© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Der

Einfluss des Bodens

auf die

Vegetation.

Von

Hermann Frickhinger,

Apotheker.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ist es die chemische Zusammensetzung des Bodens, welche den Charakter der Vegetation beeinflusst, oder sind es die physikalischen d. h. die mechanischen Eigenschaften desselben.

Dieses Thema beschäftigt die Wissenschaft seit langer Zeit, ohne dass ein endgiltiges Resultat erzielt worden wäre. Auch die in den pflanzengeographischen Werken der Neuzeit ausgesprochenen diesbezüglichen Ansichten sind Vermutungen, welche erst dadurch wissenschaftlichen Wert erhalten, dass sie durch Experimente bewiesen werden.

Unabhängig von diesem Gebiete ist der Kampf der Arten unter einander um das Dasein, ein Faktor, welcher bei der Verbreitung der Pflanzenarten eine wesentliche Rolle spielt und auf welchen Nägeli zuerst in der Abhandlung „Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber“ (Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften München 1872) aufmerksam gemacht hat. Wenn verschiedene Pflanzenarten als Mitbewerber auftreten, so werden diejenigen als Sieger hervorgehen und infolgedessen der Vegetation ihren Charakter verleihen, welche die durch Bodenverhältnisse, Klima und Feuchtigkeit dargebotenen Lebensbedingungen am vorteilhaftesten für sich und ihre Entwicklung auszunützen im Stande sind.

Aber auch hier steht der Begriff „Bodenverhältnisse“ im Vordergrunde, und die Ansicht Nägeli's gibt uns darüber keinen Aufschluss, ob es die chemischen oder die mechanischen Eigenschaften der Pflanzenunterlage sind, welche dem Kämpfenden mit anderen Faktoren zum Siege verhelfen.

Durch vorliegende in einem Zeitraum von sieben Jahren angestellte Versuche und Beobachtungen dürfte diese Frage eine Lösung gefunden haben und Ansichten, welche man da und dort als Vermutungen ausgesprochen findet, werden nun als unumstössliche Tatsachen festgestellt sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Schon in den pflanzengeographischen Schriften der 30er Jahre des vorigen Jahrhunderts sehen wir die Gelehrten in zwei Lager geteilt.

Es sind De Candolle[1]), Wahlenberg[2]), Schoum[3]), welche den Einfluss der chemischen Zusammensetzung des Bodens auf die Pflanze direkt bestreiten, während Andere wie Unger[4]), Sauter[5]), Heer[6]) der Ansicht waren, dass die Verbreitung der Pflanzen von den chemischen Bestandteilen der Unterlage allein abhängig sei.

Später traten Schnizlein und Frickhinger (die Vegetationsverhältnisse der Jura- und Keuperformation in den Flussgebieten der Wörnitz und Altmühl), Sendtner (Vegetationsverhältnisse des bayer. Waldes und Südbayerns) u. A. für die chemische Bodentheorie ein, während der Franzose Thurmann (Essai de phytostatique appl. à la chaine du Jura) als damaliger energischer Vertreter der sog. physikalischen Bodentheorie anzusehen ist.

In den Pflanzenlisten der Werke der ersteren sind die Arten bezeichnet als „kalkhold", „kalkstet" und „kieselhold", „kieselstet", während solche Pflanzen, welche in bezug auf den Standort nicht wählerisch sind, „bodenvag", „bodenschwank", „indifferent" genannt werden.

Thurmann, der Verfechter der physikalischen Bodentheorie betont in erster Linie, dass die Gesteinsarten in bezug auf ihr Verwitterungsvermögen sehr verschiedene Eigenschaften zeigen.

Eugeogene Felsarten nennt er solche, welche leicht verwittern d. h. unter dem Einfluss von Luft, Feuchtigkeit und Wärme insbesondere Kälte in kleine Teilchen zerfallen. Sind diese Teilchen sehr fein, staubartig wie bei Ton- und Kalkboden, so bezeichnet er den Boden als pelogen, sind die Teilchen grösser und gröber, wie bei Sandboden, so nennt er ihn psammogen.

Die schwer verwitterbaren Gesteine nennt Thurmann dysgeogen.

---

[1]) Dictionnaire d. science natur. T. XVIII. Art. Géographie botanique. — Physiologie végétale T. III p. 1237.

[2]) Flora carpatorum p. LX.

[3]) Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie p. 155.

[4]) Über den Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Gewächse.

[5]) Flora 1831.

[6]) Die Vegetationsverhältnisse des südöstlichen Teiles des Kanton Glarus; in Fröbels und Heers Mitteilungen aus dem Gebiete der theoret. Erdkunde T. I.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Eine Felsart, welche den oben bezeichneten Einflüssen vollkommen Widerstand leistet, gibt es nicht, denn auch bei reinem Quarz ist dies nicht der Fall.

Thurmann teilt die Pflanzen in drei grosse Gruppen:

1. hygrophile, den eugeogenen Boden suchende Pflanzen,
2. xerophile Pflanzen, welche den trockeneren Boden der dysgeogenen Felsarten vorziehen.
3. Pflanzen, welche scheinbar keinen der beiden Bodenarten bevorzugen, nennt er Ubiquisten.

Die kalkholden und kalksteten Arten sind von den Vertretern der physikalischen Theorie fast vollständig in die Liste der xerophilen (Trockenheit liebenden) Arten aufgenommen, während wir die kieselholden und eigentlichen Kieselpflanzen bei den hygrophilen (Feuchtigkeit suchenden) Pflanzen vorfinden.

Die Liste der hygrophilen Arten bot insbesondere Sendtner*) einen Anhaltspunkt, der ihm zum Beweise für die von ihm vertretene Theorie dienen sollte. Er anerkennt, dass es Pflanzen gibt, welche zu üppigem Gedeihen einer ununterbrochenen Zufuhr von Feuchtigkeit bedürfen, sei es, dass sie dieselben wie in den Alpen durch fortwährende meteorologische Niederschläge in Form von Tau und Nebel erhalten, sei es, dass ihnen das Bedürfnis nach Feuchtigkeit durch tonigen, das Wasser schwer durchlassenden Untergrund befriedigt wird. Da im ersteren Falle sandiger Boden und Gerölle als Unterlage zu finden sind, scheint hier ein Widerspruch vorzuliegen. Dies ist aber nur scheinbar der Fall, denn gerade dieser lockere Untergrund führt der Pflanzenwurzel fortwährend Feuchtigkeit in Form von Tau und Nebel zu. Deshalb finden wir auch Alpenpflanzen von scheinbar trockenen Standorten im Tale in der unmittelbaren Nähe von Quellen in feuchten Felsritzen munter vegetieren. Bekannt ist die Tatsache, dass Vertreter der Alpenflora, deren Samen von den Gebirgsflüssen und Bächen ins Tal herabgeführt werden, im Flussgerölle gut gedeihen.

Die Porosität der Bodenarten geht Hand in Hand mit ihrer Fähigkeit, der Pflanzenwurzel Feuchtigkeit der Atmosphäre und Sonnenwärme zugänglich zu machen. Quarzhaltiges Gestein, welches infolge der zwischen dem Quarz liegenden leicht verwitterbaren Gemengteile die Eigenschaft besitzt, zu sandigen

*) Vegetationsverhältnisse Südbayerns.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Teilchen zu verwittern, liefert der Pflanzenwurzel einen sehr porösen Humus. Das Gegenteil ist der Fall bei gleichmässigem Kalk- und Tongestein, dessen Verwitterungsprodukt grobe Stücke mit feinen schlammigen Zwischenlagen darstellt, welch letztere nach dem Austrocknen durch Wärme dem Eindringen des Wassers und der Sonnenstrahlen grossen Widerstand entgegenstellen.

In der vulkanischen Riesebene kann häufig beobachtet werden, dass toniger Untergrund unter porösem sandigem Boden liegt. Jener bietet dann der Pflanzenwurzel länger Feuchtigkeit als dieser.

Sendtner greift einige Arten heraus z. B. Primula Auricula L. und sagt: „In allen Erscheinungen der Art bewährt sich der Grundsatz: nur unter der Bedingung, dass die chemischen Nahrungsmittel entsprechen. Primula Auricula L. ist eine Pflanze des kohlensauren Kalkes. Auf den Höhen der Alpen ist sie nur auf kalkhaltigem Boden, in den Niederungen nur auf Kalkmooren".

Es hat nie an Vermittlern zwischen beiden Anschauungen gefehlt, welche immer wieder hervorhoben, dass das kräftige Gedeihen einer Pflanze von dem Zusammenwirken vieler günstiger äusserer Einflüsse abhänge, insbesondere freilich von der Bodenbeschaffenheit — sowohl in physikalischer wie in chemischer Beziehung — vom Klima, von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, vom Licht etc. Vallot sagt in „Recherches physico-chimiques sur la terre végétale": „Jedes Verbreitungsverhältnis kann durch zweierlei Gründe verursacht werden, entweder durch physikalische oder durch chemische, deren gleichzeitiges Auftreten uns hindert, die Rolle jedes einzelnen deutlich zu erkennen".

Diese Ansicht ging hervor und musste hervorgehen aus den vielen Widersprüchen, welche in den Grundsätzen jeder der beiden Theorien zu finden waren. Man suchte diese Widersprüche durch Vermutungen zu erklären.

So wird das Vorkommen der Kalkpflanze Asperula cynanchica L. bei Chersbourg auf reinem Meersand dadurch erklärt, dass ihr Kalkbedürfnis durch die dem Sand beigemengten Conchylienschalen befriedigt werde.

Solche Vermutungen geben keine erschöpfende Erklärung der Widersprüche, denen man auf Schritt und Tritt begegnet.

Alnus incana Dec., eine Kalkpflanze, findet sich auch auf äusserst kalkarmem Boden mit 0,18 ja 0,08% Kalk (Sendtner und Johnson, Annalen der Chemie und Pharmacie 1855).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Früchte der auf kalkarmer Unterlage gewachsenen Weisserle enthalten mehr Kalk als die von kalkreichem Boden (Röthe, naturw. Verein Augsburg 1855 S. 31).

Die Analyse der Asche vieler Kulturgewächse, welche von chemisch verschiedenem Boden stammten, zeigte sich nicht wesentlich verschieden (Knopp und Ritter, chem. Centralblatt 1859 S. 106).

Unger und Kruschauer weisen (Abhdlg. Wien Akademie I. 1850 S. 83) nach, dass sog. kalkstete Pflanzen wie Orobus vernus L., Euphorbia Cyparissias L., Cynanchum Vincetoxicum R. Br., welche auf kalkarmer Unterlage gewachsen sind, mehr Kalk aufgenommen haben, als solche, die vom Kalkgebirge stammten.

W. Schimper hat auf Grund einer Fülle von Material, welches er zwischen den skandinavischen Alpen und der Sierra nevada gesammelt, nachgewiesen, dass es kalkstete und kieselstete Moose gebe.

Sauter hat durch das Studium der Moosflora im Salzkammergute an der Hand einer Menge von Ausnahmefällen das Gegenteil bewiesen. (Flora 1861 S. 509).

Lithospermum arvense L. ist nach Sendtner (V. V. des bayr. Waldes S. 291) im ganzen kalkarmen bayr. Walde nicht anzutreffen. Sendtner erklärt das Vorkommen dieser Pflanze an einem einzigen Punkte im genannten Gebiete dadurch, dass unter dem Schutthaufen, auf dem sie wächst, lithographische Schieferplatten lagen. Fröhlich aber vegetiert sie im kalkarmen Wörnitzalluvium des östlichen Rieses.

Vaccinium Vitis Idaea L. findet sich auf dem kalkhaltigen Trass der Altenbürg (westl. Ries), der hier infolge der jahrelang betätigten Forstkultur in sandigen Zustand übergegangen ist. (Schnizlein und Frickhinger Vegetationsverhältnisse der Jura- und Keuperformation in den Flussgebieten der Wörnitz und Altmühl). Sie überzieht den Haideboden in Sandgegenden (Reichenbach). Terrains siliceux (Lecoq).

Calluna vulgaris Salisb. finden wir in den Listen der kieselsteten, den Buchenwald meidenden Pflanzen, während sie auf humosem kalkhaltigem Tonboden an vielen Orten kräftig gedeiht, allerdings in Wäldern, in denen Nadelholz prävaliert.

Prismatocarpus hybridus l' Her., ein Kieselfreund, zeigt sich üppig gedeihend auf dem Braunen bei Aalen, der infolge seiner

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

vorspringenden Lage Alles auffasst und beherbergt, was aus den nördlichen und westlichen niederen Gegenden kommt.

Von Herniaria glabra L., die wir stets in den Listen der Kieselpflanzen finden, gibt Sendtner (V. V. des bayr. Waldes) an: „auf nacktem, dürrem, sandigem Boden, auf Flusssand, Grünsand, Keupersand." Diese Pflanze wurde im westlichen Riese auf zu Sand verwittertem Dolomit in grosser Menge gefunden, welcher der Pflanze einen fast kieselsäurefreien Boden bietet.

Plantago alpina L. wird stets als ausgesprochene Kalkpflanze bezeichnet. Sendtner gibt in den Vegetationsverhältnissen Südbayerns S. 335 die Analyse des Bodens mit einem Gehalt von 0,33 an Kalk und Magnesia an, also eine minimale Menge von Kalk.

Sendtner erwähnt ferner eine Reihe von Bodenarten, in denen er neben sogen. Kalkpflanzen auch Kieselpflanzen vorfand. Die chemische Analyse zeigte, dass sich in diesen Bodenarten oft nur sehr geringe Mengen von Kalk oder Silikaten vorfanden.

Asplenium Serpentini Tausch, bisher nur auf Serpentin oder magnesiahaltiger Unterlage beobachtet, liess Kerner*) im Innsbrucker botanischen Garten auf magnesiafreiem Boden keimen. Dasselbe gedieh vortrefflich.

Zum Beweis dafür, dass für die sog. Quarzpflanzen Kalkaufnahme Gift ist, wurden in den botanischen Gärten in München und Innsbruck Versuche angestellt, indem man ganze Torfrasen von Hochmooren mit Kalkwasser berieselte, wobei die Kieselpflanzen nach kurzer Zeit abstarben. Diesem Resultate kann entgegengehalten werden, dass hier nicht der Kalk an und für sich, sondern dass die grosse Menge des Kalkes, in löslicher Form der Pflanzenwurzel plötzlich zugeführt, tödlich wirkte. Der Versuch wäre zu wiederholen mit der Modifikation, dass anfangs nur ganz geringe Mengen gelösten Kalks zugeführt und diese langsam vermehrt würden, so dass der Wurzelzelle Gelegenheit gegeben wäre, sich für die Fähigkeit der Kalkosmose sowohl wie für die Verweigerung der Kalkaufnahme allmälig einzurichten.

Kerner spricht sich in den „Verhandlungen der zoolog. botan. Gesellschaft in Wien Jahrg. 1863" dahin aus, „dass nicht das Vorhandensein der Kieselsäure in dem Tone der Bodenkrume sondern das Fehlen des Kalkes in demselben das Gedeihen der

*) Kerner, Verhandlungen d. zoolog. botan. Gesellschaft in Wien 1863.

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

sogenannten Schieferpflanzen möglich macht. Die Existenz der meisten Pflanzen, welche man Kieselpflanzen nannte, hängt eben nicht mit dem Vorhandensein einer gewissen Menge von Kieselsäure, sondern mit der Abwesenheit des Kalkes zusammen und überall dort, wo daher den Wurzeln kein Kalk geboten wird, werden solche Pflanzen aufwachsen können."

Dionys Stur geht noch weiter. Er sagt in einer Monographie des Genus Astrantia, dass gewisse Pflanzen veränderte Gestalten annehmen, je nachdem irgend ein mineralogischer Bestandteil in grösserer oder geringerer Quantität in dem Boden enthalten ist. An der Spitze der Listen von Pflanzen, welche diesen Satz beweisen sollen, steht Astrantia major L., die auf gemischtem Boden zu Hause sei und aus welcher auf kalkreichem Boden Astrantia alpina F. Schultz entstanden sei. Die Erfahrung lehrt uns aber, dass Astrantia major L. auf Kalkhumus sich ganz besonders wohl fühlt, wenn er lockere Eigenschaften besitzt.

Thurmann (Essai I 292) bemerkt, dass Saxifraga Aizoon Jacq. vom Granit des Gotthard dieselben Kalkkoncretionen am Rand der Blätter zeige wie die auf dem Jura gewachsene.

Die Phragmites, Equisetum der hohen Torfsümpfe haben $^1/_3$ bis die Hälfte ihres Aschengewichtes Kieselerde aufgenommen d. h. ebensoviel wie die Vertreter ihrer Arten, welche aus den kieseligsten, stagnierenden Gegenden der Rheinfläche stammen. Dafür, dass sogar sog. Salzpflanzen nicht an die chlornatriumhaltige Unterlage gebunden sind, gilt das Salsola Kali L. den deutlichsten Beweis, welche in den Getreidefeldern von Nordamerika als Unkraut getroffen wird. Und ähnliche Widersprüche finden sich allgemein, wenn wir die Floren der verschiedensten Gebiete durchsehen, welche den Untergrund, auf welchem die Pflanze steht, berücksichtigen.

Nur ganz wenige Gewächse gibt es, welche nur auf kalkreichem und nicht hie und da auch auf sogenanntem kalkfreiem Boden zu finden wären. Prüft man die Reihe der Kieselpflanzen, so geht es nicht viel besser. Wohl scheinen sie auf den ersten Blick sich mehr an ihr Substrat, den Quarz, zu halten, aber auch hier stösst man bei näherer Prüfung fortwährend auf entgegengesetzte Angaben.

Es ist nicht immer möglich in den einzelnen Floren die von den Autoren angegebenen Standorte kritisch auf ihre chemische

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Unterlage zu prüfen. Denn es gibt umfangreiche Werke, welche sich die Flora grosser Gebiete zum Gegenstand ihrer Betrachtung gemacht haben, die mineralogische Beschaffenheit der Standorte aber so wenig berücksichtigen, dass man geradezu sagen möchte, sie verschliessen die Augen hiefür geflissentlich. Überdies merkt man bei dem Studium der Bodenkunde mit Rücksicht auf die Vegetation sehr bald, dass, wenn in einem Werke die mineralogische Beschaffenheit eines Pflanzenstandortes nicht angegeben ist, man auch in sämtlichen übrigen Floren vergebens nach ihr sucht.

Die Wichtigkeit der Mineralstoffe für die Pflanze.

Durch Liebigs Mineraltheorie ist erwiesen, dass die anorganischen Stoffe des Bodens in innigem Zusammenhang stehen mit dem Gedeihen der Pflanze. Doch sind wir nach den neueren Untersuchungen gezwungen, diesem Einfluss eine strikte Grenze zu setzen.

Wenn auch die organische Materie im Pflanzenkörper sehr kompliziert zusammengesetzt ist und grosse individuelle Verschiedenheiten zeigt, so sind doch die mechanischen Vorgänge in der Zelle sehr einfache.

Die Physik hat uns gelehrt, dass eine Menge von chemisch verschiedenen Körpern sich in den physikalischen Vorgängen gleich verhalten, vorausgesetzt, dass sie denselben Aggregatzustand besitzen. Deshalb wird die Zelltätigkeit und das Wachstum der Zelle von sehr verdünnten Lösungen der Mineralstoffe keineswegs beeinflusst.

Was wir unter Gedeihen einer Pflanze verstehen, ist üppiges Wachstum. Und dieses wird durch günstige Zellenernährung bedingt, die es dem Vegetationspunkte ermöglicht, kräftige Zellwände hervorzubringen und die Zellteilung und Vermehrung zu begünstigen.

Ob hiebei die aus dem Boden aufgenommenen, der Pflanzenzelle gelöst dargebrachten mineralischen Stoffe eine indirekte Rolle durch das höhere spezifische Gewicht der Lösung und infolge dessen durch den dadurch bedingten Druck auf Protoplasma und Zellwand spielen, ist bis jetzt nicht einwandfrei festgestellt.

Durch die chemische Analyse der Pflanzenasche wissen wir, dass die Wurzeln der Pflanzen in Bezug auf Aufnahme der mine-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ralischen Stoffe sehr wählerisch sind. Pflanzen, welche auf kalkarmem Boden wachsen, zeigen wie erwähnt denselben, ja oft sogar einen grösseren prozentischen Kalkgehalt als dieselben Pflanzen von kalkreichem Standorte. Und ebenso verhält es sich mit der Kieselsäure.

Wir müssen deshalb annehmen, dass die Wurzelzellen Auswahl zu treffen im Stande sind vorausgesetzt, dass ihnen die betreffenden Stoffe wenn auch in ganz minimalen Mengen überhaupt zur Verfügung stehen.

Niemand wird in Abrede stellen wollen, dass das konstante Vorkommen der phosphorsauren Salze in den Samen notwendig zur Samenbildung ist, und wir wissen, dass diese Salze hier aufgespeichert werden, um dem Embryo und der jungen Pflanze die unentbehrlichen Phosphate in genügendem Masse zu bieten.

Auch scheinen die Phosphate bei der Bildung der Eiweisskörper mitzuwirken, und das Vorkommen der Alkalien, die wir in der Asche der Holzpflanzen oder derjenigen Pflanzen, welche reich an Kohlehydraten sind, als Karbonate finden, scheint in einer bestimmten Beziehung zu der Aufnahme und Ablagerung der Kohlenstoffverbindungen zu stehen.

Auch wird Niemand verkennen, dass gewissen Pflanzen (Gramineen, Equiseten), welche bedeutende Mengen von Kieselsäure aufzunehmen im Stande sind, die Kieselsäure als Lebensbedingung notwendig ist. Doch ist die Kieselsäure im Allgemeinen für die Entwicklung der Pflanze als ziemlich neutraler Stoff anzusehen.

Ferner dürften die überaus zahlreichen und zweckmässigen Einrichtungen am Pflanzenkörper, welche der Transpiration dienen, der deutlichste Beweis dafür sein, dass die Pflanze der anorganischen Stoffe, welche sie durch die Verdunstung des Wassers immer wieder in Lösung zugeführt erhält, dringend bedarf. Wäre dies nicht der Fall, so wären jedenfalls Vorkehrungen an der Pflanze angebracht, welche die Transpiration auf ein geringeres Mass beschränken.

Wenn auch über die Bildung der Eiweisskörper in der pflanzlichen Zelle sichere Beobachtungen noch nicht vorliegen, so ist durch den Verbrauch der Mineralstoffe insbesondere der mineralischen Nitrate, Phosphate und Sulfate doch festgestellt, dass die-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

selben bei dem Übergange von Kohlehydraten in Eiweisskörper direkt beteiligt sind.

Wenn wir aber sehen, wie die Wurzelepidermiszelle namentlich durch ihre Auswüchse, die Wurzelhaare, im Stande ist, die mineralischen Stoffe im Laufe der Wachstumsperiode der Pflanze in entsprechender Menge zuzuführen auch da, wo nur ganz geringe procentuale Mengen davon im Boden enthalten sind, so entsteht die Frage:

Besteht ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen Pflanze und Bodenart wegen der mineralischen Stoffe d. h. sind denn diese für die Pflanze nötigen Mineralstoffe einer oder der anderen Bodenart vollständig vorenthalten?

Die Bodenart, welche die Pflanze beherbergt, bildet sich durch die allmälige Verwitterung der Gesteinsart unter ihr und durch die Verwesung der abgestorbenen Pflanzenteile und Tierreste, wobei Mikroorganismen und auch höher entwickelte Tiere wie Regenwürmer mitwirken. Es ist klar, dass der Humus dieselben mineralischen Stoffe aufweisen muss wie die Gesteinsart, welcher er seinen Ursprung verdankt. Wenn auch zugegeben werden muss, dass Calciumkarbonat durch das in den Niederschlägen enthaltene Kohlendioxyd als lösliches Bikarbonat dem Humus wieder geraubt wird, so entstehen doch durch Verwitterung der kalkhaltigen Gesteinsarten stets neue Kalkquellen für denselben.

Gesteinsanalysen.

Zum Beweise dafür, dass in fast allen verbreiteten Gesteinsarten unseres Planeten Kalk und Kieselsäure der Pflanze geboten werden, sei es mir gestattet, eine Reihe von Gesteinsanalysen hier anzuführen.

Die Analysen sind zum grössten Teile der Gesteinsanalysen-Sammlung von Justus Roth, Berlin 1861 entnommen, welche hunderte von Analysen enthält und von denen ich nur diejenigen der am weitesten verbreiteten Gesteinsarten anführe. Die Sammlung ist zu petrographischen Zwecken herausgegeben und nimmt auf die chemische Beschaffenheit der Sandsteine, Kalke, Dolomite, Tone u. s. w. keine Rücksicht, weshalb die Analysen dieser anderen Werken entnommen sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Kieselsäure.	Kalk.	Magnesia.	Kali.	Natron.
Granit.					
Schlesien	73.1	2,4	0,27	4,13	2,61
Harz	71,9	1,8	0,47	4,88	1,86
Österreich	81,7	0,9	—	3,9	2,0
Tirol	70,7	1,0	0,65	5,3	2,5
Vogesen	73,8	0,9	0,9	7,8	
Irland	70,3	2,8	0,5	5,9	3,13
Gneiss.					
Norwegen	69,7	0,23	2,65	3,79	0,46
Brasilien	67,32	3,8	1,5	5,0	2,9
Sachsen	75,9	1,1	0,4	4,1	1,7
Hals b. Passau		0,83			
Gneissboden.					
Natternberg b. Deggendorf		0,96			
Bogenberg b. Bogen		0,74			
Obernzell		0,7			
Münsterer Keller bei Deggendorf		0,57			
Porphyr.					
Kreuznach	70,5	0,25	0,4	5,5	3,5
Sandfelsen b. Halle	70,85	1,62	—	3,57	5,23
Nyholmen b. Christiania	75,1	0,48	0,35	3,08	3,97
Harz	67,54	2,84	1,3	4,58	2,28
Pechstein.					
Meissen	75,6	1,35	0,69	2,77	
Zwickau	70,1	3,31	1,32	1,69	
Liparit.					
Siebengebirge	72,26	0,22	0,2	4,32	6,56
Nordisland	73,57	1,41	0,81	2,19	4,83
Grosser Ararat	69,47	4,68	0,98	1,46	4,46
Obsidian.					
Ungarn	74,8	1,96	0,9	6,4	
Sachsen	75,64	2,5	0,71	3,3	
Böhmen	82,7	1,21	1,21	—	2,45

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Kieselsäure.	Kalk.	Magnesia.	Kali.	Natron.
Syenit.					
Mähren	61,72	5,88	3,33	3,37	3,12
Tirol	58,05	5,81	2,07	3,24	2,98
Bergstrasse	68,27	3,35	3,79	5,54	1,8
Norwegen	66,39	2,03	—	13,15	
Vogesen	70,8	0,5		12,4	
Quarzfreier Orthoklas-Porphyr.					
Schweden	77,09	1,0		6,0	
Norwegen	63,82	2,64	1,24	4,55	4,04
Tirol	59,17	3,92	0,40	4,03	3,54
Trachyt.					
Hessen	62,39	1,08	0,85	5,75	3,9
Süd-Italien	62,29	1,24	0,5	3,98	6,21
Kaiserstuhl	57,65	0,98	0,6	7,05	
Steiermark	57,17	6,3	1,9	3,9	1,0
Ungarn	69,56	3,03	0,94	2,96	
Eifel	63,45	3,62	1,58	2,57	3,56
Trass.					
Andernach	54,9	1,67	0,98	9,41	9,51
Brohltal	48,94	5,41	2,42	0,37	3,56
Otting am Ries	63,84	2,14	—	6,35	—
Sanidin-Oligoklas-Trachyt.					
Siebengebirge	64,21	0,49	0,18	4,41	5,13
Drachenfels	65,14	1,8	1,02	4,72	4,51
Eifel	60,01	3,19	0,73	2,01	4,29
Phonolith.					
Kaiserstuhl	51,46	5,91	2,26	3,33	6,48
Rhön	61,87	1,23	—	3,67	6,72
Hessen	62,60	1,78	0,79	5,56	5,56
Böhmen	57,7	1,05	0,55	3,45	9,7
Sachsen	61,54	1,33	0,1	5,86	7,65
Hegau	53,70	1,46	—	7,24	7,43
Hohentwiel	40,28	7,03	—	8,67	

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Kieselsäure.	Kalk.	Magnesia.	Kali	Natron.
Leucitporphyr.					
Kaiserstuhl	46,53	9,45	1,42	11,22	6,78
Diorit.					
Vogesen	46,83	9,55	6,86	0,87	3,57
Kanada	63,3	7,5	3,37	0,13	7,95
Melaphyr.					
Thüringen	59,18	4,58	1,46	1,73	3,02
Schlesien	54,58	7,17	1,15	4,08	
Harz	56,22	6,36	5,97	3,29	2,4
Sachsen	63,3	1,8	2,9	3,7	3,7
Rheinprovinz	53,3	12,99	0,85	0,03	4,19
Oligoklas-Porphyr.					
Norwegen	58,5	2,89	1,5	2,36	5,53
Belgien	57,6	3,23		9,92	
Amphibol-Andesit.					
Siebengebirge	62,38	3,49	0,82	2,94	4,42
Galizien	58,11	10,85	1,81	3,66	4,01
Mähren	58,92	6,79	0,81	1,12	2,2
Kamtschatka	61,92	6,03	5,27	0,61	4,88
Neu Granada	60,35	6,16	—	—	—
Peru	62,42	3,25	3,28	1,55	4,74
Ungarn	58,49	6,96	2,6	2,82	1,86
Nephelinit.					
Niederschlesien	41,87	12,1	7,14	0,56	5,5
Sachsen	42,12	13,0	6,14	2,18	4,11
Höhgau	47,1	8,9	1,35	1,63	2,92
Labradorporphyr.					
Harz	57,57	7,74	4,34	2,62	2,06
Norwegen	52,97	7,06	1,86	2,95	3,61
Lakonien	53,55	8,02		7,93	
Tirol	42,9	8,64	4,14	1,92	1,8

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Kieselsäure.	Kalk.	Magnesia.	Kali.	Natron.
Gabbro.					
Harz	49,14	10,50	6,64	0,28	2,26
Nassau	43,5	11,2		10,0	
Fichtelgebirg	48,2	11,34	8,6	0,26	0,98
Hautes Alpes	45,0	8,49		13,9	
Norwegen	47,92	11,32	11,19	0,84	1,04
Glatz	49,73	10,24	6,77	0,55	3,23
Hypersthenit.					
Harz	48,86	11,34	7,56	1,65	3,11
Schlesien	50,08	14,90	9,99	0,29	1,8
Sachsen	49,89	14,48	10,08	0,55	1,67
Schweden	50,58	10,89	6,88	0,79	2,85
Schottland	45,2	12,70	6,55	—	5,22
Dolerit.					
Kurhessen	48,00	9,50	3,85	2,01	2,01
Wetterau	56,80	4,85	5,05	0,34	3,14
Siebengebirge	55,68	7,11	3,93	1,89	3,23
Eifel	51,86	7,09	4,02	Spur	3,14
Kaiserstuhl	48,21	14,62	7,43	3,66	1,02
Allgäu	49,49	13,66	3,68	1,02	3,25
Basalt					
Hegau	40,64	14,02	11,47	0,74	2,01
Baden	51,42	4,09	3,68	1,07	2,37
Hessen	46,31	10,43	11,62	2,10	4,09
Thüringen	51,27	6,28	7,53	2,40	2,27
Rhön	36,68	15,59	9,18	0,77	3,93
Sachsen	45,29	11,09	6,02	1,62	3,05
Böhmen	50,86	8,06	0,95	1,35	7,35
Fichtelgebirg	46,01	10,83	7,36	0,84	2,70
Schlesien	44,85	12,83	9,74	0,90	0,24
Basalt.					
Haute Loire	46,10	7,30	7,00	1,8	2,70
Rauhe Alp	36,94	14,18	11,04	2,46	3,30
Gegend v. Wetzlar	56,65	12,65	3,91	3,13	3.17
Gegend b. Eger	41,80	4,20	8,30	4.70	
Am Rhein	43,20	8,20	5,60	0,50	1.40

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Kieselsäure.	Kalk.	Magnesia.	Kali.	Natron.
Palagonit.					
Nassau	48,96	4,98	3,04	0,83	1,04
Sicilien	36,51	8,46	8,35	0,64	1,06
Glimmerschiefer.					
Tirol	69,45	2,66	1,35	2,52	4,02
Schweiz (M. Rosa)	82,38	—	0,99	0,83	0,37
Böhmen	74,10	2,00	Spur	7,4	
Urtonschiefer (Phyllit).					
Sachsen	59,38	0,23	3,60	3,84	2,10
Schlesien	61,72	0,55	1,08	4,81	
Norwegen	53,50	—	3,71	2,65	2,89
Schottland	55,36	0,76	2,09	1,46	0,67
Böhmen	52,40	6,40	Spur	0,4	
Graubündten	51,38	8,94	6,61	1,05	3,99
Hornblendeschiefer.					
Sachsen	48,65	7,16	2,32	0,56	0,89
Böhmen	48,62	11,93	1,90	1,27	2,31
Schlesien	54,75	6,19	4,79	4,61	
Finnland	50,15	0,59	2,65	0,89	1,70
Serpentin.					
Vogesen	40,83	1,50	37,98	—	—
Norditalien	41,34	—	37,61	—	—
Glatz	38,78	4,51	29,96	0,29	0,11
Nassau	41,70	3,34	10,26	—	—
Tonschiefer.					
Norwegen	54,42	3,56	3,50	3,43	0,74
Schweden	52,28	1,53	1,10	7,98	—
Thüringen	52,30	1,00	2,15	—	—
Österreich	45,99	7,81	11,71	3,61	
Frankreich	57,00	1,23	3,39	1,73	1,30
Kanada	66,00	Spuren		3,67	2,22
Harz	60,03	2,08	4,22	3,87	—
Fichtelgebirge	54,24	0,20	3,60	2,09	0,80
Taunus	55,84	0,49	1,38	6,13	1,69

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Silikate.	Calcium-karbonat.	Magnesium-karbonat.
Rieslehm	70,2	2,9	—
Tertiärkalk.			
Ries	0,98	68,62	28,64
Ries	4,0—7,0	90—94	1,0—2,5
Dolomit.			
Albuch (Ries)	0,38	61,08	38,49
Tierstein (Egerursprung)	1,48	61,33	36,70
Ebermergen (Riesrand)	0,32	61,30	37,50
Schenkenstein (b. Bopfingen)	0,28	55,80	43,11
Breitwang (Riesrand)	0,23	55,67	43,08
Nebelhorn (Allgäu)	0,93	53,42	44,88
Kufstein	0,40	54,39	45,06
Härtsfeld (Riesrand)	1,07	68,41	30,12
Weisser Jura.			
γ Qu. Ries	2,55	95,26	1,40
δ „ Kapf	8,68	87,52	2,66
δ „ Rohrbachtal	5,93	88,78	3,52
δ „ Lauchheim	2,61	93,42	2,56
ε „ Ebermergen	1,16	95,35	2,25
ε „ Mauren b. Harburg	1,53	95,08	2,66
ε „ Bock b. Harburg	1,03	93,58	3,69
ε „ Schmähingen	5,57	90,81	2,81
ε „ Albuch	1,63	95,18	2,63
ε „ Holheim	0,31	92,77	1,88
ε „ Himmelreich	0,33	97,41	1,36
Jurabreccie, Riesrand	3,96	92,61	1,85
Triasschiefer.			
Werfen	66,8	9,8	Spur

Sendtner gibt uns in den „Vegetationsverhältnissen für Südbayern" verschiedene Bodenanalysen, denen ich den Gehalt an Kieselsäure und Silikaten und Calciumkarbonat entnehme.

Boden aus dem Inntal bei Passau über Granit:

Kieselsäure und Silikate 88,02, Calciumkarbonat 0,21.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Boden b. Oberstdorf im Algäu über Mergelschiefer mit Kalksteinhornschiefern:
Kieselsäure und Silikate 59,56, Calciumkarbonat 2,42.

Sandstein vom Riedlberghorn im Allgäu:
Kieselsäure und Silikate 78,02, Calciumkarbonat 10,37.

Sandstein vom Bolgen im Allgäu:
Kieselsäure und Silikate 88,02, Kalk Spuren.

Lehm von Föhring unweit München:
Kieselsäure und Silikate 65,9, Calciumkarbonat 7,81.

Der Dolomitboden der Mädelegabel:
Kieselsäure und Silikate 3,21, Calciumkarbonat 68,07.

Erde über Dolomit am Obermädelepass:
Kieselsäure und Silikate 18,63, Calciumkarbonat 3,73.

Tonboden über Dolomit am Geiglstein bei Marquardstein:
Kieselsäure und Silikate 61,96, Calciumkarbonat 7,26.

Boden bei Berchtesgaden auf rotem Marmor:
Kieselsäure und Silikate 26,71, Calciumkarbonat 3,43.

Boden vom kleinen Teufelshorn bei Berchtesgaden auf Kalk:
Kieselsäure und Silikate 70,0, Calciumkarbonat 0,87.

Boden am Kempterköpfle im Allgäu:
Kieselsäure und Silikate 72,1, Calciumkarbonat 1,11.

Boden in den Klüften eines rötlichen Kalkgesteins auf dem Rücken der Hochgambsscheibe am Königssee:
Kieselsäure und Silikate 71,9, Calciumkarbonat Spuren.

Sendtner vermutet, dass diese kieselsäurereichen Bodenarten auf Kalk von ausgewitterten Mergelschiefern herrühren.

Boden über Liasschiefer und Kalk vom Nebelhorn:
Kieselsäure und Silikate 57,59, Calciumkarbonat 0,33.

Boden von der Schochenalpe am Wettersteingebirge:
Kieselsäure und Silikate 37,37, Calciumkarbonat 11,38.

Diese Analysen beweisen, dass man unter Hunderten von den verbreitetsten Gesteins- und Bodenarten nicht eine findet, die vollständig frei von Silikaten und vollständig frei von Calciumkarbonat ist. Hiedurch ist die auf Seite 256 aufgeworfene Frage beantwortet.

In äusserst seltenen Fällen sind nur Spuren von einem oder dem anderen dieser beiden Stoffe angegeben. Man muss sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

klar machen, was ein anscheinend geringer Gehalt von z. B. 0,2 % Kalk bedeutet. Nehmen wir das spezifische Gewicht der Erde zu 2,6 an, so beträgt der Kalkgehalt pro Kubikmeter 5,2 Ko. Für unsere Versuche kommt eine Erdschichte von circa 0,5 Meter Tiefe in Betracht. wodurch der Kalkgehalt, welcher auf einem Quadratmeter Boden bei einer Tiefe von 0,5 Meter sich vorfindet, in 2,6 Ko. zum Ausdruck kommt, eine Menge, welche für eine grosse Anzahl von Pflanzenindividuen ausreichen würde. Weiter unten werde ich beweisen, dass sehr geringe Mengen von Kalk und Silikaten zum Gedeihen der Vegetation genügen.

Keim-Versuche.

Es ist eine altbewährte Tatsache, dass eine wenn auch kleine Reihe mit Genauigkeit durchgeführter Untersuchungen rascher zum Ziele führt als eine grosse Reihe von Beobachtungen, welchen deshalb häufig die exakte Genauigkeit fehlt, weil sie eben auf individuellen Rückschlüssen aufgebaut sind. Liegen Untersuchungen und Beobachtungen vor, so können beide zu gegenseitiger Kontrole dienen, und man wird rascher zum Ziele kommen.

Die physikalische Einwirkung des Bodens auf die Pflanzenwurzel ist bedingt durch seine Festigkeit d. h. durch den mehr oder weniger grossen Zusammenhang seiner Teilchen. Hievon hängt sein Verhalten zu Wasser und zu der atmosphärischen Luft und seine Wärme ab. Die grössten Gegensätze bilden der Sand und der Ton. Ersterer erzeugt lockeren Boden, welcher Feuchtigkeit — in flüssiger- und Gasform — leicht eindringen lässt, und den Wurzeln die Wirkungen der Sonnenstrahlen zugänglich macht. Der Ton bringt einen Boden hervor, der Feuchtigkeit nur schwer eindringen lässt und beim Trocknen einen Härtezustand annimmt, der Gasen und Wärmestrahlen ein fast unüberwindbares Hinderniss entgegenstellt. Beide Bodenarten stehen sich in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung (Silikate) sehr nahe, während sie in physikalischer Hinsicht diametral auseinander gerückt sind. In letzterer Beziehung nähern sich die lehmigen und mergeligen, kalkhaltigen Bodenarten dem Ton, während die kalkarmen aber kieselsäurereichen Verwitterungsprodukte der Eruptivgesteine mehr die Eigenschaften des Quarzbodens zeigen. Da die Pflanzenzelle die Aufnahme der Tonerde

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

vollständig verschmäht, zu normaler Entwicklung aber Kieselsäure (in sehr geringer Menge) und Kalk bedarf, hat man sogenannte kieselstete und kalkstete Pflanzengruppen einander gegenüber gestellt.

Zur Beantwortung der zu Beginn dieser Arbeit aufgeworfenen Frage wurden die Samen von 17 sogenannten kieselsteten und kalksteten Pflanzen in verschiedenen Bodenarten zum Keimen gebracht und die Entwickelungsstadien der Pflanze beobachtet. Die Versuche wurden in den Jahren 1898—1904 gemacht und zwar teils in Behältern, welche an einer gegen Südwest gelegenen Wand aufgestellt waren, teils in Holzkästen von circa einem Kubikmeter Inhalt, welche in den Boden eingelassen waren. Die Samen wurden ein Jahr vorher möglichst ausgereift gesammelt und den Winter über trocken aufbewahrt.

Die Samen derselben Pflanze wurden am gleichen Tage in die betreffende Bodenart eingelegt und sowohl während des Keimens wie während der Periode des Wachsens ganz gleichmässig behandelt.

Um sowohl der physikalischen wie der chemischen Einwirkung des Bodens auf die Pflanzenwurzel Rechnung zu tragen, wurden folgende Bodenarten verwendet:

I. Boden, dem natürlichen Standorte der Pflanzen entnommen.
II. Zu grobkörnigem Kalkstaub verwitterter Dolomit des Sandberges bei Bopfingen. (Silikate 0,35, Calciumkarbonat 54,2).
III. Boden, Gemenge aus Quarz mit verwittertem Gneiss, (Gneiss: Silikate 70,2, Calciumcarb. 3,7)
IV. Boden, Gemenge von Humus, Kalk, Lehm und Quarz in reichlicher Menge, jedoch nicht soviel, dass der Boden wasserdurchlassend wird. Nr. IV wurde durch Mischung von 5 Ko homogener Gartenerde, 50 Gramm gelöschtem Kalkpulver, 1 Ko zu Pulver zerriebenem gelbem Lehm und 1 Ko ausgewaschenem Wörnitzsand hergestellt.

Zu Boden I ist eine nähere Beschreibung nicht zu geben.

Boden II. Der Sandberg bei Bopfingen ist ein Ausläufer des Schwabenjura und besteht aus dolomitisiertem Weissjura δ und ε Quenst. Auf seiner Spitze ist der Dolomit zu weissem, pulverigem Sand verwittert. Jedoch ist hier der „Sand“ nicht Quarz sondern Calciumcarbonat. Der Boden enthält nur sehr

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wenig Kieselsäure und ist daher zu vorstehenden Versuchen wie geschaffen. Er bietet der Pflanze ein Substrat, welches die physikalische Beschaffenheit des Quarzbodens besitzt, ohne mit ihm die chemische Zusammensetzung zu teilen.

Boden III. Die im Ries vorkommenden Gesteine der Granitfamilie treten niemals in kompakten Felsmassen auf. Sie haben sämtlich durch die Wasser des Tertiärsees, welche durch heisse Quellen und unterseeische Eruptionen in ihrer zerstörenden Arbeit wesentlich unterstützt wurden, eine Zersetzung erlitten. Das Gestein lässt seine ursprüngliche Beschaffenheit zwar meist deutlich erkennen und gewöhnlich sieht man noch, ob man es mit Granit, Gneiss oder Diorit zu tun hat. Aber die konstituierenden Mineralien sind vollständig umgeändert, der Feldspat ist zu Kaolin geworden, Quarz ist fast ganz verschwunden und der Glimmer ist oft nur als kleine Schüppchen erkennbar.

Ein derartig zersetzter Gneiss wurde zu Boden III verwendet, und es wurde, um ihm die physikalischen Eigenschaften des Sandbodens zu verleihen, 20 Procent Quarzsand beigemengt.

Boden IV. Die Mischung für diesen wurde so hergestellt, dass der gelbe Rieslehm vorherrschte, und der Boden als Ton- und Lehmboden gelten konnte. Der geringe Quarzzusatz änderte daran Nichts und hatte den Zweck, der Pflanzenwurzel auch in dieser Form Kieselsäure zur Verfügung zu stellen.

Boden I diente zur Kontrolle, II und IV entsprechen mechanisch der Bodenart des natürlichen Standortes der Pflanzen, sind aber in chemischer Beziehung von ihm verschieden. Boden III gleicht in der chemischen Zusammensetzung dem Boden I, seine physikalischen Eigenschaften aber sind andere.

Sämtliche Bodenarten wurden in einer Menge verwendet, dass man annehmen konnte, die Wurzel der Pflanze habe mehr als genügend Raum zu ihrer Ausbreitung sowohl als um ihre Nahrung zu suchen.

Zu den Versuchen wurden die Samen folgender Pflanzen gewählt:

Spergula arvensis L., Lycopsis arvensis L., Veronika verna L., Scleranthus annuus L., Scleranthus perennis L., Sarothamnus vulgaris Wimm., Sagina procumbens L., Gypsophila muralis L., Farsetia incana R. Br., Digitalis purpurea L., Helichrysum arenarium Dec.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Arabis hirsuta Scop., Laserpitium latifolium L., Laserpitium Siler L., Coronilla montana Scop., Erysimum cheiranthoides L., Agrostemma Githago L. Die erste Gruppe ist von sogenannten Sandpflanzen, die zweite von sogenannten Kalkpflanzen gebildet.

Spergula arvensis L.

10 Samen wurden am 20. Mai in Boden I gelegt. Derselbe stammte von Wechingen bei Oettingen und enthielt 72,3 Silikate und 0,65 Calciumkarbonat. Aus 8 Samen entstanden kräftige Pflanzen, welche am 28. Juni zur Blüte kamen und Mitte Juli reife Samen brachten. Länge der Pflänzchen ohne Wurzel (über dem Boden gemessen) 5—6 cm. Pflanzenasche: Silikate 5,01, Calciumkarbonat 24,9.

10 Samen wurden am 20. Mai in Boden II gelegt. Es keimten am 28. Mai 9 Stück. Die Pflänzchen wuchsen kräftig heran, blühten am 30. Juni und brachten Ende Juli reife Samen. Länge der Pflanzen ohne Wurzel 5—6 cm. In Bezug auf das kräftige Aussehen der Pflanzen war zwischen Versuch 1 und 2 kein Unterschied zu bemerken. Pflanzenasche: Silikate 7,8, Calciumkarbonat 25,4.

Lycopsis arvensis L.

15 Samen wurden am 20. Mai in Boden I gelegt. Der Boden stammte wie bei dem vorigen Versuch von Wechingen bei Öttingen. Silikate 72,3, Calciumkarbonat 0,65. 6 Samen keimten, die Pflänzchen waren am 30. Mai sichtbar und erreichten eine normale Länge von 10—12 cm. Anfangs Juli zahlreiche Samen. Pflanzenasche: Silikate 3,9, Calciumkarbonat 14,4.

15 Samen wurden am 20. Mai in Boden II gelegt. 8 Samen keimten, die Pflanzen blühten Mitte Juli und waren nach dem Ausreifen der Samen 3—4 cm länger und auch kräftiger entwickelt als die von Versuch 1. Die Blüte zeigte mehr dunkelblaue Farbe. Pflanzenasche: Silikate 4,2, Calciumkarbonat 24,1.

Veronica verna L.

10 Samen wurden am 12. Mai in den Boden I gelegt, der aus dem Schwalbtal südlich von den 3 Mühlen (Riesrand) stammte: Silikate 80,4, Calciumkarbonat 0,33. 7 Pflanzen gediehen gut, waren am 30. Mai 6 cm hoch, blühten am 25. Juni, zeigten aber

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ende Juli nur ganz vereinzelt Samen. Ende Juni hatten sie eine Länge von 10—12 cm erreicht. Pflanzenasche: Silikate 7,2, Calciumkarbonat 12,1.

10 Samen wurden am 12. Mai in den Boden II gelegt. Acht der Keimlinge waren am 23. Mai sichtbar und kamen zu kräftiger Entwicklung. Am 30. Mai Beginn der Blüte, Höhe der Pflanzen 12—13 cm. Die Samenbildung war aber auch hier ganz spärlich. Auffallend war die starke Entwicklung der Wurzel. Diese war bei sämtlichen Pflänzchen 3 cm länger als die Pflanze und kräftiger gebaut als bei Versuch 1. Dort nur 5—6 cm lange Wurzeln, wenig verzweigt, hier 15—20 cm lange und sehr verästelt. Pflanzenasche: Silikate 8,9, Calciumkarbonat 10,7.

Diese beiden Versuche gelangen erst im 3ten Jahre, die zwei Jahre vorher gesammelten Samen waren nicht keimfähig.

Scleranthus annuus L.

10 Samen wurden am 30. Mai in den Boden I gelegt, der von Wechingen bei Öttingen geholt wurde. Silikate 72,3, Calciumkarbonat 0,65. 5 davon keimten (10. Juni) und entwickelten sich zu kräftigen Pflänzchen, welche am 25. Juni blühten und 15. Juli Früchte trugen. Samen ziemlich gereift aber spärlich. Wurzellänge 5 cm. Pflanzenasche: Silikate 10,8, Calciumcarbonat 6,03.

Aus 10 Samen, die in Boden II am 30. Mai gesät waren, entwickelten sich 3 sehr kräftige Pflanzen, welche je 6 Centimeter länger waren als die von Versuch 1. Blüte am 3. Juli ohne Samenbildung. Auffallend stärker war die Wurzel entwickelt insbesondere viel mehr verzweigt als bei Versuch 1. Wurzellänge 6 cm. Pflanzenasche: Silikate 15,9, Calciumcarbonat 12,5.

Scleranthus perennis L.

Sämtliche am 1. Juni in den Boden I gelegte Samen keimten. Der Boden war von Wechingen bei Öttingen w. o. und enthielt Silikate 72,3 und Calciumcarbonat 0,65. Die Pflanzen waren gedrungen, zu Boden liegend und entwickelten 30. Juni zahlreiche Blüten. Im August reiften die Samen. Pflanzenasche: Silikate 8,1, Calciumkarbonat 15,0.

In Bodenart II musste das Säen wiederholt werden. Der Sicherheit halber wurden die Versuche mit Samen von verschie-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

denen Standorten angestellt. Von den am 28. Mai gesäten 10 bis 15 Samen kamen 4 Pflanzen zur Entwicklung (3.—5. Juni). Blüte Ende Juni und Anfang Juli. Reife Samen Ende August.

Die Pflanzen unterschieden sich wesentlich von den in Boden I gezogenen dadurch, dass sie weniger gedrungenen Bau hatten, weniger zu Boden lagen und sich bis zu einer Länge von 10 bis 12 cm streckten. Die Wurzeln waren stärker entwickelt als bei Versuch 1 bis zu einer Länge von 15 cm. Pflanzenasche: Silikate 10,2, Calciumkarbonat 14,6.

Beide Versuche wurden mit Samen wiederholt, welche von Pflanzen zwischen Uzmemmingen und Altebürg (südwestl. von Nördlingen) stammten. Untergrund Trass. Der Habitus der Pflanzen vom vulkanischen Boden unterschied sich nur wenig von dem derjenigen, welche auf verwittertem Dolomit wuchsen.

Sarothamnus vulgaris Wimm.

Die Keimversuche mit den Samen dieser Pflanzen misslangen vollständig. Die hiebei verwendete Erde bestand aus stark mit Keupersand vermengtem Humus von Gunzenhausen, einem natürlichen Standorte der Pflanze. Drei Jahre hintereinander wurden Samen, welche bei Gunzenhausen gesammelt waren, als nicht keimfähig befunden. Im August 1902 sammelte ich am Fusse der Madenburg bei Landau i. Pf. an sehr üppigen Pflanzen schön entwickelte offenbar vollständig reife Samen, die sich jedoch ebenfalls als nicht keimfähig erwiesen.

Sagina procumbens L.

20—25 Samen wurden am 28. Mai in den Boden I vom Mäderhof bei Fessenheim (östl. Ries) gelegt. Es war dunkler Humus mit gleichmässig verteilten Quarzkörnern von 1—2 mm Durchmesser: Silikate 70,1, Calciumkarbonat 0,7.

15 Stück keimten. Die Pflänzchen erschienen 10.—12. Juni und entwickelten sich gut, erreichten am 30. Juni eine Länge von 8—10 cm, blühten am 3. Juli und trugen Ende Juli reife Früchte mit Samen. Pflanzenasche: Silikate 10,6, Calciumkarbonat 0,4.

Dieselbe Anzahl von Samen wurde an demselben Tage in dem Boden II zum Keimen gebracht. Es wuchsen fast sämtliche zu kräftigen Exemplaren heran. Länge der Pflanzen am 30. Juni: 10—12 cm. Blüte 8. Juli. Reife Samen Mitte August. Pflanzenasche: Silikate 8,6, Calciumcarbonat 2,5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Gypsophila muralis L.

10 Samen kamen in dem Boden I, der von Schwörsheim (östl. Ries) stammte — Silikate 73,3, Calciumkarbonat 4,1 — und in welchen sie am 25. Mai gelegt wurden, nur zur Hälfte zum Keimen (3.—5. Juni). Die Pflänzchen blühten am 23. Juni und trugen im August Samen. Pflanzenasche: Silikate 3,4, Calciumcarbonat 10,12.

In dem Boden II keimten 8 von den am 25. Mai gesäten Samen. Blüte 26. Juni. Reife Samen Mitte Juli. In Bezug auf die Grösse der Pflanzen war kein wesentlicher Unterschied zwischen denen des ersten und zweiten Versuchs zu bemerken. Pflanzenasche: Silikate 9,3, Calciumkarbonat 15,9.

Farsetia incana R. Br.

20 Samen wurden am 10. Mai in den Boden I gesät. Derselbe war dem Standorte der Pflanze an der Stadelmühle, Schwalbtal am Ries, entnommen, Silikate 77,2, Calciumkarbonat 0,29.

15 Samen keimten (24. Mai), die Pflanzen blühten Mitte Juni und zeigten Ende Juli Früchte. Die Schötchen bargen 2—3 Samen. Die Länge der Pflanzen betrug 25—30 cm. Seitenwurzeln waren fast gar nicht entwickelt. Pflanzenasche: Silikate 5,8, Calciumkarbonat 18,4.

20 Samen wurden am 10. Mai in den Boden II gelegt: 12 von ihnen keimten 22. Mai, Blüte 20. Juni, Früchte 20. Juli. Die Pflanzen wurden 30—35 cm lang und sehr kräftig. Die Wurzeln waren auffallend stark entwickelt, an der Pfahlwurzel zahlreiche starke Nebenwurzeln und Wurzelfasern. Sämtliche Schötchen enthielten je 5—7 Samen. Pflanzenasche: Silikate 5,2, Calciumkarbonat 22,7.

Digitalis purpurea L.

Bei dieser Pflanze konnte Versuch I nicht angestellt werden, da mir Boden vom natürlichen Standorte nicht zur Verfügung stand.

In Bodenart II aber wurde sie 4 Jahre lang prächtig gezogen, sie blühte stets im 2ten Jahre, die Behaarung war insbesondere auf der unteren Seite der Blätter reichlich, kurzfilzig. Die Kapseln waren normal entwickelt, 2fächerig und enthielten reife Samen. Pflanzenasche (Teile von Wurzel, Stengel, Blatt, Blüte und Frucht mit Samen): Silikate 4,9, Calciumkarbonat 15,7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Helichrysum arenarium Dec.

Einige Fruchtköpfchen wurden am 10. Mai in den Boden I gesät. Der Boden war aus dem Schwalbtal geholt und enthielt 68,3 Silikate und 1,2 Calciumkarbonat. Am 22. Mai entwickelten sich 5 Pflanzen, die zu Exemplaren mit starken Stengeln heranwuchsen, aber nur eine Höhe von 10—12 cm erreichten. Sie blühten Mitte Juli wie am natürlichen Standorte in der goldgelben Farbe und machten Anfangs September Samen. Pflanzenasche: Silikate 14,2, Calciumkarbonat 15,6.

Die gleiche Anzahl von Fruchtköpfchen wurde am 10. Mai in den Boden II gelegt. Am 24. Mai wurden acht Pflanzen erzielt. Dieselben waren ebenfalls von kräftigem Bau und erreichten eine Höhe bis zu 20 cm. Blüte 20. Juli. Vier Exemplare kamen nicht zur Blüte. Fruchtköpfchen (Mitte September) waren normal. Pflanzenasche: Silikate 8,8, Calciumkarbonat 22,4.

Arabis hirsuta Scop.

20 Körnchen wurden am 28. Mai in den Boden I gesät, welcher vom Fuss der Ruine Hohhaus bei Christgarten (Riesrand) stammte. Untergrund: Dolomitisierter w. J. Silikate 0,45, Calciumkarbonat 56,2.

14 Pflanzen erschienen am 12.—15. Juni, entwickelten sich normal. Neun Exemplare blühten im Juli des zweiten Jahres und brachten im September 2 cm lange Schoten. Jede derselben enthielt 10—12 Samen. Pflanzenlänge 30—35 cm. Pflanzenasche: Silikate 1,5, Calciumkarbonat 10,4.

20 Körnchen wurden am 28. Mai in den Boden III gelegt. Es keimten am 18. Juni 10 Pflanzen, dieselben blühten am 8. Juli des zweiten Jahres und erreichten eine Länge von nur 6—8 cm, zwei davon blühten spärlich. Samen wurden nicht hervorgebracht. Pflanzenasche: Silikate 1,3, Calciumkarbonat 11,8.

20 Körnchen wurden am 28. Mai in den Boden IV gesät. Acht keimten und zeigten sich am 20. Juni, erreichten im zweiten Jahre eine Länge von 40 cm, blühten normal und entwickelten Schoten von 2—3 cm Länge. Vier derselben enthielten je 18—22 reife Samen. Die Wurzeln waren sehr stark und bis zu 25 cm lang. Pflanzenasche; Silikate 0,77, Calciumkarbonat 13,0.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Laserpitium latifolium L.

30 Früchte wurde dem Boden I übergeben, der vom Talberg, südlich von Nördlingen, (Untergrund w. J.) stammte. Silikate 1,8, Calciumkarbonat 86,3.

Nach wiederholten Versuchen — die Samen kamen zwei Jahre hindurch nicht zum Keimen — wurden von 30 am 15. Mai gesäten Früchten am 10. Juni acht Pflanzen erhalten, welche Ende Juni des zweiten Jahres reichlich blühten. Die Pflanzen hatten am 30. Juli eine Höhe von 30—40 cm, die Früchtchen Ende September im reifen Zustande eine Länge von 5—8 mm. Die Pfalwurzel war sehr stark und zeigte wenig Nebenwurzeln. Pflanzenasche: Silikate 2,8, Calciumkarbonat 21,5.

30 Früchte wurden am 28. Mai dem Boden III übergeben. Die 11 entwickelten Pflanzen erreichten die halbe Grösse von den in dem Boden I gezogenen, sie blühten im zweiten Jahre Anfangs Juli und trugen Ende August ziemlich Früchte. Letztere erreichten aber nur eine Länge von höchstens 3 mm. Länge der Pflanze über dem Boden 15—18 cm. Pflanzenasche: Silikate 2,5, Calciumkarbonat 26,0.

30 Früchte wurden am 28. Mai in den Boden IV gesät. Auch hier musste der Versuch dreimal wiederholt werden. Endlich wurden von am 15. Mai 1900 gesäten 30 Früchten sechs Pflanzen erhalten, von denen vier im zweiten Jahre auffallend rasch in die Höhe wuchsen, grosse Dolden entwickelten und im Oktober zahlreiche Früchte von 6—8 mm Länge brachten. Die Nebenwurzeln waren sehr stark entwickelt, Länge der Pflanzen 40 bis 50 cm. Pflanzenasche: Silikate 3,67, Calciumkarbonat 28,3.

Laserpitium Siler L.

30 Früchte wurden am 10. Mai in den Boden I gelegt. Derselbe war vom Tierstein bei Aufhausen am Egerursprung. Die Pflanzen standen auf festem Dolomit inmitten eines verfaulten Buchenstrunkes. Silikate 0,65, Calciumkarbonat 62,5.

Auch Laserpitium Siler L. entwickelt offenbar meist Samen, welche nicht keimfähig sind oder vielleicht nur dann keimen, wenn sie von der Pflanze direkt in den feuchten Humus fallen und auf diesem unter abgefallenem Laube überwintern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Nach zweijährigen vergeblichen Versuchen gelang es im dritten Jahre von 30 am 10. Mai gesäten Früchtchen am 3. Juni acht gut entwickelte Pflanzen zu erhalten, von denen vier im ersten Jahre nach dem Säjahre zur Blüte kamen. Die Pflanzen wurden an schattigem Standorte 30—50 cm hoch, und die Früchte erreichten Ende September eine Länge von 3—5 mm. Pflanzenasche: Silikate 0,79, Calciumkarbonat 18,7.

30 Früchte wurden am 10. Mai in den Boden III gesät. Nach der Überwinterung wuchsen sechs Pflanzen zu kräftigen Exemplaren, blühten im August und brachten Ende September Samen. Länge der Pflanze ohne Wurzel 50 cm. Die Länge der Samen 3—5 mm. Die Wurzeln waren stark entwickelt, und der Habitus der Pflanze machte den Eindruck, dass ihr der Boden behage. Pflanzenasche: Silikate 1,3, Calciumkarbonat 22,1.

30 Früchte wurden am 10. Mai in den Boden IV gesät. Es entwickelten sich am 20. Juni acht Pflanzen, von denen nur vier erstarkten und überwinterten. Blüte: Anfang August, Reife der Früchte: Mitte Oktober. Die Nebenwurzeln waren noch stärker entwickelt als bei Versuch 2. Länge der ganzen Pflanze ohne Wurzel 30—40 cm, Länge der Früchte 3—5 mm. Pflanzenasche: Silikate 0,9, Calciumkarbonat 19,8.

Coronilla montana Scop.

20 Samen wurden am 28. Mai in den Boden I gesät. Derselbe wurde vom südlichen Abhange des Kapfs geholt, einem w. Jura-Ausläufer des Härtsfeldes. Silikate 0,8, Calciumkarbonat 38,2. Achtzehn Samen keimten Mitte Juni, wodurch die Pflanzen so enge standen, dass die Hälfte beseitigt werden musste. Sämtliche blühten Anfangs Mai des zweiten Jahres. Infolge kalter Witterung war die Blüte bis 10. Juni ausgedehnt. Die Hülsen (1,0—1,5 cm lang) enthielten meist je 2 Samen (Mitte September). Länge der ganzen Pflanze über dem Boden 40 cm. Pflanzenasche: Silikate 1,2, Calciumkarbonat 27,3.

20 Samen wurden am 28. Mai in den Boden III gelegt. Die meisten keimten Ende Juni, doch entwickelten sich die Pflänzchen kümmerlich. Sie wurden überwintert, kamen aber im zweiten Jahre nicht zur Blüte. Mitte September gingen die Pflanzen ein. Pflanzenasche: Silikate 0,7, Calciumkarbonat 32,4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

20 Samen wurden am 28. Mai in den Boden IV gelegt. Sämtliche keimten Mitte Juni, weshalb die Hälfte entfernt wurde. Zwei Pflanzen blühten im ersten Jahre, trugen aber keine Früchte. Die übrigen blühten im zweiten Jahre Mitte Mai und brachten Ende September reichlich Früchte. Die Länge der Pflanze ohne Wurzel betrug 40—45 cm, die der Hülsen 1—2 cm. Die Wurzeln waren bedeutend stärker entwickelt als bei Versuch 1. Pflanzenasche: Silikate 0,8, Calciumkarbonat 38,6.

Erysimum cheiranthoides L.

Diese Pflanze wurde gewählt, weil sie von mir auf sandigem Alluvialboden des östlichen Rieses stets in zwerghaften Exemplaren beobachtet wurde. Ich wollte deshalb ihr Verhalten zu schwerem lehmigem Untergrunde prüfen.

10 Samen wurden am 3. Mai in den Boden I gelegt, auf dem die Pflanze in normaler Grösse (40—50 cm) gestanden war. Der Boden stammte aus dem Krautacker von Nähermemmingen bei Nördlingen; es war also ein stark gedüngter Humus. Silikate 2,3, Calciumkarbonat 21,5.

Nur drei Pflanzen zeigten sich am 20. Mai und gediehen. Dieselben waren kräftig, 30 cm lang, blühten am 18. Juni und brachten im ersten Jahre (10. August) zahlreiche Früchte. Pflanzenasche: Silikate 1,2, Calciumkarbonat 9,3.

10 Samen wurden am 3. Mai in den Boden III gesät. Am 1. Juni hatten wir acht Pflanzen, welche Ende Juni blühten. Die Länge der grössten ausgereiften Pflanze ohne Wurzel betrug 20 cm. Die übrigen erreichten eine Länge von 10—15 cm und reiften keine Samen. Pflanzenasche: Silikate 0,9, Calciumkarbonat 12,3.

10 Samen wurden am 3. Mai in den Boden IV gesät, am 21. Mai waren fünf Pflanzen zu sehen, blühten üppig und reiften Anfangs September Früchte und Samen. Die Pflanzen waren kräftig, erreichten eine Länge von 25—35 cm, ihre Wurzeln waren nicht stärker entwickelt als bei Versuch 1. Pflanzenasche: Silikate 0,59, Calciumcarbonat 15,5.

Agrostemma Githago L.

10 Samen wurden am 1. Mai in den Boden I gelegt. Boden aus dem Riescentrum: Silikate 1,3, Calciumkarbonat 28,1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es entwickelten sich am 26. Mai acht Pflanzen von normaler Grösse, welche Ende Juni blühten und im September Früchte mit Samen trugen. Länge der Pflanze über dem Boden 50—60 cm. Pflanzenasche: Silikate 2,7, Calciumkarbonat 29,6.

10 Samen wurden am 1. Mai in den Boden III gesät. Am 3. Juni entwickelten sich fünf Pflanzen, blühten am 10. Juli und reiften im September Samen. Sämtliche Pflanzen waren 10 cm kürzer und waren weniger kräftig gebaut als die in Versuch I gezogenen. Pflanzenasche: Silikate 2,4, Calciumkarbonat 32,9.

10 Samen wurden am 1. Mai in den Boden IV gesät. Fünf Pflanzen (Ende Mai) gediehen in normaler Stärke zu normaler Höhe, sie blühten Ende Juni und reiften im September grosse Kapseln mit sehr grossen Samen. Die Wurzeln waren aussergewöhnlich stark entwickelt. Pflanzenasche: Silikate 1,7, Calciumkarbonat 33,3.

Zu der Verbrennung und Einäscherung der Pflanzen wurde die ganze ausgereifte Pflanze samt Samen verwendet, nachdem die Wurzel möglichst gut von den erdigen Anhängteilchen befreit war. Bei grösseren Exemplaren brachten wir gleich grosse Teile der Wurzel, des Stengels, der Blätter und der Pflanzenspitze zur Einäscherung.

Es wurde hiebei ein besonders konstruierter mit gutem Abzug versehener Ofen verwendet. Bei mässigem Feuer dauerte die Einäscherung 5—6 Stunden. Die anhängenden Kohlenteilchen wurden durch nicht zu starkes Erhitzen in der Platinschale so gut als möglich beseitigt.

Die Silikate in den Pflanzenaschen wurden bestimmt, indem man die Asche mit Salzsäure behandelte und die Flüssigkeit zur Trockne eindampfte, um die Kieselsäure unauflöslich zu machen. Der Rückstand wurde mit Salzsäure übergossen, um die Alkalien und Erden aufzulösen. Nach gehöriger Verdünnung wurde filtriert. Die abgeschiedene Kieselsäure und die nicht aufgeschlossenen Silikate bleiben auf dem Filter. Also sind hier unter „Silikate“ die in Lösung gegangene Kieselsäure und die nicht aufgeschlossenen Silikate zu verstehen. Der Kalk wurde als Oxalat gefällt, dieses geglüht und mit der Vorsicht des wiederholten Glühens unter Zusatz von Ammoniumkarbonat in Calciumkarbonat übergeführt und als solches gewogen.

Die Zahlen der Silikate und des Calciumkarbonats beziehen sich auf Hundert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Resultat.

Vorstehende Versuche lassen deutlich erkennen, dass das Wurzelsystem in den Bodenarten, welche die mineralischen zum Leben der Pflanze unerlässlichen Stoffe in geringerem Grade enthalten, sehr verzweigt angelegt ist. Hiedurch ist es der Pflanze ermöglicht, die nötige Menge dieser Stoffe aus dem Boden zu holen. Anderseits ist aber auch bewiesen, dass die äussere Hautschicht der Wurzelzelle sich sehr wählerisch in der Aufnahme der Lösungen dieser Stoffe zeigt. Es ist wohl anzunehmen, dass auch das an die äussere Hautschicht dicht anliegende Protoplasma hier eine gewisse Rolle spielt. Wenn auch die Osmose auf rein physikalischen Gesetzen beruht, wobei das specifische Gewicht der dargebotenen Flüssigkeit d. h. die mehr oder weniger starke Konzentration der Lösung die Hauptrolle spielt, so ist doch deutlich zu erkennen, dass die äussere Membran recht wohl im Stande ist, ihr Osmose-Vermögen für die im Humus dargebotenen Lösungen zu vergrössern oder zu verringern. Dies geschieht je nach dem Bedarfe der betreffenden Pflanze an den mineralischen Stoffen.

Auch die negative Aufnahmefähirkeit für Tonerdelösungen ist ein Beweis dafür, dass Stoffe, welche für die Entwicklung des Pflanzenorganismus unzuträglich sind, infolge des Wahlvermögens der Wurzelzellen überhaupt nicht aufgenommen werden.

Diese Erscheinungen werden durch positiven und negativen Chemotropismus erklärt. Die angestellten Versuche beweisen aber noch mehr, nämlich

1. der geringe Gehalt des Bodens an Silikaten und Calciumkarbonat hindert die Pflanzenwurzel nicht, die ihr nötige Menge dieser Stoffe sich anzueignen.
2. Die sogen. kieselsteten Pflanzen gedeihen vortrefflich auf kalkreichem verwittertem Dolomit, dessen Porosität derjenigen des Quarzbodens gleich kommt. Die sogen. kalksteten Pflanzen gedeihen schlecht auf einem kalkhaltigen Boden, der durch Zusatz von Quarz lockere poröse Beschaffenheit erhalten hat. Sie gedeihen gut auf einem Boden, der sehr kieselreich ist, aber durch Zusatz von Lehm und etwas Kalk tonige, kompakte Konsistenz angenommen hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

3. Die Pflanze wächst normal, wenn man ihr einen Boden zur Verfügung stellt, der in seinen physikalischen Eigenschaften dem Boden des natürlichen Standortes entspricht, vorausgesetzt, dass ihr die Mineralstoffe, die sie zum Leben nötig hat, geboten werden. Dass dies in der Natur stets der Fall ist, ersieht man aus den angeführten chemischen Analysen der verbreitetsten Gesteinsarten.
4. Die Pflanze verkümmert auf einem Boden, der zwar in Bezug auf seine chemische Zusammensetzung dem Boden des natürlichen Standortes gleicht, in physikalischer Beziehung aber andere Eigenschaften besitzt.
5. Es sind die physikalischen d. h. die mechanischen Eigenschaften des Humus, welche einen Einfluss auf das Gedeihen und die Verbreitung der Pflanzen ausüben, **nicht** aber die chemische Zusammensetzung desselben.
6. Der Unterschied, welcher zwischen der Vegetation des Sandbodens und derjenigen des Kalk- und Tonbodens besteht, wird einzig und allein durch die mechanische Verschiedenartigkeit der Verwitterungsprodukte der Gesteinsarten hervorgerufen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwiss. Vereins für Schwaben, Augsburg

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 37

Autor(en)/Author(s): Frickhinger Hermann

Artikel/Article: Der Einfluss des Bodens auf die Vegetation 245-277