**Chemische Untersuchung verschiedener Pflanzen-
aschen, Bodenarten und Gewässer;**

von *H. S. Johnson*;

und

ihre Beziehungen zu gewissen Vegetationsverhältnissen in Bayern;

von Prof. *O. Sendtner*.

Für die Beantwortung der immer noch offenen Frage nach dem Verhalten der Vegetation zu der Beschaffenheit des Bodens eignen sich vielleicht gewisse wildwachsende Pflanzen besser, als die Culturpflanzen. Das sind nämlich solche Gewächse, die, obgleich weit verbreitet, dennoch in ihrem Verbreitungsbezirke seltener als die übrigen erscheinen, weil es nur ganz besondere Bodenverhältnisse sind, auf denen sie vorkommen, und zwar Bodenverhältnisse weniger von physikalisch, als vielmehr chemisch bestimmter Beschaffenheit.

Aus der Summe der Beobachtungen geht in der That hervor, daß sich das Vorkommen solcher in der Bodenwahl strengerer Pflanzen nicht allein nach dem Dasein bestimmter Mineralstoffe im Boden, sondern ganz vorzüglich nach dem quantitativen Verhältnisse ihrer löslichen Verbindungen richte. Dabei bleibt es aber immer noch dahingestellt, ob diese Abhängigkeit der Pflanze vom Boden bloß in einem *Begehren* nach bestimmten Stoffen in bestimmter Menge liege.

Die bisher befolgten Methoden waren wohl nicht im Stande, hierüber zu entscheiden. Die darauf gegründeten Beobachtungen haben im Gegentheil zu Widersprüchen geführt, welche geeigneter waren, überhaupt die Wichtigkeit der quantitativen Zusammensetzung des Bodens zu läugnen, als sie darzulegen. Die Schlüsse sind als mangelhaft zu be-

trachten, welche man nach jenen Methoden auf die Ernährungsfähigkeit für Pflanzen aus der bloßen Beobachtung derjenigen Vegetation zog, welche gewissen Gebirgsarten entspricht. Das Gestein, welches den Untergrund bildet, giebt keine exacte Rechenschaft von der Zusammensetzung des Pflanzenbodens. Es reicht auch nicht bloß hin, zu wissen, was für Pflanzen auf dem Boden von einer gewissen Zusammensetzung vorkommen, man muß auch wissen, welche unter sonst gleichwerthigen Umständen da regelmäfsig *nicht* vorkommen. Ferner können einzelne Beobachtungen für das Verhalten einer Pflanzenart nicht entscheiden; erst von einer gröfseren Reihe wird ein vollständiger Aufschluß zu erwarten sein. Endlich kommt es auch darauf an, die Beobachtung auf möglichst viele Pflanzenarten auszudehnen, da das Verhalten einiger weniger, wenn auch gründlich erkannt, nicht berechtigt, es als Norm für alle zu betrachten.

Die Vervielfältigung der Beobachtung ist eine Aufgabe für viele Kräfte. Sie setzt natürlich die Betheiligung der einzelnen voraus. Wenn auch der hier gelieferte Beitrag jetzt noch in dem Verhältnisse zu dem erforderlichen Umfange geringfügig erscheint, so mag das darauf gerichtete Streben doch in der Ueberzeugung Befriedigung finden, dafs der Werth ihrer Resultate in dem Mafse zur Anerkennung gelange, als sich die Reihe der Beobachtungen vervollständigt.

Herr S. Johnson aus New-York hat im Laboratorium des Hrn. Prof. Freih. v. Liebig diesen Winter über eine Reihe chemischer Analysen vorgenommen, welche sich auf Vegetationsverhältnisse in Bayern beziehen. Das Material hierzu wurde theils von Hrn. Bergmeister W. Gümbel in den Alpen, theils von mir im bayrischen Walde erworben. Zum näheren Verständnisse der Bedeutung, welche diese

Analysen für die Bodenfrage der Gewächse haben, füge ich denselben einen kurzen Commentar bei über die damit in Verbindung stehenden Naturverhältnisse.

I. *Die Gewässer des bayerischen Waldes.*

Der Abfall des Böhmerwaldes nach Bayern, nämlich das Gebirge östlich von der Nab zwischen der Donau, Böhmen und dem Erzherzogthum Oesterreich, bekannt unter dem Namen „der bayerische Wald“, bietet in seinen östlichen Theilen auf weite Strecken einen überaus *gleichartigen* Boden dar. Er ist von *Gneifs* und *Granit* gebildet und zeichnet sich durch die äußerste Monotonie der Vegetation und den Mangel vieler sonst allgemein vorkommenden Pflanzenarten aus. Selbst die Thierwelt ist von seinen Einflüssen afficirt. Die Einfachheit und Regelmäßigkeit der Ursachen macht dießs Gebiet sehr lehrreich für die Bodenfrage der Pflanzen.

Ueber die Nahrungsstoffe, welche dieser Boden den Pflanzen ertheilt und deren Beschaffenheit ohne Zweifel es ist, welcher die Vegetation ihre Eigenthümlichkeit verdankt, giebt unstreitig die chemische Zusammensetzung der Gewässer den besten Aufschluß.

Zwei Hauptflüsse entströmen dem genannten Gebirge : der *Regen* und die *Ilz*. Beide Ströme hatten da, wo das zur Analyse verwendete Wasser gesammelt wurde, lediglich nur Gneifs und Granit berührt. Das Wasser des Regens wurde unmittelbar unter der Vereinigung des großen und kleinen Regens bei Zwiesel gesammelt (10. Juli 1854), wo der Regen von seiner entferntesten Quelle etwa zwei Meilen zurückgelegt hat; das der Ilz ist ober Hals bei Passau nach einer Lauflänge von mehr als fünf Meilen geschöpft worden. Ein drittes Wasser, welches von Johnson analysirt worden,

ist vom *Rachelsee*, einem am südlichen Abhang des Rachels, 3345' hoch gelegenen Bergsee *).

Alle Gewässer des bayerischen Waldes zeichnen sich durch ihre schwarzbraune (Kaffee-) Farbe von den klaren blaugrünen Strömen unserer Kalkalpen aus. Sie theilen jene Farbe mit den unsern oberländischen Hochmooren entspringenden Bächen, ohne aber regelmäfsig von Moorwasser gespeist zu sein. Die Flüsse sind bewohnt von zahlreichen Perlmuscheln, gerühmt ist der Geschmack ihrer Forellen. Die Flora ihrers Wassers ist arm (*Fontinalis squamosa*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Potamogeton pusillus*, *Montia minor*, *Callitriche verna*) wie die ihrer Ufer (*Salix fragilis* allgemein, seltener *S. purpurea*, *cinerea*, *aurita*; *Alnus glutinosa* allgemein, seltener *A. incana*; ferner *Aconitum variegatum*, *Spiraea Ulmaria*, *Achillea Starmica*, *Struthiopteris germanica*, in Bergthälern: *Aconitum Napellus*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Mulgedium alpinum*, *Doronicum austriacum*, *Petasites albus*, *Rosa alpina*).

Der Rachelsee enthält keinen Fisch, keine Muschel, man hat ihm überhaupt jegliches lebende Wesen abgesprochen, diefs ist indess unrichtig; W. Gümbel hat darin beobachtet: *Notonecta glauca*, *Gyrinus natator*, Froschquappen. Er ist von einem kürzlich gelichteten Urwald umgeben, sein nördliches und östliches Ufer bilden gewaltige Baumleichen, sein südliches und westliches Torflager. Ich sammelte folgende

*) Bergmeister Gümbel bemerkt, dafs der dem Rachelsee benachbarte Gneis (*Dichroitgneis*) reichlich mit Schwefelkies durchsprengt sei, wie bei Tieferlegung der Seeschwelle solche Blöcke zu Tage gefördert worden. Noch häufiger mufs er sich oberhalb des Sees in einem Lager gefunden haben, da man auf demselben einen alten Grubenbau findet, aus dessen Stollenmundloch ein schwefelsaures eisenoxydulhaltiges Wasser zu Tage tritt, welches bis in den See hinab das von ihm benetzte Gestein mit einem braunrothen Eisenoxydniederschlag bedeckt.

Algen in seinem Wasser: *Ulothrix tenerrima* β , *stagnorum* Kütz., *Didymoprium Grevillii* Kütz., *Hyalotheca mucosa* Ehrenb., *Tabellaria flocculosa* Kg., *Odontidium mesodon* Kg.; an seinem moorigen Ufer: *Sphagnum capillifolium*, *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex canescens*, *vulgaris*, *irrigua*, *Melampyrum pratense*, *Vaccinium Oxycoccus*, *uliginosum*, *Willemetia apargioides*, *Thyselinum palustre*, *Sagina saxatilis*, *Viola palustris*.

Die von Hrn. Johnson gemachte Analyse ergab folgende Resultate:

	Regenflufs		Ilz		Rachelsee	
	In 1000 Grm.	Proc. d. fest. Stoffe	In 1000 Grm.	Proc. d. fest. Stoffe	In 1000 Grm.	Proc. d. fest. Stoffe
Chlornatrium	0,0025	3,07	0,0059	6,52	0,0015	2,14
Natron	0,0058	7,13	0,0043	7,75	0,0061	8,73
Kali	0,0096	11,80	0,0058	6,41	0,0123	17,59
Kalk	0,0154	18,94	0,0092	10,17	0,0010	1,43
Magnesia	0,0026	3,19	0,0029	3,21	—	—
Eisenoxyd	0,0009	1,10	0,0027	2,97	0,0012	1,72
Schwefelsäure	0,0020	2,46	—	—	—	—
Phosphorsäure	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Kieselerde	0,0072	8,90	0,0095	10,50	0,0025	3,58
Unlösliche Substanz, Sand .	0,0018	2,21	0,0052	3,75	0,0012	1,72
Organ. Materie, Kohlensäure	0,0335	41,20	0,0450	49,72	0,0441	63,09
Gesamtmenge d. festen Rückstands	0,0813	100,00	0,0905	100,00	0,0699	100,00
Gesamtmenge der unorgan. Bestandtheile	0,0478		0,0455		0,0258	

Das zu diesen Analysen dienende Wasser war filtrirt, in Quantitäten von 20 bis 30 Liter eingedampft worden. Beim Oeffnen der Flasche entwickelte das Wasser der Ilz und des Regens Schwefelwasserstoffgeruch, das des Rachelsees war in einem Zustande von Gährung und roch nach faulen Muscheln.

Die Analyse erklärt die braune Farbe des Wassers durch seinen Reichthum an Alkalien, welche die Humussäuren des

Bodens in Lösung bringen. Die Armuth des Sees an lebenden Wesen rührt vor Allen von seiner Armuth an Mineralsubstanzen her.

Was die sämmtlichen Gewässer des bayerischen Waldes auszeichnet, ist ihre große Armuth an Kalk. Es läßt sich mit dieser die Beschaffenheit der Flora in Einklang bringen, wie ich in der Regensburger botanischen Zeitung, Jahrgang 1854, S. 500 ff. entwickelt habe.

II. Unfruchtbarer Boden.

Der sterilste Theil Bayerns ist bekanntlich die Oberpfalz, die „Steinpfalz“ deshalb genannt. Sowohl ein Theil des dortigen Keupers, als Glieder der Kreide, der Quader- und der Tripelsandstein liefern die unfruchtbarsten Böden.

Ich habe einen solchen Boden aus der Umgegend von Schwandorf, nämlich vom Egidi- oder Mühlenberg mitgenommen. Er besteht aus Fragmenten von Tripelsandstein, in größeren kantigen Stücken und in kleineren von mehr sandigem Format. Er ist arm an Humus und nicht so permeabel, daß nicht stellenweise Pfützen sich vorfinden, wo Juncusarten, selbst *Carex vulpina* wachsen. Die Probe ist von einer Waldschonung am Gipfel des Berges bei 1397' Höhe. Die Stöcke der gefällten Bäume zeigen bei ungefähr 100 Jahrringen einen Durchmesser von weniger als einem halben Fuß. Die magere Vegetation besteht aus *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Carex pilulifera*, *Festuca ovina* var. *glauca*. Reicher ist die Flechtenflora, in welcher rothfrüchtige *Cladonien* vorwalten.

Herr Johnson fand außer unlöslichen Silicaten in diesem Boden :

Wasser	0,535
Organische Stoffe .	1,850
Kieselerde	0,016
Eisenoxyd u. Thonerde	1,640
Kalk	0,096
Magnesia	Spur
Kohlensäure . . .	„
Phosphorsäure . .	„
Chlor	„
Alkalien	fehlen.

Die Analyse verräth die Ursache der Unfruchtbarkeit als Mangel an löslichen Mineralstoffen *). Diese ursprünglich schon in der Beschaffenheit des Gesteins liegende Eigenschaft wird in der Oberpfalz durch den Entzug der Waldstreu gesteigert, indem mit dieser sowohl die letzten Reste der dem Boden entzogenen löslichen Substanzen, als auch die Mittel verloren gehen, durch Kohlensäure und anhaltende Feuchtigkeit Ersatz zu bereiten. Es ist dieselbe Ursache der Unfruchtbarkeit, welche im Rachelsee den Mangel an solchen Thieren hervorruft, die Kalk zu ihrem Knochengerüste oder ihrer Schale brauchen.

III. *Pinus Pumilio* Hänke und *Pinus Mughus* Scop.

Diese Namen bezeichnen zwei Pflanzenarten, die weniger durch ihre äußere Gestalt, als durch ihre Lebensbedürfnisse getrennt sind **). *Pinus Pumilio* ist die Legföhre des Granit- und Gneisbodens, zugleich aber auch der (auf Thon

*) Es liegt als unbearbeitetes Material noch eine Auswahl ähnlicher Bodenarten von gleichem Gestein, jedoch von minderen Graden der Unfruchtbarkeit, in mehreren Abstufungen bis zu einer genügenden Fruchtbarkeit vor.

**) Ich habe hierüber in meiner Schrift „Vegetationsverhältnisse von Südbayern“, S. 523 ff. u. 529 ff. ausführlich gehandelt.

oder Thonmergel ruhenden) Hochmoore, hier wie dort kalkarmem Boden zuertheilt, nie auf kalkreichem Boden, wie auf Wiesenmooren. Ihre Region liegt in den bayerischen Alpen zwischen 1435 und 5350 Fufs. Sie verhält sich ganz ähnlich in ihren Bodenverhältnissen, wie die Haide und Heidelbeerarten, oder wie *Rhododendron ferrugineum* und noch viel andere Pflanzen, die ebenso zugleich dem kieselreichen Boden — Thon oder Sand gleich viel — wie jener Art von Mooren angehören. *Pinus Mughus* hingegen ist die Legföhre der Kalk- und Dolomitgebirge. Sie fehlt dem Thon und Hornstein des Flysch, der Gervillienschiefer. Sie kann zwar auf kieselreichem Boden gedeihen, selbst auf Sandstein, aber nur dann, wenn dieser auch zugleich kalkreich ist *). Ihre Region ist in unsern Alpen an freien Abhängen zwischen 4297 und 6248 Fufs.

Nicht leicht zeigen zwei Pflanzenarten einen entschiedeneren Gegensatz in ihren Bodenbedürfnissen, als diese beiden; und doch ist es dem Systematiker nicht gelungen, äufsere Merkmale zu ihrer Unterscheidung aufzufinden.

Herr Johnson hat die Aschen von drei hierher gehörigen Pflanzen untersucht, ich selbst habe ihren Boden auf alkalische Erden und zum Theil auf Alkalien geprüft. Sie sind folgenden Standorten entnommen:

1. *Pinus Pumilio* vom Gipfel des bayerischen Pleckenstein, auf dem sogenannten Dreisesselgebirge, an der Grenze zwischen Bayern, Böhmen und Oesterreich. Unterlage Stockgranit, Höhe 4209'. Dabei wuchs *Empetrum nigrum*. Die Pflanze wurde verkohlt und zum Theil eingeäschert auf einem glatten und sorgfältig gesäuberten Granitblock.

2. *Pinus Pumilio* vom Jauchenmoor bei Oberstdorf in den Algäuer Alpen, 2677', auf Thonmergel. Die Asche wurde von Gumbel auf Eisenblech bereitet.

*) Sendtner, *Vegetationsverh. v. Südbayern*, S. 330.

3. *Pinus Mughus* vom Dolomit des Himmelschrofen bei Oberstdorf, von etwa 4500' Höhe. Die Asche erfuhr gleiche Bereitung.

a. *Analyse der Pflanzenaschen.*

	1. Pin. Pumilio vom Granit		2. Pin. Pumilio vom Torfmoor		3. Pin. Mughus vom Dolomit	
	mit Kohlensäure, Kohle u. Sand	ohne Kohlensäure, Kohle u. Sand	mit Kohlensäure, Kohle u. Sand	ohne Kohlensäure, Kohle u. Sand	mit Kohlensäure, Kohle u. Sand	ohne Kohlensäure, Kohle u. Sand
Kalk	32,19	43,36	39,49	55,42	30,89	41,08
Magnesia	9,09	12,25	7,93	11,12	10,48	13,94
Eisenoxyd	1,92	2,58	1,83	2,56	1,04	1,39
Phosphorsäure	8,87	11,95	4,05	5,68	5,61	7,46
Kieselsäure	2,48	3,34	1,62	2,28	3,47	4,61
Kali	15,75	21,22				
Chlorkalium	—	—				
Natron	0,67	0,90	16,33	22,94	23,71	31,52
Chlornatrium	0,19	0,26				
Manganoxyduloxyd	1,73	2,33				
Schwefelsäure	1,35	1,81				
Kohlensäure	20,22	—	25,76	—	22,27	—
Kohle und Sand	5,03	—	2,99	—	2,53	—
	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

b. *Analyse der Boden.*

1. Vom Stockgranit am Pleckenstein.

	Untergrund etwa 2' tief. Grufs Analyse v. 4 Grm.				Untere Schicht der Krume		Oberste Schicht der Krume *)	
	Lufttr. Substanz	Ge-glühte Subst.	Lufttr. Substanz	Ge-glühte Subst.	Lufttr. Substanz	Ge-glühte Subst.	Lufttr. Substanz	Ge-glühte Subst.
Organ. Substanz, Wasser	5,790	—	5,695	—	51,55	—	89,17	—
Silicate u. Kieselerde . .	—	97,938	—	98,532	—	95,575	—	86,062
Thonerde und wenig Eisenoxyd . .	—	1,313	—	1,409	—	3,210	—	8,254
Kalk	—	0,036	—	0,040	—	0,124	—	2,756
Magnesia	—	0,036	—	0,092	—	0,051	—	0,928
Alkalien nicht gesucht .		?		?		?		?
		100,073		99,323		98,960		98,000

*) Die qualitative Analyse der obersten Schicht ergab Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor.

2. Analyse des Dolomits vom Himmelschrofen.

	Lufttrockene Substanz	Schwach geblühte Substanz
Organische Substanz, Wasser, Kohlensäure ?	6,271	—
Kieselerde	—	0,278
Thonerde und etwas Eisenoxyd —	—	12,676
Kohlensaurer Kalk	—	66,371
Kohlensaure Bittererde	—	18,253
Kali	—	0,142
Natron	—	0,239
		<hr/> 97,959.

Pinus Pumilio und *Pinus Mughus*, auf sehr verschiedenem Boden gewachsen, enthalten beide nahezu die gleichen Mengen Alkalien und alkalische Erden, ungefähr auch Kieselsäure. Die geringen Differenzen, die sich ergeben, stehen mit Ausnahme der Bittererde merkwürdigerweise keineswegs im geraden, sondern im *umgekehrten* Verhältnisse zur Menge der vom Boden dargereichten Stoffe. Der am kalkarmen Boden erwachsene *P. Pumilio* hat mehr Kalk, als der *P. Mughus* des kalkreichen Dolomits. Dieser Dolomit, arm an Kieselsäure und Alkalien, giebt seinem *P. Mughus* mehr Kieselerde und Alkalien ab, als der daran so reiche Granit und als das Torfmoor (dessen Unterlage kalireiche Thonmergel sind) dem *P. Pumilio*. Anders ist das Verhältniß zwischen den beiden *Pumilio*. Granit und Hochmoor haben beide wenig Kalk, doch letzteres ohne Zweifel mehr, vermöge seiner Unterlage. Bei den verschiedenen Pflanzen *einer und derselben* Art, nämlich der *P. Pumilio*, steht, wie die Analyse beweist, die Kalkmenge allerdings im *geraden* Verhältniß zu der im Boden. Ich glaube, daß diese beiden Thatfachen zu wichtigen Schlüssen berechtigen.

Dafs der am kalkarmen Boden vorkommende *Pumilio* die *mehr* als gleiche Menge Kalk erhalte, als der *Mughus* des kalkreichen Bodens, setzt voraus, dafs entweder der erstere die Eigenschaft habe, bei der Aufnahme der Stoffe sich vorzugsweise Kalk anzueignen, oder der letztere, ihn entweder nicht aufzunehmen oder auszuscheiden. Jedenfalls verhalten sich die zwei Arten ungleich in der Nahrungsaufnahme. Auch diefs bestätigt ihren Artenunterschied. Dafs aber von den zwei *Pumiliopflanzen* sich die auf kalkreicherem Boden erwachsene mehr Kalk aneigne, als die am ärmeren (also im geraden Verhältnifs der dargebotenen Menge, während *P. Mughus* hierin das umgekehrte befolgt), dieser Umstand macht die Annahme wahrscheinlich, dafs die gröfsere Kalkmenge im *P. Pumilio* von seiner besonderen Fähigkeit, Kalk zu absorbiren, herrühre, einer Fähigkeit, die ihm umsomehr Kalk zuführen mufs, je mehr ihm geboten wird. Das gleiche Verhalten dürfte *P. Mughus* gegen die Alkalien beobachten.

In wie ferne mit solchen Eigenschaften ihr beiderseitiges Vorkommen zusammenhängt, darüber verbreiten vielleicht verwandte Erscheinungen mehr Licht.

Ungeachtet der verschiedenen Ernährungsorgane bei Thier und Pflanze läfst sich mit der obigen Thatsache das Verhalten eines niedrig organisirten Thieres in Verbindung bringen, da, mögen die vermittelnden Organe auch noch so verschieden sein, hier doch thatsächlich übereinstimmende Wirkungen in gemeinsamen Causalverband treten. Ich meine hier das Vorkommen der Perlmuschel (*Unio margaritifera*) in den bayerischen Gewässern. Diese Perlmuschel ist unter allen deutschen Süßwassermuscheln ausgezeichnet durch die unverhältnifsmäfsige Dicke ihrer Schalen. Man sollte wohl vermuthen, dafs zu diesem Kalkreichthum der Aufenthalt in kalkreichen Gewässern behülflich sei. Diefs ist aber keineswegs der Fall. Ihr Vorkommen beschränkt sich nur auf

kalkarme Bäche. Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über das Verhalten dieser Muschel zum Kalkgehalte des Wassers. Die Angaben stützen sich auf die von Hrn. Johnson, bei der Isar und dem Münchener Quellwasser auf die von mir gemachten Analysen.

Gewässer	Gehalt an Perlmuscheln	In 1 Liter Wasser befind- den sich Grm. Ca, CO ₃	1 Thl. Ca, CO ₃ ist enthalten in Gewichts- theilen Wasser
Münchener Quellwasser . . .	keine	0,1480 Grm.	6758
Isarwasser	keine	0,1287 "	7770
Regenfluß bei Zwiesel . . .	wenig	0,0154 "	65000
Ilz bei Hals	Perlen	0,0092 "	108000
Perlbach bei Ortenburg . . .	Perlen	0,0087 "	114943
Wolfach bei Ortenburg . . .	keine	0,0012 "	819672
Rachelsee	keine	0,0010 "	1000000

Vor allem muß bemerkt werden, daß wenn in allen unsern Alpengewässern die Perlmuschel fehlt, daran sich andere Ursachen betheiligen könnten, als der Kalkgehalt des Wassers, und zwar keineswegs etwa physikalische, denn die Perlwässer haben keine Temperatur- noch sonstige Verhältnisse voraus, die nicht auch Alpenwässer darböten, wohl aber rein geographische. Diese Erklärung wird aber unwahrscheinlich durch die Thatsache, daß alle Versuche, die Perlmuschel in unseren kalkreichen Bächen von gleichem Format des Flußsandcs, von gleicher Temperatur wie im bayerischen Walde zu erzielen, so viel ich bis jetzt erfahren habe mißlungen sind. Die Gewässer, welchen die Perlmuschel fehlt, haben *wesentlich* keine anderen Eigenschaften, als entweder Kalkmangel oder Kalküberfluß: — ihre andern Bestandtheile, ihre physikalischen Eigenschaften verrathen keine constanten Verschiedenheiten.

Es lassen sich also wohl im Hinblick auf die Resultate der Tabelle die Thatsachen aussprechen:

- 1) die Perlmuschel enthält am meisten Kalk;
- 2) sie kommt nicht vor in kalkreichen Wassern;
- 3) sie stirbt in kalkreichen Wassern;
- 4) sie braucht aber nur sehr wenig Kalkgehalt des Wassers (1 Theil Ca, CO₂ in 150,000 Theilen Wasser reichen hin).

Da sie nun die Fähigkeit besitzt, mit so wenig dargebotenen Kalkvorrath viel mehr Kalk sich anzueignen, als die Muscheln der kalkreichen Wasser, so zeigt diese Eigenschaft eine gewisse Uebereinstimmung mit unserem Pinus Pumilio (und sicher mit noch andern Pflanzen), indem beide, gerade dem kalkärmsten Boden zugewiesen, diesem nichts desto weniger mehr entnehmen, als andere reichlicher vorhandene Stoffe, und mehr Kalk entnehmen, als es dem kalkreichen Boden die Gattungsverwandten thun.

Es läßt sich also wohl schliesen, daß diese Wesen sich, um so viel Kalk zu bekommen, durch die Fähigkeit auszeichnen, sei es durch irgend welche Mittel *) Kalk zu absorbiren, somit daß sie eine gewisse Gier nach Kalk besitzen.

Sollte nun die Erklärung unstatthaft sein, daß diese kalkbegierigen Organismen deshalb auf kalkreichem Boden nicht existiren können, weil gerade die Gier nach Kalk ihnen da verderblich wird, wo der Boden ihnen mehr als die erforderliche und zuträgliche Menge dieses Stoffes darbietet? Es giebt hier viele Erklärungsweisen, denen wir nach dem jetzigen Standpunkte der Kenntniß von der pflanzlichen Ernährung noch keine Geltung als wissenschaftlich erwiesene Thatsache geben können, die indess vor der Hand immer dazu dienen mögen, dem Gange der Forschung eine Richtung zu verleihen, welche die Möglichkeit zum Gegenstande hat,

*) Mag ihn die Pflanze dem Boden entziehen, oder mag sie ihn unter den aufgenommenen Stoffen zurückhalten.

dafs Stoffe, die als Nahrungsmittel in Menge dargereicht manchen Pflanzen unentbehrlich sind, in gleicher Menge anderen schaden, und zwar vielleicht zum Theil aus dem Grunde, weil diesen Pflanzen ein zu grosses Aufnahmsbestreben gegen sie zukommt.

Es giebt noch mehrere Erscheinungen, welche dieser Vermuthung zum Anhalt dienen, dafs Stoffe gewissen Pflanzen schaden, während sie für andere Lebensbedingung sind : das wissen die Gärtner, die mit demselben Wasser (dem harten Wasser Münchens), welches einer Anzahl von Pflanzen vortrefflich anschlägt, andere nicht begiessen dürfen (Camellien, capische Eriken, *Nepenthes* u. a.). Die practischen Landwirthe wissen es, die mit dem gleichen Wasser die Cultur von Hochmooren bewerkstelligen, indem sie damit deren *Sphagna* und andere Pflanzen zum Verschwinden bringen, während dasselbe Wasser dem Wiesenmoor und seinen Pflanzen erste Bedingung ist.

Dafs die Absorptionsfähigkeit gegen gewisse Stoffe diese in concentrirtem Zustande zu Giften macht, verrathen die bekannten Versuche von *Saussure* mit schwefelsaurem Kupferoxyd, welche von *A. Vogel* eine Erweiterung erfahren haben. Nur diejenigen Pflanzen sterben, welche davon enorme Mengen aufnehmen.

Wie es auf die Quantität ankommt, ersehen wir aus folgenden Thatsachen. Alle Pflanzen brauchen Ammoniak, allen reicht ihn, wie bekannt, die Atmosphäre, manche aber brauchen davon mehr als die Atmosphäre darreicht (oder in anderer Form?). Das sind viele Ruderalpflanzen, *Rumex alpinus* u. v. a. Sie brauchen ihn in denselben Verbindungen, in welche ihn der Dünger darbietet. In derselben Verbindung aber schadet er ganz bestimmt einer Anzahl von andern Pflanzen. Dünger auf uncultivirtes Land gestreut, bringt, wie unsere Erfahrung wiederholt nachweist, viele

eingeborene Pflanzen zum Verschwinden *). Dem botanischen Gärtner gelingt es nicht, auf gedüngtem Lande solche Pflanzen zu erziehen.

Beobachtungen von Bouchardat **) erweisen Ammoniaksalz in concentrirter Menge als giftig für Pflanzen.

IV. *Alnus incana* DC.

Alnus incana wird als eine Pflanze des Kalkbodens betrachtet. Die Ufer der dem Kalk- und Dolomitgebirge entströmenden Bäche sind vorzugsweise ihr Aufenthalt. Sie ist daher die gewöhnliche Ufererle der südbayerischen Alpenströme. Dabei zeigen sich die physikalischen Verhältnisse des Bodens keineswegs von wesentlichem Einfluß ***). In dem Granit- und Gneißgebirge des bayerischen Waldes ist sie eine seltenere, indess doch an verschiedenen Punkten beobachtete Erscheinung. Wenn dort ihr Vorkommen auf dem eingelagerten Porcellanspath (Stollberg und Hitzing bei Passau) und an den urkalkreichen Abhängen des Donauthales um Obernzell in der That regelmäfsig mit einem gröfseren Kalkgehalte des Bodens in Verbindung steht, so ist dies augenscheinlich doch nicht der Fall bei ihren Vorkommnissen um Zwiesel, wo sie theils die Ufer des Regen bewohnt, dessen Wasser, wie oben gezeigt, arm an Kalk ist, theils aber auch auf einem von Pegmatit gebildeten, grufsig-lehmigen Boden am Rande eines tiefen wasserleeren Strafsengrabens bei dem Kammermeierkeller gut gedeiht. Dieser grufsig-lehmige Boden nähert sich augenscheinlich in seinen physikalischen Eigenschaften mehr der Gruppe der Thonböden, als jener des kohlsauren Kalkes. Ich stelle hier mit der

*) Sendtner, Vegetationsverh., S. 412.

**) Bouchardat, recherches sur la végétation, p. 24.

***) Sendtner, Vegetationsverh., S. 514 ff.

Analyse dieses Bodens (der oberen Schicht desselben durch Hrn. Johnson, der unteren durch mich) auch die eines andern Standortes um Zwiesel, nämlich von der Strafe nach Regen, zusammen.

	Alnus incana vom Kammermeierkeller			Von der Strafe nach Regen	
	1. obere Schicht	Untergrund		luft-trocken	geglüht
		luft-trocken	geglüht		
Verlust beim Glühen an organ. Stoffen, Wasser etc.	—	4,908	—	5,840	—
Kieselerde, Silicate	—	—	82,640	—	90,016
Eisen (als Oxyd gewogen, im Boden größtentheils als Oxydul vorhanden)	—	—	16,151	—	8,241
Kalkerde	0,186	—	0,117	—	0,085
Bittererde	0,749	—	1,007	—	1,357
Alkalien nicht gesucht, eben so wenig Phosphorsäure, Schwefelsäure.					

Ich habe am Kammermeierkeller im Juni 1854 einen kleinen Baum gefällt und diesen während des Sommers an einem trocknen Orte aufbewahren lassen. Ende September verbrannte ich ihn in der Apotheke auf Eisenblech. Die Asche betrug 0,605 pC. der lufttrockenen Pflanze. Herr Johnson analysirte diese Asche und fand folgende Resultate :

	Procente der gesammten Aschenmenge	Procente der Aschenmenge mit Abzug von Kohlensäure, Kohle und Sand
Kalk	27,96	35,53
Magnesia	9,99	12,69
Eisenoxyd	1,43	1,82
Phosphorsäure	10,69	13,58
Kieselerde	2,36	2,99
Kali	21,70	27,57
Chlorkalium	0,78	0,99
Manganoxyduloxyd	1,76	2,25
Schwefelsäure	2,03	2,58
Kohlensäure	18,82	—
Kohle und Sand	2,48	—
	100,00	100,00.

Wir haben hier eine Kalkpflanze im chemischen Sinne, welche auf einem äußerst kalkarmen Boden gewachsen ist. Ihr Verhalten weicht von dem ähnlichen des *Pinus Pumilio* in dem Umstande ab, daß sie sonst regelmäfsig in kalkreichem Boden vorkommt, während der letztere, wie gezeigt worden, diesen meidet. Die vorliegenden Daten reichen nicht hin zu weiteren Schlüssen. Es ist möglich, daß im Boden dieser Erle der Gehalt an Alkalien, oder an *Magnesia* eine wesentliche Rolle spielt. Zu dieser Ermittlung bedarf es indess noch weiterer Untersuchungen.

O. Sendtner.

Ueber die Oxydation der Fettsäure durch Salpetersäure ;

von *A. E. Arppe.*

Eine Untersuchung, welche Schlieper im Jahre 1849 veröffentlichte *), ergab das unerwartete Resultat, daß bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Fettsäure, $C^{10}H^{16}O^4$, als einziges Oxydationsproduct Brenzweinsäure, $C^{10}H^{16}O^8$, gebildet werde. Wenn nun auch die Zusammensetzungsformeln dieser Säuren in sehr naher Beziehung zu einander stehen und man keine Ursache hat, an der Richtigkeit der von Schlieper gefundenen Elementarzusammensetzung der analytischen Substanz zu zweifeln, so kommen doch in seiner Abhandlung gewisse Umstände vor, welche gegen die Zulässigkeit der von ihm gemachten Schlufsfolgerung Bedenken erheben müssen.

*) Diese *Annalen* LXX, 121.