoffgehalt von Kalk und Magnesia beträgt 9,27.

Dieselbe Pflanzenart wurde nun auch vom Trachyte bei Gleichenberg in Steiermark, wo sie nur sparsam vorkommt, und noch viel später gesammelt. 100 Theile gaben 7,12 Theile Asche und in 100 Theilen derselben waren enthalten:

Kalk	27,50
Magnesia	5,80

welches einer Sauerstoffmenge von 10,10 gleichkommt.

Sedum Telephium.

Eine auf mancherlei Boden vorkommende, vorzugsweise aber dennoch auf Kalkunterlage gedeihende Pflanze. Sie wurde gleichfalls von den Kalkfelsen bei St. Gotthard, und zwar während ihrer Blüthe gesammelt. Verbrannt, lieferten 100 Theile 7,15 Theile Asche, und in 100 Theilen der Asche waren nach Abzug der Kohlensäure der Kohle und des Sandes enthalten:

Kali	34,93
Natron	2,89
Kalk	17,86
Magnesia	19,30
Eisenoxyd	2,26
Schwefelsaurer Kalk	3,29
Phosphorsäure	14,31
Kieselerde	3,88
Chlornatrium	1,28
	<hr/>
	100,00

Der Sauerstoffgehalt von Kalk und Magnesia beträgt zusammengenommen 12,57.

Dieselbe Pflanze, welche bei Gleichenberg reichlich auf den Trachytfelsen hinter dem Bade wächst, wurde im Spätherbste in Früchten gesammelt. Sie 6,19 % Asche, und in 100 Theilen derselben waren enthalten:

Kalk	30,98
Magnesia	0,06

was einer Sauerstoffmenge von 8,87 entspricht.

Auf Gneiss, wo diese Pflanze in der Felswand unter dem Schlosse Herberstein ebenfalls nicht selten vorkommt, wurde sie gleichfalls in Früchten gesammelt. Sie gab 8,84 % Asche, und in 100 Theilen der Asche war enthalten:

Kalk	20,88
Magnesia	6,38

was einer Sauerstoffmenge von 8,42 entspricht.

Endlich wurde die gleiche Pflanze noch von Basaltfelsen nächst der Kirche von Klöch in Untersteiermark im Spätherbste gesammelt. Sie gab 5,71 % Asche und lieferte in 100 Theilen desselben:

Kalk	21,96
Magnesia	8,70

welches einer Sauerstoffmenge von 9,64 entspricht.

Euphorbia Cyparissias.

Diese Pflanze auf den Kalkfelsen von St. Gotthard bei Gratz im Sommer gesammelt, wurde wie die beiden vorhergehenden behandelt. Sie enthielt in 100 Theilen 6,38 Asche, und in 100 Theilen Asche waren nach Abzug der Kohlensäure, der Kohle und des Sandes enthalten:

Kali	24,77
Natron	10,01
Kalk	30,91
Magnesia	10,84
Eisenoxyd	1,20
Schwefelsaurer Kalk	4,35
Phosphorsäure	15,08
Kieselerde	1,42
Chlornatrium	1,42
	<hr/>
	100,00

Demnach betrug der Sauerstoffgehalt von Kalk und Magnesia 13,01.

Dieselbe Pflanzenart vom Trachyte am Fusse des Gleichenbergkogels im Herbste gesammelt, bot nur verkümmerte, nicht zur Blüthe gekommene Individuen dar. Sie gab 6,11% Asche, und in 100 Theilen derselben waren enthalten:

Kalk	36,62
Magnesia	2,35

was einer Sauerstoffmenge von 12,36 entspricht.

Auf Basalt bei Klöch nicht viel üppiger gewachsen, gab dieselbe Wolfsmilchart 6,15% Asche, und 100 Theile Asche enthielten:

Kalk	30,27
Magnesia	9,61

Was einer Sauerstoffmenge von 12,37 entspricht.

Fagus sylvatica.

Das Holz dieser Pflanze von den Kalkgebirgen in den Umgebungen von Gratz lieferte nur 2,17% Asche. In 100 Theilen derselben fanden sich:

Kali	22,79
Natron	7,00
Kalk	40,19
Magnesia	22,01
Eisenoxyd	0,50
Schwefelsaurer Kalk	0,33
Phosphorsäure	5,28
Kieselerde	1,90
Chlornatrium	—
	100,00

Davon enthalten Kalk und Magnesia 19,97 Sauerstoff.

Das Holz der Buche auf Trachyt bei Gleichenberg gewachsen, wo dieser Baum ganze Wälder bildet, enthielt 2,90% Asche und in dieser waren:

Kalk	51,04
Magnesia	3,94

mit einem Sauerstoffgehalte von 16,09.

Cynanchum vincetoxicum.

Diese Pflanze auf dem Kalkgebirge bei St. Gotthard und Gösting nächst Gratz zum Theil in der Blüthe und zum Theile in der Frucht gesammelt, lieferte 6,67% Asche. In 100 Theilen derselben fanden sich nach Abzug der Kohlensäure, der Kohle und des Sandes:

Kali	28,98
Natron	4,53
Kalk	19,17
Magnesia	11,94
Eisenoxyd	1,09
Schwefelsaurer Kalk	2,12
Phosphorsäure	28,84
Kieselerde	1,04
Chlornatrium	2,29
	100,00

Dieselbe Pflanzenart auf Trachyt gewachsen, lieferte 7,45 % Asche, und 100 Theile der letztern enthielten :

Kalk	28,85
Magnesia	0,10

was einer Sauerstoffmenge von 8,27 entspricht.

Auf Grauwacke endlich gewachsen, hatte diese Pflanze 7,45 % Asche und in 100 Theilen waren enthalten :

Kalk	27,95
Magnesia	4,88

mit einer Sauerstoffmenge von 9,87.

Analyse der Gesteinarten.

I. Trachyt von Gleichenberg.

Kalk	5,76
Magnesia	1,41

II. Basalt von Klösch.

Kalk	9,55
Magnesia	3,47

Vergleicht man nun die Bestandtheile der auf verschiedenen Unterlagen gewachsenen Pflanzen unter einander, so ergibt sich Folgendes :

1. Alle diese sogenannten kalksteten und kalkholden Pflanzen zeichnen sich durch einen bedeutenden Gehalt an Kalk, häufig auch durch eine ungewöhnliche Menge von Magnesia aus.
2. Dieselbe Pflanzenart auf einem andern, als auf Kalkboden gewachsen, ist nicht minder durch den vorwaltenden Kalkgehalt charakterisirt, derselbe ist hier in der Regel sogar noch bedeutender, als bei den Pflanzen des Kalkbodens.
3. Dagegen bleibt sich der Sauerstoffgehalt beider charakteristischer Basen bei denselben Pflanzen auf verschiedenem Boden nicht gleich, sondern erleidet Schwankungen, die von 0,65 bis 4,1 vielleicht noch weiter gehen. Es vicariren sich also diese beiden Basen nicht, und wenn ja der Sauerstoffgehalt der an Pflanzensäuren gebundenen Basen sich nahezu gleich bleiben sollte, wie nicht zu zweifeln ist, so müssen diese Differenzen durch die übrigen Basen, als: Kali, Natron etc. ausgeglichen werden.
4. Alle diese kalksteten und kalkholden Pflanzen haben auf den ihnen der Regel nach nicht zukommenden Gebirgsarten nur darum existiren können, weil ihnen dieselbe die nöthige Menge von Kalk und Magnesia darzureichen im Stande waren.