

Waldbauliche Forschungen und Betrachtungen.

Insbefondere zur Erklärung

des durch

die Auswaschung des Oberbodens,
die Quarzbildung in der vegetativen Bodendecke und im Wurzelraume,
die Versauerung des Bodens und die Orsteinbildung

bewirkten

Naturgemäßen Zurückweichens des Waldes in Schleswig-Holstein

von

C. Emeis,
Königlichem Oberförster zu Glashütte.

Mit Holzschnitten und 8 Farbendrucktafeln.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1875.

Allen Beförderern

der

Waldkultur Schleswig-Holsteins,

insonderheit

dem

Schleswig-Holsteinischen Haidekultur-Vereine

gewidmet

von

dem Verfasser.

ISBN 978-3-662-39011-5
DOI 10.1007/978-3-662-39981-1

ISBN 978-3-662-39981-1 (eBook)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	1
Erster Abschnitt. Die Thätigkeit des Wassers im Waldboden.	3
Zweiter Abschnitt. Die Quarzbildung in der vegetativen Decke des Bodens und im Wurzelraume	8
Dritter Abschnitt. Der Waldhumus und die Versauerung des Bodens	27
Vierter Abschnitt. Die Ortsteinbildung.	38
Fünfter Abschnitt. Die Stellung der Holzarten und der vegetativen Boden- decken im Haushalte des Waldes	49
Sechster Abschnitt. Der Gang der natürlichen Bewaldung und des natur- gemäßen Zurückweichens des Waldes, nach den Einflüssen des Bodens, des Klimas und der Vegetation	78
Anhang	107
Siebenter Abschnitt. Bodenuntersuchung und Werth der chemischen Analyse	114
Achter Abschnitt. Allgemeines über die Bearbeitung des Bodens im Gebiete der Haiden	117
Neunter Abschnitt. Allgemeines über die Verwendbarkeit der Holzarten	120
Zehnter Abschnitt. Ueber das Verhältniß zwischen Acker- und Waldwirthschaft in Schleswig-Holstein	126

„Im Wald und auf der Haide
Da ist des Jägers Freude.“

Der alte Vers ist noch nicht ganz verklungen, denn noch erfreut das Gefährt des Wildes des Waidmanns Auge, noch gibt es Jünger des Faches, welche auf dem Plage sind, wenn der edle Hirsch beim Morgenrauen im wallenden Nebel der Haide gegen den Forst heranzieht, und welche ihn dann auch zu treffen wissen.

Die Verhältnisse sind aber wesentlich anders geworden. Die Jagd, früher ein Privilegium des Adels und des hirschgerechten Jägers, ist an den Landmann, den Bebauer des Feldes übergegangen; das Wild muß weichen, weil es sich nähren will auf Kosten des landmännischen Fleißes und der Waidmann ist aus früherer Sorglosigkeit zum berechnenden Forstmanne der Neuzeit gebildet worden.

Die Finanzwirthschaft, jetzt die ganze Welt regierend, ist auch in den Wald gezogen. Es heißt viel Holz und viel Geld machen in möglichst kurzer Zeit; des Papiers und der Berechnungen ist fast kein Ende und die Formeln der Ertragsermittelungen sind bis zur Meterlänge angewachsen.

Die Berechtigung der alle Industriezweige durchdringenden mathematischen Speculation kann auch für den Forst nicht angezweifelt werden, aber diese ist nachgerade so weit vorausgeschritten, daß die Praxis nie wird folgen können.

An einer Stätte arbeitend, wo Wald und Haide sich mischen, wird man langsam, aber unwiderstehlich abgezogen von dem kunstvoll aufgeführten Gebäude der forstlichen Einrichtung und den demselben zu Grunde liegenden Ermittlungen und Berechnungen. Der Wald zeigt hier mit harter Hand, daß etwas anderes dringlicher ist, wenn er fortbestehen soll, ungeschwächt in seinem Ertrage und unberaubt in seinem Bodenkapitale, welches wir als Fideicommiß nur vorübergehend zu verwalten haben.

Der sorgsame Beobachter „im Wald und auf der Haide“ wird diejenige Gefahr erkennen, in welcher der Forst sich befindet und große Bedenken tragen für das Gelingen seines Nachbaues.

Wir haben daher die Formeln der Ertragsberechnungen und was es sonst noch Verlockendes für den Mathematiker gibt, in den Kasten geschoben und ein anderes Buch, nämlich das Buch der Natur aufgeschlagen und in demselben Furcht und Hoffnung, im ganzen aber freudigen Trost gefunden.

Den Mitgliedern des Heidekultur-Vereins hat der Verfasser in einer kleinen Broschüre, betitelt „Allgemeines über Wald-Moor und Heide in Schleswig-Holstein“ in der Kürze seine Ansichten mitgetheilt, welche derselbe im Laufe der Jahre über hiesige Waldverhältnisse sich aneignete. Es wurde die nähere Begründung in Aussicht gestellt und in dem Nachstehenden wollen wir versuchen, unser gegebenes Versprechen einzulösen.

Den freundlichen Leser müssen wir diesmal bitten, eine lange Wanderung durch Wald und Heide mit uns anzutreten; hiebei hinabzusteigen in den Wurzelraum unserer Waldbäume, den wüsten, blauen Heidetorf zu untersuchen, welcher jeglicher Brauchbarkeit spottet, den Drifstein, einen Fluch des Klimas und des Bodens, von der wenig gehärteten Qualität bis zum metallischen Sumpferz zu besichtigen und außerdem weit zurückzublicken, in die Geschichte unseres Waldes und seiner Holzarten.

Möge man die vorgetragenen Ansichten und deren Begründungen einer nachsichtigen Beurtheilung unterziehen, denn die aufgeworfenen Fragen sind größtentheils bis jetzt garnicht bearbeitet worden.

Wer im Haushalte der Natur beobachtet und forscht, wird zunächst darüber ins Klare gelangen, daß unsere Kenntnisse und Kräfte verschwindend sind, im Vergleich zu dem unendlich Wunderbaren und Großen, welches uns in überwältigender Weise entgegentritt. Eine unbedingte Bescheidenheit des Forschers in seinen Annahmen und Schlüssen ist daher das erste Resultat seiner Arbeiten. Wir wollen dies hier ausdrücklich und unter dem Bemerken hervorheben, daß es uns nicht um Geltendmachen unserer Ansichten, sondern lediglich um die Anregung und Förderung der Sache zu thun ist. Wo wir im Vortrage eine Behauptung unbedingter aufstellen, als dies vielleicht hätte geschehen sollen, wolle man es unserem Interesse an dem Gegenstande zugute halten.

Es ist der Zweck nachstehender Arbeit, Beiträge zur Kenntniß unserer waldbaulichen Verhältnisse zu bringen. Für die Gewährleistung unserer Bestrebungen und zur Sicherung der jedenfalls großen Gelbtaufwendungen in den Heiden dürfte es nothwendig sein, zunächst die Entstehung und das jetzige Wesen dieser großen, wüsten Flächen zu erforschen; wenn das uns gelingt, ist eine richtige Grundlage für die künftige Behandlung derselben gewonnen worden.

Erster Abschnitt.

Die Thätigkeit des Wassers im Waldboden.

Unter den Bedingungen für die gedeihliche Entwicklung des Pflanzenlebens ist das Vorhandensein des Wassers im Wurzelraume eine sehr bedeutungsvolle, denn nur in wässerigen Lösungen können die Gewächse ihre Nahrung aus dem Erdreiche aufnehmen. Beim gänzlichen Mangel des Wassers wäre unsere Erde ohne den Schmuck der Pflanzenwelt, und auch das animalische Leben müßte aufhören.

Die Kenntniß von den Einwirkungen des Wassers ist für das Studium der Pflanzenernährung von der größten Wichtigkeit. Wir sehen in trockenen Perioden unsere Kulturgewächse darben, beim Eintritt der Feuchtigkeit sich jedoch neu beleben; manche Pflanzen finden in stagnirendem Wasser Gedeihen, während die untersten Stufen der Vegetation, die Zellencryptogamen, besonders die Flechten, schon im Hauche des Thaues oder Nebels das Leben sich erhalten.

Für unsere Frage haben wir die bei der directen Pflanzenernährung in Betracht kommende Wasserthätigkeit nicht zu behandeln, vielmehr nur diejenigen Fälle zu besprechen, in welchen das Wasser eine Verschlechterung oder Verbesserung des Bodens herbeiführt, wie es also den Wurzelraum für die Gewächse nahrungsreicher oder ärmer macht.

Die Wirkungen des fraglichen Elementes sind in mechanische und chemische zu trennen. Unter den ersteren tritt uns zunächst das Gesetz der Ab- und Aufschlammung entgegen, durch welches unsere Erdoberfläche einer stetig zunehmenden Ebnung entgegengeführt wird.

Von der mechanischen Einwirkung des Meeres dürfen wir hier absehen, weil dieselbe nur die Grenzen unseres Kulturbodens beeinflusst; von der größten Bedeutung sind aber die Ab- und Aufspülungen, welche die atmosphärischen Niederschläge in starken Regengüssen, oder mehr gesammelt, in Bächen, Auen und Strömen auf der geneigten Erdoberfläche verursachen.

Im Gebirge erweitert sich der in trockner Zeit kaum erkennbare Bach nach starken Regengüssen zu einer breiten Wasserfläche. Als ein ungebändigter Sohn der Berge verwandelt er die anmuthige Thalwand in ein Bild wilder Verwüstung. Mit rasender Kraft brausen die Gluten auf der Thalsohle hinab, alles vor sich niederwerfend, Felsen, Gerölle und sonstige Trümmer mit sich wälzend, zerstören sie die Wohnungen des Menschen und verschütten sein mühsam erbautes Kulturgelände.

Solche Schäden zu vermeiden oder zu mindern, hat man oft genug die Hülfe des Waldes angerufen, denn mit der Durchwurzelung des Berganges und der Auflagerung der Humusdecke wird die Abschwemmung des Bodens gehindert und das Niederströmen des Wassers verlangsamt.

Die viel gefürchtete Abschwemmung hat aber auch ihren Nutzen, wo sie weniger gewaltsam verläuft. Sie wird diejenigen Stoffe vom Oberboden fortschaffen, welche für die Vegetation schädlich oder abgebraucht sind und stets den Untergrund mit seiner primitiven Fruchtbarkeit zur Verfügung halten. Im gebirgigen Lande scheint man diesen Nutzen nicht zu erkennen, weil die Abschwemmung überwiegt und daher möglichst zu hindern ist; im Flachlande aber und besonders auf den armen und ebenen Bodenflächen lehrt die Erfahrung, daß die ursprüngliche Fruchtbarkeit nicht mehr vorhanden ist, und daß durch tiefe Bodenbearbeitung frisches Leben geschaffen werden muß.

In demselben Verhältnisse, wie das Wasser eine mechanische Abschwemmung veranlaßt, muß es auch wieder eine Auflagerung der fortgeführten Stoffe bewirken. In der Ebene ankommend lassen die Ströme fallen, was sie an fortgerissenen, leicht beweglichen Bestandtheilen enthielten und lagern im Gebiete der Ueberschwemmung oft auf unübersehbaren Flächen einen Boden ab, der zu den größten Erträgen bei hoher Nachhaltigkeit befähigt ist.

Die oft bewunderungswürdige Fruchtbarkeit der Auegelände und Marschen beruht auf Mischung der vom Wasser abgesetzten organischen, also stickstoffhaltigen Partikel mit kleinen Mineraltrümmern im innigsten Gemenge, wie es eine primitive, aus der Gesteinsverwitterung entstandene Bodenlage nicht bieten kann. Unter den anorganischen Stoffen der Aufschwemmung ist als weit verfluthbar die Thonerde zu nennen, welche als im Wasser nicht löslich angesehen wird, in ihren physikalischen und chemischen Einwirkungen doch für das Pflanzenleben von der größten Bedeutung ist. Obgleich der Nutzen der Ueberschwemmung für den Boden ein augenfälliger ist, so hat der Mensch doch mittelst starker Entwässerungsarbeiten oftmals in zu bedeutendem Umfange hier eingegriffen und aufgetorften Bodenklassen das fruchtbringende Wasser entzogen.

Weniger ins Auge fallend, aber ebenso wichtig in Bezug auf die Fruchtbarhaltung des Bodens, ist die chemische Einwirkung des Wassers auf den Wurzelraum. Wie schon hervorgehoben worden ist, tritt es als Vermittler bei Ernährung der Pflanzen auf; es löst bei seiner alles durchdringenden Diffusion die Stoffe des Bodens, führt dieselben in die Pflanzen ein und nimmt Theil an der Bildung der organischen Elemente.

Ein großer Theil des aus der Atmosphäre niederfallenden Wassers, (wol über die Hälfte) wird durch Quellen und Flüsse dem Meere zugeführt, kann also nicht ernährend auf die Vegetation einwirken, tritt vielmehr auslaugend für den Boden auf. Unaufhörlich waltet der Proceß der großen Destillation auf unserer Erde, indem das Wasser durch die Sonnenwärme in Dunstform gehoben, nach der Erkaltung in tropfbaren Niederschlägen auf den Erdboden zurückfällt. Auf dem Wege der Verdunstung kann das Wasser, mag es durch die Pflanzen, oder direct in die Atmosphäre gehen, unseren Kulturboden der Nährstoffe nicht berauben, weil es dieselben bei diesem Prozesse zurücklassen muß; beim Hinabfließen zum Meere wird es aber stets einen Theil der Nährstoffe mitführen und dadurch eine Veränderung und zwar die Verarmung derjenigen Bodenlagen erzeugen, wo es nicht eben aufschwemmend einwirkt.

Die Wissenschaft hat es freilich festgestellt, daß der Boden, und besonders in demselben Thonerde und Humus, die Eigenschaft besitzen, einige Nahrungstheile der Pflanzen mit großer Kraft zu binden, doch kann dieser Vortheil nur innerhalb gewisser Grenzen sich geltend machen. Es ist eine bekannte Thatsache, daß jedem Boden mittelst längerer Durchnässung und Filtration rascher oder langsamer Nährstoffe entzogen werden können, wie denn auch die chemische Analyse diese Auswaschung für ihre Forschungen benützt.

Je nachdem der Boden locker oder bindig ist, werden die gelösten Nährtheile in den Unterboden gespült oder oberflächlich abgefluthet und im letzteren Falle direct, ersteren Falles nur bedingungsweise dem Meere zugeführt.

Einen practischen Beweis für die Auslaugung und Fortführung der Nährstoffe gibt uns der Wiesenbauer, wenn er mittelst der Ueberrieselung einen Theil derselben in dem vom Wasser benetzten üppigen Graze sich zu Nuzge macht. Aber auch der reiche Gehalt des Meerwassers an löslichen Mineralstoffen deutet darauf hin, daß während der unaufhörlichen Verdunstung die der Verflüchtigung nicht ausgesetzten Stoffe sich häufen, welche nur aus dem Festlande herbeigeführt sein können.

Die Agrikulturchemie lehrt, daß einige Stoffe z. B. die Phosphorsäure und das Kali am meisten vom Boden zurückgehalten, daß unter anderen

der Kalk weniger, Natron und Chlor fast garnicht gebunden werden. In Uebereinstimmung hiermit zeigt das Meerwasser einen großen Gehalt an Kochsalz und die Neuforschung hat festgestellt, daß am Boden der Meere Kalkablagerungen stattfinden, welche die Kreidebildungen der älteren Erdperioden wiederholen.

Schleswig-Holstein zeigt durch die auffallende Wirkung des Mergelns sehr deutlich, wie der Oberboden fast überall kalkarm geworden ist, während doch unsere Lehmböden, welche in der Tiefe von einigen Fußes zum Mergel übergehen, ehemals in der Oberfläche unzweifelhaft Mergelböden gewesen sind.

Wir müssen darauf verzichten, Zahlen über diejenigen Stoffe anzugeben, welche nach den Angaben der Wissenschaft in dem Wasser der Ströme dem Meere zufließen; sie werden verschieden sein nach der Bodenart des Landes und nach der Beschaffenheit des Wassers. Es wird z. B. in unseren östlichen Lehmdistrikten mehr Kalk dem Meere zuströmen, als in den westlichen sandigen Lagen. Die dunkle Färbung des Flußwassers in den letzteren Distrikten ist ein unverkennbares Zeichen, daß wenig Kalk mitgeführt wird, weil ein Reichthum an Kalksalzen keine Humusäure im Wasser duldet. Die helle Farbe des Bach- und Flußwassers der östlichen Lehmböden läßt uns erkennen, daß die dort doch hin und wieder zuströmenden braunen und humusfauren Lösungen durch vorhandenen Kalk niedergeschlagen und oxydirt worden sind.

Im Ganzen genommen wird man annehmen dürfen, daß der für unsere Bodenkultur so wichtige Kalk in größerer Menge an Salpetersäure und Chlor gebunden in dem hellen Bachwasser, geringeren Theils an Humusäuren gebunden und durch Ammoniak löslich gehalten im braunen Moorwasser der westlich ziehenden Auen unseren benachbarten Meeren zugeführt wird. Hier angekommen werden die Kalksalze vermöge ihres größeren specifischen Gewichtes zu Boden sinken und sei es durch chemische Ausscheidung oder durch das microscopische Thierleben zum Urschleim der Kreidebildung (dem Bathybius) niedergeschlagen.

Versuche mit wässerigen, kalkhaltigen Bodenauszügen haben mir gezeigt, daß sie nach wochen- oder monatelangem Hinstehen in den oberen Partien ganz frei von Kalk seien und so abgegossen werden können, daß im Abgusse Kalk nicht nachzuweisen ist. Die unterste Schicht und event. die ganze Flüssigkeit nach vorgängigem Umschütteln zeigen eine deutliche Reaction auf Kalk.

Während das unseren Kulturboden durchströmende Wasser einen Theil der Pflanzennährstoffe mit sich fortnimmt, ist doch hervorzuheben, daß stickstoffliche Verbindungen, welche sich in der Atmosphäre bilden, mit

den wässerigen Niederschlägen in den Boden übergehen. Von Bedeutung kann dieser Vortheil in unserem Klima nicht sein, jedenfalls würden wir schlecht fahren, wollten wir hiedurch eine Aufbesserung unserer Kulturstätten erwarten.

Dagegen haben wir eine nützliche und bedeutungsvolle Wirkung des Wassers in seinen Kapillar- und Diffusionsbewegungen anzuerkennen, durch welche es die Nährstoffe im Boden gleichmäßig zu vertheilen und den Oberboden aus den Schätzen des tiefer liegenden Unterbodens zu bereichern sucht. Die Wissenschaft hat es festgestellt, und es ist auch leicht ersichtlich, daß das Wasser, wenn ein niedergehender Strom nicht mehr vorhanden ist, von unten her den Oberboden in seinen Kapillarräumen füllt, sobald hier die Feuchtigkeit verdunstet oder durch Pflanzen aufgenommen worden ist. Das Wasser wird auf diesem Wege Nährstoffe herbeiführen und zwar um so reichlicher, als solche im Untergrunde löslich vorhanden sind, und der Boden mit größerer Kapillarbewegung ausgerüstet ist. Diese Thätigkeit des Wassers ist namentlich von Einfluß auf die lockeren Bodenklassen des Flachlandes, während im gebirgigen, felsigen Terrain den unteren Schichten eine wesentliche Einwirkung auf die oberen, den Wurzelraum bildenden Bodenlagen nicht wird heigemessen werden können.

Die Thätigkeit des Wassers durch seine Kapillar- und Diffusionsbewegungen ist im lockeren, ehemaligen Meeresboden des Flachlandes oftmals bestimmend für das Gedeihen unserer Holzarten, nicht minder aber ist sie nützlich im Gebiete der Stagnation, wo die oben liegenden faserig torfigen Gebilde ohne Feuchtung aus dem Untergrunde der Unfruchtbarkeit verfallen. In den Haiden selbst übt das Wasser auf die Diffusion und Löslichhaltung der Nährstoffe mit zwingender Kraft, denn der unfruchtbare Dorf der Haide zeigt sich dort graswüchsig, wo derselbe oftmals vom Wasser bedeckt wird, und in den Wassergräben der Haidemoore sieht man den üppigsten Graswuchs.

Wir dürfen nicht unerwähnt lassen, daß bei der durch das Wasser vermittelten Diffusion der Nährstoffe nicht allein eine gute, sondern auch eine den Oberboden verschlechternde Einwirkung statthaben kann. Die von unten aufsteigende Feuchtigkeit wird nämlich auch Stoffe mitführen, welche entweder dem Pflanzenwuchs direct schädlich sind, oder die Neigung haben, in unlöslichen Verbindungen an der Oberfläche sich abzulagern, wie wir das Letztere an der Kieselsäure und dem Eisen weiter unten nachweisen werden.

Zweiter Abschnitt.

Die Quarzbildung in der vegetativen Decke des Bodens und im Wurzelraume.

Die älteren und meist festen Schichten unserer Erde sind seit länger in eingehendster Weise durchforscht worden, um darüber Kunde zu erhalten, wie die Erdrinde nach und nach aufgebaut worden ist, oder um Auskunft zu erlangen, wie die Mineralstoffe innerhalb der festen Gebirgsstöcke lösend, zerlegend oder ausscheidend sich verhalten haben. Dagegen sind nur dürftig oder sehr wenig diejenigen Vorgänge beobachtet worden, welche in den lockeren Bodenlagen der jüngeren, sogenannten tertiären und quartären Zeiten unseres Erdkörpers stattgefunden haben, oder gegenwärtig noch geschehen.

Es mag das Streben nach wichtigen Metallen oder sonst nützlichen Stoffen die Veranlassung gewesen sein, in den Gebirgen mehr nachzuforschen, auch wird der festere Bau der Gesteine gute Anhaltspunkte geboten haben, in den Gängen und kleineren Hohlräumen die Lösung und Abscheidung, überhaupt das Treiben der Mineralstoffe während Perioden von tausend und aber tausend Jahren festzustellen. In den lockeren, sandigen und lehmigen jüngeren Bodenschichten, wo einst das Meer gewaltet, ist von dauerndem Bestande der Schichten kaum zu reden, und die außerordentliche Mannigfaltigkeit und Unregelmäßigkeit der Bodenlagen scheinen dem Studium obgedachter Vorgänge fast unüberkommliche Hindernisse entgegenzustellen.

Wir dürfen aber von vorn herein annehmen, daß die Grundstoffe unserer Erde diejenige Thätigkeit fortsetzen, welche in den Gebirgsstöcken von ihnen beurfundet worden sind und welche sie auch heute noch unter den Händen des Chemikers bezeugen.

Bei dem jetzigen allgemeinen Streben, unseren Kulturboden in ungeschwächter Fruchtbarkeit zu erhalten, dürfte es für den Forstmann ge-

boten sein, die Rechnung über die Stoffe seines Waldbodens zu ziehen, um zu ermitteln, ob bei dem stetigen Nehmen ohne zu geben eine Verschlechterung oder Verarmung des Bodens eintreten wird, und ob schon der Boden unter seinem natürlichen Haushalte säculären Veränderungen unterliegt, wie es die früheren Erdperioden doch zweifellos darlegen.

Die desfallsigen Forschungen müssen nach den Bodenarten verschieden sein und um denselben eine gesunde Grundlage zu geben, sind sie dort einzusetzen, wo uns ein Rückfall des Bodens vor Augen liegt.

In Schleswig-Holstein fordern namentlich die großen Heiden Denjenigen zur Beobachtung auf, welcher für die Erhaltung eines guten Zustandes des heimatlichen Landes besorgt ist und der Forstmann wird hier zunächst einzutreten haben, weil die Heiden der Ackerwirthschaft vor der Hand nichts nützen können, vielmehr zunächst dem Walde gewonnen werden müssen.

Der Verfasser hat sich mit der Frage der Heiden seit einer Reihe von Jahren beschäftigt und viele Untersuchungen im Wald- und Heideboden haben demselben die Ansicht aufgedrungen, daß die seitherige allgemeine Ansicht „der Mensch habe die Heiden verschuldet“ eine irrite oder nur im untergeordneten Grade richtige ist. Es werden vielmehr mineralogische Vorgänge im Boden die Verhaudung und Vermoorung ganzer Länderstriche bedingen und nach unserer Ansicht kommt hiefür in erster Linie das Verhalten der Kieselsäure in Betracht.

Die letztere Säure ist in unserem diluvialen Erdboden der Masse nach der hervorragendste Bestandtheil, und die Pflanzen verwenden dieselbe in erheblicher Quantität. Die Aschenanalysen haben uns gelehrt, daß die Pflanzengattungen hierin verschiedene Ansprüche machen, und es bedarf keines Beweises, daß bei dem meist reichlichen Angebote der gelösten Kieselsäure, der Verbrauch derselben durch die Vegetation ein verschiedener sein wird, je nachdem die Pflanzengattungen mehr oder weniger Kieselsäure fordern.

Nach Dr. C. Wolff's Aschenzusammenstellungen haben in 100 Theilen der Trockensubstanz:

Buchweizenstroh	6,15	Reinasche, und in 100 Theilen Reinasche	5,56	Kieselsäure
Erbsenstroh	5,13	" " " " " "	6,83	"
Gartenbohnenstroh	4,79	" " " " " "	4,83	"
Winterweizenstroh	5,37	" " " " " "	67,50	"
Winterroggenstroh	4,79	" " " " " "	56,38	"
Heidekraut	2,08	" " " " " "	29,66	"
Besenfrieme	1,81	" " " " " "	9,28	"
Binfen	5,59	" " " " " "	14,06	"
Renthierflechte	1,14	" " " " " "	70,34	"

Die wenig Kieselsäure fordernden Pflanzen werden also auf einem Boden, welcher Kieselsäurebedürftige tragen kann, einen erheblichen Theil der gelösten Säure unbenutzt zurücklassen und ein ähnlicher Ueberschuß wird vorhanden sein, wo der Boden überall Pflanzen nicht ernährt, oder aber über das Pflanzenbedürfniß hinaus ungewöhnlich reich an gelöster Kieselsäure ist.

Bei der Bodenkultur werden wir es im ganzen nicht bedauern, wenn Nährstoffe unverwendet bleiben. Die gute Ernährung der Gewächse scheint nur dann stattzufinden, wenn der Boden einen gewissen Ueberschuß anzubieten hat, da wenigstens einige der wichtigsten Nährstoffe zunächst vom Boden selbst festgehalten werden.

Ein solcher Ueberschuß kann aber nur nützlich werden, wenn derselbe aus Nährstoffen besteht, welche nicht unlöslich festgelegt werden, sondern nach längerer Ruhe des Bodens, beziehungsweise auch nach starker Abtrocknung des Wurzelraums wiederum in Lösung gehen. Nach den Lehren der Chemie ist dies mit der Kieselsäure nur bedingungsweise der Fall. Diese Säure durchläuft alle Stufen von großer Löslichkeit bis zur gänzlichen Unlöslichkeit und ihre Abscheidung aus wässriger Lösung wird gefördert durch Concentration und höhere Temperatur (Fresenius). Die Wiederlösung wird vorwiegend bedingt sein durch Alkalien und Kohlensäure d. h. diejenigen Lösungsmittel, welche in armen Sandböden spärlich vorhanden sind und auch bei starker Austrocknung des Bodens außer Wirkung treten müssen.

Solchergestalt werden wir eine unlösliche Abscheidung und Häufung der Kieselsäure an der Oberfläche der Sandböden voraussetzen dürfen, zumal weil das Wasser des Untergrundes fortgehend durch die Capillarität nach oben gezogen wird und hier mit seinem Kieselsäuregehalt neue Anforderungen an die genannten Lösungsmittel stellt. Nach Dr. Credner „löst sich die Kieselsäure in 10,000 Theilen Wasser“ und bei ihrer Neigung zum Unlöslichwerden liegt eine Häufung derselben an der Stätte der Verdunstung sehr nahe.

Ferner bewirkt die Vegetation, insonderheit der Wald eine Vermehrung der Kieselsäure an der Oberfläche des Bodens, indem die oft 20 Fuß tief eindringenden Wurzeln ihre Nährflüssigkeit und zwar auch sehr reichlich Kieselsäure aus dem Untergrunde entnehmen und die letztere in der Laubdecke niederlegen.

Nach Professor Bonhausen löst die im abfallenden Laube vorhandene Säure sich im Laufe eines Jahres (Forst und Jagdzeitung 1872 Seite 2) und wenn wir in Erwägung ziehen, daß in keiner Bodenlage so viel lösliche Kieselsäure zur Verfügung steht, als in den oft sehr tiefen Schichten

der Waldbodendecke, so kann die örtliche Häufung der fraglichen Säure wol unser Bedenken erregen, wenn wir festzustellen im Stande sind, daß dieselbe unter gegebenen Umständen unlöslich, ja sogar crystallinisch ausgeschieden wird.

Die Erforschung dieses Gesetzes unterliegt natürlich ganz besonderen Schwierigkeiten, weil die unlösliche Kieselsäure als Quarzsand so allgemein in den Bodenlagen verbreitet ist, daß sich schwer feststellen läßt, ob dieses Mineral neu sich bildet, oder seit lange an der Lagerungsstätte vorhanden war und eine Diluvialperiode unserer Erde schon erfahren hat. Um eine Quarzbildung aus dem Bodenwasser nachzuweisen, sollen wir gewissermaßen den Eintritt der Nährstofflösung in die Pflanzenwurzel belauschen und dem geheimnißvollen Treiben der Naturkräfte die Bestätigung eines Gesetzes abnöthigen, welches seither noch niemals Gegenstand der Beobachtung gewesen ist.

Seit einer Reihe von Jahren huldigt der Verfasser der Ansicht, daß heutigen Tages eine Ausscheidung der Kieselsäure in crystallinischer Form stattfindet, sobald dieselbe wegen Uebersättigung des Wassers oder wegen Mangels an Lösungsmitteln sich nicht halten kann. Bestärkt wurde ich in der desfallsigen Annahme durch das Vorkommen kleiner weißer Quarzcrystalle in der Modererde innerer Baumtheile, in den Nadelholzzapfen mehre Jahre freigelegter Rohhumuslagen, in dicken torfigen Schichten, welche oftmals die Wurzelstöcke alter Laubholzbäume oder Ausschlagwüchse umgeben; dieselben weißen Quarzkörner zeigen sich in der starken Decke von Grünmoosen am Boden und auf hohen Baumstöcken und Felsblöcken u. s. w., wo dieselben überall als dem Boden entstammend nicht angesehen werden konnten.

Bevor ich die näheren Beweise erörtere, habe ich darauf hinzuweisen, daß meiner Annahme nach die Kieselsäure sowol oberhalb des Bodens in der vegetativen Bodendecke als im Wurzelraume selbst sich ausscheidet.

Der erstere Fall tritt besonders in der Moosdecke ein, woselbst das Bodenwasser emporgehoben wird und bei der Verdunstung, wie beim Eindringen in die Pflanzenzellen die Kieselsäure in Crystallen gesammelt, ausscheidet, namentlich weil die letztere wegen geringer Durchgangsfähigkeit außerhalb der Pflanze zurückbleiben muß.

Dieser Vorgang kann durch sorgfältige und vergleichende Beobachtungen leicht erkannt werden, weil einige recht dicht stehende mit Wurzelfilz überzogene Moospolster, besonders auf feuchtem, nicht versauertem Boden eine große Menge reiner, weißer Quarzcrystalle (ohne sonstige Mineralkörner) zwischen und unter sich tragen, deren oft scharfkantige und

splitterförmigen Gestalten schon hinreichend beurfunden, daß sie unter einer Meeresbedeckung nicht zerkleinert und dem Boden einverleibt worden sind. Oft trifft man inmitten des Waldes auf hohen, alten Stöcken der Weichholzbrücher zwischen den Grünmoosen runde, sauber weiße und manchmal recht große Quarzkörner, welche nicht durch die Luft dahin geführt, sondern nur an Ort und Stelle gebildet sein können.

Auf Felsblöcken sind die Grünmoospolster regelmäßig mit weißen Quarzkörnern unterlagert, welche dem Gesteine nicht entstammen. Nach der Felsart ist diese Sandunterlage verschieden, selbst wenn zwei Felsstücke dicht nebeneinander, also unter gleichen äußeren Verhältnissen belegen sind. Es ist zu bewundern, daß das Vorkommen des Quarzsandes unter den Grünmoosen der Felsblöcke nicht längst die hier berührte Frage aufgeworfen hat, denn bei alkali- und kalkarmen Felsen der Silicatfamilien sind vielmehr Quarzkörner vorhanden, als bei leicht verwitterbaren Gesteinen, deren Alkalien und Thonerde die Kieselsäure lösen oder binden, und als Lehmbelag ablagern oder fortwaschen lassen.

Die krystallinische Abscheidung der Kieselsäure im Boden wird in auffallender Weise durch Quellen in Schleswig-Holstein nachgewiesen. Gar oft sind diese durch torfige Hügel überlagert, welche bis 16 Fuß und mehr zuweilen das umgebende Terrain überragen. Die Auffschichtung des torfigen Körpers ist der großen Feuchtigkeit zuzuschreiben, weil dieselbe eine ordentliche Verwesung der alljährlichen Gras und Krautvegetation nicht gestattet, vielmehr Versaurung und Ablagerung der organischen Reste verursacht. Diese abgerundeten Quellenberge von der Form und Größe alter Hügelgräber sind von unten bis oben mit größeren und kleineren Quarzkörnern durchlagert, welche weder durch das Wasser von unten, noch durch die Luft von oben zugeführt sein können. Die aus Torf und vegetabilischen Resten bestehenden Schichten sind so dicht, daß sie niemals eine Durchspülung der Quarzkörner mittelst des Quellenwassers gestatten, und sollten die Körner durch die Luft angeflogen sein, was inmitten des größeren, laubbedeckten Waldes ja höchst unwahrscheinlich ist, so wäre auch nicht abzusehen, warum nicht andere Mineralien dem Quarze beigemischt sein sollten. Der eingelagerte Quarz selbst in größeren Körnern wird übrigens nur nach vorgängiger Trocknung der Torfmasse mit der nöthigen Deutlichkeit erkannt.

Am Fuße dieser quellüberlagernden Moorberge tritt das Wasser zu Tage und führt, wenn es kräftig genug hervorbricht und etwas Gefälle vor sich hat, einen reinen, weißen Quarzsand mit, der zugleich die ganze Bodenschicht bildet auf welcher der Quellberg gelagert ist. Ein eingegrabenes Loch läßt deutlich die rein quarzandige Beschaffenheit erkennen und

das durchsichwizende Wasser beurfundet den Zug der Quelle. Der hier liegende sogenannte Trieb sand ist nach unserer Ansicht ebenfalls aus dem Wasser niedergeschlagen und zwar krystallinisch ausgeschieden worden, derselbe begleitet gewöhnlich unsere Quellen.

Wo die letzteren als Bach hervorbrechen, führen sie gewöhnlich den weißen Trieb sand streckenweis mit sich, und sollte derselbe durch mechanische Kraft aus den Bodenschichten vorgeschoben werden, so müßten Senkungen oberhalb der Quellen nach Jahrhunderten oder Jahrtausenden entstanden sein, was jedoch nicht der Fall ist, obgleich sich wol beobachten läßt, daß die Quelle der Höhe, aus welcher das Wasser entströmt, allmählig näher rückt. Es ist auch aus anderen Gründen nicht anzunehmen, daß der Trieb sand durch mechanische Kraft bewegt wird, wie wir weiter unten näher erörtern wollen.

Nach meinen weiteren Erforschungen scheidet die Kieselsäure als Quarz sand sich ab im Wurzelraum der Waldbäume, Grasdecken, auch anderer Gewächse, besonders in trockenen Sandböden und in Besorgniß erregender Weise in den dem Sonnenbrande ausgesetzten Haide wüchsen. Gefördert wird diese Quarzbildung durch auflagernde, grasartige Massen, welche aus dem Untergrunde durch ihre capillare und hygroskopische Kraft viel Wasser auffaugen und an der Oberfläche verdunsten. Besonders bei der hygroskopischen Wasseraufnahme wird die Kieselsäure zurückbleiben müssen und selbst bei der Bewegung der Bodenfeuchtigkeit im tropfbaren Zustande durch die todte oder lebende, vegetabilische, oft ein oder mehre Fuß dicke Bodendecke, wird die schwer diffundirende Säure nicht folgen können. Es darf daher nicht Wunder nehmen, daß auf sandigen Bodenklassen, besonders in feuchter Senkung oder an quelligen Orten die torfigen Erlen- und Birkenbrücher, insonderheit aber die alten Graswucherungen mit einer Schicht reinen Quarz sandes unterlagert sind, welche dem alten Meeresboden der Umgebung nicht angehört, sondern nur durch Bildung an Ort und Stelle entstanden sein kann.

Ebenso hervortretend ist die Auffichtung des weißen, nur wegen eingemischter Humuspartikel grau erscheinenden, reinen Quarz sandes in den Haiden, wo die Oberfläche nach Jahrhundert oder Jahrtausend langer Freilage ein Fuß dick oder mehr mit solchem Mineral überzogen ist. Eine Anschwemmung oder ein Anfliegen des Quarz sandes sind deshalb ausgeschlossen, weil die gleiche Schicht Berg und Thal überlagert und in der genannten Tiefe dem mit grobem und feinerem Gerölle versehenen Diluvialboden weicht.

Die Freilage und die Haide wucherung haben hier die Quarzbildung in der Oberdecke veranlaßt, indem einentheils die temporäre, vollständige

Abtrocknung die Kieselsäure niederschlug, anderentheils die Wurzelthätigkeit der Haidepflanze die schwer diffundirende Säure zurückschob, auch weil die hygroskopische Kraft der Humustheile die Kieselsäure des Lösungswassers beraubte. Vorherrschend der Humusssäure, Mangel an Alkalien, Ammoniak und Kohlensäure, oder das Gebundensein der Basen durch überschüssige Humusssäuren sind Factoren, welche ebenfalls die Ausscheidung der Kieselsäure fördern. Bei einer 60—100fachen microscopischen Vergrößerung, oder unter einer Loupe, zeigt die obere haidhumusgemischte Erde nach stattgehabtem Glühen eine sehr feinsandige Quarzeinmischung, während der darunter liegende, von der Abtrocknung, der Wurzelkraft und der Humuswirkung nicht berührte Boden eine felsblockähnliche Größe hat.

Die auf den alten Heiden über Berg und Thal laufende Quarzbildung ändert sich sofort, wenn man in den nebenanliegenden schattigen Buchenwald tritt. Das Gesetz der Verkieselung besteht natürlich auch hier, aber in einem viel geringeren Grade. Besonders die Höhen, sofern sie nicht etwa dem Sonnenbrande freiliegen, sind gesund erhalten, namentlich wenn viel Gerölle und Felspath eingemischt ist, dagegen zeigt sich das Unglück der Verkieselung besonders in den Senkungen. Auf der Höhe und in der Ebene steht dicht unter der Laubdecke der geröllhaltige Boden an und es scheinen hier der Schatten des Waldes und der Einfluß eines tieferen Wurzelraumes die Quarzbildung gemildert zu haben. Die Boden- decke ist eine todte, Abtrocknung, Wurzelkraft und die anderen bei der Haide genannten Factoren fehlen.

Wo das Gehänge im Walde zur Ebene übergeht ist eine besondere Stelle der Verkieselung, weil hier das mit Kieselsäure beladene Wasser der oberen Humuslagen zur Stauung gelangen und verdunsten, oder in den Boden ziehen muß. Wahrscheinlich werden die größten Mengen an Kieselsäure im Frühjahr herbeigeführt, wenn das Wasser der oberen Schichten wegen noch vorhandenen Frostes nicht in den Erdboden sinken, sondern nur der Niederung zufließen kann. Untersucht man starke, torfige Rohhumuslagen der Buche, so findet man im Schatten des vorhandenen Bestandes weiße Quarzkörner nicht gleichmäßig vertheilt, sondern schiefe und aderweise gelagert, welche schon die Bildung an Ort und Stelle kundgeben. Im lockeren, moosüberdeckten Rohhumus des alten Fichtenbestandes sind sehr wenig Quarzkörner vorhanden, aber mit der längeren Freistellung dieser humosen Schicht häufen sich die Quarzkörner und die letzteren zeigen sich hier sogar in den im Humus liegenden Nadelholzzapfen, besonders wo dieselben mittelst Wurzelgeflechtes durchzogen wurden.

Für die nähere Feststellung des Gesetzes, daß die Kieselsäure bei der

Verdunstung oder Concentration ihres Lösungswassers sich unlöslich abscheide, dürfte es angemessen sein, einen Blick in diejenigen Untersuchungen zu werfen, welche von verschiedenen Seiten über das Verhalten der Kieselsäure bekannt geworden sind; soll dieselbe in gedachter Weise zur Ablagerung neigen, so wird sie z. B. in ihrem Wege durch die Pflanzen dies ebenfalls beurfunden.

1. Pflanzentheile im Erdboden werden weniger Kieselsäure ablagern, als oberirdische, der Verdunstung mehr ausgesetzte.

Nach Dr. G. Wolff's Aschenzusammenstellungen enthalten in 100 Theilen der Trockensubstanz z. B.

Erdkohlrabi	7,26	Reinasche und in 100 Theilen	Reinasche	0,91	Kieselsäure
Erdkohlrabilätter	16,88	"	"	"	10,51
Gelbe Röhre, Wurzel	5,56	"	"	"	5,72
Blätter	8,42	"	"	"	15,12

Dr. Schuhmacher sagt in seinem Werke „die Diffusion in ihren Beziehungen zur Pflanze“ Seite 148, die Kieselsäure ist im Allgemeinen in der Oberhaut der atmosphärischen Pflanzentheile stärker vertreten, als in der Wurzelrinde.

2. Im Wasser untergetaucht vegetirende Pflanzen müssen bei gänzlich mangelnder Verdunstung weniger Kieselsäure unlöslich ablagern, als die bei ähnlichem Standort in der Luft sich ausbreitenden.

Es enthalten nach Wolff in 100 Theilen Trockensubstanz:

Seegrass	bei 14,91	Reinasche, in 100 Theilen	Reinasche	2,07	Kieselsäure
Rohrschilf	= 4,47	"	"	=	54,49

3. Diejenigen Getreidekörner, welche durch Spelzen oder Schoten gegen die Verdunstung geschützt sind, müssen weniger Kieselsäure enthalten, als solche Körner, welche frei an der Luft stehen und unmittelbar verdunsten. So sollen enthalten in 100 Theilen Trockensubstanz

Winterweizenkörner	bei 1,97	Reinasche, in 100 Theilen	Reinasche	2,11	Kieselsäure
Sommerweizenkörner	= 2,14	"	"	=	1,64
Winterroggenkörner	= 2,09	"	"	=	1,88
Erbsenkörner	= 2,37	"	"	=	0,86
Wicken	= 3,10	"	"	=	1,31
Ackerbohnen	= 3,57	"	"	=	0,73

Dagegen

Sommergerstenkörner	= 2,60	"	"	=	27,54
Wintergerstenkörner	= 1,99	"	"	=	28,74
Haferkörner	3,14	"	"	=	44,33

4. Die Spreu muß aus vorgenannten Gründen sehr kieselsäurereich sein und sollen nach Wolff in 100 Theilen Trockensubstanz enthalten:

16 Zweiter Abschnitt. Die Quarzbildung in der vegetativen Decke des Bodens 2c.

Winterweizenstreu	10,73	Reinäsche u. in 100 Theilen	Reinäsche 81,22	Kieselsäure
Sommerweizenstreu	14,03	" " " "	" " "	86,75
Winterroggenstreu	9,65	" " " "	" " "	80,33
Gerstengrannen	13,95	" " " "	" " "	72,20
Haferstreu und Spelzen	8,31	" " " "	" " "	70,74

5. Die saftigen und bis zur Körnerreife grünbleibenden Stroharten müssen weniger Kieselsäure ablagern, als solche Getreidearten, welche früher trocken werden.

In 100 Theilen Trockensubstanz soll enthalten:

Buchweizenstroh	6,15	Reinäsche und in 100 Theilen	Reinäsche 5,56	Kieselsäure
Erbsenstroh	5,13	" " " "	" " "	6,83
Bohnenstroh	5,35	" " " "	" " "	7,37

Dagegen

Winterweizenstroh	5,37	" " " "	" " "	67,50
Sommerweizenstroh	4,45	" " " "	" " "	47,60
Winterroggenstroh	4,79	" " " "	" " "	56,38
Sommerroggenstroh	5,44	" " " "	" " "	55,89
Gerstenstroh	4,80	" " " "	" " "	52,02
Haferstroh	4,70	" " " "	" " "	48,57

6. Junge und grüne Gräser müssen weniger Kieselsäure enthalten als reif gewordene und länger in der Verdunstung gewesene.

Nach G. Wolff sollen 1000 Pfd. der lufttrocknen Substanz enthalten:

Jungeres Gras	bei 20,7 Pfd. Gesamtäsche	2,1 Pfd. Kieselsäure
Wiesengras in Blüte	= 23,3	= 6,9
Wiesenheu	= 66,6	= 19,7
Ueberreifes Heu	= 66,2	= 41,8

7. Junge Blätter unserer Holzarten müssen weniger Kieselsäure enthalten als älteres Laub; z. B. in 100 Theilen der Trockensubstanz sollen sein:

Buchenblätter im August	bei 4,22	Reinäsche, in 100 Theilen	Reinäsche 20,2	Kieselsäure
" abgestorben	= 6,88	" " " "	" " "	33,69
Eichenblätter im August	= 3,50	" " " "	" " "	4,41
" abgestorben	= 4,90	" " " "	" " "	30,95

8. Die Rinde unserer Holzarten, welche der Verdunstung sehr ausgesetzt ist, muß mehr Kieselsäure festlegen als der innere Holzkörper.

Dr. Schumacher sagt in seinem genannten Werke Seite 137. „In den Epidermiszellen findet man von den anorganischen Stoffen die Kieselsäure am meisten vertreten.“ Nach G. Wolff's mittlerer Zusammensetzung der Niche sollen 1000 Pfd. lufttrockner Substanz enthalten:

Birkenholz	bei 2,6 Pfd. Asche	0,1 Pfd. Kieselsäure
Birkenrinde	= 11,3 = =	2,3 = =
Fichtenholz	= 2,1 = =	0,1 = =
Fichtenrinde	= 23,9 = =	3,8 = =
Kieferholz	= 2,6 = =	0,4 = =
Kiefernrinde	= 17,1 = =	5,3 = =

Dr. Julius Schröder führt im Tharander Jahrbuch, 25 Band, Seite 39 an, daß in den Vorkeschuppen der Fichte an Kieselsäure das Siebenfache von dem Gehalte der inneren Rindentheile enthalten sei.

Diese Beispiele mögen genügen, um darzutun, wie die bekannt gewordenen Aschenanalysen das von uns aufgestellte Gesetz bestätigen, daß die Kieselsäure bei der Abdunstung ihres Lösungsmittels unlöslich sich ablagert, wengleich immer einige Abweichungen vorkommen, welche eine unmittelbare Erklärung nicht gestatten. Es ist anzunehmen, daß andere mit der Kieselsäure in die Pflanzen tretenden Stoffe auf die Löslichkeit derselben von Einfluß sein werden, so daß z. B. ein starker Gehalt an Alkalien das Unlöslichwerden der Kieselsäure vermindert.

Untersuchen wir ferner, welche andere Angaben bestehen, um das fragliche Gesetz zu bestätigen, so ist zunächst hervorzuheben, daß Dr. Schumacher in seinem mehrfach genannten Werke Seite 159 sagt, daß der größere Aschengehalt der Blätter in der Ablagerung von Kalk und Kieselsäure in unlöslicher Form zu suchen sei.

In Dr. G. Heyer's Bodenkunde wird Seite 342 angeführt, daß die Kieselsäure frei in den Buchenblättern vorkomme und nach dem Einäschern als kleine Schüppchen mit bloßem Auge erkannt werden könne.

Professor Senft schreibt in „Steinschutt und Erdboden“ Seite 63 und 281, daß die Kieselsäure sogar crystallisirt in den Halmknotten, Blättern und Blütendecken der Gramineen, wenigstens der größeren Arten z. B. beim Bambus vorkomme. Dasselbe wird angeführt in dem Buch der Natur von Dr. Friedr. Schöbder 1871. Seite 379.

In dem 24. Bande des Tharander Jahrbuchs sagt Dr. Schröder auf Seite 266 von der Fichte „Es scheint, als wenn der Baum das Bestreben habe, die Kieselsäure aus dem Stoffwechsel auszuscheiden und sich derselben zu entledigen, die Kieselsäure häuft sich in den Nadeln an, ohne wie andere Stoffe die Fähigkeit der Rückwanderung zu besitzen.“ Ähnliches sagt derselbe Verfasser von den Bäumen überhaupt im 25. Bande.

Wenn es also nicht in Zweifel gezogen werden darf, daß die Kieselsäure auf ihrem Wege in den Pflanzen, oberhalb des Erdbodens und aus wässriger Lösung sich abscheidet, und sogar in Krystallen festgelagert wird, so wird doch die letztere Ausscheidungsform bei den höheren Ge-

wächsen seltener vorkommen, weil die Epidermis einen Abschluß gegen die Atmosphäre bewirkt und die fragliche Säure zwingt, den Gesetzen der Saftbewegung größtentheils sich unterzuordnen. Bei den Grünmoosen aber, welche keine Oberhaut besitzen, scheint die Säure nicht allein aus dem capillarisch zwischen den Moosfäden gehobenen Bodenwasser, sondern auch aus der Nährstofflösung der Pflanze selbst außen auf den Blättern sich crystallinisch zu gestalten, denn derartig werden wir wol die Quarzkristalle zu deuten haben, welche den einzelnstehenden hohen Polytrichum-Formen mitunter aufgeheftet erscheinen.

Gehen wir jetzt zu einer näheren Betrachtung und Untersuchung der Quarzbildung im Boden über, so ist es schon angedeutet worden, daß als ganz auffällige Erzeugnisse dieses Gesetzes diejenigen weißen und gleichartig gekörnten Quarzsande zu betrachten sind, welche als Trieb sand die Quellen begleiten, oder in starken, horizontalen Schichten in feuchten, sandigen Niederungen lagern, wo die Vegetation eine starke Verdunstung erzeugt.

Von diesen rein quarzigen Sanden hat der Verfasser natürlich zunächst auf diejenigen Mineralien zurückblicken müssen, welche uns von der Geologie unter dem Namen krystallinische Sandsteine vorgeführt und beschrieben worden sind. Wir glauben, daß das Grundmaterial dieser Sandsteine, ebenso wie die vorgedachten, jetzt sich bildenden Sande aus dem Bodenwasser erzeugt worden sind, denn zu der Ansicht werden wir uns nie bequemen können, daß ihr Quarz ein Theil der zusammengesetzten Mineralien gewesen und durch das Meer gerundet und gehäuft sein sollte. Es hätte hiebei natürlich auch anderes Gestein sich einmischen müssen, weil das Meer nicht im Stande ist, große Sandmassen von einem und demselben Materiale und in sehr gleichartiger Körnung zusammenzubringen. Das Meer schwankt in seinen Bewegungen und wirkt im aufgeregten Zustande das gröbere Gerölle zwischen das feine Korn.

Vernünftiger Weise wird man auch den Gedanken nicht hegen können, daß die gleichmäßig gekörnten Sandmassen durch Wasserbewegung gerundet worden sind. Bei der großen Härte des Quarzes wird eine Reibung staubfeines Mehl aber keine gleichgroßen Körner erzeugen, es sei denn, daß man den feinen und pulverförmigen Sanden ebenso viele größere nicht gerundete Quarzstücke als vorgängige Stufe zugestehet. Die Häufung und Abstammung dieser gleichgearteten, größeren Quarztrümmer wäre aber ebenso unerklärlich, wie die Annahme überhaupt, daß das Meer die ganze Körnung des auf Erden lagernden Sandes beschafft haben sollte. Es ist ferner zu erwägen, daß die Quarzkörner meistens gar keine sphärische, sondern eine knollige, unregelmäßige Oberfläche haben, vielfach

wurzenförmig erhöht, auch mit ausgewölbten Vertiefungen versehen sind und gewissermaßen die Augen einer Kartoffel hierin nachbilden. Die genaue Betrachtung der Quarzkörner durch eine Loupe wird es bald erkennen lassen, daß sie durch Schliß nicht geformt worden sind.

Ueber die krystallinischen Quarz-Sandsteine äußert sich Dr. Credner in seiner Geologie folgendermaßen:

Seite 38. „Der krystallinische Quarzsandstein besteht aus lauter krystallinischen Quarzkörnern, zuweilen aus vollständig ausgebildeten Quarzkrystallen, welche durch ein gewöhnlich äußerst spärliches Kieselcement verbunden sind.“

Seite 218. „Die gesteinsbildenden, scharfkantigen, klaren, zum Theil fast farblosen Quarze können nur durch directe chemische Ausscheidung aus einer Lösung von Kieselsäure, oder durch Reaction von z. B. schwach kohlenstoffhaltigem Wasser, auf außerordentlich verdünnte Alkalisilicatlösung hervorgegangen sein.“

Wir brauchen wol nicht weiter auseinanderzusetzen, daß die letzte von dem berühmten Geologen in Erwägung gezogene theoretische Combination in dem pflanzentragenden Boden erfüllt wird und daß also die Vermuthung des Gelehrten in dem von uns vorgetragenen Gesetze ihre Bestätigung findet.

Die krystallinische Ausscheidung der Kieselsäure ist seit Jahren schon Gegenstand meiner Erforschungen gewesen und ich habe mich bemüht, durch Experimente diese Quarzbildung direct zu beweisen. Der Verfasser verzichtet darauf, diejenigen außerordentlich mühsamen Wege dem Leser vorzuführen, welche zunächst eingeschlagen wurden, ohne den Beweis mit Sicherheit zu liefern. Hunderte Male haben wir die Frage als nicht lösbar verworfen, aber ebenso oft die Experimente in der festen Ueberzeugung wieder aufgenommen, daß der stichhaltige Nachweis erbracht werden könne und müsse.

Um zunächst die Quarzbildung in der vegetativen Bodendecke künstlich zu bewirken, hat der Verfasser ein fingerdickes Bündel Moosfäden der dichtwachsenden Polytrichum-Form benutzt und die einzelnen Fäden erst durch Waschen, dann durch Klopfen im trocknen Zustande über einer schwarzen Schiefertafel von Sandkörnern gereinigt. Eine vollständige Befreiung von kleineren Quarzkörnern ist unmöglich, weil dieselben in den verborgensten Achseln des Mooßes gebildet worden sind und hier nicht ganz beseitigt werden können. Eine annähernde Reinigung ließ sich aber erreichen und alsdann wurde das Moosbündel in einen Wasseraufguß von humosem Sandboden getaucht und bei regelmäßiger Wiederholung vor Staub völlig geschützt zum langsamen Abtrocknen hingestellt. Das

Experiment wurde 1—3 Jahre fortgesetzt und es zeigten sich jedesmal kleine Quarzkörner, welche oftmals den Moosblättern in der eigenthümlichsten Weise aufgeheftet waren. Um dieselben sicher zu erkennen, müssen die Fäden vor der Untersuchung im feuchten Zustande getrennt, dann getrocknet, und wenn die Körner schwer zu finden sind, etwas geklopft werden.

Um Irrungen zu entgehen, hat der Verfasser es angestrebt, dem zu bildenden Quarze eine besondere Farbe zu geben und deshalb die Bodenlösung mit Eisen versetzt, wobei lasurblaue oder amethystfarbene Körner sich ergaben. Diese auf einen kleinen festen Papierballen gedrückt und über eine Glascheibe geführt, bekundeten die Härte des Quarzes.

Zuviel Eisen in der Bodenlösung ist jedoch für den Versuch nicht günstig; dasselbe erscheint dann in metallischen Schuppen, wahrscheinlich in humusaurer Verbindung auf der Oberfläche der Moosblätter, dichtet aber die Moosfäden so, daß zuletzt die Diffusion der Lösung ganz aufhört. Durch die Erzeugung des blauen Quarzes dürfte die Neubildung festgestellt sein, weil dieser im hiesigen Boden bei meinen unendlich vielen Untersuchungen sonst nie aufgefunden worden ist.

Um durch ein Experiment die fortlaufende Quarzbildung im Boden nachzuweisen bedarf es so umfassender Arbeiten, daß es mir vortheilhafter erschien, einen anderen Weg einzuschlagen und solche Gegenstände in Untersuchung zu ziehen, welche vor langer Zeit dem Boden, rein von Quarzkörnern einverleibt, aber seitdem in innigster Berührung mit der Bodenlösung und der Pflanzenwurzel gewesen. Zunächst untersuchte ich die Baumwurzeln, welche im abgestorbenen Zustande im Boden saßen und von den jüngeren und feineren Wurzeln der nachfolgenden Vegetation durchdrungen sich zeigten. Besonders die Birkenwurzel mit ihrer dauerhaften Rinde ist geeignet, lange Zeit einen abgeschlossenen Raum für die Wurzelthätigkeit zu bilden und sie zeigte in Uebereinstimmung hiermit eine starke innere Quarzbildung.

Da man nun aber entgegen könnte, daß die in den alten Wurzeln vorkommenden Quarzkörner ursprünglich eingewachsen oder später eingeschlemmt worden seien, so bin ich zur Untersuchung der in Hünengräbern aufgefundenen Kohlen geschritten, um aus den Ueberresten vorgeschichtlicher Leichenbestattung einen Beweis zu entnehmen, dessen die Nachkommen für eine wichtige Frage bedürfen.

In diesen Kohlen habe ich denn gleichfalls die Quarzbildung gefunden und besonders in beweisführender Weise, wenn dieselben mit Haidewurzeln durchzogen waren. Verfasser besitzt ein kleines Stück verkohlten Holzes mit einer sehr interessanten Verkieselungskammer. Unten in derselben lagern

eine Reihe glänzend weißer Quarzkörner und an den Wurzelfäden, welche von Wand zu Wand quer durch die Kammer gehen, sind weiße Quarzkörner festgeheftet und lassen durch Erschütterung sich nicht lösen. Der kleine Hohlraum ist ohne jegliche Einschlammung, die Wandungen sind glänzend sauber und deuten in der zuverlässigsten Weise an, daß die vorhandenen Quarzkörner nicht können eingespült worden sein.

Nach Auffindung dieser Beweise habe ich festgestellt, daß weitere Thatsachen näher und leichter nachgewiesen werden können, wenn man alte Kohlstätten untersucht, welche nach dem Verlassen eine Reihe von Jahren mit einer Bodenwucherung von Gras oder Haide bedeckt gewesen sind; unter den dort lagernden Kohlen sind manche mit Wurzelfäden dicht durchzogen und liefern viele Beweise der Verkieselung.

Während der Verfasser gerne bereit ist, solche Kohlen einzelnen, für die aufgeworfene Frage sich interessirenden Lesern zu übermitteln oder hier vorzuzeigen, so führe ich doch Nachstehendes an, damit jeder, welcher selbst Gelegenheit hat, derartiges Material zu erlangen, leichter zum Beweise komme.

1. Beim Aussuchen der Kohlen wähle man solche Stücke, welche nur schwach verkohlt oder angekohlt sind und deswegen eine braune Farbe haben. Bei diesen wird die Aufsaugung des Bodenwassers stärker sein und sie werden von den Wurzeln mehr gesucht.

2. Entnehme man solche Stücke, welche augenscheinlich von Wurzeln stark durchwachsen sind, und deswegen recht viele Wurzelanhängsel im Aeußern zeigen.

3. Lasse man die Kohlen durch eine weiche Bürste vom Sande 2c. reinigen und dann langsam lufttrocken werden; im feuchten Zustande werden die kleinen Quarzkörner nicht erkannt.

4. Wähle man diejenigen der getrockneten Kohlen, welche mit weißem Staube, einem feinen Quarzmehle, bedeckt sind, welches an der Außenfläche der Kohle abgetrennt wurde, als das Bodenwasser eindrang. Es wird durch diesen Quarzbeschlag angedeutet, daß die Kohle im Bereiche starker Quarzbildung gelegen hat.

5. Kohlen aus der Laubdecke schattiger Laubwälder zeigen weniger die Verkieselung.

6. Eine kräftige Loupe ist bei der Untersuchung nöthig und die kleinen Quarzkörner werden von anderen Gegenständen, als Aschentheilen, Insectenresten 2c. dadurch erkannt, daß dieselben beim Drehen der Kohle von allen Seiten gleichen Glanz und beim Beleuchten durch die Sonnenstrahlen kräftige Lichtbüschel zeigen.

Beim Durchbrechen der Kohlen wird man besonders in den Spalten Quarzkörner an den Wurzeln befestigt und gleichsam eine lockere Wein-

traube bildend, vorfinden; es sind dies freilich Stätten, wo eine Einschwemmung möglich ist, aber sie zeigen sich auch, wo diese durchaus nicht angenommen werden kann. Im allgemeinen bricht man die Kohlen quer über die Achse und in den braunen, wenig verkohlten Stücken ziehen die Wurzelfäden oftmals glänzende Quarzkörner mit sich aus dem Innern, welche eine Bildung im dichten Holze deutlich bekrunden. Die Quarzbildung scheint an allen im Boden liegenden Kohlenresten stattzuhaben, folgt aber in ganz auffallender Weise der Wurzelthätigkeit; im Innern der Bruchstücke ist das crystallinische Korn meist rein weiß, an den Außenseiten der Kohlstücke schmutzig und anscheinend von der humusfauren Mutterlauge gefärbt.

Als weiteres Beweismittel der crystallinischen Kieselsäureabscheidung habe ich die Knochenreste untersucht, welche hie und da in den Haidebüschen aufgefunden worden sind. Das Zellgewebe dieser Knochen war spinnwebartig mit Wurzelhaaren durchzogen, frei von jeder Einschwemmung und zeigte reichlichen crystallinischen Quarz im Innern. In dem großen wohlerhaltenen Wirbelknochen eines vor vielen Jahren gefallenen Rothwildes fanden sich inmitten des wurzeldurchwirkten Zellgewebes einzelne Räume mit mehren gegen einander abgeplatteten Quarzkörnern gefüllt, während die Umgebung frei von Quarz war. Es zeigte sich hier, wie auch in den Kohlen, daß die in der Bildung begriffenen Körner einen gewissen Umkreis beherrschen.

Der Verfasser besitzt ferner einen Röhrenknochen, welcher beim Auffinden ringsum noch geschlossen, doch im loseren Zellgewebe von Wurzeln durchzogen war. Nach dem Durchbrechen und der dadurch bewirkten Offenlegung der Röhre zeigte sich diese ohne Einschwemmung, doch von Wand zu Wand mit Wurzeln und Wurzelhaaren überspannt, und theils eingeklemmt zwischen den Fäden theils freihängend, und in zitternder Bewegung fanden sich große und kleine Quarzkörner als blendend weiße Crystalle.

Es ist einleuchtend, daß an den Außenflächen der Beobachtungsgegenstände eine stärkere Quarzbildung statthaben muß, als im Innern. Die ersteren werden öfter und kräftiger von der kieselsäurebeladenen Bodenfeuchtigkeit berührt und deshalb zeigen Kohlen und Knochenreste an den Außenwänden die meisten Quarzkörner.

Abweichungen finden nur statt, wenn ein starkes Wurzelnetz im Innern arbeitete; außerdem an der Rinde, welche, so lange sie dicht am Holze und in ungeschwächter Verbindung mit den Markstrahlen sitzt, nicht gerne mit Quarzkörnern unterlagert ist. Die bekannte Eigenschaft der Epidermis mag hier noch fortwirken, doch sobald Wurzeln zwischen Holz und Rinde sich eingeschoben haben, sind auch in den verborgensten Räumen Quarzkörner gebildet.

Nachdem wir nun die Stätten der Verfiesselung bezeichnet haben, ist noch über die Eigenschaften des neugebildeten Quarzes zu berichten, welchen wir im Folgenden der Kürze halber mit Neuquarz bezeichnen wollen.

In der Humuslage, überhaupt im Boden, welcher verwesende, organische Partikel enthält, kommen nur weiße Quarzkörner vor, wahrscheinlich weil das den Quarz färbende Eisen von der Humusäure beherrscht und festgehalten wird. Im Haidetorf sind die Körner schmutzig weiß gefärbt, weil sie die aus dem Flechtenhumus herrührende Mutterlauge enthalten, auch oftmals humose Partikel einschließen. Einige hier vorkommende bläuliche Körner sind ebenfalls durch Humus gefärbt, werden beim Glühen weiß und zeigen sich aus ganz kleinen runden Quarzkörnern zusammengesetzt.

Im rothen oder gelben Mineralboden ist der Neuquarz meist weiß, es kommen doch auch rothe und gelbe Körner vor. Oft findet man in den im Mineralboden gelegenen Kohlen einzelne gefärbte inmitten der weißen Körner, ein Zeichen der wunderbaren Massenanziehung, nach welcher das Eisensalz seinen eignen Weg verfolgt. Ebenso kommen in dem Neuquarze der Quellen regelmäßig rothe und gelbe Körner vor.

Die Größe des im Boden und in der vegetativen Bodendecke gebildeten Neuquarzes erstreckt sich von dem staubfeinen, nur unter kräftiger Vergrößerung zu erkennendem Kieselmehle bis zum Umfange einer kleinen Erbse. Die feinste Körnung findet sich auf der Oberfläche dichter Kohlen, in den Markstrahlräumen angekohlten Holzes, auch in korkigen Massen der im Haidetorf lagernden, alten Birkenrinde; ferner im sonnverbrannten Haidehumus und überhaupt dort, wo eine rasche Verdunstung oder Aufsaugung des mit Kieselsäure beladenen Wassers stattfindet. Die größte Körnung, vereinzelt bis zur kleinen Erbse, läßt sich in ganz alten Haide-lagen beobachten.

Bei der künstlichen Neuquarzbildung im Moosbündel wurde die Größe mittelstarken Büchsenpulvers in weißer, rother und zur besonderen Unterscheidung in leuchtend blauer Farbe erzielt.

Die Form des Neuquarzes ist größtentheils eine abgerundete, besonders wenn derselbe im Boden gebildet wurde. Die Oberfläche ist nicht immer eine sphärische, sondern zeigt sich knollig und warzig mit abgerundeten Vertiefungen; es scheint als wenn Auswüchse nach und nach der ersten runden Form sich angeschlossen haben. Das Korn zeigt sich meist glasglänzend ohne Riß und Schliß und unter dem Microscope lassen sich mitunter geschlängelte Gänge in der Oberfläche erkennen, in welchen die Wurzelhaare lagen, als das Quarzkorn in der Bildung war. Weiße Körner von mattem Aussehen ergeben sich bei genauer Untersuchung als ein Gehäufte von vielen kleinen weißen Quarzkörnern.

Die Härte des Neuquarzes ist im allgemeinen geringer, als die des Flintes und anderer älterer Quarzsortimente, doch wird Glas von demselben geritzt.

Nach Aufzählung verschiedener Bildungsstätten des Neuquarzes stellen wir im Folgenden die Ursachen zusammen, welche die Ausscheidung und crystallinische Ablagerung der Kieselsäure bedingen mögen, nämlich:

1. Die Ueberfättigung des Quellwassers mit Kieselsäure, so daß besonders bei der Bewegung des Lösungsmittels eine Ausscheidung erfolgt.
2. Die geringere Diffusionsfähigkeit trennt dieselbe von anderen löslichen Stoffen, ganz so, wie dieselbe in dem chemischen Experiment der Dialyse mittelst Pergamentpapiers von den mehr diffusionsfähigen Materien gefondert werden kann.
3. Die Thätigkeit der Pflanzenwurzel spielt bei Ausscheidung der Kieselsäure eine ganz wesentliche Rolle, wie es die Beobachtung an benannten Kohlen sehr sicher feststellt. Es ist zu bewundern, daß die Kieselsäure bei dem in der Dialyse gezeigten Verhalten so allgemein in die Pflanzen eingeführt wird, wahrscheinlich wirkt aber das einströmende Wasser auch in mechanischer Weise, wie wir solches im nächsten Abschnitte näher nachweisen werden.
4. Die Verdunstung des Lösungswassers, weil Concentration und höhere Temperatur die Abscheidung der Säure fördert, auch weil mit der lösenden Feuchtigkeit die Kohlenensäure schwindet.
5. Die Humus Säuren werden die Kieselsäureabscheidung fördern, sie binden auch die Alkalien und den Stickstoff*).

Es ist in Ansehung dieser Gründe befremdend, daß man der Kieselsäureablagerung seither gar keine Aufmerksamkeit für unseren jetzigen Kulturboden geschenkt hat, da doch die Geologie uns im Bergcrystall bis zur Stärke von 1 Meter Durchmesser, im Chalcedon und im Flint der Kreide so beredtes Zeugniß von einer großartigen Ausscheidung der Kieselsäure zum crystallinischen oder amorph crystallinischen Zustande geben. Besonders die Bildung des Flintes, wie die Erzeugung des -verkiefelten Holzes beurfunden in der auffallendsten Weise wie die fragliche Säure als Lösung eingedrungen und zur crystallinischen Beschaffenheit übergegangen ist.

Die Bildung des Flintes ist wahrscheinlich eine Kieselsäure-Ausfällung der im Kreidemeer abgelagerten später verwitterten Gesechiebe. Beim Brunnengraben ist es dem Verfasser gelungen, im dichten Lehme eines unter-

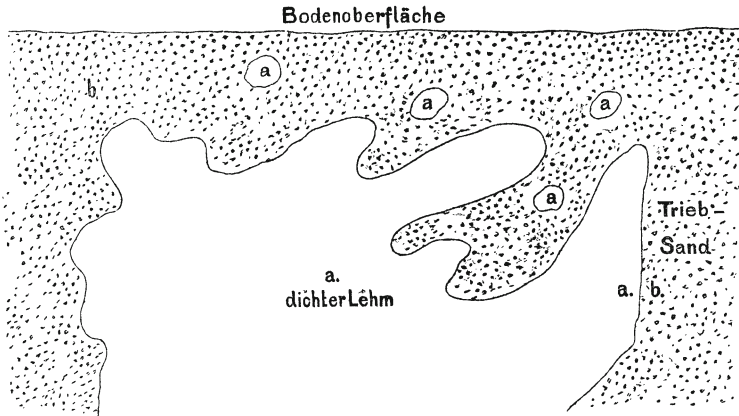
*) Forchhammer sagt Ammoniak und Kieselsäure verbinden sich nicht mit einander, nach Fresenius löst wässriges Ammoniak die Kieselsäuregallerte ziemlich, auch das trockne Kieselsäurehydrath.

irdischen Wasserbeckens Hohlräume verwitterter Geschiebe mit gallertartiger Anfüllung zu treffen, welche wol den Vorgang der Flintbildung kennzeichnen. Die fraglichen Hohlräume führten glattpolirte Wände und waren nach der Verwitterung ihres Gesteins-Inhalts muthmaßlich durch die Wasserfüllung gegen das Einsinken des umgebenden Lehmes geschützt. Das auf den Boden des Kreidemeeres gefallene und von der Kreidebildung umschlossene Gerölle wird in ähnlicher Lage gewesen sein und der Kieselsäurelösung geeignete Concentrationspunkte gegeben haben. In gleicher Weise haben die Hohlräume der Thierschalen der Kieselsäure Orte der Massenvereinigung geboten, und das Vorkommen der kleinen Meeresthierformen in der Masse des Flintes beurlundet die ehemalige schleimige Beschaffenheit desselben, während die Thierchen andernfalls nicht könnten eingelagert worden sein.

In ganz augenfälliger Weise hat die Kieselsäure während der früheren Perioden unserer Erde nach Ausscheidung, Concentration und Crystallisation gestrebt und im Vorstehenden haben wir vorgeführt, daß ein gleiches Verhalten innerhalb der Pflanzen stattfindet, welche die Neuzeit zum Gegenstande ihrer Forschungen macht. Es darf daher nicht Wunder nehmen, wenn der Verfasser dieselben Eigenschaften für den Boden unseres Aekers und unserer Wälder fordert, wenngleich die Constatirung des Gesetzes hier bedeutenden Schwierigkeiten begegnet.

Bei genauer Beobachtung wird man finden, daß im lockeren feldspathhaltigen Sandboden die Massenanziehung auch heutigen Tages kenntlich ist, daß besonders auch Kieselsäure und Thonerde neben anderen Stoffen sich ausscheiden und gruppiren. Beim Eingraben in diesen Boden findet man abgerundete Knollen von Lehm und ebenso von feinem weißen Quarzsande, welche niemals durch die mechanische Kraft des Wassers erzeugt sein können. Spalten und Räume vergangener Wurzeln finden sich gangartig mit feinem Lehme gefüllt, während doch die mechanische Kraft das Material des umgebenden Bodens einschlemmen müßte. Weiße Lehmager führen wiederum Risse und weitverzweigte, feine Adern, welche lediglich mit weißen, glänzenden, kleinen Quarzkrystallen besetzt sind und von der umgebenden, dichten Masse unverkennbar sich abheben. Besonders an den schon besprochenen Quellen läßt die Abscheidung und Concentration von Quarz und kieselaurer Thonerde sich beobachten; der abzuschheidende Gehalt des Wassers an Kieselsäure und Thonerde scheint sich in die vorgeannten beiden Mineralien zu spalten. Der Lehm liegt oftmals in runden Knollen im lockeren Quarzsande, oftmals stehen beide in senkrechten Säulen scharf getrennt neben einander. Die mechanische Kraft des Wassers kann diese Lagerung unmöglich bewirken; nur eine Abscheidung aus löslichem Zustande erklärt den Vorgang. Die mehr lösliche Kieselsäure wird am

weitesten fortgeführt und von dem Bachwasser in der Nähe der Quelle als Nequarz ausgeschieden; sollte die mechanische Kraft des Wassers hier thätig sein, so müßte der feinere und leichtere Lehm weiter als der Quarzsand bewegt werden, während man doch eine Trübung durch Lehm an Quellen nie wahrnimmt.



Die obenstehende Figur ist als senkrechter Durchschnitt der Wirklichkeit entnommen, a bezeichnet den dichten Lehm, b dagegen den lockeren, rein weißen Trieb sand.

Hiernach wird man der seither als in Wasser unlöslich betrachteten kiesel-sauren Thonerde, eine Löslichkeit oder ein Concentrationsvermögen zusprechen müssen, bei welcher Eigenschaft die Alkalien möglicher Weise als Träger bedingend eintreten, wie sie es wol bei der Trennung des Feldspaths und Glimmers vom Quarz im Granite ebenfalls gewesen sind. Wenn aber die Thonerde selbst zu $3\frac{1}{2}\%$ im Chalcedon, also in einem Producte der Massenanziehung nachgewiesen ist (Bodenkunde von H. Girard Seite 28), so wird man die Concentration des Quelllehms ebenfalls erklärlich finden.

Dritter Abschnitt.

Der Waldhumus und die Versauerung des Bodens.

Die Pflanzenreste, welche von Laubabfällen und vermoderten Wurzeln herrührend, dem Mineralboden des Waldes beigemischt sind, nennen wir gewöhnlich Humus, Mutterboden oder Dammerde und verstehen unter der vom Humus dunkel gefärbten Oberschicht meistens eine günstige Bodenlage.

Theorie und Praxis sind sich darüber einig, daß die Ansammlung des Humus abhängig ist von der Boden- und Luftbeschaffenheit, und daß bei zu großer Vernässung die sogenannte Bodenversauerung eintritt. Es entstehen hier die sogenannten Humus Säuren als niedrige Drydationsstufen des Kohlenstoffs, während dieser bei besserem Zutritt von Licht, Luft und Sauerstoff zu seiner höchsten Drydationsstufe, der Kohlen Säure sich umbildet. Auf die Erzeugung der Letzteren ist auch das Vorhandensein der Mineralbasen, namentlich des Kalkes von Einfluß, welcher bei seiner großen Verwandtschaft zur Kohlen Säure den Kohlenstoff pflanzlicher Reste zur höchsten Sauerstoffaufnahme anzutreiben scheint.

Nach den Lehren der Chemie durchläuft der Kohlenstoff verschiedene Drydationsstufen bis zur Kohlen Säure, welche mit Alminsäure, Huminsäure, Geinsäure, Torfsäure, Quellsäure und Quellsalzsäure benannt worden sind. Die Ersteren sind niedrige, die Letzteren höhere Drydationen, im Allgemeinen herrschen aber noch Unklarheiten und Widersprüche über die Eigenschaften dieser Säuren. Wahrscheinlich finden Uebergänge zwischen denselben statt, auch werden sie im Boden gemischt vorkommen und ihre Eigenschaften ändern sich durch längeres Abtrocknen, durch Gefrieren ic.

Während wir hoffen wollen, daß Chemiker von Fach, insonderheit diejenigen, welche dem Forste ihre Thätigkeit widmen, diese interessanten, aber gewiß schwierig abzugrenzenden Gebilde näher erforschen, fassen wir dieselben für die gegenwärtige Abhandlung summarisch auf, welches bei der practischen Ansprache des Bodens vollkommen ausreicht.

Wird die Bildung der Humus Säuren durch Ueberfluß von Feuchtigkeit und Mangel an Mineralbasen gefördert, so liegt es auf der Hand, daß ein feuchtes, mit dem See- oder Küstenklima versehenes Land, wie das schleswig-holsteinische, mehr der Versauerung des Bodens verfällt, als ein trockenes Binnenland, und dies um so mehr, als Kalk und Alkalien fehlen oder durch Humus Säuren bereits gebunden sind.

Der Waldboden neigt besonders zur Säurebildung, wenn eine schattige Holzart die Einwirkungen von Luft, Licht und Wärme hindert oder eine wuchernde Bodendecke ein Gleiches verursacht. Ebenso ist die Beschaffenheit der abfallenden Blätter von Bedeutung und es kann angenommen werden, daß die markigen, dunkelbraun sich färbenden Herbstblätter der Buche viel mehr Humus Säure enthalten, als die lichtgefärbten Blätter der Linde und Birke; die Praxis bestätigt diese Annahme.

Eine große Bedeutung hat man seither dem Humus beigelegt und es herrscht noch wol überwiegend der Glaube, daß jeder Humus für das Gedeihen der Hölzer von Wichtigkeit sei. Unser Boden war aber anfänglich ohne Humus, und dieser ist nach und nach durch die Vegetation erzeugt worden, also kein Erforderniß für das Aufkommen unseres Waldes gewesen. Es fehlt jedoch in der Landwirthschaft nicht mehr an Feststellungen, daß der sogenannte saure Humus den edleren Kulturgewächsen schädlich sei.

Von der Agrikulturchemie wird eingeräumt, daß die seitherigen Humusbezeichnungen nur Nothbehelfe sind und daß die Humusarten noch der Erforschung und Ergründung dringend bedürfen.

In dem feuchten, meerumschlungenen Schleswig-Holstein spielt der Humus eine bedeutende Rolle und es ist von der größten Wichtigkeit festzustellen, welche Unterschiede in der großen Reihe der humosen Waldböden bestehen, deren beste Stufe der jungen Rothbuche ein sofortiges kräftiges Aufgehen sichert, während die schlechteste Sorte, der Haidehumus, nur der Kiefer ein kurzes und dürftiges Gedeihen gestattet.

Verfasser hat es unternommen, in einer längeren Reihe von Jahren durch practische Proben zu erforschen, wie man unseren Humus am geeignetsten auf seine Güte untersucht und darnach seinen Nutzen oder seine Schädlichkeit für die einzelnen Hölzer beurtheilt.

Beginnen wir mit dem östlichen, kalkhaltigen Lehmboden, welcher in der Buchenbesamung so glänzende Resultate liefert, und legen eine Bodenprobe, von welcher die obere, dunkel gefärbte Blätterlage entfernt worden ist, in ein mit destillirtem Wasser gefülltes Glas, so wird selbst bei jahrelangem Hinestehen eine humusgefärbte Lösung sich nicht zeigen. Bei dem vom Herrn Schütze in Neustadt-Oberwalde empfohlenen Uebergießen

mit wässerigem Ammoniak erzeugt sich eine schwach gelbe, durchsichtige Lösung über der Bodenprobe.

Bringen wir den in Schleswig-Holstein so häufig vorkommenden Humus der Erlenbrüche, oder den Buchenrothhumus auf sandig lehmigem Boden in destillirtes Wasser, so wird dieses schon nach ein paar Wochen eine weingelbe, oft etwas ins Röthliche spielende Farbe annehmen. Dieser Humus mit wässerigem Ammoniak übergossen, zeigt eine braune, mehr oder minder durchsichtige Lösung.

Als die 3. Stufe müssen wir den Buchenhumus anreihen, welcher bis auf $1\frac{1}{2}$ Fuß und oft in noch größerer Tiefe auf denjenigen sandigen Bodenklassen lagert, wo der Feldspath nur wenig, der Quarzsand mithin als Hauptbestandtheil vorhanden ist. Legt man diesen Humus in destillirtes Wasser, so färbt es sich in wenig Tagen gelb, nimmt nach 4 Wochen einen röthlichen Anstrich und bei jahrelangem Hinstehen eine dunkel kupferrothe Färbung an. Der Ueberguß mit Ammoniakwasser erzeugt eine schwärzliche bräunliche, wenig durchsichtige Lösung.

In die letzte und schlechteste Humusklasse gehört der blauschwarze Haideorf der Jahrhunderte langen Freilage. In destillirtem Wasser hinliegend giebt derselbe äußerst langsam eine gelbe, allmählig röthlicher werdende Färbung, weil die Humus Säuren sich sehr schwer lösen; nach jahrelangem Hinstehen sind sie doch weit löslicher geworden und der Humus färbt jeden neuen Wasseraufguß ziemlich rasch bis zu dunkelroth. Mit Ammoniakwasser übergossen liefert der Haidehumus eine schwarze, undurchsichtige Lösung. Es ist hervorzuheben, daß der braune Humus junger Haidebüsche, wie die 3. Klasse sich verhält, und daß der blaue Humus der 4. Klasse erst bei langer Freilage sich bildet.

Erörtern wir nun zunächst, wie die aufgeführten Humusklassen in der Ernährung der Hölzer von einander abweichen, so ist für die erste und beste Stufe schon hervorgehoben, daß die Ansamung und das Anwachsen der jungen Buche hier mit der größten Sicherheit und Raschheit erfolgt, wenn die Hiebsweise eine geeignete war. Wir dürfen diesem Humus für das Wachstum der edlen Laubhölzer entschieden die erste, und zwar eine vorzügliche Stufe einräumen.

Die zweite Klasse Humus, welche schon einige humus saure Salze ins Wasser austreten läßt, ist der Buche weniger günstig, gestattet jedoch das Angehen derselben, wenn die junge Pflanze bei geringer Bodentiefe in dem Rohboden von weniger humus saurer Reaction Wurzel fassen kann. Diese Humusart kommt in schattigen Waldbeständen gewöhnlich als die obere unzersekte Schicht, auch auf besseren Bodenklassen vor. Besser als die Buche gedeihen in dem Humus der 2. Klasse Eiche, Eiche und Erle auch

Alhorn, wenn die Feuchtigkeitsverhältnisse günstig sind und der Humus nicht zu tiefe faserige Lagen bildet. Die Erle zeigt sich hier am besten, wenn durchfließendes Wasser von lehmigen, kalkhaltigen Feldern gelöste Kalksalze und mechanisch fortgerissenen Lehm zur Abstumpfung der Humussäuren herbeiführt. Die sämtlichen Nadelhölzer gedeihen in diesem Humus.

Die 3. Humusklasse und zwar der oft 1—2 Fuß tief stehende, grau braunschwarze Waldhumus auf trockenen Böden des Gaidesandes ist ein vollständiges Gift für die junge Buchenpflanze und daher ein absolutes Hinderniß in der Buchenbesamung. Diese braunschwärzliche oder grau-sandige Bodenoberlage mag durch Pflügen oder Spatenarbeit bis auf 1 Fuß Tiefe oder mehr umgearbeitet werden, immer ist die junge Buchenpflanze des Todes, selbst wenn die beste Ansamung stattgefunden hat. Was von dem Buchenausschlag nicht in den ersten Jahren abgestorben ist, vergeht nach und nach und nur einzelne Pflanzen bleiben, meist als kümmerwuchs auf dem Plage.

Auf dem quarzsandigen Boden ist daher die schlagweise Buchenverjüngung stets von Mißerfolgen begleitet, wenn die grau-braunschwarze Oberlage nicht beseitigt wird; der Plänterbetrieb zeigt einige Erfolge, weil durch vielfähriges Hinlegen kleine Hiebshlöhen langsam entsäuern und schließlich spärlich mit Ausschlag sich bestocken. An vielen Orten, namentlich in den humusreichen Niederungen, ist gänzliches Mißlingen der Verjüngung oder späterer kümmerwuchs auch beim Plänterhiebe zu gewärtigen.

Die Eiche zeigt sich in dieser Humusart schon wüchsiger, obgleich der fragliche Boden selbstverständlich einen ordentlichen Eichenwuchs nicht liefern kann; die Birke dagegen gedeiht von den Laubhölzern hier am besten und siedelt sich gerne durch natürliche Besamung an. Sehr wüchsig zeigen sich auf dieser Humusklasse die Nadelhölzer besonders auch die Fichte, weniger gut die Edeltanne.

Auf der 4. Humusstufe, dem schlechten, blauschwarzen oder grauschwarzen Gaidetorfe, namentlich wo derselbe schon in tiefer Lage vorhanden ist, verweigern alle Hölzer mit Ausnahme der Kiefer jegliches Gedeihen. Selbst Birke, Weide und Aspe, welche auf den feuchten, torfigen Lagen ein kümmerliches Leben fristen, siedeln sich nicht mehr an auf dem blauschwarzen Gaidetorf der trocknen Lagen. Die Kiefer bei ihrer großen Genügsamkeit findet nur im Jungwuchs hier Gedeihen und mit 15 bis 30 Jahren ist auch diese am Lebensende.

Bei dem verschiedenartigen Verhalten der Humusarten in der Ernährung der Holzarten dürfen wir annehmen, daß wesentliche Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit dieser Bodenlagen existiren.

Herr Schüze zu Neustadt Oberswalde machte in der Zeitschrift für Forst und Jagdwesen Seite 524 des ersten Bandes eine Humusprüfung bekannt, und zwar daß durch Uebergießen mit verdünnter Natronlauge oder Ammoniakflüssigkeit der Gehalt des Humus an Kalk, Kali und Phosphorsäure zu ermitteln sei. Eine entstehende hellgelbe Lösung beurkunde bedeutenden, die dunkelbraune geringeren, und die schwarze Färbung den geringsten Gehalt an diesen Pflanzennährstoffen. In derselben Zeitschrift, Seite 385 dritten Bandes, berichtigte Herr Schüze seine Aeußerung dahin, daß die Probe auf Kalkboden wahrscheinlich nicht verwendbar sei.

Nach unserem Dafürhalten ist diese Prüfung des Humus für unsere Verhältnisse sehr beachtungswerth, denn der Kalkgehalt zeigt sich in Uebereinstimmung mit der Schüze'schen Angabe in dem Humus der ersten Klasse am bedeutendsten. Läßt man diese Humusforte nur kurze Zeit im Wasser liegen, so sind gleich Kalksalze ausgetreten, welche durch die bekannte sehr empfindliche Reaction leicht gefunden werden. Bei den anderen Humusforten zeigen sich wenige, beziehungsweise gar keine Kalksalze im Wasseraufgusse.

Bei vielfachen Untersuchungen der Humusarten habe ich zu ermitteln gestrebt, welche Stoffe es hindern, daß Humus Säuren und humus saure Salze im Wasser sich ausbreiten und hierin Baryt, Kalk und Thonerde wirksam gefunden.

Baryterdehydrath in Pulverform mit braunem Torf oder sonstigem Bodenwasser geschüttelt, Chlorbaryum oder salpetersaure Barytlösung in solches Wasser gegossen, erzeugen in wenigen Stunden den Niederschlag der Humus Säuren und entfärben die Flüssigkeit.

Weniger stark wirken, aber viel bedeutamer als der seltene Baryt sind die Kalksalze. Ein torfiges oder humusfarbiges Bodenwasser wird durch salpetersaure Kalklösung oder Chlorcalcium in nicht allzu langer Zeit unter Fällung der Humus Säuren entfärbt. Besonders auffallend und interessant ist die Einwirkung des sehr leicht herzustellenden Kalkwassers vom neugelöschten Kalle oder guten Dünger-Aehkalle. Gießt man diese Kalklösung in braunes Torfwasser oder in einen humusfarbigen Bodenauszug, so bilden sich in einigen Stunden braune Wolken und die Humus Säuren fallen rasch zu Boden, wenn hinreichend Kalk zugelegt wird. Gypswasser wirkt langsamer und unvollständiger, aber in wochenlanger Berührung mit der braunen Bodenlösung fällt es den größten Theil der Humus Säuren als schwarzbraunen Niederschlag und das Wasser behält nur eine schwach gelbe Färbung.

Der kohlensaure Kalk, also der gewöhnliche Mergel, genügt ebenfalls, den Austritt der Humus Säuren zu hindern, wenn man denselben mit der Bodenprobe zugleich in das Wasser legt. Ein größeres Stück Mauerkalk

neben dem humusfauren Boden in der Wasserprobe liegend, bedeckt sich mit einer dünnen, braunen Humusrinde und hält die Lösung farblos.

Der Kalk hat also bei reichlicher Gemmischung die vorzügliche Eigenschaft, den Wurzelraum vor der Diffusion der Humus Säuren zu schützen; es sind mir aber manche Verhältnisse aufgestoßen, in welchen die Bindung und Umbildung der Humus Säuren anderen Ursachen zuzuschreiben waren und meine Forschungen haben mich überzeugt, daß die Thonerde eine ähnliche Wirkung übt.

Um den Beweis sicher zu stellen, schied ich aus Kalialaun mittelst Ueberfättigung von kohlen saurem Ammoniak die Thonerde aus und wusch das Thonerdehydrath wochenlang, um der alleinigen Reaction der Thonerde sicher zu sein.

Dieses Thonerdehydrath mit braunem Bodenwasser geschüttelt schlägt die Humus Säuren nieder, und mit saurem Humus gleichzeitig in destillirtes Wasser gelegt, genügt schon eine kleine Probe um dasselbe jahrelang klar und ungefärbt zu halten. Die austretenden Humus Säuren schlagen sich sichtbar auf der Thonerdeprobe nieder.

Die Thonerde bewahrt also ebenfalls den Boden vor der humusfauren Reaction und in der Praxis ist dies besonders kenntlich, wo granitische Massen verwittern und die Thonerde im Freiwerden gleich zur Wirkung gelangt.

Einen ähnlichen Einfluß scheint die kiesel saure Thonerde, der Lehm, auszuüben, so lange derselbe durch humus saure Lösungen noch nicht überfättigt worden ist. Der junge in Quellen ausgeschiedene Lehm wirkt daher weit kräftiger gegen die Humus Säuren als alter, rother Lehm der Bodenoberfläche. Zur Bestätigung dieser Beobachtung haben wir anzuführen, daß Professor Senft (Steinschutt und Erdboden Seite 307) eine starke und jahrelang dauernde Anziehung zwischen Thon schlamm und Humus wahrgenommen hat, daß ferner humus saure Thonerde im Drifstein gefunden wird (Schubert's Forstchemie Seite 371), woselbst auch die Angabe sich findet, daß humus saure Thonerde im Ackerboden fortwährend sich bildet aus Humus Säure und Thonerdehydrath. Im praktischen Betriebe kann man auch die Ausbreitung der Thonerdelösung dadurch erkennen, daß auf Lehm- oder granitischen Sandböden die Thonerde bis in die Moospolster an den älteren Baumstümpfen in die Höhe steigt, welches auf quarz sandigen Böden nicht vorkommt.

Nach Vorstehendem haben wir also zu registriren, daß die erste Humusklasse, welche bei längerem Hinlegen in Wasser keine, beim Ueberzug von Ammoniak nur eine hellgelbe Färbung giebt, diese Erscheinung dem Kalk und der Thonerde verdankt. Die beiden Stoffe bedingen vorzugs-

weise die edle Vegetation, weil sie die Humus säuren fernhalten und unter schwacher Lösung wahrscheinlich auch zur Kohlensäure oxydiren.

Dem Kali und Natron kann man eine solche Wirkung nicht zusprechen, weil sie die Humus säuren nicht niederschlagen, sondern stark lösen, und die oft kräftige Vegetation von sauren Gräsern, Binsen u. auf vernähten, sauren Bodenlagen beweist das reichliche Vorkommen des Kali, weil die Asche der genannten Pflanzen hieran reich ist.

Nachdem wir erörtert, welche Mineralstoffe die Unterschiede der Humusarten bedingen, haben wir noch einen gar wichtigen Bestandtheil derselben, nämlich den Stickstoff zu besprechen. Der Letztere hat bekanntlich für jeden Boden eine überaus große Bedeutung, wie es directe Düngungsversuche beurlunden und wie es auch höchst erklärlich ist, weil der Stickstoff im Ammoniak eine sehr lösliche, kräftige Base und in der Salpetersäure eine sehr lösliche, kräftige Säure bildet. In dieser Vereinigung wie mit anderen Stoffen ergeben sich viele lösliche Salze, so daß die Diffusion im Boden eine ganz hervorragende sein wird.

In den Lehren der Agrichemie wird der Humus seines Stickstoffgehalts wegen sehr geschätzt, welchen derselbe theils aus organischen Resten mit herüber gebracht, theils aus der Atmosphäre und deren Niederschlägen aufgenommen haben soll.

Man hat mehrfach die Ansicht ausgesprochen, daß die Waldbäume des Stickstoffs weniger bedürfen als die Gewächse des Ackers. Wenngleich die jährliche Ernte im Landbetriebe größere Anforderungen stellt, als die mehr Ruhe gebende Forstwirtschaft, so ist doch zu erwägen, daß man hinsichtlich des Stickstoffbedürfnisses den Wald unterschätzt, und daß man in dieser Hinsicht den Gehalt des alten, ruhenden Baumkörpers nicht als maßgebend ansehen darf, vielmehr den jungen, saftreichen und mit löslichen Reservestoffen versehenen Baumtheil in Rechnung zu ziehen hat. Der Letztere wird, ähnlich wie junge Pflänzlinge, einen bedeutenden Stickstoffgehalt besitzen. (Herr Schüge in Neustadt-Eberswalde giebt für einjährige Kiefern bei 100° C. getrocknet 3 % Stickstoff an. (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 4. Band, Seite 43.)

Wenn nun auch in den Wäldern durch Blattabfall und die daraus sich erzeugende saure Bodendecke vielfach eine Häufung des Stickstoffs entsteht, so ist dies doch nur bei schattigen Hölzern der Fall, während lichte Hölzer, Eiche, Birke, Kiefer stickstoffzehrend genannt werden müssen. Die Praxis ist darüber nicht mehr im Zweifel, daß der lösliche Bodenstickstoff auch im Forstbetriebe von der größten Wichtigkeit ist und daß seine Bedeutung besonders in Pflanzkämpfen hervortritt, wo ähnlich dem Acker, alljährlich die Erzeugnisse abgeerntet werden.

Ohne stickstoffliche, also hier humose Düngung ist eine schöne Wurzelbildung an Pflanzen nicht zu erreichen, denn die starke Verästelung und besonders die Bildung der Wurzelschwämmchen (des Urparenchym) scheinen im directesten Zusammenhange mit dem löslichen Bodenstickstoffe zu stehen. Die Lockerheit des Bodens bildet nicht die Veranlassung zur vollkommenen Wurzelverzweigung, denn im lockeren, humusarmen Sande sind die Wurzeln dünne, lang und fadenförmig und ganz ebenso im kalkhaltigen, humuslosen Lehme.

Die Lockerheit des Bodens scheint allerdings die Verzweigung der Wurzel zu erleichtern, aber dem vorhandenen Stickstoffe (auch der Kohlensäure), doch nur die Gelegenheit zur erhöhten Thätigkeit zu geben. Erkennen läßt sich das Bestreben der Wurzel, besonders der stickstoffhaltigen Substanz nachzuziehen, an der außerordentlichen Verästelung, welche innerhalb alter Holz- oder Wurzelreste im Boden sich zeigt. Hierbei ist der innere Körper der in der Vermoderung begriffenen Holztheile nur von wenigen Wurzelsträngen durchzogen, der Cambialring zeigt jedoch ein wunderbar verschlungenes und dichtes Wurzelgeflecht, welches man sicherlich den dort beruhenden Proteinstoffen wird zuzuschreiben haben.

Die Wirkung des löslichen Bodenstickstoffs bedingt außer der Erzeugung der Wurzelschwämmchen die Bildung des kräftigen, dunklen Chlorophylls in den Blättern. Uebersieht man einen Nadelholzpflanzkamp und erkennt eine Vergelbung der Nadeln, so fehlt es an löslichem Stickstoff für die Pflänzchen und entweder mangelt dieser überhaupt im Boden oder die Pflanzenzahl ist zu groß im Verhältniß zum Vorrathe. Mit Chilisalpeterdüngung ist hier rasch und gründlich Wandel zu schaffen.

In Laubholzpflanzkämpfen zeigt ein reicher Gehalt an löslichem Stickstoffe große, dunkelgrüne Blätter (sofern die Pflanzen überhaupt schon im Zuge sind), welche lange, selbst bis in den Winter, an den Pflanzen haften bleiben. Kleine, hellgrüne Blätter und früher Laubabfall sind eine Bitte um Verletzung, weil die stickstoffliche Versorgung für die Zahl der Pflanzen nicht mehr ausreicht. Düngung oder Verminderung der Pflanzenzahl werden eine Aenderung bewirken.

Stellen wir nun, nachdem wir am Humus die bedingenden Mineralbestandtheile und den Stickstoff besprochen haben, dessen Klassen nochmals übersichtlich auf, sehen von den stets vorkommenden Uebergängen ab und werfen die mittleren beiden Stufen in eine zusammen, so wären zu nennen:

1. Klasse: Grau- oder erdbrauner Humus von erdiger Beschaffenheit mit mürben zergangenen organischen Resten. Selbst bei jahrelangem Hinliegen im Wasser zeigt sich durchaus keine gelbe oder braune

Färbung, mit Ammoniakwasser übergossen entsteht eine schwachgelbe Flüssigkeit. Die Mineralbasen Kalk, Thonerde, Kali u. sind reichlich vorhanden und bedingen freien Stickstoff, welcher größtentheils als Salpetersäure erwartet werden darf.

Der Humus erscheint auf gutem Lehm- und Mergelboden in abgewässerter Lage als erdige Schicht unter der faserigen, unzersehten Blätterdecke. Die Klasse kann kaum mit dem Namen Humus bezeichnet werden, weil die organischen Reste zerseht und zu salpeter- und kohlen-sauren Salzen, mithin zu fertigen Pflanzennährstoffen umgebildet worden sind.

2. Klasse: Rother oder braun- und gelbrother bis braunschwarzer Humus von faseriger Beschaffenheit, also mit unvergangenen, organischen Resten. In destillirtem Wasser hinliegend zeigt er in einigen Tagen bis mehren Wochen eine gelbe bis kupferrothe Lösung, und mit Ammoniakwasser übergossen entsteht eine dunkelbraune nur wenig durchsichtige Flüssigkeit. Die Mineralbasen Kalk, Thonerde, Kali u. s. w. sind schwach vertreten oder durch überwiegende Humus-säure gebunden. Der Stickstoff ist reichlich vorhanden, darf aber nur als Ammoniak in humus-saurer Verbindung erwartet werden.

Dieser Humus bildet auf Lehmboden die obere unzersehte Decke, auf sandigen Böden steht derselbe oft ein oder mehre Fuß tief und beherrscht mit seiner Reaction den ganzen Oberboden.

3. Klasse: Flechten und Haidehumus, grauschwarz oder blauschwarz, erdig mit vereinzelten Pflanzenresten, durch Humuslauge gedichtet. Im destillirten Wasser hinliegend entsteht langsam eine gelbe Lösung, welche nach jahrelanger Benetzung zur kupferrothen Färbung übergeht; mit Ammoniakwasser übergossen wird die Flüssigkeit schwarz und ganz undurchsichtig. Die spärlich vorhandenen Mineralbasen Kalk, Thonerde, Kali u. s. w. sind fast ganz gebunden durch die Humus-säuren, ebenso der Stickstoff, welcher selbst nicht als Ammoniak erwartet werden darf.

Der Humus zeigt sich nur unter sehr altem Haide-wuchs in langer Freilage, während jüngere Haiden humus-arm sind und in der Humus-reaction der 2. Klasse angehören. Der Haidehumus, 3. Klasse, ist das Substrat des Flechten-wuchses, auf hiesigen Haiden insonderheit der Renntier-flechte *Cladonia* oder *Cenomyce rangiferina* und der kleinen Schorfflechten. Sie überziehen den Boden zwischen den Haide-pflanzen und werden im gewöhnlichen Leben mit dem Namen Hungermoose bezeichnet.

Bevor wir den Abschnitt über Humus abschließen, haben wir noch seine Anziehungskraft gegen Basen und sonstige Mineralstoffe zu betrachten, welche bisher stets als eine lobenswerthe Eigenschaft gedeutet worden ist.

Legt man eine Probe der ersten Humusklasse in destillirtes Wasser, so tritt sofort der Kalk aus, mag man auch noch so vorsichtig verfahren. Bei der zweiten Klasse Humus kann man unter behutsamer Einbringung es erreichen, daß ein Reagenz auf Kalk das umgebende Wasser nicht trübt, und bei der dritten Stufe, dem Haidehumus, tritt selbst bei langem Hin- stehen keine Spur von Kalk in das umgebende Wasser.

Dieses Verhalten der Humusklassen in Ansehung der leichteren oder schwereren Abgabe des Kalks, mit welcher letzteren die Freigebung des Stickstoffs einigermassen parallel gehen wird, stimmt überein mit der in der Praxis sich kundgebenden Fruchtbarkeit der verschiedenen Humusböden, und möglicherweise würde die Erforschung der freiwilligen Diffusion der Nährstoffe aus den Bodenproben bessere Anhalte für practische Ausnutzung der Bodenzustände geben, als die seitherigen, chemischen Analysen.

Schneidet man aus der dritten Humusstufe, dem schwarzen Haidetorf, einen trichterförmigen Körper zurecht, der unten geschlossen bleibt und gießt destillirtes Wasser durch, so zeigt dieses stets einen Kalkgehalt, und es wird dadurch bekrundet, daß das Wasser im Durchströmen Nährstoffe entzieht, wozu es im ruhigen Hinsetzen nicht befähigt ist. Versäht man rasch und gewaltsam bei der Unterbringung des Haidehumus im Wasser, und wird derselbe hierbei zerdrückt, so tritt sofort der Kalk in das Wasser über. Aus diesem Verhalten erklärt sich die bekannte Regel, daß Humusböden nicht zu viel bearbeitet und gelüftet werden können, weil Kalk, Stickstoff und andere Nahrungsbestandtheile dadurch frei und für die Pflanzen disponibel gemacht werden, welche ihnen andernfalls unzugänglich bleiben. Es erklärt sich ferner, daß Ueberlagerung und starke Beschwerung durch rohe Mineral- erde den Haidetorf fruchtbarer macht.

Nach dem Obigen ist es ebenfalls ersichtlich, daß beim Durchsickern des Regenwassers in der Freilage dem Humus, überhaupt dem Oberboden, manche Nährstoffe entzogen und in die Tiefe geführt werden, welche nur theilweis, und besonders bei sandigen Bodenklassen sehr wenig durch Ca- pillarkräfte wieder emporsteigen. Der Theorie nach muß daher eine Be- deckung des Bodens mit Brettern u. s. w. eine größere Fruchtbarkeit gegen- über der Freilage erzeugen und Männer der Praxis haben mir versichert, daß dergleichen in der That beobachtet worden sei.

Nach Vorstehendem ist es weiter erklärlich, daß die durch die Bear- beitung erzielte Fruchtbarkeit der sauren, kalkarmen Humuslagen nach län- gerem, ruhigen Hinliegen verloren geht, weil der Humus wiederum bindend auf die Nährstoffe einwirkt und die Erscheinungen in den Haidekulturen be- stätigen diese Annahme. Verfasser ist bereit, einen solchen Rückgang an Fichtenkulturen vorzuzeigen, welche auf 6 Fuß breiten aber nach der Vert-

lichkeit nicht hinreichend tief bearbeiteten Streifen so beschafft wurden, daß rother Boden und blaueschwarzer Haidetorf schollig durch einander lagen. In der braunen und rothen Erde bildete die Fichtenwurzel eine starke Verästelung, die blaueschwarzen Haidetorfschollen durchstach sie jedoch fadenförmig und ohne jede Verzweigung und beim Wiedereintritt in den rothbraunen Boden geschah die Bildung der Faserwurzeln und der Wurzelchwämmchen aufs neue.

Diese Fichtenpflanzungen zeigten zuerst eine üppige, dunkelgrüne Nadelfarbe, vergelbten aber mit 3—6 Jahren und stehen noch im kümmerlichen Wuchse. Die von den Seiten eindringenden Haidewurzeln haben zu dem Rückschlage wahrscheinlich beigetragen, aber ein solches Zurückgehen kommt auf braunen Haidebodenlassen der 2. Humusreaction niemals vor, es mag die stärkste Haidewucherung ringsum die Fichte statthaben.

Noch ist in Ansehung der Humusfarbe Nr. 2 und 3 zu bemerken, daß unter torfigem Waldhumus und dicht über der Ortsteinlinie ein fast ans Schwarze grenzender Boden sich bildet, welcher das Substrat des obenlagernden Rohhumus ist und die gleiche Reaction besitzt. Beim Einsinken der Humuslösung entsteht dort nämlich stets eine ungewöhnlich dunkle, kohlige Färbung, wo das Wasser einen Rückstau erleidet.

Vierter Abschnitt.

Die Ortsteinbildung.

Unter dem Namen Ortstein oder Aplerde versteht man in Schleswig-Holstein eine braune, meist harte Erdschicht, welche vorwiegend in dem Terrain der Haiden ein oder mehrere Fuß unter der Erdoberfläche vorkommt und theils in dünner Lage, theils aber in einer Mächtigkeit bis zu 3 Fuß und mehr ein wesentliches Hinderniß für das Eindringen der Baumwurzeln ist.

Diese Trennungsschicht zwischen Ober- und Unterboden wirkt nicht allein als mechanisches Hemmniß in dem Wachsthum der Hölzer, sondern auch bestimmend auf das chemische Verhalten der oberen Erdlage.

Im allgemeinen hat man angenommen, daß der Ortstein nur im Terrain der Haiden vorkomme, daß dessen Bildung eine geheimnißvolle sei und nur unter der Wucherung der Haidepflanze stattfinden könne. So alltäglich wie der Ortstein in Schleswig-Holstein erscheint, sollte man doch längst über sein Vorkommen, seine Beschaffenheit und Entstehung besser unterrichtet sein, zumal weil derselbe von so einschneidender Bedeutung für den Pflanzenwuchs ist.

Wenn auch die Ortsteinlagen der Hauptsache nach unter dem Haidewuchs sich befinden, so ist deren Entstehung doch von dieser Vegetation nicht abhängig, man hat dieselben vielmehr als ein Ergebnis der Bodenversauerung zu betrachten.

Jeder in den schleswig-holsteinischen Waldungen bekannte Forstmann wird es wissen, daß die Senkungen des alten, angestammten Laubholzwaldes der Haidegegenden diejenigen Partien sind, welche im Holzwuchs zuerst rückgängig werden und daß dieselben in diesem Stadium unter einer Wucherung von Büttgräsern (meist *Molinia coerulea*) sich befinden, während dürftige Eichen und Birken in lichter Stellung diese Stätte noch besetzt halten.

In dieser Periode lagert aber der Ortstein oft in eisenhaltiger, harter

Schicht im Boden und bewirkt während der feuchten Jahreszeit eine Stauung des Wassers und fördert besonders hierdurch das Aufwachsen der Grashorste. Die Beschaffenheit des faserigen Grastorfs über dem ortsteinhaltigen Boden zeigt gar zu deutlich, daß ein Haidewuchs hier niemals gewesen ist, auch erträgt die Haidepflanze kein stehendes Wasser, namentlich nicht, wenn das Local geschützt und vor Abtrocknung gesichert liegt.

Zuweilen findet man den Ortstein unter ansehnlichen Buchenaltholzbeständen und oftmals wurzeln riesige Eichen über harten Ortschaften. Meist hat die Bodenoberlage dann eine torfig faserige Beschaffenheit, in welcher Laubholz schwierig wieder aufzubringen ist, während Nadelhölzer, insonderheit auch die Fichte, hier üppigen Wuchs zeigen. Buchen- und Fichtenwuchs sind aber nach einer ortsteinbildenden Haidevegetation eine reine Unmöglichkeit, es sei denn durch Kunst eine gänzliche Bodenveränderung vorgängig bewerkstelligt worden; außerdem ist der Boden unter längerer Haidevegetation zu deutlich charakterisirt, um in dieser Hinsicht verkannt zu werden.

Der Ortstein ist schon vielfach Gegenstand der Forschung und Beschreibung gewesen und haben wir den Professor Senft zu nennen, welcher mannigfache Untersuchungen in dieser Bodenbildung beschafft und vorgezogen hat. Jede Localität dürfte doch Besonderheiten zeigen, und wenn man die Erscheinungen in hiesiger Provinz zusammenstellt, so genügen die in anderen Ortsteindarstellungen enthaltenen Angaben und Voraussetzungen für uns nicht. Der Verfasser hat in einer längeren Reihe von Jahren dem Ortsteine in der mühsamsten Weise nachgeforscht und wird im Nachstehenden diejenigen Erscheinungen schildern, welche in fraglicher Hinsicht von Bedeutung sind.

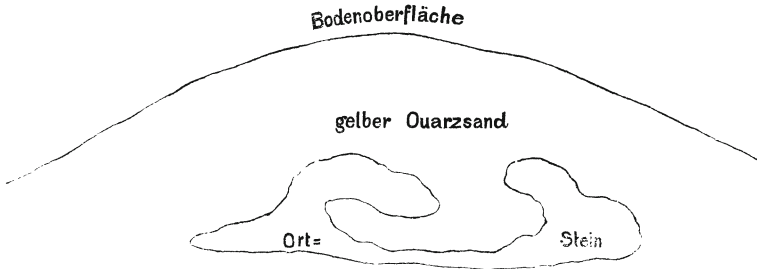
Aus der Chemie und Mineralogie ist es bekannt, und wir haben es oben in Ansehung der Kieselsäure ausführlich nachgewiesen, daß Stoffe das Bestreben der Concentration oder der Massenanziehung haben, um sich crystallinisch oder amorph niederzuschlagen. Theils wird die Concentration des gelösten Stoffes durch Schwinden des Lösungsmittels, also durch Verdunsten des Wassers geschehen können, theils werden chemische Einwirkungen hinzutretender Stoffe die Ausscheidung beeinflussen.

Die Erscheinungen im Boden und die Versuche der Nachbildung des Ortsteins haben dem Verfasser ganz augenfällig gezeigt, daß auch der Humusäure und deren Salze das Bestreben innewohnt, sich zu concentriren und oftmals in ganz scharfer Begrenzung sich niederzuschlagen.

In dem Abschnitt der Humusbildung und Versauerung des Bodens ist es im Experiment gezeigt, wie namentlich Kalk und Thonerde bindend

und niederschlagend auf die Humusäure und deren Salze einwirken; in dem Erdboden wiederholen sich diese Erscheinungen in leicht erkennbarer Weise.

Der Ortstein wird gebildet aus dem wässerigen Auszuge der oberen verfaulten Bodendecke, als Niederschlag an derjenigen Linie, wo die Einwirkungen des Oberbodens aufhören und die Reactionen des Unterbodens eintreten. Dabei bildet die Massenanziehung oftmals unregelmäßig geformte Ortsteinkörper, wie z. B. nachstehende Figur aus einem lockeren



Boden des Forstorts Todesfelde kund giebt, und wie die Zeichnungen auf den angehefteten Tafeln es nachweisen.

Solange der Wald auf dem Boden wurzelt und der humusäure Extract hier mehr und dort weniger einsinken kann, je nachdem vergangene alte Wurzeln dies gestatten oder befördern, geschieht die Concentration der humusäuren Gebilde in der unregelmäßigsten Weise, oft in dünnen Schichten und Adern, oft in klumpigen Massen.

Wo feldspathreiche, größere Geröllschichten mit quarzsandigen Massen wechseln, findet der humusäure Niederschlag in den feldspathreichen Schichten statt, während der Quarzsand freibleibt, weil Kalk und Thonerde, nur am verwitternden Feldspath freiwerdend, die Humusäuren und deren Salze niederschlagen und hier diejenige Lage bilden, an welcher auf Grund der Massenanziehung weitere in Lösung sich befindende Humusgebilde sich absetzen. Auf der Tafel I. sind derartige Ortsteinzüge gezeichnet.

Im Ganzen genommen gehört die Ortsteinbildung in das Gebiet des Sandbodens, und Lehmdistricte führen denselben nur ausnahmsweise in sandigen Adern. In den Lehmböden werden Kohlenstoff und Stickstoff größtentheils zur Kohlenäure und Salpetersäure oxydirt, welche das Eisen löslich erhalten. Der rohe Lehm in Adern oder als Unterlage im Sandboden wirkt übrigens sehr auf die Ortsteinbildung, weil derselbe an seiner Grenze die Humusäuren niederschlägt, und so finden wir z. B. die leh- migen Köpfe $1\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß unter der Erdoberfläche oft mit sehr harten

Ortsteinlagen überdeckt, während die darüber liegende Decke aus Sand besteht.

Im allgemeinen trägt der Ortstein die Eigenschaften eines humus-sauren Gebildes, führt dabei stets Eisen und oft in so beträchtlichem Maße, daß alle übrigen Bestandtheile dagegen zurücktreten.

Das humus-saure Eisen scheint vorwiegend in saurer Lösung sich zu halten, während schon in neutraler Flüssigkeit ein Niederschlag erfolgt. Der größere Gehalt an Eisen vermehrt die Massenanziehung und die Niederschlagung des humus-sauren Extractes, und nicht minder kommt das Streben des Eisens zur größeren Sauerstoffaufnahme in Betracht, wobei es unlöslich wird und sich festlegt.

Um das Geseß der Ortsteinbildung zu erklären, haben wir folgende Sätze zu erwägen, welche den Erscheinungen im Boden entnommen sind, nämlich:

1. Tritt eine Bodenlösung aus versauerter Oberschicht in offen stehendes Wasser oder in eine nicht humose Erdschicht, so hört die Berührung mit den sauerstoffbedürftigen, unverwesten organischen Resten auf und die Humus-säure sowol, wie das Eisen haben die Gelegenheit, sauerstoffreicher zu werden; das Eisen scheidet sich aus.
2. Beim Nieder sinken der Bodenlösung aus der sauren Oberlage in die tiefere Erdschicht wirken die Mineralbasen wie Kalk, Thonerde, Kalk, Natron u. oxydirend auf die Humus-säure, um Kohlen-säure zu bilden und das Eisen verliert sein bisheriges Lösungsmittel.
3. Unter diesen Mineralbasen wirken Baryt, Kalk und Thonerde bindend und niederschlagend auf die humus-sauren Gebilde und diese werden dort festgelegt, wo sie von den aus dem Untergrunde diffundirenden Basen getroffen werden.
4. Die Massenanziehung verursacht die Concentration der humus-sauren Stoffe, besonders wo dieselbe bei größerem Feuchtigkeitsgehalte ihre Wirkung üben kann.
5. Die Humus-säure und deren Salze haben eine träge Diffusion, sie werden sich daher dort anhäufen, wo im sandigen Boden die wasserigen Niederschläge im Wechsel mit temporären Abtrocknungen die Oberbodenlösung absetzen.

Die unter 1 vorgetragenen Verhältnisse lassen in der Natur sich vielfach beobachten. Besonders moorige Wiesen und Sumpfgewässer geben die Gelegenheit zu sehen, wie das aus den Moorkwänden tretende Wasser in den Gräben und sonstigen Löchern alsbald mit einer schillernden Eisens-haut sich bedeckt und wo keine Bewegung ist, einen eisenhaltigen, rothen Schlamm absetzt. In Wiesen des moorigen Bodens mit durchfließendem

Wasser findet man daher meistens einen sehr harten Eisen-Drstein, parallel der Oberfläche und nahe über dem Mineralboden liegend.

Ähnliche Erscheinungen kann man an dem aus Sumpflöchern hervorbrechenden Quellwasser beobachten, wo ebenfalls ein rother Schlamm sich absetzt, der meist viel Eisen enthält. Es ist ferner bekannt, daß die aus Sümpfen und Mooren kommenden Gewässer von ihrer Eisenslösung sich reinigen, wenn man dieselben in weitem Gange über Buschwerk und sonstige Gemmnisse rinnen läßt, eine Maßregel, welche nur auf die Drydation des Eisens sich gründet.

Im allgemeinen ist jede humose, dunkelgefärbte Oberbodenschicht arm an Eisen, weil die sauerstoffbedürftigen, organischen Partikel den Sauerstoff vor dem Eisen gewinnen und das letztere daher nicht zum Ausscheiden kommen lassen. Durch eine Glühprobe wird man im humosen Oberboden, so weit derselbe dunkelgefärbt ist, nie sich röthende, eisenhaltige Aschen bekommen, sondern diese erscheinen erst in der tieferen, meist rothen oder braunen, seltener schwarzen Schicht, wo die Reaction des Unterbodens eingetreten ist.

Das unter 2 genannte Gesetz tritt sehr deutlich vor Augen, wenn man das Gerölle der Bäche vergleicht, welche einestheils in lehmigen oder lehmigemischen Districten aus den Stätten der Versäuerung von Wald und Moor abfließen, andererseits in reinfandigen Gegenden das braune Moorwasser abführen. In den ersteren Wasserzügen ist das Steingerölle mit einem schwarzen, dintenfarbigen Beschlage bedeckt, welcher sich oft in kleinen Platten abheben läßt. Diese Rinde besteht aus Eisen, löst sich stets in Salzsäure auf, oftmals unter Aufbrausen, welches jedoch unter der Loupe nur erkannt wird. Solchen Falles haben wir also das kohlen-saure Eisen vor uns, zuweilen erfolgt jedoch die Lösung ohne Aufbrausen, so daß wahrscheinlich Drydul=Dryd vorliegt.

In den Bächen des sandigen Terrains erfolgt gar kein Absatz des Eisens an dem Gerölle, weil nirgends eine Reaction der Mineralbasen zur Drydation der Humus-säuren eintritt und diese daher bis nahe ans Meer das Eisen in Lösung halten.

In sauren Wiesen des feuchten, lehmigen Bodens findet man zuweilen Röhren, in welchen alte Wurzeln vermodert sind, mit harten cylindrischen Eisenkörpern ausgebaut, welche wol die Ansicht wachgerufen haben, daß die Wurzeln lebender Bäume das Vermögen hätten, Eisen zurückzuschieben und mit einem solchen Panzer sich zu umgeben. Ähnlich sind die Rinden vergangener Baumwurzeln im feldspathhaltigen Haideboden mit harten und sehr eisenhaltigen Schichten eingefast, welche den genauesten Abdruck der Rinde geben. An beiden Orten sind die Einwirkungen der Mineral-

basen die Ursache dieser Eisenablagerung, denn es ist ersichtlich, daß die alten Wurzeln das Aufeinanderwirken der einsinkenden, sauren Bodenlösung und der Feuchtigkeit des basisch reagirenden Unterbodens vermitteln. In sauren Wiesen mit moorigem Untergrunde und in quarzsandigen Heiden findet man die Eisenröhren und Eisenmäntel nicht, weil die basische Einwirkung des Untergrundes fehlt.

In Uebereinstimmung mit dieser Erscheinung sind denn alle sehr tief im Boden liegenden Ortsteinschichten sehr eisenhaltig, ja oftmals ganz ohne Humusäuren, weil die letzteren durch die Basen des Untergrundes zur Kohlensäure umgebildet worden sind. Eine besonders lehrreiche Schicht ist in dieser Hinsicht die Ortstein-Mergeldecke. Taf. I. Nr. 1. b.

Das unter 3 vorgetragene Niederschlagen der humusfauren Gebilde folgt aus chemischen Gesetzen ohne der weiteren Beläge zu bedürfen und die unter 4 genannte Massenanziehung wird durch das bekannte Sumpf oder Wiesenerz und in den hinten folgenden Ortsteinzeichnungen deutlich genug bewiesen.

Um die im Vorstehenden aufgeführten Gesetze der Ortsteinbildung im Experimente zu bewahrheiten hat der Verfasser eine Reihe 5—6 Zoll hoher Probirgläser mit reinem, weißen Quarzsande, dem gewaschenen Neuquarze des Heidetorfs gefüllt, unten geöffnet und mit Baumwolle verstopft, oben durch eine dünne Schicht Heidehumus geschlossen. Auf diese Bodensäule wurde allmonatlich etwa 1 Zoll Heidehumuslösung von dunkelgelber Färbung gegossen und die Bildung der Ortsteinkörper im weißen Sande genau beobachtet.

Eine Glasröhre erhielt in der Oberschicht ziemlich viel Heidehumus, dem etwas Eisenrost beigemischt war. Nach längerem Aufgießen der Heidehumuslösung bildeten sich im weißen Quarzsande gelbe Stellen, an welchen die humusfauren Salze augenscheinlich sich zusammen gezogen hatten, es entstanden jedoch keine Körner oder feste Eisenkörner.

In einer zweiten Glasröhre wurde zwischen dem weißen Quarzsande zerfallener Mauerkalk, künstlich dargestelltes Thonerdehydrath und etwas Eisenrost sorgfältig vertheilt. Nach fortgesetztem Aufgusse der Heidehumuslösung zeigten sich in dem Boden gelbe Nester oder Partien als humusfaure Concretionen; dieselben bekamen im Verlaufe von Tagen zunächst braune Kerne, welche im Centrum dunkler, nach außen heller gefärbt waren, später bildeten sich schwarze Kerne. Thonerde und Kalk schienen also die Concretion der humusfauren Eisensalze zu fördern.

In einer dritten Glasröhre wurde um die Bildung der Mergeldecke zu erzeugen, zuunterst eine Schicht Kalkpulver gelegt, über welcher nach längerer Einsickerung der humusfauren Lösung nesterartige Eisennieder-

schläge sich zeigten, die jedoch eine dunkelkirschrothe Farbe hatten, während die vorigen Niederschläge braun rostfarbig waren. Es ließ sich also wiederum die Förderung der Eisenconcretion durch Kalk erkennen und zugleich constatiren, daß die Humusäure mehr oxydirt und der Niederschlag eisenhaltiger wurde.

Eine vierte Glasröhre erhielt inmitten des weißen Quarzsandes eine dünne Schicht künstlich dargestellten Thonerdehydraths, welche denn auch die Humusäure auf sich niederschlug und eine dunkelbraune Färbung annahm. Am unteren Theile der Röhre auf dem Verschlusse zeigte sich ein matt kirschrother Absatz, wie er mit gleicher Färbung oft auf 2—5 Fuß Tiefe in den Haiden vorkommt, wo Lehmschichten sich einmischen.

Tafel IV. unter Haideboden Nr. 4 zeigt einen nach der Natur gezeichneten Kreis derartigen Niederschlages, an welchem das Gesetz der Massenanziehung unzweifelhaft zu erkennen ist.

Weitere derartige Versuche übergehend haben wir nun zu erwägen, daß unter den Bestandtheilen des Drtsteins vorwiegend die Humusäuren und das Eisen uns interessiren. Nach dem Vorhandensein dieser beiden Stoffe richten sich die physikalische Eigenschaft des Drtsteins und die Schwierigkeit und Nothwendigkeit seiner Beseitigung. Der Gehalt an Humusäuren und Eisen im Drtstein kann außerordentlich wechseln, so daß von beiden Stoffen jeder fast ausschließlich das Bindemittel im Sande abgeben, oft aber auch fast ganz verschwindend darin vorkommen kann.

Um die beiden fraglichen Hauptbestandtheile zu ermitteln und damit den Drtstein zu classificiren empfiehlt es sich 2 Proben anzuwenden. Um die Humusäuren zu erkennen reicht es hin, die Masse mit Ammoniak oder Lösung kaustischen Natrons zu übergießen, wobei die Flüssigkeit um so dunkelbrauner sich zeigen wird, als mehr Humusäuren vorhanden sind. Solchergestalt wird ein Drtstein, welcher zu den unteren Klassen des im vorigen Abschnitte behandelten Humus hinüberspielt, eine sehr dunkle Lösung geben, während eine andere, fast nur Eisenbindemittel enthaltende Probe, sich gar nicht färbt. Ersteren Falles zerfällt der harte Drtstein in der Lösung, letzteren Falles ändert der Zustand desselben sich nicht.

Bei der 2. Probe legt man einen kleinen Drtsteinbrocken auf einen 5—6 Millimeter breiten, durch Zangen gehaltenen Platinstreifen, um denselben in der oberen Spiritusflamme einem heftigen Glühen auszusetzen.

Der hauptsächlich aus Humusäuren bestehende Drtstein brennt sich zu einem schneeweißem Sande; der eisenhaltige färbt sich nach der Verkohlung der organischen Beimischung um so röthler, als Eisen darin enthalten ist und diese Färbung geht selbst zum dunkelrothen, schlackenartigen Aussehen über, wenn ein starker Eisengehalt vorliegt.

Ohne Eisen kann man wol sagen giebt es keinen Ortstein, denn auf nassem Wege ist durch die bekannten Reagentien stets leicht und sehr erkennbar das Eisen nachzuweisen. Aber oftmals ist der Eisengehalt ein sehr geringer selbst im harten Ortsteine, der nur unter kräftiger Anwendung der Nodehacke sich zertrümmern läßt. Der eisenarme Ortstein liegt meist auf quarzsandigem Boden, besonders in Ebenen oder feuchten Niederungen, welche beschriebenermaßen lange in der Quarzabscheidung gelegen haben. Die Eisenarmuth erklärt sich hier sehr einfach, während der Ortstein in und über demjenigen Boden stets eisenhaltiger ist, welcher Feldspath und andere, eisenreichere Mineralien enthält.

Aber selbst in einer und derselben Vertiklichkeit der trockneren, sandigen Lagen ist der Eisengehalt sehr wechselnd. Es finden sich in der gewöhnlichen Ortsteinschicht oftmals dünnere Schallstücke oder kleine Nester, welche bei einiger Uebung mit dem bloßen Auge als hervorragend eisenhaltig sich erkennen lassen und besonders durch mehr Dichtigkeit und Glanz im Bruche sich auszeichnen. Der eisenarme Ortstein ist im Ganzen rundbrüchig und nach jahrelangem Hinliegen an der Luft von der Form des diluvialen Steingerölles; der eisenreiche dagegen ist schieferig, behält lange seine Formen und widersteht jahrelang der Verwitterung.

Es hat den Anschein, daß der Eisengehalt des Ortsteines ein gleichmäßiger und im ganzen geringerer wird, wo in der Senkung Feuchtigkeit und Vermoorung im Laufe der Jahre sich vermehrt haben. Man wird annehmen dürfen, daß die eisenreicheren Nester, welche wahrscheinlich auch hier ehemals vorhanden waren, durch das humusjaure Wasser ausgezogen sind, ganz ähnlich wie alles Steingerölle gebleicht und in der Oberfläche von Eisen gereinigt wird, welches in einer Moorsenkung gelagert ist.

Anders stellen sich die Verhältnisse, wo Quellen die Veranlassung zur Vernässung und Vermoorung geworden sind, denn hier bilden sich die bekannten Eisenknollen, welche man mit Sumpferz, Wiesenerz, Raseneisenstein u. s. w. bezeichnet. Der Grund zur Bildung dieser Eisenerze scheint kein anderer als der bei der Ortsteinbildung vielfach erkennbare, nämlich die Massenanziehung (das Gesetz der Concretion) zu sein, wozu hier in feuchter Lage besonders Gelegenheit gegeben ist. Die vorhandenen unverwesten Nester halten das Eisen auf niedrig oxydirter, löslicher Stufe, während das einströmende, Mineralbasen und Eisen enthaltende Quellwasser eine schwache und stetige Reaction auf das von der Humusäure gebundene Eisen ausübt und dessen Zusammenziehung herbeiführt. Das Sumpferz bildet sich daher in den unteren, moorgedeckten Schichten, während das von der Quelle an die Oberfläche des Bodens und des Wassers geführte

Eisen, beim Hinzutritt des Sauerstoffs der Luft, rasch als unlösliches und nicht concretionsfähiges Eisen in dem bekannten, rothen Schlamme gefällt wird. Es bleibt nicht ausgeschlossen, daß dieser Niederschlag in die tieferen Sumpflagen hinabsinkt und der Desoxydation und Wiederlösung aufs neue zugewendet werde. Solchergestalt kann das durch die Quellen herbeigeführte Eisen solange im Kreislaufe sich erhalten, bis es als metallische Klumpen niedergeschlagen ist, welche die moorigen Bodentheile durch Sauerstoffentziehung nicht mehr lösen können, weil sie im Wesentlichen keinen mehr enthalten, auch dichte, schwer anzugreifende Massen bilden, während außerdem durch die Quellen Eisen zur Sättigung der Humus-säuren ferner geliefert wird.

Zur weiteren Beschreibung des Ortsteines haben wir noch dessen Farbe zu besprechen, welche von schwarzblau und dunkelbraun bis zum hellen Roth oder Gelb variiert. Wie die angeführten Tafeln übersichtlich erkennen lassen, liegt die dunkle Farbe regelmäßig oben, während die hellere Schattirung in der unteren Schicht stets den allmählichen Uebergang zu dem Aussehen des Unterbodens vermittelt. Die Härte des Ortsteines ist von der Färbung nicht abhängig, dagegen gestattet die letztere einigen Schluß auf den Eisengehalt.

Die oben liegende, schwarze Schicht des Ortsteines ist nämlich meistens eisenarm, denn hier findet sich vorwiegend der Extract aus dem oberen, vertorften Boden, welcher dort, wo derselbe Rückstau erleidet, einen schwärzlichen Absatz bildet. In den angeführten Experimenten der künstlichen Ortsteinbildung läßt dies sich deutlich erkennen, und wenn wir nun in Erwägung ziehen, daß die sauerstoffbedürftigen Humuslagen das Eisen auf gering oxydirter, löslicher Stufe halten, so kann der größere Eisengehalt erst in der röthlichen Färbung erscheinen. Es wird hiedurch auch dem allgemein gültigen Gesetze entsprochen, daß in dem Gebiete der tieferen Bodenlagen oder im Bereiche der basischen Reaction nur eisenreiche Ortsteinbildungen vorkommen.

Größeren Eisengehalt hat der Verfasser im schwarzen, oberen Ortstein unter Buchenbeständen (Taf. II. 3) gefunden. Erklärt wird diese Erscheinung wol durch den Eisengehalt des hier alljährlich und reichlich niederfallenden Laubes, während auf den Haiden nur verschwindend geringe Abfälle zur Verwitterung und Lösung kommen.

Ein stetiger Begleiter der stärkeren und älteren Ortsteinschichten ist der sogenannte Blei oder Grausand, welcher die Ortsteinlinie überlagert; namentlich in den Senkungen, doch aber auch auf hohen Köpfen erscheint derselbe als eine rein- oder grauweiße Quarzsandschicht und ist als eine gänzlich unfruchtbare Bodenklasse bekannt.

Die helle Färbung dieses Sandes resultirt wahrscheinlich aus der Zusammenwirkung mehrerer Factoren. Zunächst ist es ersichtlich, daß nach Bildung der Ortsteinlinie eine Stauchung des einsickernden Wassers über derselben erfolgt, während welcher das sauerreagirende Wasser Zeit findet alle Mineralien zu entfärben. Eine Massenanziehung der Humusgebilde im Ortsteine auf diejenigen des Stauwassers kann kräftig zur Wirkung kommen, die letzteren werden also der Oberschicht entzogen und schlagen auf der Ortsteinlinie sich nieder.

Ferner wird die im zweiten Abschnitte behandelte Verkieselung hier ihren Sitz haben, denn die Art des Bleisandes ist vielfach in der Größe des Kornes und in seiner Reinheit als Quarzsand so außerordentlich verschieden von aller Umgebung, daß nicht im geringsten daran gedacht werden kann, er sei durch Anschwemmung oder durch Entfärbung erzeugt worden. Es giebt in den Haiden oftmals so feinkörnige Bleisandlagen, daß ihre Erscheinung große Bewunderung erregt; unterhalb der Ortsteinlinie doch ist der Boden viel reicher an Gerölle und der ganzen Umgebung gleich geartet.

Um die hier in so auffallender Weise auftretende Quarzabscheidung zu erklären, müssen wir erwägen, daß die Ortsteinlinie Ober- und Unterboden trennt, und daß also die im Untergrunde enthaltenen Alkalien und auch die Kohlensäure nicht zur Löslichkeit der Kieselsäure beitragen können. Dagegen herrscht über dem Ortsteine die Versäuerung, selbst das Ammoniak ist festgelegt und es kann angenommen werden, daß unter diesen Umständen die Kieselsäure zur Ausscheidung neigt. Es kommt hinzu, daß oberhalb der Ortsteinlinie temporäre Vernässungen mit raschen und starken Ausdörrungen wechseln. Die Kieselsäure wird also sehr oft ihr Lösungswasser gänzlich verlieren und zum trocknen Staube werden, während für eine Wiederlösung die Mittel fehlen.

Eisen und Kieselsäure scheinen die beiden Elemente zu sein, welchen wir die Bildung der Ortsteine und deren schauerhaften, quarzsandigen Ueberlagerungen zuschreiben haben. Beide Stoffe sind im Erdboden sehr reichlich vorhanden und befinden sich durch die Pflanzen gehend im immerwährenden Kreislaufe; der Unterboden bringt stets neuen Vorrath und die Materien neigen zur Ausscheidung und Festlagerung.

Die Haidepflanze erreicht mit ihren unteren Wurzeln stets den hellgefärbten Unterboden; sie bildet hierin die Hauptvermittlung zwischen den Bodenschichten unter- und oberhalb des Ortsteines, während der letztere einem Felsboden ähnlich, sonst wenig oder gar keine Diffusions- oder Capillarbewegungen gestattet. Wo also die Ortsteinlinie liegt, wird in der Haidewurzel noch fernerweitig Kieselsäure heraufgeführt, welche in dem bekannten Bleisande crystallinisch zur Ruhe geht.

In derselben Weise führen die Wurzeln der Bäume aus dem Untergrunde unaufhörlich Eisen herbei, mag es in kohlen-saurer, salpetersaurer Verbindung oder mit Chlor vereinigt in die Pflanzen eintreten. In den Blättern und sonstigen Abfällen gelangt es auf die Bodenoberfläche und wird hier in erster Linie bei obwaltender Versäuerung niedrig oxydirt und löslich gehalten. Es darf daher garnicht Wunder nehmen, daß in unseren angestammten, alten Laubholzwaldungen des sandigen Terrains wegen Mangels an Mineralbasen große Zusammenfluthungen von humus-sauren Eisensalzen stattfinden, welche besonders dort sich lagern, wo Senkungen oder Wechsel im Gefälle die Wasserbewegungen verzögern oder hemmen.

Auf der Tafel VI. haben wir im Profil des Bodens diejenigen Orte angedeutet, wo die Ortsteinlagen vorkommen und wenn wir das Terrain eines Buchensandbodens künstlich gebildet vor uns liegen hätten, so wären wir im Stande, diejenigen Lagen zu bezeichnen, wo der Ortstein liegt oder sich bilden wird.

Nie darf man aber der so häufigen Annahme sich hingeben, daß die Ortsteinstätten des Waldes ehemals haidwüchsig gewesen seien. Wo die Haide bis zur Erzeugung des Ortsteines gewachsen ist, sind Buche und Eiche ohne die durchgreifendste Umgestaltung des Bodens unmöglich. Hätten diese Hölzer in naturgemäßer Weise haidwüchsig Orte wieder bedeckt, warum denn die großen Kosten und Schwierigkeiten im jetzigen Anbaue der Haiden? Die besagte Behauptung spottet überhaupt jeder guten Kenntniß der Humusklassen und der Wachsthumsverhältnisse der Holzarten und darf daher hier nicht weiter verfolgt werden.

Fünfter Abschnitt.

Die Stellung der Holzarten und der vegetativen Boden- decken im Haushalte des Waldes.

Oftmals ist die Frage in Erwägung gezogen worden, ob im waldbaulichen Betriebe ein Wechsel der Holzarten nöthig werde, gleich wie in der Landwirthschaft eine gute Fruchtfolge zu den wichtigsten Maßnahmen gerechnet wird. In der Beurtheilung dieser Angelegenheit bietet die Forstwirthschaft große Schwierigkeiten, weil das Alter der Hölzer um ein Mehrfaches den Wirkungszeitraum ihrer Anbauer und Pfleger übertrifft und der Forstwirth nicht Gelegenheit findet, die Bodenzustände vor und nach dem Umtriebe einer Holzart zu erforschen und zu vergleichen. An manchen Orten lag das Bedürfniß vor, eine neue Holzart zu wählen, weil die vorhandene in ihren Erträgen entschieden schwächer wurde, und aus diesem Umstande hat man oft genug das allgemeine Geſetz herleiten wollen, daß ein Wechsel der Holzarten nöthig sei.

Einer solchen Forderung ist man jedoch mit der Behauptung entgegen getreten, daß einige Holzarten schon lange auf demselben Standorte wüchsen und den Boden für ihr ferneres Gedeihen anscheinend eher verbesserten als verschlechterten. Beide Behauptungen werden je nach Umständen begründet sein, aber in völliger Unentschiedenheit hat man die Frage stecken lassen und scheint dieselbe besonderen Erörterungen jetzt nicht mehr zu unterziehen.

Schon das hohe Alter, welches die forstlichen Hölzer bis zur gangbaren Haubarkeit erreichen müssen, erfordert mehr als bei dem kurzen Umlaufe der Feldfrüchte eine sorgsame Erwägung derjenigen Einflüsse auf den Boden, welche die eine oder die andere Holzart erwarten läßt. Die Zeit dürfte hinter uns liegen, in welcher man sagte, wir bauen die Holzart und überlassen es unseren Nachkommen, damit zu machen, was ihnen zweckmäßig erscheint. Wer jetzt noch auf solchem Standpunkte steht, verdient es nicht, am frischen Grün des Waldes zu arbeiten, denn er

spricht denjenigen Lehren und schwererungenen Erfahrungen Hohn, welche die Wissenschaft ihm zur Benutzung entgegenbringt, und welche im ausgedehntesten Maße von der schweizerlichen Landwirthschaft verwerthet werden.

Mehr als im landwirthschaftlichen Betriebe sind wir Forstmänner verpflichtet, die Stellung der einzelnen Gewächse im Haushalte der Natur zu erforschen, weil wir für lange Zeiträume arbeiten und das einmal Geschehene entweder garnicht, oder nur mit großen Verlusten rückgängig machen können.

Nur die genaue Kenntniß von dem Haushalte des Waldes kann uns berechtigen, ein begründetes Urtheil über den naturgemäß richtigen Fortbau desselben zu fällen, und wenn wir in Schleswig-Holstein an den großen, wüsten, schwer zu bekämpfenden Heiden stehen, haben wir die wichtige Frage zu beantworten: Wie sind jene unwirthliche Flächen entstanden? Hat hier der Mensch die Schuld zu übernehmen, oder haben Naturgesetze zum Verfall des Waldes beigetragen?

Große Schwierigkeiten treten uns bei Erforschung des Haushaltes der Hölzer entgegen, weil unsere Kenntnisse in der Ernährungsfrage der Waldbäume noch so äußerst dürftig sind, aber diese bisher garnicht besprochene Frage darf doch nicht ewig ruhen bleiben. Wenn wir es nur möglich machen, hie und da einen Blick in die Oekonomie unseres Betriebes zu werfen, so ist doch wenigstens der Anfang gemacht worden.

Wir haben die Gewächse des Waldes als die Erzeugnisse einer gemeinsamen Wirkung von Boden und Atmosphäre zu betrachten, wie dieselben in früheren Perioden unserer Erde bereits bestanden, und vererbend und umbildend bis auf unsere Zeit sich fortgebaut haben. Mit den Grundbedingungen der Vegetation, wie sie vom Boden und der Atmosphäre geliefert worden sind, hat auch die Pflanzenwelt ihren Character geändert, und es wird unsere Betrachtungen vervollständigen, wenn wir von den jetzigen Formen der Waldbäume auch einen Blick in die Vorzeit werfen.

Wären die Hauptglieder der früheren Vegetation unserer Erde in voller Reihenfolge bekannt geworden, so könnten wir mit mehr Sicherheit auf die Stellung unserer jetzigen Vegetation und deren Weiterentwicklung schließen. Da uns aber nur Bruchstücke zur Verfügung stehen, so bleibt die Stellung des Einzelnen in der großen Reihe unklar, und wir vermögen nicht zu beurtheilen, welche unserer Gewächse aus früherer Bedeutenheit jetzt im Rückschritte begriffen sind, und welche Arten etwa den Gang zur dereinstigen Größe hoffnungsvoll betreten haben. Es ist ferner zu beachten, das einige Gewächse nicht allein das Ergebnis von Boden, Klima und Atmosphäre sind, daß sie vielmehr als Gesellschafter,

oder Schmarotzer auf Kosten der Hauptträger der Vegetation sich nähren und im Licht- und Schattengenusse von ihnen abhängig sind.

Die Bäume, von denen wir eine beträchtliche Zahl in unsere Waldwirtschaft gezogen haben, dürfen wir als die höchsten Erzeugnisse der Vegetationsfactoren unserer Erde betrachten, und an diesen Riesen der Pflanzenwelt müssen die Gesetze des Pflanzenlebens am klarsten sich beobachten lassen.

Für die Erörterung derjenigen Stellung, welche unsere Holzarten im naturgemäßen Walde haben, wollen wir zunächst den Unterschied beleuchten, welcher zwischen den Laub- und Nadelhölzern unserer Erdzone sich geltend macht. Es kann nicht behauptet werden, daß diese beiden Baumklassen gemeinschaftlich und sich gegenseitig ergänzend, den Haushalt der Forste begründen, vielmehr scheinen sie einander parallel zu laufen, so daß jede Klasse im Stande ist, ihre eigene Wirtschaft zu führen. Wir erkennen in der vielfordernden Buche und Eiche bis zur genügsamen Birke eine ähnliche Abstufung wie von der Edeltanne zur Kiefer.

Zwei wesentliche Unterschiede treten aber zwischen Laub- und Nadelhölzern hervor, wenn wir dieselben summarisch betrachten, nämlich:

1. daß die Laubhölzer weit mehr Feuchtigkeit für ihr Gedeihen fordern;
2. daß dieselben weniger auf dem Boden gedeihen, in welchem die humus-saure Reaction vorherrscht.

Ferner wäre noch zu erwähnen, daß die Laubhölzer mehr mineralische Nährstoffe aus dem Boden nehmen, als die Nadelhölzer, auch daß die letzteren in ihrer winterlichen Belaubung weit mehr den zerstörenden Einflüssen der Witterung ausgesetzt sind als die dann blätterlosen Laubhölzer.

Die Forderung des größeren Feuchtigkeitsgehalts abseits der Laubhölzer ist zu bekannt, als daß wir hierauf weiter einzugehen hätten; überall wo Boden und Klima an Dürre leidet, werden die Nadelhölzer im Anbaue vorgezogen.

Die Verweigerung der Laubhölzer im humus-sauren Boden zu wachsen, tritt besonders bei den anspruchsvollen, z. B. bei der Buche hervor. Wir wissen, daß selbst auf den kräftigen Lehmböden eine Vorlichtung für die Besamung unentbehrlich wird, um in einer Reihe von 3—10 Jahren die Zersetzung der humus-sauren Gebilde zu bewirken.

Weit deutlicher tritt diese Forderung der Buche auf den sandigen Bodenklassen hervor, welche mehre Fuß tief die zweite Humusklasse führen. Hier sind die Einwirkungen von Licht und Luft in den Vorhaunungen nicht einmal hinreichend, die humus-saure Reaction zu beseitigen, weil der

Boden in dieser Richtung unwirksam ist. Die Buchenanfammlung ist daher im humusgedeckten Sande nur möglich, wenn die sauer reagirende Ober-
schicht abgeräumt und der Mineralboden freigelegt wird.

Die Nadelhölzer dagegen, namentlich Fichte und Kiefer (weniger die Ektanne) finden in dieser Humusstufe ein vortreffliches Gedeihen, ja man kann sagen, daß dieser Humus in ihrem Haushalte nothwendig sei.

Besonders klar tritt die Differenz zwischen Buche und Nadelhölzern (Fichte und Kiefer) in Pflanzkämpfen hervor, welche auf schollenweis lehmigem, stellenweis sandigem, aber viel Buchenrohhumus führendem Boden angelegt sind. Während die Buchenpflanzen auf den Lagen des sauren Humus jahrelang ganz unwüchsig hinstehen, an der Wurzel knollenartig sich verdicken und eine dunkelrothe Färbung annehmen, sind die Nadelhölzer hier außerordentlich wüchsig und dunkelgrün in der Nadelfarbe.

Jeder Platz des Kampes von rohem Mineralboden giebt eine bessere Buchenpflanze, dagegen (besonders im kahlen Lehm) einen gänzlichen Mißwuchs in den Nadelhölzern, welche hier in jammervoller Vergehlung vom Boden kaum sich erheben. Die Sache ist so demonstrativ, daß man durch Hindeuten auf die Buchenpflanze, welche einen besseren, längeren Trieb gemacht hat, jedesmal diejenige Stelle treffen kann, wo beim Niedergraben eine größere Scholle mineralischen Bodens gefunden wird.

Unter den hiesigen Verhältnissen ist es unzweifelhaft, daß die Buche auf dem Humus 2. Klasse garnicht gedeiht, daß dahingegen Fichte und Kiefer in dieser Humusstufe den üppigsten Wuchs zeigen. Wir müssen also annehmen, daß die humus-sauren Salze nicht, oder nur in geringem Maße von der Buche verwendet werden können, während die genannten Nadelhölzer im größeren Umfange diese Salze verbrauchen. Dr. Schumacher bestätigt in seinem Werke „Die Diffusion in ihren Beziehungen zur Pflanze“ Seite 54, daß die Humus-säuren eine sehr geringe Diffusion haben und die Membran verdichten, anstatt dieselbe zu durchdringen. Der einfachere Bau der Nadelhölzer mag die Verwendung der Humus-säure gestatten und wir dürfen annehmen, daß dieselben in dieser Verbindung einen Theil ihres Kohlenstoffs sich zu eigen machen.

Erwägt man, daß die Nadelhölzer weniger Wasser brauchen als die Laubbölzer, daß sie diesen an Massenzuwachs jedoch nicht nachstehen, vielmehr theils vorangehen, so erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß sie eine an Kohlenstoff reichere Nahrung beziehen. Es bleibt ausgeschlossen, daß die Harzbildner das Mehr aus der Luft entnehmen, denn eine Nadelholz-pflanze auf gut gelockertem, reinen, rohen Untergrundsboden, in welchem die Humus-säuren fehlen, giebt einen schwachen Wuchs und leidet viele Jahre an der Vergehlung, während eine gleiche Pflanze auf der Humus-

lage 2. Klasse den Pflanzact leicht überwindet und im dunkelsten Grün rasch emporwächst. Ein ähnliches gutes Aufgehen findet statt, wenn die Pflanze im sonst humuslosen Boden mit dem fraglichen Humus künstlich versehen wird.

Besonders erkennbar sind diese Verhältnisse bei der schon etwas anspruchsvolleren Fichte, denn Wuchs und Farbe dieser Holzart im Buchenrothhumus und überhaupt im rothbraunen Boden einerseits, und im schwarzblauen oder grauen Haideorf anderseits, stehen im grellsten Unterschiede, selbst bis zur Pflanzhöhe von 20 Fuß und mehr. Die im Buchenrothhumus stehende Fichte erträgt viel mehr Seitendruck, Beschattung, Frost, Hitze und sonstige Kalamitäten, als diejenige auf rohem Mineralboden oder auf Haidehumus. Nebenbei ist es bekannt, daß die Fichte auf Kalk und Lehm einen langen Vergellungsproceß durchzumachen hat, bis ihr Fuß durch eine humose Nadeldecke überlagert ist, und diese Thatfachen sprechen überzeugend dafür, daß aus dem Humus der 2. Stufe humus-saure Verbindungen von den Nadelhölzern stark verwendet werden.

Um das Leben und Gedeihen der einzelnen Hölzer zu erklären, haben wir der Humus-säurebildung und der Humus-säureverwendung eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Erzeugung, Ansammlung und Einwirkung der Humusmassen wird abhängig sein von:

1. dem Gehalte des Bodens an Mineralbasen als Alkalien, Kalk, Thonerde;
2. den obwaltenden Capillar- und Diffusionsbewegungen; ob der Boden aus Lehm, lockerem Sande oder festem Gesteine besteht;
3. dem Klima; von Wärme, Kälte, Luftfeuchtigkeit und dem Hinzutreten von Licht und Luft;
4. dem Gefälle des Terrains;
5. der Untergrundsfeuchtigkeit;
6. der Holzart und der vorhandenen vegetativen Bodendecke.

Ein an Mineralbasen reicher Boden wird die niederfallenden organischen Reste stark zersetzen und in einen erdigen Zustand überführen; hier herrscht die Reaction der ersten Humusklasse oder besser gesagt der salpetersauren und kohlen-sauren Salze, weil Humus-theile wenig vorhanden, sondern zergangen sind. Bei sandigen, basenarmen Böden werden die organischen Reste dagegen unzersezt hinlagern und humus-saure Massen bilden.

Von ähnlichem Einflusse müssen die Capillar- und Diffusionsbewegungen des Bodens sein, so daß dichter Lehmboden, durch Herbeiführung der Salze des Unterbodens die humosen Reste zerstört, während ein lockerer Sandboden die Untergrundsfeuchtigkeit nicht heraufziehen kann. Ebenso

wenig ist eine feste Felsunterlage geeignet, stark auf die Zersetzung der Blätterlage einzuwirken, weil die Capillar- und Diffusionsströmungen aus dem Untergrunde wegfallen, die Feuchtigkeit vielmehr nur aus der Atmosphäre durch den Humus kommt und der letztere daher im Stande ist, die basische Reaction des unterliegenden Gesteins zu decken. Daher erklärt es sich, daß z. B. die Nadelhölzer hier im Lande auf Lehmboden rothfaul werden, während dieselben auf Fels von gleich basischer Reaction älter und dauerhafter sich zeigen.

Das Klima ist bekanntermaßen von großem Einfluß auf die Humusan Sammlung. Unter sonst gleichen Verhältnissen werden Kälte und Feuchtigkeit, mithin hohe Gebirgslage und feuchtes Seeklima, die Versauerung fördern, während trockene Luft und Wärme den Humus zersetzen und löslichere zum Eintritt in die Pflanze brauchbare Salze erzeugen.

Stärkeres Gefälle im Terrain befreit den Standort der Hölzer von humusfauren Lösungen und deshalb ist hier im Lande der Hang besser, als die Ebene, besonders dort, wo die Bestandtheile des Bodens den Humus nicht bezwingen können.

Feuchte Niederungen sind bekanntlich stark versauernd und von Einfluß ist ferner die Holzart durch größeren oder geringeren Schatten und die Quantität und Qualität des abfallenden Laubes.

Endlich ist noch die vegetative Bodendecke von Bedeutung, indem sie Luft und Wärme vom Boden abhält, eigene Rückstände ablagert, oder Laub und Nadeln der Hölzer auffängt und unverwest aufspeichert.

Kommen wir auf die Annahme zurück, daß die Nadelhölzer des humusfauren Bodens bedürfen, so lehrt die Beobachtung in der Natur, daß wir dieses Gesetz allgemein auf die harz- und wachsbildenden Gewächse auszudehnen haben. Die Wachsmyrthe, *Myrica cerifera*, deren Beeren gegen 25% Wachs enthalten sollen, wächst in Amerika auf den Mooren; unsere gemeine Haide, *Calluna vulgaris*, und die Sumpfsaide, *Erica Tetralix*, auch *Empetrum nigrum* kommen nur auf versauertem Boden vor, während sie auf Kalk und Lehm nicht gedeihen. *Myrica Gale*, der Gagel, *Ledum palustre*, der Porst, und *Andromeda polifolia* sind die so häufig hier vorkommenden Wachs- und Harzpflanzen und leben sämmtlich auf versauertem Boden; ebenso der Wachholder, *Juniperus communis*.

Wenn es richtig ist, daß dunkelgrüne, glänzende, lederartige Blätter in dem lackartigen Ueberzuge reichlich Wachs enthalten (Schubert, Forstchemie Seite 320), so bestätigt eine ganze Reihe solcher Pflanzen unsere Annahme.

Die Hülse, *Ilex aquifolium*, bildet ihre starken Wucherungen nur in dicken Lagen des sauren Buchenrothhumus, ebenso die Heidelbeere, *Vacci-*

nium Myrtilus. Die Letztere ist freilich abhängig von einem schützenden, lichten Holzbestande, aber ihre Schwestern Vaccinium uliginosum, V. Vitis idaea, die Preisel- oder Kronsheere, und V. Oxycoccus, die Moosbeere, wachsen schon im Freien und in versauerten Lagen. Die Weißbirke, Betula alba, und der Faulbaum, Rhamnus frangula, gehen von den Laubhölzern am meisten auf die humus-sauren Böden, sie sinken daher zu Bäumen geringerer Größe herab und ihre Rinde zeigt viele Wachsabsonderungen als Belag für die Neigung der humus-sauren Böden zur Harz- und Wachs-bildung.

Hedera Helix, der Epheu, liebt die starken Humuslagen auf an-lehmigem Boden, ebenso Buxus sempervirens, der Buxbaum, und es ist bekannt genug, daß alle wachs- und harzführenden Pflänzchen, wie Daphne, Erica, Cupressus, Myrica, Thuja, Juniperus, Azalea etc. vom Gärtner mit humus-saurem Boden, einer Saide- oder sauren Lauberde versehen werden müssen, ebenso wie die dick- und glänzendblättrige Camellia japonica.

Im geraden Gegensatz hiezu stehen die sogenannten Blattpflanzen mit großen, zarten Blättern, sie wollen ebenso wie unsere Buche den basischen oder neutralen Humus, und die Humus-säuren sind ihnen ein tödtendes Gift.

Ziehen wir in Erwägung, daß diejenigen Pflanzen, welche im Stande sind, eine humus-saure Nährflüssigkeit zu verwenden, auch die gleichen Nährstoffe aus den weit leichter diffundirenden, salpeter-sauren und kohlen-sauren Salzen zu schöpfen vermögen, so werden Gewächse der 2. humus-sauren Stufe auch einem Uebergange zu den Bäumen der ersten Humus-klasse stattgeben müssen. Auf der anderen Seite werden diejenigen Gewächse, deren Existenz auf die Ernährung durch salpeter- und kohlen-saure Salze sich gründet, viel schwächer auf den unteren, wirklich humus-sauren Böden sich zeigen, weil die Nährstoffe durch die schwer diffundirenden Humus-säuren mehr gebunden werden.

Es erklärt sich daher, daß Fichte und Kiefer auf unseren Lehmboden-klassen, ebenso wie auf Gebirgsböden gleicher Reaction, freilich üppig wachsen, doch wegen eintretender Rothfäule oft schon im mittleren Lebensalter niederbrechen; sie beurlunden hier, daß die Ernährung in der 1. Humus-stufe einen zeitweiligen raschen Wuchs, aber nicht ihre höchste Ausbildung gestattet. Die Edelkanne oder Weißtanne bezeugt durch ihr Vorkommen und ihre riesigen Formen, daß sie die Reaction der 1. Buchenboden-klasse erträgt, aber die Natur straft sie für diese Abweichung von der Familie der Harz-bildner durch ein leichtes, harzloses, weiches Holz.

Schwächer, wie schon hervorgehoben, ist der Uebertritt der Laubhölzer

auf die humusfaure Bodenreaction, welche z. B. von der Birke vermittelt wird; hier sinkt das Laubholz zu einem Baum 3. oder 4. Größe herab. Der Uebertritt der Humusfaure ertragenden Laubhölzer, wie der Esche, Birke, Vogelbeere auf die 1. Humusklasse gestaltet sich weit besser, als bei den Nadelhölzern, denn jene zeigen in bester Bodenklasse größere Formen und eben kein verdorbenes Holz.

Um unsere Betrachtung über den Unterschied zwischen Laub und Nadelholz im Haushalte der Natur zu vervollständigen, wird es angemessen sein, auf die Vorzeit zu blicken, um hier Bestätigung oder Widerlegung zu finden. Für diesen Zweck ist es rätlich, diejenigen Gewächse in den Kreis der Beobachtung zu ziehen, welche unseren Holzarten vorangegangen sind und von denen die Zellen- und Gefäßcryptogamen noch unter den Lebenden sich befinden.

Mag es auch nicht bestimmt nachgewiesen sein, daß die organische Welt mit den Zellencryptogamen begonnen hat, so wird dies doch als wahrscheinlich vorausgesetzt, und angenommen, daß unsere jetzigen Flechten und Moose ehemals große Vorfahren hatten.

Die Flechte, wie sie sich uns jetzt darstellt, bedarf unter allen Gewächsen der wenigsten Mineralstoffe; sie besitzt kein Organ für deren Aufnahme aus dem Boden, sie lebt vielmehr aus der Feuchtigkeit, welche ihren Körper benehzt.

Die Grünmoose besitzen bereits eine dürftige Wurzel und nehmen mehr Mineralstoffe auf. Mit Rücksicht auf ihre Stellung im Haushalte der Natur sind diese entschieden zu den Pflanzen der humusfauren Reaction zu zählen, denn im Contacte mit basischem Boden, welcher kräftige Capillar- und Diffusionsbewegungen hat, sind sie unmöglich; kommen sie an solchen Orten vor, so werden sie durch Humusmassen oder lockere Schichten vor der Haupteinwirkung des Bodens geschützt.

Unter den Gefäßcryptogamen nennen wir die Farne, welche hier im Lande ebenfalls Stellung auf dem humusfauren Boden nehmen und vielerorten sehr deutlich den Rückgang der Humusklasse bezeichnen.

Beginnen wir nun mit dem Urzustande unserer Erde, welche in gluthflüssiger Beschaffenheit Wasser, Kohlenstoff und Stickstoff in die Atmosphäre trieb, dagegen die Mineralbasen meist an die in der Hitze stärkste Säure, die Kieselsäure, knüpfte, so wird wahrscheinlich in dem Contacte der Hauptvegetationsfactors Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff und Wasser der Atmosphäre die vielgesuchte und nie gefundene Urzeugung ihren Sitz gehabt haben.

Es kann dahingestellt bleiben, welchen Charakter die allerersten cryptogamischen Gewächse hatten, wir wissen doch, daß riesige Moose und

Farne bis zur Steinkohlenperiode eine hervorragende Rolle spielten, während nach ihnen Calamiten, Sigillarien und Lepidodendren auftraten und den Uebergang von den Cryptogamen zu den Coniferen und Cycadeen vermittelten. Hier wären wir also schon zu den Urahnen unserer Nadelhölzer gekommen und schließen wir von den jetzt lebenden auf die Vorfahren, so waren es sämmtlich Gewächse der humusfauren Bodenreaction.

Unsere Schlüsse über das Wesen der ursprünglichen Pflanzen sind jedoch mit großer Vorsicht zu ziehen, denn damals wie in jetzigen Perioden wurden uns nur die in nassen und humusfauren Lagen niedergelegten Vegetabilien erhalten, während alles Organische an basischer Bodenstätte verwitterte und der Nachwelt nicht überliefert ward.

Es ist aber höchst wahrscheinlich, daß bei so erheblichem Vorrathe der Atmosphäre an Kohlenstoff und Stickstoff eine starke Ernährung der Pflanzen, theils direct aus der Luft, theils durch eine starke Humuslage eintrat. Der Boden war kieselsaurer Felsboden und ohne Capillar- und Diffusionsbewegungen; es fehlte die Gelegenheit für die Pflanzenwurzel, tief in den Boden einzudringen und die Ernährung unter kräftiger Mitwirkung der Mineralstoffe zu beschaffen.

Mit dem Aermwerden der Atmosphäre an Kohlenstoff schloß sich der Pflanzenkörper mittelst der Rinde gegen die Luft ab und die Wurzel begann stärker zu functioniren. Es hatte die Kieselsäure im Verlaufe langer Zeitraume den Kalk und die Thonerde freigegeben, welcher erstere am Grunde der Meere Schichten aufbaute, während die letztere neben der körnig sich abscheidenden Kieselerde lose und lockere Bodenlagen bildete. Bei dem Sinken der Temperatur ging mehr Wasser zum tropfbaren Zustande über.

In diesen Standorten der basischen Reaction und der starken Capillar- und Diffusionsbewegungen traten dann mit der Kreide und Tertiärformation diejenigen Bäume auf, welche wir Laubhölzer nennen. Wir kamen aus der Stufe der Humusgebilde in die Zeit der wasserreicheren, salpetersaure und kohlen-saure Salze führenden Böden, und die Bäume mit wässerigen Säften und ausgebreiteten Blättern konnten in dem allgemeinen Streben zu leben ihre Stellung erringen. Zuerst blieben sie immergrün, mit dem Schwinden des gleichförmig temperirenden Klimas unserer Erde und dem Eintritt in die starken Temperaturwechsel gelangten wir auf die im Winter blattlosen Bäume unserer jetzigen Zeiten.

Während dieser Vegetationsfacen unseres Erdförpers hat die Oberfläche desselben gar mannigfache Umgestaltungen erlitten. Mögen Sand- Thon- oder Kalkschichten aus der Tiefe des Meeres aufgestiegen, oder

plutonische Gebirgsmassen ans Licht getreten sein, oft genug haben sich frische Erdschichten der vorhandenen Vegetation als neue Stätten des Gedeihens zur Verfügung gestellt.

Die unter Vegetation tretenden Mineralschichten müssen wir zunächst und für einige Zeit als humusarm betrachten, besonders wenn wir die Atmosphäre in ihrem jetzigen Zustande voraussetzen, denn der Humus ist das Erzeugniß längeren Pflanzenwuchses. Stets werden neue Bodenschichten eine basische oder neutrale Reaction zeigen, weil die Mineralstoffe das Uebergewicht haben und die etwa entstehenden Humusäuren zur Kohlensäure umbilden. Diejenigen Hölzer, welche eines humus-sauren Bodens bedürfen, werden hier keine Aussicht auf Gedeihen haben.

Es muß angenommen werden, daß diejenigen Bäume auf frischen Mineralböden das Feld besetzen, welche mehr auf Mineralstoffe angewiesen sind, und nach den neuen Anschauungen über die Entwicklung der lebenden Formen werden diejenigen Gewächse hier die größte Aussicht zum Fortleben und zur Vererbung haben, welche blattreich sind, und die meisten Blattabfälle auf den Boden werfen. Einmal wird tiefer Schatten den rohen Boden vor Austrocknung und zuviel Licht schützen und zweitens werden reiche Blattabfälle günstige, physikalische Verhältnisse erzeugen und Kohlenstoff und Stickstoff für den Pflanzenwuchs darbieten.

Die Entwicklung der Blatt- und Schattenbäume wird von jeher in einem gewissen Verhältnisse zur basischen Reaction des Bodens gestanden haben, denn je kräftiger der letztere die Abfälle zerlegte, desto mehr Kohlenstoff und Stickstoff wurde zu leicht assimilirbaren Salzen verarbeitet und für das Gedeihen der Pflanze und deren Blattfülle disponibel.

Die Ausbildung der Pflanze mußte aber bei dem Grade des Blattreichthums und der Beschattung aufhören, wo der Boden ein Größeres nicht bewältigen konnte, wo also ein Uebermaß die Versäuerung und somit gerade das Gegentheil von dem Bodenzustande erzeugt hätte, in welchem die Pflanze eine so günstige Entwicklung fand.

In dieser Erwägung glauben wir ein gar wichtiges Gesetz des forstlichen Haushaltes darzulegen, welches uns manche Aufschlüsse in den bisher so dunklen Verhältnissen des naturgemäßen Waldes wird geben können.

Steht die Blatt- und Schattenpflanze in einem bestimmten Verhältnisse zur basischen Reaction des Bodens so wird eine Erdzone um so blattreichere Bäume ausbilden, je kräftigere Bodenklassen sie enthält.

Rechnen wir unsere Buche und Edeltanne zu den schattigsten und blattreichsten Bäumen, so wird ein Land mit mehr basischen Bodenklassen noch schattigere Bäume besitzen. Feuchtigkeit im Uebermaß und Kälte ver-

mindern die Zersetzung der Blattabfälle und deshalb wird eine zu feuchte und kalte Lage unter sonst gleichen Verhältnissen keine so blattreiche, schattige Pflanze liefern. Wärme und mäßige Feuchtigkeit fördern die Zersetzung der Humusmassen und deshalb kann das wärmere Klima eine überwältigende Blattfülle erzeugen.

Basische oder neutrale Reaction und freie Mineralstoffe werden, wie schon hervorgehoben, in jedem neuen Mineralboden zur Verfügung stehen, selbst wenn derselbe sandig und locker wäre und weder durch Kalk, noch mit Thonerde und Kali eine große und nachhaltige Wirkung erzeugen könnte.

Blatt- oder Schattenpflanzen müssen auf schwachem Neulande zeitweilig Gedeihen finden, aber mit der längeren Vegetation werden die Abfälle eine für den Boden zu starke Humuslage erzeugen, als daß derselbe sie zersetzen könnte. Die Bodenversauerung wird eintreten und die Schatten- und Blattpflanze muß um so früher zum Krüppelwuche übergehen, als der Boden schwächer war als derjenige, auf welchem die Schattenpflanze ihre Heranbildung gefunden hat. Fortdauernd kann diese Pflanze also nur auf ihrem naturgemäßen Standorte gedeihen.

Wir wissen aus unseren forstlichen Maßnahmen, daß eine Pflanzung der Schattenbäume eine Zersetzung der Humusmassen erzeugt und haben vorstehend erörtert, daß einige Holzarten direct auf Ernährung durch humusfaure Salze angewiesen zu sein scheinen. Die Natur in ihrer großen Mannigfaltigkeit mußte bald den Weg finden, die Humusmassen, welche das Gedeihen der Schattenpflanzen hindern, anderweitig zu verwenden, und so bildeten sich Hölzer mit lichtem Laubschlage und geringer Blattfülle. Diese mußten im Gegentheile zu den Blattpflanzen um so glücklicher sein in der Ausbildung und Vererbung, als durch Einfall von Licht, Luft, Wärme und atmosphärischen Niederschlägen die Zersetzung der Humusmassen unter ihrem Schirme stattfand.

Wir dürfen demnach die Blatt- und Schattenpflanzen als Humus- und Stickstoffsammler, die Lichtpflanzen als Humus- oder Stickstoffzehrer bezeichnen. Die Letzteren verwenden den Ueberschuß, welcher an nicht normaler Bodenstätte bei den Ersteren sich ergiebt, theils in der Bergesellschaftung, theils vielleicht entfernter im Gebiete der Anschwemmung.

Werfen wir von diesem Gesichtspunkte ausgehend einen Blick auf die im Walde meist vorkommenden Holzarten, so stellt sich die Buche als diejenige dar, welche unter allen die mehrsten Mineralstoffe für ihre Ernährung fordert und mit deren Vermittlung den größten Humus oder Stickstoffgehalt für den Waldboden sammelt. Der Buche mögen hierin Hasel und Hainbuche folgen.

Die Eiche ist bekanntlich schon ein Stickstoffzehrer, sie nährt sich auf Kosten der blattreichen Hölzer oder im Gebiete der Anschwemmung von den durch Wasser hingespülten Nährstoffen. Die Eiche erträgt schon weit mehr humusfaure Verbindungen im Boden, besonders auf Bodenklassen, welche im Untergrunde Lehm führen oder sich feucht halten. Die Traubeneiche, *Quercus Robur*, scheint die Form des ärmeren, humusfauren Sandes zu sein, wo der Stickstoff mehr gebunden ist. Die Lappen der Stieleiche reduciren sich in der Traubeneiche auf schwache Ausbuchtungen, die Consistenz des Blattes nähert sich derjenigen der wachshaltigen Pflanzen, es wird dicker, dunkler und glänzender. Besonders in dem lauenburgischen Sachsenwalde und dem dort angrenzenden Reinbecker Forst Hahnenkoppel ist diese Eiche sehr schön und charakteristisch vorhanden.

Die weitergehenden lichten Hölzer Eiche, Vogelbeere und Birke ertragen unter allen Laubhölzern den höchsten Grad der Bodenversauerung. Die Eiche kommt bekanntlich noch fort auf den kohligem, schwarzen Brüchen des östlichen Schleswig-Holsteins, wo die Erle nicht mehr gedeiht und die Birke ist das letzte Laubholz auf vertorften, zunderigen Rohhumusmassen und geht als Strauch selbst auf das wüste Hochmoor.

Eine mehr unentschiedene Stellung scheinen die weichen Bucherhölzer einzunehmen wie z. B. Weide, Pappel, Erle. Sie sind von der Natur zu Quartiermachern bestimmt und deshalb mit dem leichten, weitfliegenden Samen versehen worden. Ihr Anspruch an die Reaction des Bodens ist weniger hervortretend, doch weichen sie gerne der größeren Versauerung.

Wenn nun auch die Laubhölzer durch ihr Verhalten auf den verschiedenen Bodenklassen mehr oder minder eine feste Stellung einnehmen, so muß, wie schon hervorgehoben worden, hiebei erwogen werden, daß die Hölzer, welche die Natur zur Ausnutzung der humusfauren Lagen bestimmte, auch auf die besseren Böden gehen, weil hier die Nährstoffe in den salpeter- und kohlenfauren Salzen weit diffusibler sind. Unglücklicher gestaltet sich jedoch der andere Uebergang z. B. der Buchenwuchs auf humusfaurem Boden; das Holz ist dunkler, loser und schlechter. Wir wissen, daß die Pflanzen selbst tödtliche Gifte aufsaugen, sobald sie diffusionsfähig sind, und so ist es denn auch zu erkennen, daß starke Buchenstämmen Humus-säuren aufgenommen und bei der Verdunstung concentrirt haben. Es ist hiebei die Annahme ausgeschlossen, daß die humusfauren Lösungen aus der Zersetzung des älteren Holzkörpers selbst hervorgehen, denn die abgestorbenen Holztheile führen den Humusextract nicht, sondern oft in ganz scharfer Abgrenzung nur die lebendigen und saftigen, jedenfalls noch gesunden Holzkörper.

Unter den Nadelhölzern, welche überhaupt dem humusfauren Boden

angehören, neigt sich die Edeltanne als Zwischenglied und den Nadelholz-Character verleugnend, zu der Buche. Die Fichte ist die leitende Schatten- und Blattpflanze der Nadelholz-Familie, die humusfaure Reaction des Bodens ist dieser Holzart entschieden Bedürfnis, aber nur in demjenigen Grade, daß die Humus Säuren und mit ihnen der Stickstoff, wahrscheinlich in Form von Ammoniak leicht löslich sind.

Die Kiefer ist die charakteristische Lichtpflanze der Nadelhölzer, der wahre Schmaroger, welcher das verzehrt, was andere Pflanzen an Nährstoffen gesammelt haben. Sie liebt ein reiches von Schattenpflanzen erzeugtes Humuslager, gedeiht aber noch, wenn auch in dürftiger Weise, dort, wo der Stickstoff gebunden und nur durch Bearbeitung zeitweilig löslich geworden ist.

Hervorzuheben ist noch, daß die lichten Hölzer, welche die Humus Säuren ertragen, besonders starke Rindenbilder sind, wie z. B. Eiche, Kiefer, Eiche u. s. w. und ebenso die Bucherhölzer Pappel, Weide, Erle. Eine schwache Rinde dagegen haben Buche, Fichte, Edeltanne, und besonders dort in ungewöhnlicher Weise, wo die Mineralbasen Kalk, Thonerde, Kali u. s. w. die basische Reaction stark aufrecht halten.

Nach der vorstehenden Schilderung einiger Grundzüge im Haushalte der Holzarten möge es gestattet sein, einen Blick in die Gruppe derjenigen Pflanzen zu werfen, welche im Betriebe der Ackerwirthschaft benutzt werden und nach ihrem Gehalte an Mineral- und organischen Stoffen weit mehr untersucht worden sind, als die forstlichen Holzarten.

Auch hier finden wir, daß die Blattpflanzen: Klee, Erbsen, Bohnen u. den basischen oder neutralen Boden, und mithin die beste Humusstufe erfordern, und daß sie, ähnlich der Buche, unter Vermittlung reichen Gehalts an Mineralstoffen im Stande sind, üppige Blattkörper zu entwickeln und mit diesen den Boden zu verbessern. Die genannten Gewächse sind Schattenpflanzen und können zu den Stickstoffsammlern gezählt werden, während die Gräser, und insbesondere die vielgebauten Halmfrüchte den Lichtpflanzen oder Stickstoffzehrern angehören.

Es ist seit länger festgestellt, daß die genannten Blattpflanzen durch stickstoffliche Düngung nur wenig im Wuche gefördert werden, daß aber die Gräser und Halmfrüchte unter dieser Düngung den höchsten Effect geben. Wir wissen längst, daß Klee, Bohnen, Erbsen u. durch Mineraldüngung, besonders durch Kalksalze, im Wuche gefördert werden, während sie auf humusfaurem, kalkarmem Boden nicht gedeihen.

Nach Dr. E. Wolff's Nischenzusammenstellungen sind in 1000 Theilen Trockensubstanz enthalten bei:

a) Blatt- oder Schattenpflanzen.

	Gesamt- asche	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- erde.
Rotklee in Blüthe . . .	68,3	21,96	24,06	7,44	6,74	2,06	1,62
Weißklee in Blüthe . . .	71,6	12,07	23,13	7,15	10,07	5,82	3,03
Erbsen in Blüthe	74,9	27,86	18,76	7,61	8,20	6,15	0,96
Erbsenstroh	51,3	11,75	18,89	4,13	4,13	3,21	3,50
Wicke	100,5	33,93	27,36	6,42	12,82	3,41	5,89
Futterwickenstroh	52,5	7,46	18,51	4,40	3,20	3,91	4,31
Ackerbohnenstroh	53,5	22,56	11,98	4,06	3,95	1,90	3,94
Buchweizenstroh	61,5	28,82	11,34	2,25	7,31	3,27	3,42

b) Lichtpflanzen.

Süßgräser überhaupt . .	70,1	20,80	5,10	2,04	5,92	2,60	26,41
Sauergräser überhaupt .	71,1	20,60	4,71	3,33	5,33	2,67	23,57
Wiesenheu	60,2	15,38	10,07	3,80	4,82	2,75	16,26
Winterweizen in Blüthe	69,9	19,39	2,71	1,86	5,34	1,31	33,75
Gerste in Blüthe	76,3	29,38	5,00	1,98	7,48	2,43	24,88
Hafer in Blüthe	68,7	26,15	4,40	2,21	6,79	1,67	23,30
Winterroggenstroh	47,9	9,22	4,11	1,30	2,46	1,30	27,01
Winterweizenstroh	53,7	7,33	3,09	1,33	2,58	1,32	36,25
Gerstenstroh	48,0	10,97	3,73	1,25	2,15	1,78	24,97
Haferstroh	47,0	10,40	4,16	1,90	2,20	1,45	22,83

Wenn wir den Buchweizen unseren Bucherhölzern parallel stellen, so finden wir in den Ackergewächsen genau denselben Haushalt beurlundet, wie unter den Bäumen unseres Waldes.

Die Blatt- oder Schattenpflanzen, welche der Ackerbau an sich gezogen hat, scheinen ebenso wie die Schattenhölzer von der Natur bestimmt zu sein, unter Mitwirkung reichlicher Mineralstoffe Humus oder Stickstoff zu sammeln, und die Lichtpflanzen des Ackerbetriebes haben die Aufgabe, als Humus oder Stickstoffzehrer, diejenigen Ansammlungen organischer Reste zu verwerthen, die ein Boden aufgespeichert, welcher in seiner Zerkleinerungskraft der Schattenpflanze nicht gewachsen ist. In der vorstehenden Tabelle tritt noch deutlich hervor, daß die Lichtpflanzen ganz besondere Kiesel säureverwender sind und auch deshalb sein müssen, weil diese Säure bei ihrer trägen Diffusion und Neigung zur unlöslichen Ablagerung in aufgehäuften Rohhumusmassen viel mehr zur Verfügung stehen wird, als im rohen Mineralboden. Es wird hiebei auch in Betracht kommen, daß der größere vom Humus so ausnehmend stark gebundene Wassergehalt wahrscheinlich auf die Verwendung der Kiesel säure einwirkt.

Um diejenige Stellung der Holzarten zu versinnlichen, welche sie im natürlichen Haushalte des Waldes einnehmen, haben wir auf Tafel VIII das Auftreten der Hölzer dargestellt, wie es im Walde beobachtet werden kann.

Auf der Bodenklasse, wo ein Ueberschuß von Humus und Stickstoff sich bildet, so daß die Lichtpflanzen zur Erhaltung der besseren Reaction mitwirken müssen, sehen wir die beiden Gattungen gemischt vorkommen. Die Schattenbäume (Buche, Hainbuche) tief beastet und den Boden deckend, geben den lichten Hölzern (Eiche, Birke) und den Bucherhölzern (Pappel, Erle) bereitwilligst eine Stätte des Wuchses und der Humuszersetzung, und ähnlich verhält es sich in der Mischung von Fichte und Kiefer.

Auf der mittleren Stufe der Bodenreaction wird eine Mischung der Schatten und Lichthölzer lange sich erhalten und oft hin und her schwankend, je nach Boden und Klima, endlich der größeren Versauerung sich zuneigen. Sobald diese eingetreten ist, muß die Schattenpflanze weichen, und es wird der Humus nach und nach zur minder günstigen Reaction übergehen, wobei besonders Kälte, Feuchtigkeit und Bodenwucherungen beschleunigend zur Seite stehen. Es wird ein Mangel der Mineralstoffe sich mehr und mehr geltend machen und das Endresultat ist ein kümmerwuchs in Lichthölzern, unter dessen hellem Schirme Gräser, Heidelbeere und Haide eintreten.

Auf den Böden der basischen Reaction werden die Schattenhölzer allein herrschen und die Lichthölzer nicht aufkommen lassen, weil diese, wie es in der forstlichen Praxis allgemein bekannt ist, starken Seitenschatten und Schirmdruck nicht ertragen. Es werden vielmehr die den Seitendruck und die Ueberschirmung duldbenden Schattenhölzer zum dichten, dunklen Walde und zu hohen schönen Säulenhallen sich entwickeln und lange erhalten.

Außer dem chemischen Zusammenwirken der Holzarten kann man noch in der Form der Stämme ein mechanisches erkennen. Bei der Buche und Hainbuche in der Mischung mit Eiche, Birke zc. sehen wir in der ganzen Länge des Baumstammes eine weitverzweigte Beastung, welche den Stamm überall belebt und anscheinend das Bestreben hat, den Boden zu decken und die Wurzel zu schirmen. Die eingemischten Lichtpflanzen wachsen dagegen schlank und ohne Astentwicklung auf, als wenn sie andeuten wollen, daß sie für ihre Wurzel keine Sorge zu tragen haben; durch die Ausbaumung ihrer Krone scheinen sie vielmehr möglichsten Druck auf ihre Ernährer ausüben zu wollen.

Ähnlich ist die Form der Nadelhölzer und kein Baum ist für ihre Wurzel so besorgt wie die Fichte. Auf dem Gestein geboren, läßt sie ihre Wurzeln über die Felsen laufen, wo nur einige Grünmoose und Nadeln als Decke vorhanden sind, sie treibt möglichst weit mit den Aesten nach außen, um die Wurzel zu decken. Während die Kiefer schlank und astlos

auffchießt und durch Ueberwipfelung sich geltend macht, bohrt sich die Fichte gewissermaßen pfeilartig mit ihrem Wipfeltrieb durch das Kronendach der Kiefer.

Glauben wir im Vorstehenden nachgewiesen zu haben, daß ein tiefes und gesetzmäßiges Zusammenwirken der Hölzer für ein gutes Gedeihen derselben zu Grunde gelegt werden muß, so nimmt es uns auch nicht Wunder, daß die eine oder andere Holzart nicht mehr die erwünschten Erfolge bietet. Der Mensch hat seit lange in willkürlicher und unverständiger Weise den Haushalt des Waldes, d. h. das Sineinandergreifen der Hölzer gestört, und somit gegen seinen eigenen Vortheil nach persönlichen und willkürlichen Ansichten den Wald mißhandelt.

Um aus den schlechten Erfolgen herauszukommen, ist es oft genug für nothwendig gehalten worden, ähnlich wie in der Ackerwirthschaft, einen Wechsel der Hölzer eintreten zu lassen. Erwägen wir aber, daß die Verhältnisse im Walde ganz anders liegen, als in der Landwirthschaft, daß die Hölzer auf einen langen, von dem einzelnen Verwalter nicht zu übersehenden Zeitraum angelegt werden, so hat es sein Bedenken, dem Wechsel im Walde das Wort zu reden. Der längere, gedeihliche Zustand des Waldes scheint für gar viele Verhältnisse auf Mischung zu beruhen und wir werden sehr zu überlegen haben, welcher Bodenzustand in Aussicht steht, wenn wir den Umtrieb einer bestimmten Holzart einsetzen.

Erinnern wir uns, daß die Lichthölzer zehrende Gewächse sind und daß unter ihrem lichten Schirme die Verkieselung, wie sie im Abschnitt 2 behandelt wurde, dem Boden einen ewigen Nachtheil bringt, auch daß die vegetative Bodendecke ihren Einzug hält, so können diese Hölzer auf reinen Anbau keinen Anspruch haben.

Eiche, Birke und Kiefer müssen auf armen, trockenen Lagen schließlich zum ewigen Tode des Bodens führen. Ueber Eiche und Birke besteht hierin wol kein Zweifel mehr, dagegen ist die Kiefer so außerordentlich genügsam, daß der Rückgang schwer ersichtlich wird. Aber gewiß darf man ihr eine starke Humuslage mit großen Vorräthen an löslicher Kieselsäure nicht anvertrauen, denn am Ende der Umtriebe wird ein erheblicher Vorrath an Quarzsand dort liegen, wo ehemals stickstoffreicher Humus gelagert war.

Hört man das Urtheil der Fachgenossen aus der Mark Brandenburg, so scheint der schöne Kiefernwuchs in dortigen Lagen nur nach früheren Laubholzwüchsen stattzufinden, während Kiefer nach Kiefer stark im Sinken ist. Ewige Armuth und wüstenartige Verjandung bei fortdauernder Quarzbildung ist vielleicht das Loos des reinen Kiefernbaues im Sande des trocknen Klimas und Haide und Moor folgen dieser Holzart in feuchter Lage.

Die Mischung der Hölzer wird daher wahrscheinlich unumgänglich nöthig werden, wo die Schattenhölzer an Humus mehr ablagern, als der Boden zersetzen kann. In der Landwirthschaft spricht man seit länger davon, daß die Delfrüchte den Boden entsäuern und die Forstwirthschaft wird wol zu dem Schlusse kommen müssen, daß die Harzbildner dasselbe thun. Wir sehen in der Ortsteinbildung auf das Deutlichste, wie die Humus-säuren der Massenanziehung zur Concretion folgen, warum sollten wir nicht auch annehmen dürfen, daß sie den Wurzeln der Harzbildner mehr zuziehen, als denjenigen der anspruchsvollen Laubhölzer, wo sie doch nicht aufgenommen werden. Wenn die Pflanzen je nach ihrer Art besondere Nährstoffe dem Boden entnehmen, warum sollten denn nicht auch einige derselben vorwiegend humus-saure Salze heranziehen und verarbeiten? Es ist dies im höchsten Grade wahrscheinlich, und die Erscheinungen im Walde bestätigen diese Annahme.

Die junge Buche, krüppelwüchsig im Rohhumus stehend, macht schlanke und glatte Triebe, sobald ein neu angebaute Kiefernbestand diese Pflanze überschattet und den Boden ordentlich erfaßt hat. Der jähe Wechsel des Buchenwuchses kann nicht in den wenigen Kiefernadeln gefunden werden, welche inzwischen abgefallen sind, denn der Buchenrohhumus ist an und für sich viel kräftiger, als jede Bodendecke, welche die Kiefer geben könnte. Die Zeichen sind vielmehr ganz darnach, daß die Kiefer humus-saure Verbindungen an sich zieht und hiemit die Buche entlastet. Es kommt ferner in Betracht, daß die Kiefer als Nadelholz wenig Feuchtigkeit verwendet und hievon der unterstellten Buche mehr zukommen läßt, als von einem Buchenbestande stattgegeben wird.

In diesen beiden Momenten findet es wohl seine Erklärung, daß Buchen so vortrefflich unter Kiefern und selbst besser als unter Eichen sich anbauen lassen, wo der Boden eben den mehr sandigen Klassen angehört. Ähnliche Ursachen werden für das gute Gedeihen der Buche unter der Birke vorhanden sein, weil die letztere mit einigen Wucherhölzern (Aspe, Vogelbeere, Weide, Erle u.) in mancher natürlichen Verjüngung als die Wiege der Buche betrachtet werden kann.

Muthmaßlich ist die Zeit nicht fern, daß die Forstwirthschaft die Bedürfnisse und das Verhalten der Holzarten im Haushalte des Waldes näher kennen zu lernen und zu verwerthen, und damit eine Stellung zu erringen strebt, welche die Landwirthschaft seit länger bereits eingenommen hat. Daß der Wald vielerorten rückgängig sich zeigt, ist längst bekannt, aber über die Ursachen dieser Erscheinung vernimmt man nichts. Im Gebirge und besonders auf kräftigen Bodenklassen mag der Forstmann einer gewissen Sorglosigkeit sich hingeben können, wenn er nur den Wald

geschlossen hält und nach dem Hiebe fleißig wieder anbaut. Im Gebirge werden alle schädlichen Stoffe abgeschwemmt, der Boden steht immer wieder mit seiner primitiven Fruchtbarkeit zur Verfügung und auf sehr kräftigen Bodenklassen ist im Forstbetriebe wie in der Ackerwirthschaft manche Willkür zulässig. Aber auf armen Flächen der Ebene soll der Forstwirth die Rechnung ziehen, ob schädliche Stoffe im Walde sich erzeugen und die Existenz desselben gefährden.

Mit ellenlangen Werthsberechnungen, welche im Zimmer so vortreflich sich kultiviren lassen, hat man es dahin gebracht, unseren wichtigsten Blatt- und Schattenbaum, die Buche, als minder einträglich zu verurtheilen, während gerade sie es ist, welche tief in den Boden greifend die Mineralstoffe am meisten in Umlauf bringt und mit Hülfe derselben reiche Stickstoffvorräthe einsammelt. Diese werden von ihr selbst, oder auch dort von einem eingemischtem Lichtholze in der vortheilhaftesten Weise verwertbet, wo das Blatt- und Humusergebniß von dem Boden selbst etwa nicht bezwungen und in Holzwuchs umgesetzt werden kann. Was hilft es uns, wenn wir in kurzfristiger Speculation zunächst mit einem besser verkäuflichen Baume die ganze Welt gewinnen und nehmen ewigen Schaden an unserem Boden!

Von großer Wichtigkeit im Haushalte des Waldes sind neben den Hölzern auch die vorkommenden vegetativen Bodendecken, unter denen einige, große Flächen überwuchern und beherrschen-können. Mehr als bei den Holzarten ist es uns bekannt geworden, daß in den lebenden Bodenüberzügen gewisse Wechsel, und auf armen Böden stets mit größerem Verfall des Bodenzustandes statthaben; das Leben eines Menschen reicht hin, einen solchen Wechsel deutlich sich vollziehen zu sehen. Wir wissen z. B., daß im rückgängigen Walde Himbeere und Heidelbeere auch die Gräser wuchern, und daß diesen bei längerer Freilage und Verarmung der Stätte Haide, und zuletzt Flechtenwuchs folgen. Auch diese Pflanzen haben ganz augenfällig ihren bestimmten Haushalt, ihre günstigen Bodenreactionen, mit welchen sie kommen und gehen.

Einige dieser Wucherpflanzen sind ohne den Wald, also in freier Lage unmöglich, wie z. B. die Heidelbeere, und außer dieser sind es besonders Nesseln, Farne, Himbeere und Gräser, welche gerne in den aufgespeicherten Humusvorräthen des Waldes kräftig wuchern und die Vertorfung vermehren, wo der Mineralboden nicht genügend mehr einwirken kann.

Auf kräftigen Bodenklassen, überhaupt auf Mineralboden werden wir in der wilden Bodenvegetation ein Gemisch von Blatt und Lichtpflanzen beobachten; jemehr aber durch die Bodenart, die Lage oder den

vorausgegangenem Wald die Versaurung eingetreten ist, desto mehr werden diejenigen Pflanzen geltend, welche die humus-saure Reaction nicht nur ertragen, sondern auch fordern. Als die letzten Glieder treten wachs- und harzbildende Familien auf.

Die Pflanzen der vegetativen Bodendecke haben sich seither von dem Menschen weniger als die Hölzer beeinflussen lassen, sie können daher als recht gute Kennzeichen des inneren Bodenzustandes gelten, so daß sie uns berechtigen, auf die chemische Bodenwirkung zu schließen.

Das häufige Vorkommen der üppigen Blatt- und Krautpflanzen wird uns beweisen, daß wir auf kräftiger Bodenlage uns befinden, wo Kalk und Stickstoff frei diffundiren; es ist dies gewissermaßen der normale Zustand für das rasche und kräftige Angehen unserer Buche.

Himbeere und Brombeere deuten ebenfalls auf einen recht guten Bodenzustand, sie sind im Haushalte des Waldes im ganzen von untergeordneter Bedeutung, können jedoch in größeren, besonders durch Stockrodung geförderten Wucherungen lästig werden.

Von größerer und zwar sehr hervorragender Wichtigkeit sind die Gräser, welche als Lichtpflanzen wahre Humusverzehrter darstellen und bei einer großen Eier nach Feuchtigkeit den Oberboden sehr austrocknen. Bei ihrer erheblichen Stickstoffforderung sind die Gräser besonders zu Hause, wo Rohhumusmassen beim Abtriebe der Laubhölzer frei werden. Die breitblättrigen Formen gehören den festeren, fruchtbaren Böden an, während die schmalblättrigen Gräser auf den sauren Humus sich beschränken und in den moorigen Wiesen zu drathförmigen Kleingewächsen herabsinken.

Keine andere Pflanze ist auf noch gutem Bodenzustande so gefährlich für den Nachbau des Waldes als eben das Gras, wenn es zu festen filzartigen Wucherungen sich ausgebreitet hat. Bei großem Feuchtigkeitsabedürfniß trocknet es den Boden in einem solchen Grade aus, daß auf 1 bis 2 Fuß Tiefe in Sandböden ein staubtrockenes Gemenge vorliegt. Holzpflanzungen werden durch solche Ausdörrung arg beeinträchtigt, besonders wenn sie den feuchtigkeitsliebenden Laubhölzern angehören, während die Nadelhölzer weniger durch Auszehrung des Bodens als durch Ueberlagerung und Erdrückung leiden. Es kommt diesem Uebelstande hinzu, daß bei der starken Wasserverdunstung durch die Gräser viel Wärme gebunden wird und deswegen Erkaltungen und Fröste entstehen, welche den Grasswucherungen den Character der Frostlage geben; außerdem lieben Insectenlarven die Wurzelstätte der Gräser und schädigen hiebei die Wurzeln der Holzpflanzen.

Die starken Grasswüchse folgen stets der stärkeren Lichtung oder

dem Kahlschiebe im Walde und scheinen einen außerordentlich raschen Umsatz der humosen Bodenkraft zu bewerkstelligen. Der Stickstoff wird dem Anscheine nach in ammoniakalischer Form, wenigstens von den Gräsern des ärmeren Bodens aufgenommen, welche die Vorläufer der Haide sind.

Die Gräser treten übrigens auch als Wechsellpflanzen mit der gemeinen Haide auf, wenn diese entweder durch Frost getödtet oder naturgemäß alle 10—12 Jahr abstirbt. Die Dauer der Graswüchse ist hier jedoch nur kurz, weil die wenigen durch das Eingehen der Haide löslich gewordenen Nährstoffe nicht lange vorhalten. Nur in den oft mit Wasser bestauten Senkungen, wo dasselbe gewissermaßen zwingend auf die Löslichhaltung der sonst gebundenen Nährstoffe einwirkt, sind die Graswüchse dauernd und gehen gerne in eine Wütlgraswucherung und endlich in die Moorbildung über.

Als eine weitere vegetative Bodendecke des Waldes haben wir die Farne zu nennen, welche im ganzen einen noch leidlich guten Bodenzustand beurfunden. Ihre stärkste Wucherung gehört den sehr humosen Bruchern der hiesigen Lehmstricte an, während sie auf geringeren Bodenklassen weniger kräftig und nur in den obersten Stadien des rückgängigen Waldes auftreten. Im Terrain der gemischten Sand- und Lehmböden charakterisiren die Farne gerne die grausandigen, (nequarzhaltigen) humusfauren Orte, wie dieselben auch erwähntermaßen zu den Pflanzen der humusfauren Reaction gehören.

Eine erhebliche Stufe tiefer in ihren Anforderungen steht die lebende Bodendecke der Vaccineen, welche so außerordentlich bezeichnend sind für den Mangel an Mineralbasen und in ausgebreiteten Wucherungen den Boden rückgängiger Wälder überziehen.

In Schleswig-holsteinischen Forsten ist die Heidelbeere oder Birkebeere (*Vaccinium Myrtillus*) die ausgebreitetste Art dieser Familie, und an ihrem Erscheinen erkennen wir deutlich das übermäßige Hervortreten der humusfauren Bodenwirkung in den Buchenschlägen, mit welcher die natürliche Ansammlung der Buche zu Ende geht.

Die Heidelbeere drängt sich in Schleswig-holstein in den schattigsten Buchenort, wenn nur die obere Bodenschicht grausandig und mit viel Rohhumus belegt ist. Sie bildet zuerst kleine, grüne Inseln, welche durch Wurzelansläufer ringsum allmählig sich erweitern. In ihren Wucherungen sammelt sich das Buchenlaub ohne ordentlich zu verwesen und die consistenten, alljährlich abfallenden Blätter der Heidelbeere selbst, geben dem verfaulerten Boden ein kohliges, fettes Ansehen. Mit einer unwiderstehlichen Gewalt dehnt sich die Heidelbeere über die humusfauren Flächen aus und

hält gewissermaßen die Hand darüber, daß höher stehende Pflanzen nicht wieder eingreifen.

Ein ähnliches Verhalten zeigt hier zu Lande die Hülse (*Stechpalme*, *Ilex Aquifolium*) welche im tiefsten Buchenschatten mehr auf lehmigem, als auf reinem Sandboden größere Horste und oft ausgedehnte, undurchdringliche Büsche erzeugt. Das Buchenlaub bleibt ebenfalls unverwest in diesen Wulsten liegen und bildet hohe Rohhumusmassen, in welchen keine Holzpflanze Wurzel fassen kann. Wie es schon hervorgehoben ist, deutet das immergrüne, stark glänzende Blatt auf die Verwendung der sauren Humusgebilde.

Geringer in ihrer Wurzelthätigkeit als die vorbesprochene Heidelbeere haben wir die Grünmoose anzusehen, welche gar vielfältig den Waldboden überziehen; auch diese sind von der humusfauren Reaction abhängig. Auf basischen Bodenlagen, z. B. kalkgemischten Lehmböden, kommen die Grünmoose nicht vor, wenigstens nicht in directer Verbindung mit denselben. Wo sie sich hier finden, ist die Diffusion der Nährstoffe auf die Moose gehindert, was um so leichter geschehen kann, als sie eine bodenfesteste Wurzel nicht besitzen.

Während die Heidelbeere bei einer ebenfalls nur geringen Wurzelkraft des Waldeschattens bedarf, um leben zu können, so gehen die Grünmoose bei noch schwächerer Wurzel ins Freie und beurfunden hiedurch eine sehr niedrige organische Stufe und einen geringen Anspruch an die Nährstoffe des Bodens. Die Moose sind daher als Bodenbelag den Hölzern nicht schädlich, vielmehr treten sie oft als schützende Decke auf, unter welcher flachwurzelnde Hölzer, z. B. die Fichte, ihre Wurzeln ausbreiten. Auf felsigem Boden sowol, wie in Haidewüchsen, deutet ein Bodenbelag von Grünmoosen auf einen ruhigen nicht afficirten Oberboden, welcher Zustand besonders der Fichte angenehm ist.

Schädlicher in ihrer Wucherung sind schon die Torfmoose; im allgemeinen gerathen diese jedoch selten mit Hölzern zusammen, weil die Bedingungen ihres Gedeihens, Wasser und Torfsäure, jeden Baum fern halten. Die Torfmoose sind aber dadurch dem Walde feindlich, daß sie die Benässungen fördern, große Moore heranzubilden und dadurch die Ungunst des Klimas vermehren.

Als vorletzte Stufe der lebenden Bodendecken nennen wir die Haidepflanze, welche in Massenwüchsen die großen Flächen des sandigen Mittelrückens unseres Landes überdeckt. Sie gehört zu den anspruchslosesten Gewächsen und erhält sich daher Jahrhunderte an einer und derselben Stelle, was bei anderen Bodenwüchsen weniger der Fall ist.

Alle 10—12 Jahre, je nach Wuchs-, Boden- und Witterungsverhält-

nissen absterbend und für kurze Zeit den Gräsern Raum gebend, beginnt sie aufs neue ihren erstaunlich geringen Massenzuwachs. Es ist erklärlich, daß der Boden in einem außerordentlich dürrtigen Zustande sich befinden muß, um in 10—12 Jahren ein $\frac{1}{2}$ bis 1 Fuß hohes Haidekraut ohne nennenswerthe jährliche Abfälle zu erzeugen und es ist auch verständlich, daß eine solche Pflanze auf Böden von erheblicher Fruchtbarkeit nicht gedeihen kann.

Schlägt man den elendesten, aber noch geschlossenen und mit Laubdecke versehenen Buchenkrüppelwuchs nieder, so ist doch die Haide für die nächsten 20 Jahre hier unmöglich. Die Gräser überwuchern zunächst den Boden, verzehren den vorhandenen Rohhumus mit dem reichen und löslichen Stickstoffgehalte. Nach Ablauf des genannten Zeitraumes beginnt einzelnes Haidekraut emporzusprossen um die spätere, allgemeine Haidegeneration einzuleiten. Den lichten Hölzern (Eiche, Birke, Kiefer), welche den Humus nicht sammeln, sondern verzehren, wächst die Haide oft genug auf dem Fuße und zeigt uns an, wie viel tiefer hier die Bodenkraft steht als bei dem Buchenhumus.

Immerhin ist beim ersten Auftreten der Haide nach den alten Holzwüchsen der Boden nicht so tief gesunken, daß er nicht sollte für den Wald wiedergewonnen werden können. Die Haidepflanze tritt hier wie auf früheren Ackerflächen nicht hindernd entgegen, wenn nur richtiger Weise der Jungwuchs, d. h. das erste Aufsprossen derselben in sonniger Lage vermieden wird. Alte Haidewüchse besonders, wenn in ihrem stockigen, unterbrochenen Bestande Grünmooslager sich eingefunden haben, sind den Nadelholzpflanzen gar nicht schädlich, sofern nur der Boden nicht die schwarze oder graue Oberlage trägt, welche in den angehängten Tafeln über der Driftsteinlinie gezeichnet worden ist.

Wo der Boden mineralisch unverdorben und von brauner Färbung ist, wo ein Gemenge aller Gesteinsarten vorliegt, ist die große Furcht vor der Haidewucherung eine unbegründete; ihre Genügsamkeit in der Ernährung und Feuchtigkeit macht sie viel weniger gefährlich als andere Bodenwüchse. Es liegen ausgedehnte Nadelholzkulturen auf früheren Ackerländereien der reinsandigen Stufe vor, wo die Fichte in hohe Haide gepflanzt ward, daß keine einzige Pflanze dieselbe überragte. Diese Pflanzungen gingen ohne Verzug und ebenso rasch an, wie andere auf haidelosen Kulturstätten, und zeigten selbst in höchst ungünstiger, weitständiger Anlage bei der Höhe von 6—12 Fuß (oft an ganz isolirten Pflanzen, auch rings von Haide umgeben) Sähestriebe von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß Länge.

Fichtenpflanzungen auf rückgängigem Waldboden, wo Haide und Graswüchse wechseln, zeigen, sofern noch brauner Boden vorhanden ist, in den

Haidewüchsen ein viel sicheres Aufgehen, als auf den Grasplätzen. Die kräftigere Wurzelthätigkeit und das größere Feuchtigkeitsbedürfniß der Gräser, der größere Stickstoffverbrauch, die Verdunstungskälte, und Insektenfraß an denselben veranlassen es, daß die Fichten in den Haideinseln ungefährdet rasch aufgehen, während es dem Wirthschafter eine große Sorge ist, die Graswucherungen in Bestand zu bringen.

Wer also einen alten Haidewuchs auf braunem, unverdorbenen Boden hat, darf die Haide vor der Pflanzung nicht beseitigen, es sei denn, daß er der tiefen und vollen Bearbeitung der Fläche huldbige, welche stets die besten Resultate geben wird.

Ganz anders wird aber das Verhalten der Haide gegen unsere Kulturen auf den blauschwarzen oder grauen Bodenarten und Bleisanden, welche in den Tafeln dieser Abhandlung über der Ortsteinlinie dargestellt worden sind. Keine andere Pflanze, kann man wol sagen, ist der Haide darin gewachsen, diesem furchtbaren Boden die wenigen löslich werdenden Nährstoffe zu entziehen. Besonders ist die Haide in den jungen Wüchsen gefährlich, weil hier das Wurzelnetz besonders thätig ist; sie schadet der Kiefer doch weniger als der flachwurzelnden Fichte. Die alten Kulturen auf hiesigen Haiden zeigen zur Genüge, daß Kiefernbestände dürrtiger Beschaffenheit durch Eineggen des Samens in der Haide haben entstehen können.

Zur Uebersicht der Ansprüche, welche die vorbehandelten, lebenden Bodendecken machen, gestatten wir uns, nach Dr. G. Wolff's Aschenzusammenstellungen anzuführen, wie viel Asche in 100 Theilen der Trockensubstanz enthalten ist:

	Gesamt- asche	Natri	Kali	Magnesia	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- erde
Süßgräser	7,01	2,08	0,51	0,20	0,59	0,26	2,64
Saure (Nied-) Gräser .	7,11	2,06	0,47	0,33	0,53	0,27	2,36
Farrenkraut	6,76	2,40	0,83	0,47	0,55	0,24	1,37
Heidelbeere	3,44						
Besenpflanze	1,81	0,6	0,30	0,21	0,15	0,06	0,17
Moss	2,56	0,35	0,30	0,15	0,12	0,13	0,74
Haidekraut	2,0	0,27	0,45	0,19	0,14	0,08	0,6

Zieht man in Erwägung, daß die Haide in ihrer Trockensubstanz nur 2% Asche enthält, wovon 0,6% auf die unwichtige, überall reichlich vorhandene Kieselsäure kommen, so erscheint sie als die genügsamste unter den aufgeführten Pflanzen, welches uns auch der Haushalt der Natur in der augenscheinlichsten Weise bestätigt.

Als letzte vegetative Bodenbekleidung haben wir die Flechten zu besprechen, welche in fruchtbaren Gegenden wenig vorkommen, aber in unseren rückgängigen Wäldern, auf öden Haiden und Felsen um so reich-

licher auftreten. Immerhin haben wir die Flechten als lebende Pflanzen zu betrachten, aber sie stehen auf der äußersten Grenze und dem Starren und Leblosen sehr nahe. Als ein Gehäufte von Zellen sind sie ohne Wurzel, können aus ihrer Haftstelle Nahrung nicht aufnehmen, sondern leben nur aus der Feuchtigkeit, welche ihnen aus der Atmosphäre geboten wird. Ihre mineralischen Bestandtheile müssen sie auf diesem Wege beziehen und selbstverständlich auf ein Minimum beschränken, weil die atmosphärischen Niederschläge nur sehr wenig Mineralstoffe enthalten.

Die Flechtenwelt, insonderheit diejenige, welche wir hier zu betrachten haben, wird in erster Linie getragen durch die Feuchtigkeit der Luft, ja sie verkörpert gewissermaßen den Feuchtigkeitsgehalt derselben. Die Aschenmenge beschränkt sich auf 1%, während auch höhere Zahlen für andere Flechtenarten genannt werden, welches um so erklärlicher ist, da manche Flechten an Baumstämmen und unter deren Kronendach leben und von dem dort abtropfenden, mehr Mineraltheile enthaltenden Wasser genährt werden.

Eine Flechtendecke ist insoweit indifferent gegen ihre Unterlage, als sie wenigstens Nährstoffe in nennenswerther Menge nicht entnimmt, sie wird aber oft dadurch schädlich werden, daß sie ihre Haftstelle gegen die alles belebende Atmosphäre abschließt.

Als Bodendecke kommt in Schleswig-Holstein vorzugsweise die Renthierflechte (das sogenannte Hungermoos) *Cladonia rangiferina* zwischen der Haide vor, welcher sich eingemischt finden: *Cladonia coccifera*, die scharlachrothe Säulchenflechte, *Cladonia pyxidata*, die gemeine Trompetenflechte, *Baeomyces roseus*, die rosenrothe Korallenflechte und *Evernia divaricata*, die ausgebreitete Strauchflechte.

Man wird annehmen können, daß Pflanzentheile um so mehr verwesungsfähig sind, als sie Mineralstoffe, insonderheit Mineralbasen enthalten, und daß die Flechten der Zersetzung deshalb sehr widerstehen, weil ihr Aschengehalt ein so äußerst geringer ist. Bei trockener Luft schrumpft der Flechtenkörper bis zur Brüchigkeit ein, bei dem Eintritt der Feuchtigkeit belebt er sich aufs neue. Keine höher organisirte Pflanze würde einen solchen Tod ertragen und zum Leben wieder erwachen können, in welcher Hinsicht doch die Moose den Flechten ziemlich nahestehen.

Das Leben der Flechte ist meist ein vieljähriges, denn ein und dasselbe Exemplar kann man jahrelang beobachten, ohne eine wesentliche Vergrößerung zu erkennen und das an den kümmerlichen Wüchsen der Hölzer vorkommende Bartflechte, *Usnea barbata*, und der Moosbart, *Usnea jubata*, mögen in ihren fußlangen, herabhängenden Fahnen das Alter eines Menschen weit übertreffen.

Die Flechtendecke des Erdbodens, welche in den Heiden so häufig angetroffen wird, schadet anderen Gewächsen durch Entziehung von Nährstoffen nicht, denn wo diese zur Ernährung höher stehender Pflanzen ausreichen, ist nicht der Sitz der Flechte. Sie weicht stets der besseren Vegetation und findet sich nur an Stätten größter Armuth. Die unmittelbar auf dem Boden liegende Flechtendecke stellt sich erst dann ein, wenn eine lange Freilage vorausgegangen ist; auf jungem Heideboden des rückgängigen Waldes findet sich die Flechte weniger und dann nur auf vermoderten Nesten oder stockigen Heidezweigen, niemals aber im Contacte mit dem Boden. Je länger der Boden Heide getragen hat, desto mehr bürgert sich die Flechte ein, und ihr haben wir nach der Ansicht des Verfassers die starke Ablagerung des schwarzkohligen Humus zuzuschreiben, welcher die historischen Heiden oft in starker Lage überdeckt.

Der Heidepflanze wird man die Bildung der in den angehängten Tafeln gezeichneten, grauschwarzen Schicht über der Ortsteinlinie nicht zuschreiben dürfen, denn ihre Abfälle bestehen nur aus Blüten und Früchten und sind so geringfügig, daß Luft und Licht mehr verzehren müßten, als diese Rückstände an Humus liefern können. Der grau-schwarze Heidetorf ist auch garnicht vorhanden, wo die Heide noch ohne Einmischung der Flechte sich befindet und der Augenschein läßt gar deutlich erkennen, daß die Oberlage des fraglichen Bodens aus den äußerst kleinen, schorfartigen Flechten besteht, zwischen welchen die Kieselerde ihre krystallhellen Körner bildet; oft sind recht starke Lagen vorhanden, welche nur aus Flechtentorf und weißen Quarzkörnern bestehen.

Ob nun der saure Extract aus dem schleimigen, aschenarmen Flechtenkörper in Verbindung mit dem unentwickelten, schorfartigen Flechtenanfluge des Heidebodens die Veranlassung zu der Bildung des kohligen Torfes gibt, oder ob die fortlaufende Erstarrung der Kieselsäure in der Freilage hierbei eine wesentliche Rolle spielt, mag dahin gestellt bleiben. Wahrscheinlich sind beide Ursachen wirkend und es ist zu erwähnen, daß die Oberfläche des Moores stets brauner ist, als die Oberschicht des trockenen Heidebodens. Auf den Mooren giebt die eingemischte Flechtendecke stets einen dunkleren Torf, als ihn die Torfmoose und Wollgräser bilden, aber die Farbe bleibt doch hinter der Heidebodenschwärze zurück, wahrscheinlich weil im feuchten Moore die Kieselsäure weniger erstarrt.

Augenfällig ist es, daß der gewöhnliche mit Flechten gemischte Heidewuchs den gewöhnlichen Sandboden bis auf mehre Fuße dunkel färbt (Tafel III. Nr. 1), während unter den noch vorhandenen Laubholzkrüppelbüschen nahe der Oberfläche ein heller Boden ansteht. Nach dem Rajolpflügen erscheinen die Plätze der Büsche wie helle Inseln in der übrigen dunklen Fläche.

Vielfache Beobachtungen und Untersuchungen haben dem Verfasser die Ansicht aufgedrungen, daß der, aller Kultur spottende Zustand des Oberbodens auf unseren Haiden, wo seit Jahrhunderten oder Jahrtausenden nichts Ordentliches gewachsen ist, der Flechtendecke neben der Verkiezelung zugeschrieben werden muß. Unter der Einwirkung der Flechte scheint ein so unzersehbare Kohlenstoff sich abzulagern, wie derselbe in der Steinkohle und im Graphit ehemals zur Ruhe gegangen ist. An Stickstoff fehlt es dem schwarzen Haidetorf nicht, denn eine Erhitzung mit Kalk läßt denselben rasch und stark hervortreten, derselbe ist jedoch zu sehr gebunden, als daß eine Pflanze denselben sollte gewinnen können.

Der echte und jeder Kultur schädliche Haidetorf besteht aus kohligem, schwarzen Humus mit weißen Quarzkörnern ohne jegliche Gemischung anderer Mineralbrocken und die beiden Hauptbestandtheile haben in enger Verbindung eine blauschwarze Färbung. Ein einzelnes Quarzkorn für sich betrachtet ist rein weiß, bis zur Hälfte jedoch in den schwarzen Torf gedrückt, nimmt es einen bläulichen Schein an. Ein Brocken dieses Bodens wird von dem Kenner stets und überall richtig angesprochen werden, es möge auch in eine noch so fremde Umgebung gekommen sein.

So wenig wie der Kohlenstoff und Stickstoff der Steinkohle und des Graphits zur Aufschließung und Verwendbarkeit in der Düngung sich würden empfehlen, so dürrig zeigt sich in dieser Hinsicht auch der blauschwarze Oberboden der Haid. Es kann diese Humusschicht viele Jahre in tiefer mineralischer Erdschicht hinlagern, ohne wesentliche Veränderungen zu erleiden. Die Haidepflanze durchdringt den blauschwarzen Torf regelmäßig mit ihren Wurzeln und bezieht aus dem darunter liegenden, braunen Boden ihre Nahrung; kein Wunder deshalb, daß die in den Obertorf gesetzten Holzarten dem Tode verfallen, da mit der Bearbeitung desselben im Wesentlichen nur erreicht wird, daß die durch Capillarbewegung aufsteigenden Nährstoffe weniger gebunden werden, sofern überhaupt die Lockerung eine tiefe und gründliche gewesen ist. Außerdem hindert allerdings der Blautorf jede andere Bodenwucherung, insonderheit die den Kulturen schädlichen Graswüchse und läßt nur die Haid zu, welche Pflanze in Nährstoffen und Feuchtigkeit dort leicht befriedigt ist, wo durch gute Lockerung ein ordentlicher Vorrath verfügbar geworden ist. Man kann auch wol sagen, daß der Haidetorf den Oberboden vor Austrocknung schützt.

Einen seltenen Einfluß kann man durch Ueberrieselung auf den Haidetorf ausüben, denn alsbald feiern die Todten ein allgemeines Auferstehungsfest. Zunächst erscheinen der Sauerampfer (*Rumex*) und die Grünmoose, und geben in ihrer Massenwucherung der Fläche einen seltenen Schimmer.

Als bald folgen Gräser und viele niedliche Kinder des Pflanzenlebens, welche dem sauren Tyrannen entrisfen werden.

Bei der allgemein gangbaren Verwendung der Haidefreu sollte es von den Landleuten bedacht werden, daß sie mit der Entnahme und Benützung der unter der Haide liegenden Flechtendecke (des sogenannten Hungermooses) ein Material in ihre Wirthschaft einführen, welches bindend auf die die Verwesung fördernden Stoffe einwirkt und mithin ihnen eher Stoffe festlegt als löslich macht. Lagert man Flechten in freier Luft an feuchten Orten, so bleiben sie jahrelang unverändert und nehmen allmählig eine grauschwarze Farbe an. In einem Kuhstalle, wo Haide und Flechten gestreut werden, herrscht ein saurer Geruch und die Flechte scheint hier schon ihre Versäuerung zu beginnen, welcher jedenfalls durch reichliche Kalkung des Bodens entgegen gewirkt werden mußte.

Uebersichten wir am Schlusse dieses Abschnitts noch einmal die beiden Reihen der Holzarten und der Ackergewächse, so läßt eine gewisse Uebereinstimmung zwischen Hölzern und landwirthschaftlichen Kulturpflanzen sich nicht verkennen und die Letzteren sind bei dem zeitweiligen Stande der Wissenschaft mehr geeignet, ihren eigentlichen Haushalt uns darzulegen, als die Waldbäume.

Als wesentliche Unterlage für die Beurtheilung der Stellung einer Pflanze im Haushalte der Natur gehört auch die Kenntniß ihrer Aschenbestandtheile. Da nun die Hölzer aus Stamm, Aesten, Zweigen und Laub bestehen, so läßt sich ihre Gesamtasche viel schwieriger übersehen als diejenige der Kleingewächse.

Nachstehende Zahlen aus Dr. G. Wolff's Aschenzusammenstellungen mögen hier Platz finden.

	In 100 Theilen Trockensubstanz ist	100 Theile der Asche enthalten an wichtigsten Nährstoffen					
		Kali	Kalk	Magnesia	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure
Ranunculus repens	18,00	34,6	17,6	6,4	4,6	7,2	5,4
Kriechender Hahnenfuß.							
Tussilago Farfara	15,97	28,2	21,1	8,7	4,4	26,5	—
Gemeiner Huflattig.							
Myosotis arvensis	17,85	25,2	32,0	4,5	6,3	2,9	19,5
Ackervergißmeinnicht.							
Stellaria media	13,18	33,6	14,0	21,8	7,0	2,9	3,6
Gemeines Sternkraut.							
Senecio Jacobaea	23,24	39,3	14,6	4,6	8,3	10,7	1,7
Jacobs Kreuzkraut.							
Senecio vulgaris	12,21	31,1	18,0	9,2	8,5	8,5	4,3
Gemeines Kreuzkraut.							

	In 100 Theilen Trockensubstanz ist	100 Theile der Reinasche enthalten an wichtigsten Nähr-					
		Reinasche	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphor- säure	Schwefel- säure
<i>Achillea millefolium</i>	12,73	47,8	14,8	3,3	7,9	2,7	10,9
Gemeine Schafgarbe.							
<i>Atropa Belladonna</i>	10,81	31,6	15,3	6,5	7,9	5,9	5,9
Gemeine Tollkirsche.							
<i>Veronica arvensis</i>	11,50	26,1	24,4	9,5	10,9	7,2	11,3
Felbehenpreis.							
<i>Ajuga reptans</i>	10,24	28,1	2,1	5,3	17,1	10,5	2,2
Kriechender Günsel.							
<i>Capsella Bursa pastoris</i>	9,92	24,9	23,3	4,9	13,4	9,8	—
Gemeines Hirtentäschel.							
<i>Convolvulus arvensis</i>	10,50	28,3	26,2	7,7	16,8	4,6	12,8
Ärterwinde.							
<i>Sinapis arvensis</i>	10,28	19,72	33,7	3,6	12,2	14,1	—
Ärterfenf.							
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	9,41	38,8	14,2	3,8	11,7	14,0	2,2
Wolliger Hahnenfuß.							
<i>Plantago lanceolata</i>	7,43	42,2	22,2	4,1	8,3	7,1	2,8
Kanztetticher Wegerich.							
<i>Digitalis purpurea</i>	8,27	43,5	15,7	6,5	2,4	3,9	12,78
Rother Fingerhut.							
<i>Carduus acaulis</i>	8,49	31,2	47,1	5,0	6,1	3,2	4,0
Stengellose Distel.							
<i>Arum maculatum</i>	8,35	20,3	34,8	10,3	7,6	6,4	4,6
Gefleckter Aroonstab.							
<i>Rumex acetosella</i>	8,14	28,3	20,1	13,4	13,9	3,8	11,5
Kleiner Sauerampfer.							
<i>Primula farinosa</i>	7,14	26,8	21,6	9,9	7,2	3,3	14,2
Mehlige Schlüsselblume.							
<i>Leontodon Taraxacum</i>	7,31	38,9	20,0	8,4	7,8	2,2	7,0
Löwenzahn.							
Süßgräser	7,01	29,7	7,3	2,9	8,4	3,7	37,7
Sauergräser	7,11	28,9	6,6	4,7	7,5	3,7	33,1
Farrentraut	6,76	35,6	12,3	6,9	8,2	3,5	20,3
<i>Vaccinium Myrtillus</i>	3,44	28,1	27,6	12,5	9,6	5,2	6,6
Grünmoos	2,56	13,5	11,5	5,8	4,5	5,03	28,8
<i>Spartium Scoparium</i>	1,81	35,6	16,0	11,7	8,3	3,3	9,3
Befenprieme.							
Haidekraut	2,08	12,9	21,5	9,3	6,7	4,1	29,6
Sphagnum - Arten	1,30	19,2	26,3	10,7	9,3	5,6	10,9
Torfmoose.							
<i>Usnea barbata</i>	1,32	mit Natron 22,7	32,6	7,6	10,9	2,0	14,4
Bartflechte.		Kali 9,5					
<i>Cladonia rangiferina</i>	1,14	11,0	1,6	2,8	1,5	70,3	
Reinthierflechte, Hungermoos.							

Mögen in dieser Zusammenstellung einzelne Zahlen wegen ungewöhnlichen Standorts der Untersuchungsobjecte der Berichtigung noch bedürfen, so wird doch im ganzen vollständig nachgewiesen, daß die Blatt- und Schattenpflanzen viel mehr werthvolle, mineralische Nährstoffe erfordern als die Lichtpflanzen und niedrig stehenden Bodendecken.

Wenn der im rohen Mineralboden wurzelnde Hufplattig 15%, die Gattung *Ranunculus* 9—18% Asche enthalten und unter der Reinasche so erhebliche Quantitäten Kali und Kalk nachweisen, so liegt es auf der Hand, daß diese Pflanzen einen reichen Vorrath an löslichen Mineralstoffen für die Blattbildung nöthig haben und daß dieselben nicht gedeihen, wo solche durch Humusäuren gebunden sind.

Von besonderer Wichtigkeit ist es noch, daß die Löslichkeit des Stickstoffs derjenigen der Mineralbasen parallel geht, und so kann man sich eine Vorstellung von dem Reichthum an Nährstoffen machen, wo in den Wäldern *Primula*, *Ranunculus*, *Arum* und andere üppige Blattpflanzen wuchern; sie bekrunden zugleich die Stufe des höchsten Buchenwuchses, wenn nicht Bodennässe der letzteren entgegenreten sollte.

Bei den Gräsern ist der Aschengehalt auf 6—7% gesunken, während die Kieselsäure im Steigen ist. Bei den Farnen zeigt sich derselbe Aschengehalt, während die Heidelbeere und Grünmoose nur 3% haben.

Die Haide enthält 2% Mineralstoffe und bei der Rennthierflechte sinken sie auf 1% herunter, während die indifferente Kieselsäure hierin mit $\frac{7}{10}$ vertreten ist. Es ist ersichtlich einen wie dürftigen Bodenzustand diese beiden Gewächse bekrunden und wie schlecht eine Bodenoberfläche sich gestalten muß, auf welcher sie Jahrhunderte oder Jahrtausende ihre wenigen und ganz unzersehbaren Abfälle niedergelegt haben. Welcher Bodenzustand gegenüber den alljährlich rasch verwesenden, stickstoffreichen und mineralstoffreichen Kraut- und Blattwucherungen in anderen Lagen!

Sechster Abschnitt.

Der Gang der natürlichen Bewaldung und des naturgemäßen Zurückweichens des Waldes, nach den Einflüssen des Bodens, des Klimas und der Vegetation.

Seit länger haben die Alterthumsforscher nachzuweisen gestrebt, welche Holzarten in grauer Vorzeit die cimbrische Halbinsel besetzt hielten und für ihre Annahmen sind die in den Mooren gefundenen Holzreste leitend gewesen. Wir können bei unserer gegenwärtigen Betrachtung diese Zeichen jedoch nicht als maßgebend betrachten, denn die Moore des Landes waren ehemals nicht vorhanden und es gab eine lange, lange Zeit vor der Bildung dieser, für die Urgeschichte allerdings sehr wichtigen Fundstätten. Die Moore bestehen aus vegetabilischen Anhäufungen und bilden sich bekanntlich so äußerst langsam, daß die Beobachtung während eines Menschenlebens keine oder nur eine verschwindend geringe Zunahme constatiren kann.

Der Boden der cimbrischen Halbinsel, mag er unter den Fluthen des Meeres oder unter der Einwirkung der Gletscher hervorgetreten sein, war jedenfalls im Anfange ein roher, humusloser Mineralboden, denn der Humus ist ein Product der Vegetation.

Ueber den Charakter der ersten Baumvegetation werden wir niemals feste Beweise beibringen, sondern nur Vermuthungen vortragen können, weil Reste aus den Urfanfängen des Waldes nicht der Nachwelt überliefert, sondern auf dem mineralisch thätigen Boden der gänzlichen Verwesung jedenfalls verfallen sind. Wir dürfen aber der Betrachtung der vermeintlichen ersten Waldbilder in Schleswig-Holstein uns nicht entziehen, da es von großer Wichtigkeit ist, die Geschichte des Waldes vor Augen zu legen. Aus den etwa eingetretenen Veränderungen erkennen wir die Deconomie des Waldes und schließen auf seinen künftigen, natürlichen Fortbau.

Um nicht unfruchtbaren Speculationen zu verfallen, sagen wir uns von vorn herein los von den oft geheimnißvoll vorgetragenen Angaben über ehemalige Hölzer in Schleswig-Holstein und stützen uns lediglich auf

die natürlichen Gesetze des Waldes, wie sie in den vorhergehenden Abschnitten vorgetragen worden sind. Nur durch die Ausdehnung der jetzt beobachteten, natürlichen Vorgänge mit Wald und Hölzern auf die alte Zeit, schützen wir uns, beim Mangel an anderen Grundlagen, vor Irrthümern und unberechtigten Hypothesen.

Die Geschichte unserer Erde lehrt, daß die organische Welt sich natürlich fortbauend und vererbend von einer großen Epoche in die andere übergetreten ist und zwar unter langsamer Abänderung nach den Vegetationsgrundlagen, welche aus den Zuständen der Erdoberfläche und der Atmosphäre sich ergaben. Wir wissen, daß unsere jetzigen Holzarten mit nur schwachen Abänderungen weit zurückreichen, und wir sind deshalb anzunehmen berechtigt, daß beim Hervortreten des schleswig-holsteinischen Landes dieselben Holzarten in der ersten Bestockung werden mitgewirkt haben.

Blicken wir auf die unverkennbaren Zeichen des Waldes und der sonst uns umgebenden Natur, so können für den anfänglichen, gänzlich humuslosen, rohen Mineralboden keine harz- und wachs bildenden Pflanzen vorausgesetzt werden, weil sie eine humus saure Reaction fordern. Schleswig-Holstein hat von den jetzt so zahlreich wuchernden Haidepflanzen kein einziges Exemplar besessen, selbst wenn wir diejenige Zeit ins Auge fassen, wo der Boden schon ganz mit Pflanzen bedeckt war. Es ist dies allerdings eine dreiste Behauptung, aber sie folgert sich aus dem natürlichen Verhalten der Haide, wie wir vorstehend vorgetragen haben und sie wird heutigen Tages dadurch auf das Unzweifelhafteste bestätigt, daß rohe aufgeworfene Erdmassen beim Hinliegen in einem Menschenalter wenigstens mit Haide sich nicht bestocken, während nebenher jede bloßgelegte Haide torfschicht sofort sich ansamt. Um den Haide wuchs irgendwo gründlich zu vertilgen, brauchen wir nur eine ziemlich dicke Erdschicht aus dem Untergrunde über die Fläche zu werfen und wir werden die Haide dort nicht wieder wachsen sehen. Viel weniger hat im Uraufange die Haide hier wachsen können, denn damals fehlte die humus saure Reaction gänzlich, während sie doch jetzt im Sandboden selbst im Untergrunde schwach vorhanden ist.

Die Flechte, wissen wir, geht soweit wie die Materie reicht, sie steht, ohne Wurzel, mit der Bodenthätigkeit in gar keiner Beziehung; sie deckt den rohen Felsen und wird auch auf dem rohen Mineralboden dort gelegen haben, wo Capillar- oder Diffusionskräfte nicht direct auf sie einwirkten. Gleichfalls werden die Grünmoose im lockeren Volster ihre Stätte gesucht haben, wo sie gefördert durch die Flechten, ein kleines, humoses Lager, ebenfalls geschützt gegen die Thätigkeit der Mineralstoffe, sich bereiten konnten.

Um nun aber die übrigen Pflanzen zu ermitteln, welche die Stätte

des Neulandes suchten, setzen wir uns an einem ruhigen, schönen, sonnigen Sommertage in der Nähe von rohen Erdmassen nieder, welche die menschliche Hand für den einen oder anderen Zweck ihres Betriebes aufgeworfen oder bloßgelegt hat. Hier ist es ein wilder Lehmmergelhaufen, welcher aus der Tiefe des Ackers oder der Wiese gehoben ist, dort ist es ein Berg grandiger Abraumerde, welche zur Erreichung des tief liegenden Sandmergels gegen des Thal hinuntergeworfen werden mußte und anderswo hat die Eisenbahn oder eine Kunststraße im tiefen Durchstiche den Untergrundsboden freigelegt.

Haben wir Glück in unserer Beobachtung, so sehen wir dann und wann kleine, weiße, wollige Flocken oder Fäden in der Luft einherziehen und hier und dort sich niederlassen. Es sind dies Boten, welche die Mutter Natur aussendet, um zu erforschen, ob irgendwo ein Plätzchen freigeblieben ist, für dessen Bedeckung und Nutzbarmachung sie zu sorgen hat. Es sind Samen mit wolligen Anhängseln, welche irgendwo vom Sturme aufgewirbelt, meilen- und länderweit vom Hauche der Luft getragen werden, um allerorten einzutreten, wo Boden und Klima ihr Aufkommen und Gedeihen zulassen.

Von diesen flüchtigen Kindern der Luft werden Blick und Nachdenken unwillkürlich auf die Bodenstätte geleitet, wo wir dem Spiele der Natur zusehen, und hier treten uns denn hauptsächlich diejenigen Pflanzen entgegen, welche ihre Samen mit wolligen Anhängseln reifen lassen und dem Treiben der Winde übergeben. So sind auf den rohen Bodenlagen zuerst zu beobachten: Hulflattig (*Tussilago Farfara*), Löwenzahn (*Leontodon Taraxacum*), Kreuzkraut (*Senecio*), Distel (*Carduus*), Habichtskraut (*Hieracium*), Weidenröschen (*Epilobium*) 2c. von den Hölzern Weide und Pappel.

Daß diese Samen in der Erde gelegen haben, ist nur für einzelne Stätten der Vernässung und der Versauerung anzunehmen, für die übrigen Fälle jedoch nicht vorauszusetzen.

Rohe, aufgeworfene Erdmassen bedecken sich zunächst immer mit Blatt- und Krautpflanzen, ebenso stark gelockerte Humusböden und Komposthaufen, welche nicht gerade den untersten Stufen angehören und gleichfalls zeigen Grünlandsmoore, welche bisher sehr schwachen Graswuchs trugen, nach einer Ueberlagerung mit Rohboden den Blatt- und Krautwuchs. Stets werden der ungebundene oder freigewordene Stickstoff und die Kohlensäure diese Vegetation fördern, während die Lichtpflanzen (Gräser) einen dichteren Boden und mehr gebundenen Stickstoff wünschen. Dem Landmanne ist es bekannt, daß seine Blattpflanzen, Buchweizen, Klee, Erbsen, Bohnen 2c. eine tiefe Furche fordern und ausgepflügte, rohe Erde ertragen,

während viel Rohboden in Gras- und Halmfrüchten einen vollständigen Mißwachs erzeugt.

Es wird für den Haushalt der Natur also angenommen werden können, daß erst Pflanzen des Mineralbodens das Neuland besetzen, und daß die Stickstoff- und Humuszehrer ihnen folgen, um in der buntesten Mischung mit den ersteren, oder auch mehr in Massenwüchsen allein, wo die Anschwemmung den Humus der Blattpflanzen gesammelt hat, ihrer natürlichen Bestimmung zu genügen.

Gerade so wie die kleine Vegetation, hat auch der Wald Glieder seines Haushaltes, welche mit flüchtigem Samen als erste Bucherhölzer im Neulande auftreten, um den langsamer vorschreitenden, aber dauerhafteren Hölzern die Stätte vorzubereiten.

Pappel und Weide scheinen die Quartiermacher der Waldvegetation zu sein; wir finden sie über die ganze Erde verbreitet und wo neue Auffandungen an Flüssen und Strömen vorkommen, stellen sie sich zunächst ein, weil ihr mit Wolle geflügelter Same und ihre Genügsamkeit ein großes Gebiet der Verbreitung ihnen sichern. Die Annahme der Alterthumsforscher, daß die Aspe (*Populus tremula*) der erste Baum der cimbrischen Halbinsel gewesen sei, stimmt also durchaus mit den Gesetzen des Waldes überein.

Besonders werden die für den Wald bedeutsamen Bucherhölzer, die Sahlweide, *Salix caprea*, und die Zitterpappel, *Populus tremula*, die feuchten und durch die kleine Vegetation schon mit Humus versehenen Niederungen, auch die frischen, lehmigen Böden zunächst aufgesucht haben, während die grobsandigen, trockenen Lagen wahrscheinlich viel später sich bestockten, weil hier der kleine Same nicht Wurzel fassen konnte. Den feuchten Lagen wird auch die Erle nachgezogen sein, weil ihr Same durch Wind und Bachwasser weit geführt wird, und außerdem dürfte die humusliebende, doch auch genügsame Birke durch ihre sehr rasche Samenverbreitung als anmuthige Tochter des ersten Waldes sich eingeführt haben, wo nicht der Lehmboden herrschte. Alsdann mag die Kiefer bei ihrer leichten Ansamung bald aufgetreten sein, wenn auch der Standort für sie noch kein normaler war. Alle Hölzer, wie wir schon hervorgehoben haben, gehen auf Bodlagen, welche von ihrem normalen Standorte abweichen, sie bleiben aber in Wuchs und guter Form gegen ihre sonstige Größe zurück. Die sandigen, und zwar quarzreichen Böden werden sehr frühzeitig durch die vorgängige Vegetation eine Umwandlung zur humusfauren Reaction angenommen haben, welche der Kiefer günstig ist und dabei war der Sandboden durchlässig und gutabtrocknend, wodurch der Kiefernwuchs noch heutzutage hier wesentlich gesichert wird.

Die feuchten, lehmigen Bodenklassen, welche damals in der obersten Schicht noch Mergelböden waren, sind nie mit Kiefern bewachsen gewesen, denn weder die hochwuchernde, vegetative Bodendecke noch die üppigen, weichen Laubhölzer ließen ein Nadelholz aufkommen, zumal Nadelholzsaten auf humuslosem Lehm das aller kümmerlichste Bild eines Waldwuchses darstellen.

Je nach der größeren oder geringeren Verbreitungsfähigkeit des Samens mögen nun nach und nach die übrigen hier einheimischen Laubhölzer eingewandert sein, die letzten waren aber vermuthlich Eiche und Buche, welche ihre großen, schweren Früchte nicht weit werfen, und selbst wenn wir die Hülfe der Vögel und kleinen Nager mit in Rechnung bringen, nur allmählig sich verbreiten können.

Langsam, aber mit ehernem Tritte werden diese beiden Riesen unseres Waldes einhergezogen sein, ihre Wurzeln tief in den lockeren Erdboden einschlagend und mit dem massenhaften Körper, wie mit der langen Lebensdauer ihre Nachbarn verdrängend.

Die Buche, der Baum des basischen oder neutralen Bodens, wird sowol die lehmig mergeligen Lagen als auch die lockeren, geröllhaltigen Partien erobert haben, wo die vorgängigen, wuchernden Weichlaubhölzer ihrer jungen Pflanze Schutz und Schatten gaben. Die Eiche, im ganzen mehr die feuchte und humose Stätte suchend, wird mit der Buche auch auf die Lehmböden gegangen sein, um von ihrer Humosität sich nährend, überall dort gleichkräftig mit aufzutreiben, wo dichter, feuchter Boden ihr Gedeihen sicherte. Wir betonen es aber besonders, daß ihre Einmischung auf trockener, geröllreicher Bodenlage des jungen Waldes nicht hat Stand halten können, weil die Eiche hier selbst bei freier Krone von den Wurzeln der Buche erdrückt zu werden scheint, welche in trockner Lage die Nährstoffe besser gewinnen als diejenigen der Eiche.

Nach unserer Ansicht entstand auf dem jungen Boden ein gemischter Wald, welcher wahrscheinlich eine unendlich lange Zeit das Land beherrschte, bevor der Mensch seinen Wohnort hier aufschlug und seiner Bedürfnisse wegen in das Wesen des Waldes eingriff.

Die Alterthumsforscher sind freilich zu der Voraussetzung gelangt, daß die einzelnen Holzarten nach einander das Land bedeckten, wozu die Kunde in den Mooren die Anzeichen geliefert haben. Es ist diese Annahme aber so entschieden gegen die natürlichen Gesetze des Waldes, daß der beobachtende Forstmann sie niemals wird anerkennen können.

Wenn es behauptet worden ist, daß die Buche erst in jüngerer Zeit als Baum unseres Waldes sich gezeigt habe, weil ihre Reste in den älteren Moorwäldern nicht gefunden seien, so ist hingegen zu einwidern, daß diese

Holzart der Vernässung und Versauerung des Bodens in der empfindlichsten Weise ausweicht und namentlich an den Hochmooren des großen, sandigen Terrains wegen Ungunst des lokalen Klimas und des Bodens längst verschwunden war, bevor die eigentliche saure Moorbildung ihren Anfang nahm.

Wir sehen die Buche auf den höheren, trockenen Lagen mancher Gegenden vortrefflich wachsen, während die nassen Brüche nebenan von der Erle und Birke besetzt sind. Reste der Buche finden wir in diesen Bruchlagen nicht, denn solange die Buche in der Nähe steht, sorgt sie auch für die vollständige Verwesung und Vernichtung der Holzabfälle und die Erhaltung dieser Reste tritt erst ein, wenn Erle, Birke, Eiche und selbst die Sauergräser der eigentlichen Vermoorung gewichen, oder doch im Rückgänge begriffen sind. Die beiden letztgenannten Hölzer des sauren Bodens liegen daher häufig in den Mooren und zwar aus dem Grunde, weil sie am längsten die saure Bodenwirkung ertragen. Wollten wir nun nach langen Perioden, wenn die jetzt im Weichen begriffene Buche auch hier verschwunden ist, zu der Voraussetzung gelangen, daß diese zur Zeit der Bruch- und Moorbildung nicht vorhanden gewesen sei, so wäre dies doch ebenso unrichtig, wie viele andere Angaben, welche sich auf vereinzelt und nur mit großer Vorsicht zu benutzende Funde in den Mooren stützen.

Denken wir uns zurück versetzt in die Zeit des allgemeinen und unverdorbenen Waldstandes in Schleswig-Holstein, so müssen wir derjenigen Holzart die größte Ausbreitung zusprechen, welche auf Grund der Bodenwirkung und ihrer oberirdischen Stammform als die meist begünstigste und daher kräftigste sich zeigte. Die basische, oder doch die nicht saure Reaction sehen wir für alle trockenen Bodenklassen und selbst für die sandigen Partien voraus, weil der Kalkgehalt allgemein ein größerer war. Und nehmen wir für die Oberfläche sandiger Lagen selbst eine schwache Versauerung an, so war der Untergrund doch nicht von humusfauren Gebilden beherrscht, so daß ein kräftiger Waldbaum leicht in diese unverdorbenen Unterlagen mit seinen Wurzeln eindringen konnte.

Bei dieser Bodenbeschaffenheit mußten die schatten- und blattreichen Hölzer die übrigen niederkämpfen oder dort abhalten, wo eben die neutrale Reaction des Bodens vorlag und unter jenen wird die Buche, als die stärkste nach Wurzel, Alter und Größe, der Hauptbaum gewesen sein.

Bei der großen Mannigfaltigkeit der Natur, welche wir nicht im Entferntesten übersehen, werden die Hölzer in der Mischung wahrscheinlich in einem gewissen Gleichgewicht sich gehalten haben. Es fungirten Buche und Hainbuche als Schattenbäume, als Humus und Stickstoffsammler, während die Lichthölzer als Stickstoffzehrer überall dort die gute Boden-

wirkung aufrecht hielten, wo die chemische Thätigkeit der Mineralstoffe für die Verwesung der Abfälle nicht ausreichte.

Wie lange nun ein solcher unverdorbener Zustand unserer Wälder mit allen Arten Hölzern und Gebüsch, welche wir jetzt lebend oder todt in den Mooren finden, gewährt haben mag, entzieht sich ganz unserer Berechnung. Aber die jetzt in der Natur waltenden Geseze haben auch damals bestanden und so konnten denn die Auswaschung des Kalks, und die Häufung von Kieselsäure und Eisen an der Bodenoberfläche nicht ohne nachtheiligen Einfluß auf das Gedeihen des Waldes bleiben. Auch folgte die Austorfung, weil das feuchte Klima hiezu besonders drängte.

Es unterliegt doch keinem Zweifel mehr, daß die Kalklagen des tiefen Meeresbodens dem Festlande durch Auswaschen entnommen worden sind, und auch noch heute entzogen werden. Unsere Ströme flossen ehemals nicht mit braunem Wald- und Moorwasser, sondern rein und klar ins Meer, aber eine lange Waldbestockung mußte mittelst der in der Bodendecke reichlich gebildeten Kohlensäure und Salpetersäure die Oberschichten von Kalk entblößen und endlich die humusäure Reaction hervorrufen. Die in den vorhergehenden Abschnitten besprochene Abscheidung der Kieselerde und des Eisens traten hervor, weil beide Stoffe im Untergrunde den Wurzeln reichlich sich anbietend, von den Pflanzen viel gebraucht, die Neigung zur unlöslichen Ausscheidung trugen und im Laufe langer Zeiträume den Wurzelboden je nach seiner Beschaffenheit mehr oder weniger belasteten. Besonders die sandigen Bodenklassen mußten die Kieselsäure wegen der häufigen Austrocknung fixiren und in humusäurer Verbindung das Eisen festlegen, während die Lehmböden weniger Verkieselung zeigten und das Eisen deshalb löslicher hielten, weil anstatt der Humusäure die Salpetersäure und Kohlensäure herrschten. Hier wurde das Eisen in die Flüsse geführt und an dessen Rändern oder am Ufer des Meeres abgelagert.

Die gut abwässernden, hügeligen Lehmdistricte des Landes erfreuen sich nach wie vor einer guten Fruchtbarkeit, wo sie nicht etwa zu sehr von Haidelagen umschlossen und deshalb durch klimatische Ungunst mit in Haide gezogen wurden.

Unser wichtigster Baum, die Buche, zeigt noch manche Orte in östlichen Lehmdistricten, in welcher der feste, mineralische Lehmboden dicht unter der Blattdecke ansteht, obgleich sein Kalkgehalt hier schon auffallend geringer ist als in den Schichten, die 3—4 Fuß und tiefer liegen. Der Oberboden besitzt aber noch die Fähigkeit, alles seit unvordenklichen Zeiten niedergefallene Laub und Holz zu zersetzen, in kohlenäure und salpetersäure Salze umzubilden und umgehend zu dem schönen Buchenwuchse zu

verwenden. Tiefere Einlagern von Humus bekundet schon eine Bodenschwäche, sofern das Terrain hügelig und gut abwässernd ist und die Humushäufungen nicht etwa durch Vernässung oder Anschwemmung sich einstellen.

Der Landmann schätzt allerdings den kahlen Lehm nicht, weil derselbe in der fortlaufenden Bearbeitung ungünstige physikalische Eigenschaften zeigt und der Bau der Halmsfrüchte große stickstoffliche Vorräthe in der immerwährenden Wiederholung nothwendig macht. Die kleine Buchenpflanze ist aber nirgends gesicherter als dort, wo sie im Samenschlage gleich unter der Laubdecke in dem festen, humuslosen Lehm ihre Wurzel befestigen kann, und sie ist die einzige Pflanze, welche in tiefen Hügeldurchstichen an Waldwegen auf blauem, festen Mergel des Untergrundes sich einbohrt und bleibenden Aufenthalt nimmt.

Bei den Böden geringerer Zersetzungskraft, also auf sandigem Terrain, tritt die Ansammlung und Einlagerung der humosen Abfälle und deren wässerigen Lösungen ein, und dies um so eher, als die Bestockung schattenreich und mit consistentem Laube versehen ist. Sonnige Lagen gegen Süden verfallen mehr der Verkieselung als schattige, kühle Osthänge, und das ebene Terrain mit geringer Abwässerung dichtet mit saurem, eisenhaltigen Extracte des Oberbodens mehr den Untergrund als abschüssige Lagen, in welchen die humusfauren Lösungen der Blätterdecke in die Auen und Bäche, also von dem Waldboden fortgeführt werden. Noch heutigen Tages erkennen wir ganz deutlich, wie die vorbezeichneten, mehr begünstigten Bodenlagen mehr Wald tragen als die anderen und auch in der Forterhaltung desselben weniger Schwierigkeiten bieten.

Mit dem Stadium der angehenden Bodenversauerung haben wir auch den beginnenden Rückgang des Waldes betreten, welcher ja unzweifelhaft in einem feuchten, meerbepülten Lande stets früher wird erscheinen müssen, als im mehr trockenen Klima, wenn es auch hier an guten, frischen und zersetzungsfähigen Lehmböden nicht fehlt. Sollten auch die Lichthölzer ihre Aufgabe erfüllen und in der Mischung mit Schattenhölzern den überschüssigen Humus verbrauchen, so hat doch das feuchte Klima mit der Förderung der lebenden Bodendecken einen gar gefährlichen Feind in den Wald gerufen. Bevor die lichtkronigen Hölzer den sauren Humus verzehrt und den Standort für die Schattenhölzer wieder geeignet gemacht haben, sind unter denselben Gräser, und wo der Boden ärmer und saurer war, Heidelbeere und Haide eingezogen. Der Augenschein lehrt heute noch, daß auf den Haidesauböden die Heidelbeere selbst im tiefen Schatten unserer Buchenbestände, wo sie sauer und vertorft sind, ihre ersten insektartigen Bucherungen beginnt, und mit dem Rückgange des Bestandes zur

allgemeinen Bodendecke sich erweitert. Unter dem lichten Schirme von Kiefer, Birke und Eiche folgt der Heidelbeere bald die Haide.

In dem Stadium der Vertorfung, aber der noch nicht eingedrängten Bodenwucherungen war die Zeit, daß die Eiche allgemein eine Rückwanderung in die Buchenbestände antrat, aus welchen sie während der unversauerten, ersten Bodenwirkung vorbereitetermaßen verdrängt wurde.

Es läßt sich jetzt noch deutlich erkennen, daß die Eiche neben der schlechtgeformten und augenfällig der Vertorfung weichenden Buche einen hübschen Höhenwuchs und ein recht kräftiges Gedeihen zeigt, wenn nur der Boden nicht ein in starker Vertiefelung liegender Grausand, sondern eine durchstehend braune, mineralgemischte Lage ist. Aber auch hier drängt sich die Heidelbeere früher herein als die Buche, welche nach Zerfetzung und Verzehrung des Rohhumus wieder Wurzel fassen soll, und so kommt es denn, daß der Buchen immer weniger werden, und daß die die Humussäure ertragende Eiche in fortgesetzter Nachsamung endlich nur als Krüppelwuchs sich erhält. Der rückgängige Buchenwald umgürtet sich gewöhnlich mit einem Eichenmantel, weil die Ungunst der Freilage und die Einwucherung der Bodendecken vom lichten Stande her am stärksten sind. Die Buche zieht sich in die schützende Mitte zurück, aber hier drohen ihr aus stark versauerten und vertiefelten, grausandigen Senkungen starke Frostschäden in den Zeiten der Vegetation und so sinkt die edle Holzart als Opfer der mannigfachen Anfechtungen dort, wo sie ehemals in großer Kraft und Fülle das Terrain beherrschte. Der Schluß eines solchen Waldrückganges ist der Eichenkrüppelwuchs, welcher als sogenannter Krattbusch so häufig in den Heiden noch gefunden wird. Dieser ist als kleine Nachkommenschaft ehemaliger, ansehnlicher Eichen zu betrachten, welche in dem Buchenwalde sich aufbauten, als die Bodenversauerung dieser Holzart das Gedeihen raubte.

An den Stätten größerer Vernässung und den Orten starker Anfluthung humusaurer Bodenlösungen, wo die Austorfung mehr ein faseriges Material geliefert hat, finden wir anstatt der Eiche, oder auch neben ihr, die Birke vertreten, welche mit weniger Mineralstoffen fürlieb nimmt und selbst über Ortsteinlagen noch lange Zeit fortkommt.

Wir sind im Stande verschiedene Forstorte hier im Lande zu bezeichnen, wo die Hölzer in der belehrendsten Weise den vollständigen Rückgang von der besten Holzart bis zum Moore in ihrer Bestockung darstellen. Auf der Höhe im guten Grand- oder sandigen Lehmboden steht die Buche rein und sehr wüchsig, gegen die Senkung treten mit größerer Versauerung die Eiche, auch die stets fürliebnehmenden Bucherhölzer Erle, Pappel, Weide

auf; die Birke mißt sich weiterhin ein, wo die Heidelbeere eingegriffen hat und geht in lockerem Bestande bis auf das Heid- oder Hochmoor.

Der Kiefer haben wir für die Bilder des jetzigen Waldrückganges keine Erwähnung thun dürfen, weil sie in natürlicher Bestockung nicht mehr vorkommt, aber für die Urzeit unseres Landes ist sie mit anzuführen, weil sie in großer Ausdehnung früher auf unseren Mooren vorhanden war. Daß nun in diesem Rückgange des Waldes nach Boden und Lage gar verschiedene Verhältnisse obgewaltet haben, versteht sich bei der großen Mannigfaltigkeit der Natur von selbst, und die Funde in den Mooren beweisen, daß neben der Kiefer auch die Hasel, Erle, Birke und viele Buscharten (z. B. auch der wilde Schneeball, *Viburnum opulus*) gewachsen haben und daß die jetzt wüsten Hochmoore ehemals meistens den Charakter eines frischen, mit üppiger Waldvegetation besetzten Bruches trugen.

In das Stadium des rückgehenden Waldes haben wir die Bildung der Moore zu verlegen, welche, wenn auch einige Ausnahmen bestehen, fast alle vorher Wald trugen und theils im kleineren Terrain des besseren Bodens durch Anfluthung der humosen Stoffe und Aufwachsen besserer Bodendecken (Grünlandsmoore), im großen Terrain der flachen Heiden aber durch Vernässung, durch Versaurung des Waldes und durch Wucherung der dürrtigen Vegetation, aus Torfmoosen, Wollgräsern und Haide sich erzeugten.

Mit ganz besonderem Interesse haben wir speciell das Verschwinden der Kiefer auf der cimbrischen Halbinsel zu betrachten, deren Reste in den Mooren so reichlich vorhanden sind und man hat, Forchhammer nachsprechend, die Verschmälerung des Landes durch Abbruch an der Westküste, auch die Veränderung des Klimas mit dem Durchbruch des englischen Kanals als Ursache bezeichnet.

Beide Gründe erscheinen jedoch nicht stichhaltig, denn die Kiefernstöcke finden sich auch in den Mooren des östlichen Holsteins, wo bis auf die geschichtliche Zeit Waldschutz gegen Westen hinreichend vorhanden war, so daß der Landabbruch an der Westseite Schlesiens hier die Kiefer nicht vertreiben konnte.

Ein Blick auf die Karte zeigt uns, daß die armen und sonst meist trockenen, sandigen Districte von Tüttland, Schleswig-Holstein, Ostfriesland, Oldenburg und Holland das Terrain der großen, theils ungeheuren Moore sind, welches in der Nähe des Meeres dessen Feuchtigkeit vorwiegend empfindet. Im Innern des Festlandes werden die Moore seltener und diese Erwägung lehrt uns, daß das feuchte Klima vor und während der Moorbildung schon herrschte und nicht erst später in der Vertreibung der Kiefer sich geltend machte, welche auf den Mooren selbst in kräftigen Stämmen und Stöcken so lange wenigstens vegetirte, daß oft 3 Genera-

tionen Stöcke übereinander in der natürlichen Be- und Durchwurzelung vorgefunden werden.

Von anderer Seite ist die Benetzung der Kiefernadeln durch das vom Sturme aus dem Meere aufgewirbelte Seesalz als die Ursache der vergelbenden Kiefernadel angesehen worden. Directe Versuche mit aufgelöstem Kochsalz haben dem Verfasser doch gezeigt, daß die Nadeln der Kiefer gegen Salzeinwirkung viel härter sind, als die Blätter der Buche, und die Aeußerungen von den Bewohnern der Westseeinseln gehen dahin, daß auch dort die Laubhölzer von dem Gisch des sturmgepeitschten Meeres schwerer betroffen werden als die Nadelhölzer. Es ist auch an und für sich verständlich, daß die consistenten, harzigen Nadeln gegen wässerige Einwirkungen unempfindlicher sein müssen, als zarteres Laub mit wässrigem Saft.

Während vorgedachte Gründe das Verschwinden der Kiefer auf der cimbrischen Halbinsel nicht erklären, so glauben wir die Ursache lediglich in äußerer, klimatischer Einwirkung zu finden, welche nicht durch Veränderung von Küste und Meer, sondern lediglich durch das Zurückweichen des übrigen Waldes, durch die Freilage und das Aufwachsen der Moore bewirkt worden ist.

Um diese Frage, welche für die waldbauliche Thätigkeit in Schleswig-Holstein von der allergrößten Bedeutung ist, genau zu erörtern, wird es nothwendig, dem jetzigen Verhalten der Kiefer eine specielle Aufmerksamkeit zu schenken.

Unter dem Namen Schütte beobachten wir sehr oft in der Winter- und Frühjahrszeit ein starkes Vergelben und späteres Rothwerden und Abfallen der Kiefernadeln, welches seit lange den Forstleuten ein Räthsel geblieben ist.

Hier zu Lande läßt diese Erscheinung sich recht gut und zwar als eine einfache Zerstörung des grüngefärbten Protoplasma's durch äußere Wirkung abseiten der winterlichen Witterung erklären. Verfasser hat es seit einer Reihe von Jahren versucht, den Kiefern ein stark angelegtes, grüngefärbtes Protoplasma mittelst Düngung der Kiefernfaatbeete durch viel Buchenrothhumus der 2. Stufe zu geben, und dies hat denn auch die Schütte in den mehr günstigen Bodenlagen so gut wie ganz beseitigt.

Um die Einwirkung der Witterung auf die Kiefernadeln zu erproben, habe ich ältere, 3—4 Fuß hohe und bekanntlich in klimatischer Hinsicht sehr harte Schwarzkiefern durch Umpflanzung in eine Lage gebracht, daß sie zwischen Fortwachsen und Absterben in der Schwebeliege blieben. Bei diesen Pflanzen erschien ein neuer Trieb nicht, aber während des ganzen Sommers erhielten sie sich frisch und anscheinend gesund, die Benadelung

war dunkelgrün glänzend und von derjenigen der nebenstehenden nicht berührten Schwarzkiefern garnicht zu unterscheiden. Im Herbste aber beim Sinken der Temperatur und bei dem Einhalten der Diffusionsströmungen in der Pflanze trat eine große Empfindlichkeit der Nadeln gegen die Witterung ein. Trockene, harte, kalte Luft, besonders aber starke Regen wirkten ungünstig auf die Benadelung, die Pflanzen bekamen in der feuchten Herbstwitterung ein leichenhaftes Aussehen und starben gerade in der Zeit ab, in welcher sonst eine kränkelnde Pflanze keine Gefahr läuft.

Der Anschein war dafür, daß das grüingefärbte Protoplasma einer Zerstörung von außenher unterlag, als bei der niedrigen Temperatur die Diffusion der stickstofflichen Gebilde eine Stärkung der Nadeln nicht mehr bewirken konnte und daß dieser Nachtheil um so mehr sich geltend machte, als das Protoplasma der Nadeln bei geringer Ernährung überhaupt schon schwach angelegt war.

Wir sehen in ähnlicher Weise das Grün der sauren Moorniesen und der Grassfelder eines schwach düngenden Landmannes sehr früh im Herbste verblaffen und fast zur weißen Farbe übergehen, während die kräftig gedüngten Grasswüchse und der gut unterhaltene Gartenrasen oft den ganzen Winter üppig fortgrünen und nur einem höchst energischen Barfroste ihre Frische opfern. Es wird ferner das Gras der Moor- und schlechteren Nieseln nach dem Abmähen in 2—3 Tagen zur hellen Strohfarbe übergehen, während das Gras des kräftigen Gartenrasens wochenlang, selbst bei ungünstiger Witterung, eine grüne fast unverwüsthliche Farbe behauptet.

Es ist hieraus zu erkennen, daß das grüingefärbte Protoplasma von einer sehr wechselnden Beschaffenheit sein kann, und daß es dem Verfall um so mehr widersteht, je kräftiger es gebaut ist. Es stimmt hiemit überein, daß nach unserem landwirthschaftlichen Wochenblatte Seite 64, Jahrgang 1874 das Heu einer gut gehaltenen Wiese doppelt so viel stickstoffhaltige Substanz enthält als von einer im Naturzustande hinkliegenden.

Wie die Gräser scheint auch die einjährige Kiefernnpflanze in den Proteinstoffen ihrer Nadel sehr verschieden geartet zu sein, je nachdem ihre Ernährung stattgefunden hat. Sehr kräftige Düngung mit dem Humus der 2. Klasse in ständigen Pflanzkämpfen, bei sehr dünner Sat, haben dem Verfasser einjährige Kiefern geliefert, welche von 35—40 Centimeter Länge und bei 3 Millimeter Stammstärke der Schütte wenig oder garnicht unterliegen, wenn nicht eben die allerungünstigsten Localverhältnisse für den Satkamp gewählt werden.

Wie sehr das locale Klima auf die KiefernSAT einwirkt, ist in dem von dem Verfasser verwalteten Segeberger Forstreviere sicher zu erkennen.

In dem südlichen Reviertheile, wo der Boden lehmig sandig, das Terrain oft gebrochen und die Vegetation bei guter klimatischer Lage überall lebhaft und ungefährdet erscheint, hat selbst eine nur mittelmäßig ernährte Kiefernart niemals geschüttet. In demselben Revierabschnitte, doch ungefähr eine Meile gegen die flache und theils haidewüchsigte Ebene schüttet die ärmere Kiefernart etwas, die kräftige Pflanze nicht. In dem 2½ Meilen weiter nach Norden und im Haideterrain liegenden, größeren Reviertheile könnte man das Verhalten der Kiefer ebenfalls in 2 bis 3 Stufen theilen, die aber alle unter denjenigen liegen, welche für den ersten Revierabschnitt angeführt worden sind. In den nordöstlichen und östlichen Lagen, wo der alte Buchenwald im bewegten Terrain nördliche und östliche Abhänge zur Haidefläche bildet, schüttet eine arme Kiefernart fast alljährlich, eine sehr kräftig gedüngte selten und in so geringem Grade, daß die Nadeln nur an der Spitze vergelben. In den Buchenorten der großen Haideebene sind die Nadeln einer armen Kiefernart, wenn nasse Witterung geherrscht hat, schon um Weihnacht an der Pflanze vermodert und es hieße Geld wegwerfen, wenn man in dieser Lage gute Pflänzlinge erzwingen wollte, während das Klima in vernichtender Weise dieselben schädigt.

Starke Düngung und die Benutzung der besseren Lagen ermöglichen es dem Verfasser, alljährlich reichliches, einjähriges Kiefernartmaterial zu haben und es wird noch betont, daß starke Kiefernartpflanzen, welche bei nur schwacher Düngung durch günstige Sommerwitterung erzeugt werden, keineswegs hart gegen die Schütte sind, daß es vielmehr auf das durch reichlichen Stickstoffgehalt erzeugte, wehrhafte Protoplasma anzukommen scheint, und daß die rüstige Kiefernart besonders durch Wurzelreichthum und Ueberhäufung mit Wurzelschwämmchen sich auszeichnet. Da man nicht im Stande ist, eine 2jährige Pflanze so stark zu nähren, wie eine einjährige, so schüttet das 2jährige Pflanzmaterial stets am stärksten.

Während Beweise genug vorliegen, daß die Düngung der Kiefernart sämlinge und die localen, klimatischen Einwirkungen in der Erhaltung der Nadeln von großer Bedeutung sind, so scheinen auch dieselben Verhältnisse für die junge Kiefer in den Freikulturen und älteren Schonungen obzuwalten.

Die Nadelkrankheit dieser älteren Kiefer besteht nach den hiesigen Erscheinungen ebenfalls in einer Degeneration des grüngelbten Plasmas während des Winters, und je mehr Feuchtigkeit in dieser Zeit der Ruhe und des Mangels an Diffusion der Nährstoffe auf die Nadel niederschlägt, je wärmer und veränderlicher hierbei die Witterung ist, auch je mehr Wasser die Pflanze durch die Wurzel aufnehmen muß, ohne sie ver-

dunsten zu können, desto größer ist die Zerstörung in dem Plasma, welche durch Vergelben und Abfallen der Nadeln sich bekrundet.

Gleichmäßiges, trockenes Wetter ohne scharfe Ostwinde bringen die Kiefer gut durch den Winter; warme, feuchte Witterung mit naßkalten Tagen wechselnd, und viele starke Regengüsse während des Winters dahingegen verwittern die Kiefernadeln so sehr, daß große Jungwüchse, ja man kann sagen die junge Kiefer im ganzen Lande zu Anfang April ohne Nadeln dastehen (der Arbeiter sagt, sie haaren) und nur auf der meist geschützten Seite einige Büschel behalten haben. Die Nadeln sind so zu sagen herunter geregnet, denn mit der zeitweilig herrschenden Windrichtung wechselt die Seite der Vernichtung an der einzelnen Pflanze.

Gegen solche Beschädigungen sind die Nadelhölzer empfindlich, weil die Kiefer 3 Jahre, die Fichte bis zu 7 Jahren ihre Nadeln naturgemäß tragen sollen. In dem continentalen Klima hat es sich ergeben, daß bei einer gänzlichen Entnadelung durch Insecten die Kiefer sich wieder erholen kann, während die Fichte unbedingt getödtet ist; die Laubhölzer zeigen nach solcher Entlaubung nur Zuwachsverlust, aber niemals eine Gefahr für ihr Leben. Es ergibt sich hieraus die Lehre, daß ein Baum um somehr durch den Verlust seiner Blattorgane geschädigt wird, je länger dieselben naturgemäß ihm verbleiben und an seiner Lebensthätigkeit theilnehmen sollen. Zugleich wird es ersichtlich, daß die Laubhölzer im hiesigen veränderlichen Klima einen großen Vorzug vor den Nadelhölzern darin haben, daß sie während der Winterszeit, wenn Sturm und Regen die Hölzer peitscht, ohne Blattorgane sich befinden.

An den Kiefernjungwüchsen erkennt man ferner, daß der Verfall der Nadeln stärker ist im Haidetorf als im kräftiger nährenden Boden, ja daß die tiefer wurzelnde, kräftige Pflanze wehrhafter sich zeigt, als die nebenanstehende schwächere. Im geschützteren Terrain mit durchlässigem, trockenen Boden halten die Kiefernadeln sich oft recht gut, während sie in der kalten, freien Haidagegend völlig herunterkommen.

Jedes Schütten der Kiefernjungorte hat ein erhebliches Zurückbleiben derselben zur Folge. Ein Theil der 5—6 Fuß hohen oder auch noch größeren Pflanzen stirbt ganz ab, ein anderer Theil verliert den Höhentrieb und treibt seitwärts aus, eine dritte Partie steht während des nächsten Sommers in jammervoller Vergelbung, macht einen ungewöhnlich dünnen Höhentrieb und stirbt im folgenden Jahre. Besonders weiter gegen die Westküste im Schleswigischen sieht man nach der Schütte größere Horste junger Kiefern gänzlich absterben. Es ist erstaunlich wie viel trocknes Holz nach dem Jahr einer allgemeinen Kiefernschütte selbst in den älteren Stangenorten sich sammelt und es ist erklärlich, daß eine Wiederholung der-

selben binnen kurzer Frist mehr Schaden bringt, als wenn in längerer Reihe von Jahren das Unglück weniger heftig eingreift.

So dürfen wir nie und nimmer uns der Ansicht hingeben, daß die Kiefer in Schleswig-Holstein Aussicht auf lohnende Erfolge verheiße, welche sich denen des continentalen Kiefernbaues auch nur annähernd anschließen könnten. Die Kiefer ist kein Baum des wechselnden, feuchten Klimas, weil ihre Nadeln Nässe und Freilage bei schwacher Ernährung nicht ertragen.

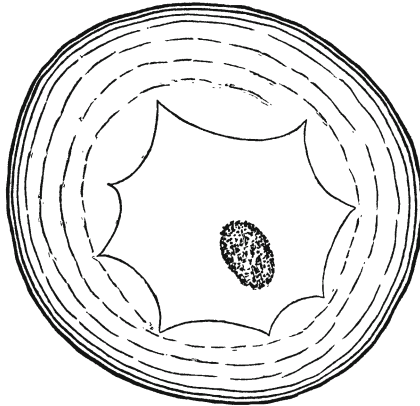
Wärmeres, continentales und gleichmäßiges Klima scheint ein dunkleres Chorophyll zu erzeugen, als ein kaltes, feuchtes und wechselndes, denn die weicheren, südlichen Arten unserer Harzbildner von z. B. *Taxus*, *Juniperus*, *Pinus* etc. erscheinen fast schwarz, gegenüber ihren nördlichen Anverwandten. Erinnern wir noch an die dunklen Fiederblätter von *Cycas*, welche ihrer langen Dauer wegen den Todten ins Grab mitgegeben werden, so liegt die Vermuthung nahe, daß diese aussterbende Gattung durch die gleichmäßige, wärmere Atmosphäre früherer Erdperioden gehalten wurde, während die später eintretende kältere und wechselnde Temperatur diese nicht, sondern mehr die Gewächse mit rascher abfallenden Blättern begünstigte. Es ist noch hervorzuheben, daß auch die gemeine Kiefer auf ihren besten Standorten des Continents weit dunklere und kräftigere Benadelung trägt, als in ungünstigeren Lagen.

Nach Besprechung der Nadel unserer Kiefer kommen wir zur Wurzel, an welcher wir in fast allen hiesigen Lagen ein Verfaulen im Erdboden wahrnehmen. In den Gehägen des früheren Heidewuchses tritt die Fäule derselben schon bei einer Stammhöhe von 12—15 Fuß ein; in solchen Beständen brechen dann vielfach selbst die dominirenden Stämme nieder, deren Wurzeln und zwar besonders die Pfahlwurzel völlig morsch und schon mit weißen Pilzfäden durchzogen sind. In dem mürben Wurzelholze hat das Harz sich einer Concretion ähnlich in größere Klumpen eines Harzbreies zusammengezogen, welche nach dem Abtrocknen hart sind und die Versteinbildung ehemaliger Harzbäume nachahmen.

Bei den älteren, 40—50jährigen Kiefern der verschiedensten Bodenklassen ist ebenfalls die Wurzel morsch und der ganze Stamm zeigt von der Pfahlwurzel ab einen inneren, harzlosen Cylinder von dunkel kastanienbrauner Farbe, welcher besonders im feuchten Wetter von dem übrigen Holze leicht kenntlich sich abhebt. Wo die Kiefer ein 60—70 jähriges Alter erreicht hat, geht der dunklere, harzlose Cylinder bis zur Krone und verzweigt sich sogar in die stärkeren Aeste.

Der harzlose, innere Cylinder gleicht in Farbe und Weichheit dem Erlen- oder Kirschbaumholze und unterscheidet sich auch noch dadurch von dem übrigen Holze, daß derselbe beim Hinlagern in Scheiten, Knüppeln 2c.

gar kein Harz austreten läßt. Dicht über der Wurzel ist der braune Holzkörper meist polygonartig, oft sehr excentrisch gekantet mit zugespitzten Ecken,



höher im Stamme, rund und mehr concentrisch. (Siehe d. Figur) Hält man einen dünnen, glatten Span gegen das Licht, so sieht man, daß in den Jahrringen des braunen Holzes gar keine harzige, vielmehr nur dunkler gefärbte Streifen vorhanden, auch daß die nächst anliegenden Harzringe lückenhaft geworden sind. Hier setzen die Harzstreifen erst mehr, später weniger aus und nur im jüngsten Holze zeigen sie ununterbrochene Ringe.

In dem Haidegehege erscheint vielfach auf der Hiebsfläche des Stockes innerhalb des braunen, harzarmen Holzes ein gelbrother, zunderiger Körper, welcher der Art ausweicht und eine schwammige, elastische Beschaffenheit hat. Es ist dies die Stelle, wo die Vermoderung der Pfahlwurzel bis über die Stockhöhe in den Stamm eindringt und auch hier finden sich schon die Pilzfäden eingewebt.

Es hält der Sturm gar oft eine reiche Ausbeute in den hiesigen Kiefernbeständen und wenn man die Wurzeln der gefallenen, anscheinend ganz gesunden Stämme untersucht, wird man über den hiesigen Kiefernwuchs bald ins Klare kommen. Selbst bei den besten und ältesten Kiefernbeständen fehlt der braune, harzarme Holzkörper nicht und in den 70—80jährigen Beständen, welche auf unverdorbenem, früher laubholz-wüchsigem oder etwas lehmigem Boden stehen, auch theilweis noch mit Eichenbusch durchwachsen sind, befinden sich die größeren Seitenwurzeln oft in einem Zustande, daß man sie wie nasses Löschpapier durchreißen kann.

Nach den verschiedenen Bodenklassen und sonstigen Verhältnissen, wechselt der erlen- oder kirschbaumartige Cylinder; er ist in der Farbe am

dunkelsten, aber auch am harzärmsten auf den besseren, unverfäulerten Sandböden, während die äußeren Holzringe sich fetter und harziger zeigen. Auf schwarzem, früheren Haideboden, wo die Kiefer schon mit 30—40 Jahren aufhört, ist der Erlenholzcylinder dünner, etwas heller, dagegen fehlen dem ganzen Stamme fette, regelmäßig harzige Ringe.

In Ansehung dieser Wurzel- und Holzbeschaffenheit darf es daher uns nicht wundern, daß der Zimmermann mit einem gewissen Erstaunen und Mißtrauen die Frage von uns entgegennimmt, ob das hiesige Kiefernholz so gut sei wie auswärtiges, auch ist es erklärlich, daß zu wichtigen Bauten stets fremdes Nadelholz verwendet wird. Der geschickte Zimmermann behauptet, schon am Geruche das hiesige Kiefernholz von fremdem unterscheiden zu können.

Am haltbarsten zeigt sich die Kiefer in Schleswig-Holstein 1. auf dem lockeren, trockenen Flugande, 2. auf starken Waldhumusschichten und selbst antorfigen Lagen, welche mit trockenem, feinkörnigen, quarzreichen, also mineralisch nicht zu stark reagirendem Sande unterlegt sind und 3. im freien Stande als astreicher Baum.

Es ist ersichtlich, daß in den beiden ersten Fällen ein trockener Wurzelraum vorhanden ist und daß der Einzelstand des Baumes nach den häufigen, feuchten Niederschlägen ebenfalls eine halbige Abtrocknung gestattet. Wärme und Trockenheit scheinen überhaupt Harz- und Delbildner zu fördern und deshalb ist das feuchte Klima hieran ärmer, das warme dagegen so reich.

Nach vorstehender Schilderung unseres jetzigen Kiefernwuchses würde man mit Recht die Frage aufwerfen: Wie hat die Kiefer denn ehemals auf den feuchten Mooren in starken Stämmen gedeihen können, von denen noch die Wurzelstöcke vorgefunden werden? Hierauf haben wir die Antwort: Wenn die saure Bodenreaction uns die todte Wurzel aufbewahrte, warum sollte sie die lebende verderben!

Gerade die saure Reaction der torfigen Lagen wird bei geringerer Zersetzungskraft den Harzbaum weniger zerstören als ein Mineralboden. Der Verfasser ist im Stande moorige Lagen nachzuweisen, wo am Außenrande die Stöcke von abgehauenen Eichen, Birken u. s. w. mit den unteren Wurzelsträngen im mineralischen Untergrunde steckend, eine langsame aber vollständige Vermoderung zeigen, während sie nebenan auf dem tieferen Moore sich erhalten. Der Grund dieser Erscheinung ist einfach zu erklären. Die mit der Spitze im Mineralboden steckenden Wurzeln ziehen mit einer großen Kapillarkraft Minerallösungen herauf, welche die Verwesung des ganzen Stockes bewirken; im tieferen Moore aber können keine Mineralsubstanzen, sondern nur Humus Säuren und reichlich Wasser eintreten, welche bekanntlich die organischen Reste vor Vermoderung schützen. Ferner ist

am Rande des Moores ein Wechsel von Trockniß und Feuchtigkeit vorhanden, welcher im tiefen Moore nicht vorkommt; ein solcher Wechsel befördert aber die Zerstörung organischer Gebilde.

Zu den Zeiten unseres alten Waldzustandes zurückkehrend, in welchen die ersten Moore, die verderbenbringenden Gletscher des Nordens sich bildeten, haben wir anzuführen, daß die Stätten dieser Moornüchse natürlich sehr verschieden sein konnten. Hier war es eine Wasseransammlung, welche durch Anschlammung so weit sich füllte, daß eine vegetative Bodendecke platzgreifen konnte, dort war es eine feuchte Niederung mit dichtem Untergrunde, wohin große Humusmassen getrieben wurden. Andernorts gingen quarzbildende Graswucherungen zur Torfbildung über, wo eine quellige Stätte den Wald nicht duldet, und ferner versielen im größten Maßstabe sandige, flache Becken und Ebenen unter dem versauerten Walde der Ortsteinbildung und nachfolgenden Vertorfung.

An den feuchten Stätten der Moore wird die Buche ehemals nicht gewachsen haben, denn sie leidet keine Bodennässe; hier sind vielmehr Eichen, Erlen und Kleinsträucher zu finden gewesen, so weit eine Holzvegetation überhaupt statthaben konnte. An den Orten der Moore mit sandigem Untergrunde hat die Buche wahrscheinlich ehemals Gedeihen gefunden, denn wir haben heutigen Tages noch Lagen in unseren Buchenwaldungen, wo die ersten Stadien der Hochmoorbildung in unzweifelhafter Weise sich zeigen.

Eine merkwürdig starke Dichtung des Untergrundes hat bei vielen Hochmooren des sandigen Terrains stattgefunden. Die humus-sauren Verbindungen suchten vorzugsweise die Niederungen und wurden hier beim Einsickern in den Boden durch Kalk, Thonerde und Eisen festgelegt und mögen auch lediglich durch zeitweilige Abtrocknung unlöslich niedergeschlagen sein. Der Boden unter den Mooren ist mitunter so steinhart, daß die Arbeiter kaum im Stande sind die festen Lagen bis in die lockeren Schichten zu durchbrechen. Theils ist es brauner, mehr oder weniger eisenhaltiger Ortstein, theils hat eine so feste Bindung des groben, granitischen Sandes und Gerölles stattgefunden, daß der Spaten seine Dienste versagt. Kein Wunder also, daß hier an ehemals lockerer Stätte endlich die Moorbildung eintrat.

Immer noch waren die ersten humosen Becken bruchigen Charakters, welcher sich auch deutlich in den vielen Hochmooren nachweisen läßt. Sie waren vom Laubholzwalde umgürtet und theilweis von Kiefer und Birke, an den Rändern von Eiche und Erle bewachsen. Das Klima hatte im Großen und Ganzen nicht gelitten und der Bruchboden war locker und ohne Bodenwucherung. Der Laubholzwald der festen, vorherrschenden Boden-

lagen hielt unter seinem Kronendach die am Tage erwärmte Luft während der Nacht gefangen und milderte die nächtliche Erkaltung, welche an den Stätten der Brüche sich geltend machte.

Aber so konnte es nicht bleiben. Schattengebende und bodenbeherrschende Hölzer waren auf den torfigen Gründen unmöglich und die lichten Hölzer, Eiche, Birke, Kiefer 2c., schirmen nur in den Zeiten ihres Jungwuchses den Boden, geben aber im andauernden Wuchse stets den vegetativen Bodendecken Raum. Sowol im Westen als im Osten beurfunden mehre Generationen Stöcke über einander, daß die Kiefer neben der Birke und Eiche u. s. w. längere Zeit sich geltend machte, daß sie aber bei dem Regewerden der Bodenwucherung, insonderheit der Bültgräser, mit den anderen Hölzern fiel, weil ihre Ansamung nicht mehr zur Geltung gelangen konnte. Die Bruchniederung ward zur Grasblöße, zur Stätte des jähren Wechsels zwischen Hitze und Erkaltung.

Mit dem Aufwuchse der Moore entstanden diejenigen ungünstigen klimatischen Lagen, welche nicht allein auf die Kiefer verderbend einwirkten, sondern auch die Buche zurückdrängten. Der Forstmann weiß, was eine Frostlage oder Frostplatte ist und wer diese klimatische Eigenthümlichkeit kennen lernen will, hat „im Wald und auf der Haide“ die beste Gelegenheit. Bei ruhiger Luft wird man an Sommer-, Frühjahrs- oder Herbstabenden, wenn der Buchenwald belaubt ist, den außerordentlichen Temperaturunterschied beobachten können, welcher in Wald und Haide sich geltend macht. Von der Haide, welche durch Wärmeausstrahlung Abends, Nachts und Morgens fast bis zum Gefrierpunkte erkaltet, in den belaubten, geschlossenen Wald tretend, läßt es sich an, als sei man in ein geheiztes Zimmer gekommen. Unter dem geschlossenen Laubdache helle, warme Luft und auf den Haide- und Grasblößen dichter, kalter Nebel, daß man keine 40—50 Schritt weit sehen kann. Besonders auf den größeren Haideniederungen und Mooren wallen Abends spät und Morgens früh große Nebelmassen hin und her und nur vor dem geschlossenen Waldrande scheinen sie sich zu fürchten, weil die dort ausströmende, warme Luft den Nebel auflöst.

Es ist bekannt, daß starke Erkaltung, Nebel und Frost in der Vegetationszeit von nachtheiligem Einflusse auf die Pflanzenwelt sind, aber nicht minder schadet die Freilage an Moor und Haide während des Winters. Oft genug trifft es sich, daß nach warmen, regnichten Tagen, an welchen alle Baumtheile von Feuchtigkeit strohen, der Wind nach Osten oder Norden umspringt und bei 4—8 Grad Kälte von einer schneidenden Wirkung wird. Alles erstarrt dann unter seinem eisigen Hauche und seine Gewalt ist fast eine tödtende, wenn er meilenweit über Moor- und Haideebenen herfahrend, gegen den ersten Waldbrand anstürmt. Besonders leiden

die Nadelhölzer, welche ihre Beblätterung dem häufigen Wechsel des hiesigen Klimas ausgesetzt sehen, während die kahlen Laubhölzer unbeschädigt bleiben. Oft genug hat man Gelegenheit, die grünen Kiefernforste der Haide von einer Höhe aus mit einem vergilbten oder gerötheten Rande umrahmt zu sehen.

Es ist aus Vorstehendem erklärlich, daß nach dem allgemeinen Anwachsen unserer großen Moore die Kiefer in nächster Linie zurückgehen mußte. Von dem dichten Laubholzwalde, dessen Druck sie nicht erträgt, auf die Stätten der Versauerung hinausgedrängt, unterlag sie hier den wuchernden Bodendecken. Auf dem festen Mineralboden wurde ihre Wurzel früh verdorben und sie war sowohl in Stammgröße und Lebensdauer, als auch in der Erträgniß klimatischer Unbill den Laubhölzern bei weitem nachstehend. Auf der Freilage höheren Terrains, wo sie wahrscheinlich ehemals am Walde theilnahm, herrschten jetzt versauerte, vertorfte, unter großer Verdunstungskälte liegende Böden mit Wucherungen von Gras und Haide überdeckt und im Untergrunde von Driftstein und anderen humosen Conglomeraten gedichtet. Es fehlte der ursprüngliche, trockene, lockere, nicht durch humose Gebilde dicht und feucht gehaltene Boden, welcher der Kiefer noch heute, nach einstimmigem Urtheile hiesiger Waldkennner von der Elbe bis zu Stagens Spitze so außerordentlich wohlthut und uns einen Wuchs und eine Haltbarkeit dieser Holzart vorführt, welche wir an der Binnenlandskiefer im höheren Maße kennen und schätzen.

Dem Vorstehenden gemäß findet eine Kiefernaufsamung in natürlicher Weise auch jetzt nicht statt und zwar am allerwenigsten in den Kieferngehägen der Heiden. Es zeigen sich während des Sommers häufig Sämlinge, sie werden aber vom ersten Winter getödtet. An Gräben und großen, künstlich aufgeworfenen, lockeren Erdmassen, auch auf verlassenem Ackerlande findet sich spärlich eine naturwüchsigte Kiefer ein.

Wie nun die Moore das Terrain klimatischer Verwüstung allmählig vergrößert und den angrenzenden Wald mehr und mehr zurückgedrängt haben, brauchen wir wol nicht zu schildern. Es ist dies, wenn auch langsam und nach Jahrhunderten zählend, um so sicherer vor sich gegangen, als die Schattenhölzer auf den ebenen und sandigen Lagen ihre Vegetationskraft durch Aufstorfung verloren hatten und die Lichthölzer eine nur kurze Nachlese halten konnten. Der Einzug der Heidelbeere mit nachfolgender Haide war unabwendbar, und so entstanden die großen, holzleeren Ebenen, welche wir nur mit großen Mühen und Kosten dem Walde wieder gewinnen werden.

Wer einigermaßen in den Heiden bekannt ist, wird es wissen, wie tief diese Flächen nach und nach gesunken sind, wie der ehemals mineralisch

nicht arme Boden mit einem moorigen, quarzstaubigen Panzer bedeckt ist und bei Bindung und Wiederverdunstung großer Wassermassen erkaltend und vernichtend auf jede Vegetation einwirkt. Nach der Bildung der Ortsteinlinie hat die Abwässerung der niederfallenden Feuchtigkeit in den Untergrund fast ganz aufgehört, sie muß vielmehr auf der Bodenoberfläche verdunsten. So wunderbar es ist, auf trockenem, lockeren Sandboden Gräben anzubringen, so dringlich sind sie doch erforderlich, weil das Regenwasser auf der Ortsteinlinie entlang und nur dort in den Untergrund fließt, wo dieselbe durchbrochen ist. Mit dieser Linie ist der ehemals trockene Standort zum vernässten, kalten, frostreichen Boden geworden, auf welchem feuchte Niederschläge leicht schädlich werden und Verfasser kann es aus Erfahrung behaupten, daß trockene Jahre in den Heiden für Holzkulturen am günstigsten sind.

Einen gar bedenklichen Umfang haben die Heiden unseres Landes im Laufe der Zeit angenommen und es kann nicht angezweifelt werden, daß vor einigen Jahrhunderten erhebliche Flächen Holzwuchs trugen, welche jetzt völlig leer sind. Viele auf den Wald deutende Ortsnamen beweisen diese Thatsache, ebensowol wie die Wurzelreste, welche bei dem Pflügen in den Heiden alltäglich herausgebroschen werden. Es würde aber unrichtig sein, dem Glauben sich hinzugeben, daß an der Stätte jetziger Heiden vor einigen Jahrhunderten noch wüchsige Wälder standen, denn der Rückgang des Waldes ist ein langsamer, die geschichtliche Zeit hat hier nur dürftige Waldreste gesehen, und der Rückfall wird vor Jahrtausenden schon begonnen haben.

Es liegt nicht in der Absicht unserer Arbeit über unsere früheren Waldzustände geschichtliche Daten beizubringen, denn in dieser Richtung sind so manche Angaben in die Literatur gekommen, daß Wiederholungen unnötig werden. In Hinsicht der bisher zur Geltung gebrachten, auf den Wald hindeutenden Ortsnamen möchten wir doch ergänzen, daß die so häufige Endung *loo* ebenfalls den früheren Holzwuchs beurfundet. Nach „Grunert's forstlichen Blättern“ 12. Heft Seite 27 heißt in Holland „het loo“ (das Loo) so viel wie Wald; ein Wort welches wahrscheinlich mit dem noch vielerorten für den Epheu gebrauchten, plattdeutschen Namen „Floo“ oder „Fbloo“ (eitel Laub) in Beziehung steht. Ebenfalls scheinen die Endungen „rühe“ „riede“ oder „riehe“ übereinstimmend eine Bruchniederung zu bezeichnen.

Während es an feststehenden, geschichtlichen Nachweisen fehlt, wie und in welcher Zeit die Entwaldung hier im Lande Platz gegriffen hat, auch ein naturgemäßer Waldesrückgang nie in Erwägung gezogen worden ist, hat man allgemein der Ansicht sich hingegeben, daß die menschliche Be-

völkerung aus Unwissenheit und Eigennuß den Wald verwüstet und dadurch die großen Haiden des Landes geschaffen habe.

Die desfälligen Vorwürfe der Neuzeit erinnern wirklich an die belehrenden Illustrationen, welche, auf Jahrmärkten dem Publikum vorgeführt, an Missethäterblut und abgeschlagenen Köpfen es nicht fehlen lassen, um vor Sünden zu warnen.

Die ehemaligen Bewohner des Landes mögen ebenso, wie die jetzigen in der Entwaldungsfrage nicht ohne Schuld sein, aber so schwarz, wie ihre Seelen geschildert werden, sind sie doch nicht gewesen. Die vielen in Sümpfen und Mooren liegenden, unberührten z. Th. riesenhaften Stämme legen Zeugniß ab, daß sie nicht aus Habsucht gefällt worden sind. Erinnern wir nur an die mörderischen Strafen, welche ehemals über den Schänder von Baum und Wald verhängt wurden, und nehmen wir Kenntniß von denjenigen vorzüglichen Landesgesetzen, welche schon vor 1½ Jahrhunderten den Wald gegen Schädigung schützen sollten, so stand die damalige Sorge für die Erhaltung des Waldes nicht hinter einer Zeit, wie die jetzige zurück, in welcher man nicht weiß, ob den Herrn Forstfreulern und Waldschlächtern das verderbliche Handwerk gelegt werden kann.

Ferner waren die Ansprüche der Vorfahren an die Erträgnisse des Waldes viel niedriger, als wir sie stellen. In den früheren Jahrhunderten bestanden sie größtentheils nur in der Mast und Jagd; Holz wurde wenig genutzt, und an den meisten Orten freuen wir uns noch der großen Vorräthe und der Baumriesen, ohne auch nur daran zu denken, dem Walde solche Hölzer wieder erwachsen zu lassen.

Man werfe also den Stein nicht auf die Alten, denn sie waren in der Schonung des Waldes besser als wir, und mochten einen Theil der religiösen Scheu vor der großen Schöpfung aus dem Heidenthum noch ererbt haben, zu dessen Bekämpfung die alten, vergötterten Baumriesen ehemals hatten niedergehauen werden müssen.

Wenn nun auch die Vorfahren nicht immer so gehandelt haben, wie die eigentliche Deconomie des Waldes es erforderte, wenn sie z. B. die Weichhölzer dem beliebigen Ausschleibe und die Waldfläche der Viehweide eine zeitlang preisgaben, so ist dies zu entschuldigen, denn ihnen fehlte ebenso wie uns die Kenntniß von dem Haushalte des Waldes.

Es ist erstaunlich, welche wunderbaren und unglaubwürdigen Geschichten über frühere Holzverwüstungen verbreitet werden, die durch Kriege und Holzverschleuderungen veranlaßt sind, und wie in wenig Jahren ganze Länderstriche abgeholzt und mit Haide bewachsen sein sollen. Leider ist hierbei übersehen, daß die Haide auf früher gut gedecktem Waldboden in den ersten 20—40 Jahren überhaupt nicht wächst, und daß wenn die

Haide zu einer gewissen Zeit wirklich vorhanden war, ihr Auftreten seit lange in dem naturgemäßen Zustande des Waldes ihre Vorbereitung gefunden hatte.

Kriege verwüsten mehr Dörfer als Wälder, und wo der Ackerbauer getödtet oder vertrieben ward, nahmen die Bäume Besitz von der Stätte des Pfluges. Im lauenburgischen Sachsenwalde heißt eine wohlbestandene Waldbabtheilung „Wedendorf“ und bezeichnet den Ort, wo im Kriege ein Dorf verwüftet ward.

Die früher holzreiche Gegend Holsteins, in welcher „Holzfaten“ saßen, ist jetzt vorwiegend Haideland, dabei aber nicht durch Holztrieb verwüftet worden, denn noch vor 20—30 Jahren war der Holzabsatz hier kaum zu ermöglichen, weil es an Käufern fehlte.

Vor 200 Jahren soll noch der Urwohld auf der hiesigen Segeberger Haide gestanden haben und nach vorliegenden Acten wurde 1624 die Mastnutzung desselben an einen Schäfer in Schmalfeld verpachtet. Der fragliche Wald war aber offen und schlecht, und nach amtlichen Angaben brachen die letzten Bäume zu Anfang dieses Jahrhunderts nieder, ohne einen Nutzwert zu besitzen. Wild und Mast waren die Waldesnutzungen der Vorfahren, das Holz konnte in den menschenleeren Haiden und Wäldern nicht abgesetzt werden, weil es an gebahnten Wegen, Fuhrkräften und Wasserstraßen fehlte. Im Munde des Volkes wird es auch überbracht, daß vor 50 Jahren in den größeren Wäldern nach auswärts nur einzelnes Nutzholz absetzbar war.

Ebenso fehlte es damals jedenfalls noch mehr als jetzt an Menschen und Dörfern in den Haidegegenden, so daß durch Waldweide mit Rindvieh dem Walde ein Abbruch nicht geschah, während die geschichtliche Schweinemastung der Waldverjüngung günstig sein mußte.

Den alten Berichten über Wald und Haide dürfen wir nur geringen Glauben schenken, denn die Kenntniß des Landes war bei dem schwachen Verkehre nur eine oberflächliche. Es wird jetzt gar Vieles über die Haiden geschrieben, welches bei genauer und unbefangener Prüfung des Sachverhalts als ganz unrichtig sich erweist; die alten Nachrichten werden nicht besser sein.

Der Mensch hat nicht die großen Sandwüsten der heißen Erdzonen, nicht die Steinkohlen- und Braunkohlenbildungen, auch nicht die großen Moore verschuldet, in welchen die Zeichen der laufenden Waldbestockung niedergelegt worden sind. Es sind dies wie die Haiden vielfach Stätten eines natürlichen Bodenrückganges meist auf quarzsandiger, eisenschüssiger, oder feuchter Lage, an welchen der Mensch, so lange er auf Erden gewesen, ohne wesentliche Theilnahme vorübergegangen ist.

Die Haide ist Vorläufer des Moores, aus ihr heben sich noch heute die Waldbreste dort heraus, wo Boden und örtliche klimatische Lage dem Holzwuchs am günstigsten sind. Auch diese Reste werden fallen, wenn der Mensch nicht in durchgreifendster Weise zu Hülfe kommt.

Wir haben im Vorstehenden die Ansicht vorgetragen, daß die Hauptursachen des Waldrückganges bestehen:

1. in der Häufung unlöslicher Kieselsäure als Quarzsand im Oberboden;
 2. in der Nothwendigkeit des Verfalles einer schattigen Holzbestockung auf Sandboden bei hiesigem, feuchten Klima;
 3. in dem Eindringen der wuchernden Bodendecken in alle Lichtholzbestände sowol, als in noch schattige aber versauerte Buchenorte;
- und sollen diese Sätze sich bewahrheiten, so geht der Wald auch heute weiter zurück, so müssen auch jetzt noch die Stadien des Rückganges nachzuweisen sein.

Dies ist denn auch der Fall. Der Verfasser folgt bei Schilderung der hiesigen Verhältnisse auf das strengste den vorhandenen Zeichen des Waldes, und ist weit davon entfernt, durch willkürliche Speculation den Haushalt unserer Hölzer zu beklügeln. Vermuthungen und Folgerungen sind nur dort vorgetragen, wo sie die Verbindung zwischen den nachweisbaren Thatfachen zu vermitteln hatten.

Noch heute kann man den Rückgang des Waldes deutlich beobachten wo Wald und Haide sich mischen, besonders also in der Mitte und im Westen des Landes, während der kräftige Lehmboden der Ostseite dergleichen nicht erkennen läßt. Sehr lehrreich ist in dieser Hinsicht der lauenburgische Sachsenwald, welcher, im Großen und Ganzen noch geschlossen, neben manchem Guten gar viele Zeichen des Rückganges trägt.

Eiche und Buche nebst Birke stehen oft auf Ortstein, Versaurung, Vernässung und Fröste der ebenen Flächen und Senkungen nagen am besseren Bestande und werden auch dort die Vernüftung der cimbrischen Halbinsel weiterführen, wenn nicht der Forstmann mit fester Hand ihnen in die Zügel greift.

Um dem Leser diesen Rückgang zu verdeutlichen, haben wir einige Tafeln angehängt, welche den senkrechten Bodendurchschnitt darstellen und Tafel I. giebt unter Nr. 1 einen Buchenboden, welcher unverdorben und zum natürlichen Fortbau dieser Holzart noch geeignet ist.

Diese Stufe erscheint nur auf der Höhenlage in Buchenorten des Heideterrains; der Oberboden ist rothbraun, es folgt darunter ein hellerer quarziger Sand, in welchem Ortsteinstreifen dort sich gebildet haben, wo Bänder von größerem, feldspathhaltigen Grande durchgehen. In der Tiefe

von 10—12 Fuß oder noch tiefer beginnt in manchen Fällen Sandmergel, über welchem ein eisenhaltiger Ortstein — die Mergeldecke — sich gelagert hat. Nr. 2 des Buchensandbodens ist rückgängig, in der Oberfläche mit Quarzabscheidung und versauertem Humus der 2. Stufe. Die Lage ist sanfter Abhang, der Unterboden durch Humusäuren stark braun gefärbt, die Buchenansamung ist ohne sehr tiefe Bodenarbeit unmöglich und selbst künstlicher Anbau durch Sat und Kleinpflanzung in der oberen, humusgefärbten Schicht bleiben ohne Erfolg. Das vorhandene Buchenaltholz zeigt sich oft noch recht gut und 70—100 Fuß hoch, weil die Wurzeln den besseren Untergrund gewonnen haben.

Buchensandboden unter Nr. 3 (Tafel II.) liegt im ebenen, quarzsandigen Terrain, trägt noch 60—70 Fuß hohe und theils ziemlich starke Buchen, welche im gelben Unterboden wurzeln. Es findet nesterweise eine Bleisandbildung statt, wo Ortsteinplatten den Oberboden von dem Unterboden trennen. Der Buchenbestand ist entschieden rückgängig und mit Flechten behangen; von der Selbstbesamung, welche von der Heidelbeerdecke zurückgehalten wird, ist wenig zu hoffen.

Der Buchensandboden unter Nr. 4 in der großen, flachen Ebene ist grandig, felsspath- und geröllreich, und was die flache, versauernde Lage verschuldet, hält der Felsspathreichthum theilweis noch aufrecht. Der Buchenbestand ist 20—30 Fuß hoch und sehr unwüchsig, vielleicht 200—300 Jahr alt, geschlossen, meistens mit Heidelbeeren unterwachsen und die vielfach trockenästigen Stämme sind mit Flechten (*Usnea barbata*) von 1—1½ Fuß Länge behangen. Der Oberboden zeigt eine starke Lage von Grausand und Humus 2. Klasse und die Ortsteinlinie ist in der Bildung begriffen. Die große, humusfaure Ebene liegt mit anstoßender Haide in arger Frostlage.

Der Buchensandboden unter Nr. 5 ist eine Niederung oder Ebene, auch wol der Fuß des anliegenden Abhanges, es findet in allen Fällen ein starker Andrang von Wasser aus den umgebenden, waldbedeckten, höheren Lagen statt. Einzelne alte, flechtenbehangene Buchenhölzer sind noch vorhanden, der Boden ist in der Oberlage mit Humus 2. Klasse, darunter mit starker Bleisandschicht und dann mit der Ortsteinlinie versehen. Einige junge Buchenstangenhorste, welche an den besseren Plätzen den Unterboden noch erreicht haben, zeigen sich sehr unwüchsig und mit Flechten bedeckt, weil der Ort von kalter Luft, Nebel und Frost heimgesucht wird.

Die vorgenannten Bilder zeichnen gewissermaßen den chemischen Rückgang des Bodens im Buchenwalde und der aufmerksame Forstmann ist im Stande an der Form der Stämme, der krausen Ast- und Zweigbildung, an dem Mangel eines ordentlichen Wurzelstockes, sowie an dem

Flechtenbehangen den Grad der Bodenverschlechterung zu erkennen. Niederungen verfallen stets mehr dem Zurückgange als Höhen und Hänge, weil der Andrang von Wasser die Vertorfung und Verquarzung beschleunigt. Die Fröste folgen dieser Lage und geben als allererstes Zeichen während der Frühjahrszeit durch wiederholtes Schwärzen und Tödten des jungen Laubes kund, wo der Wald uns verlassen will.

Neben den vorgeschilderten Merkmalen der Bodenverschlechterung im großen Buchenwalde des Haideterrains lassen sich ähnliche Zeichen dort erkennen, wo der Boden lehmischüffige Partien hat und einen mehr gemischten Bestand von Eichen, Buchen, Vogelbeeren, Erlen, Pappeln, Birken etc. trägt. Hier ist die beste Zeit der Beobachtung nahe vor dem Laubabfalle im Herbst. Die grausandigen, verquarzten und versauerten Lagen zeigen ein frühvergelbendes und zeitig abfallendes Laub. Aus der rückgängigen Lage ist die Buche verschwunden, Eiche und Birke werden geltend, die Erle ist nur wenig und in schwachem Buchse vertreten, und alle drei stehen im gelben Laube, während die besseren, höheren und nicht verquarzten Partien noch völlig grün sind. Der Laubabfall, d. h. die Abgliederung der Blätter ist schon eingeleitet, wo die schwer diffundirenden humusfauren Salze nicht mehr ernähren. Es treten Farne, Heidelbeeren und die furchtbare *Molinia coerulea* (das Bentgras) auf, welche nach und nach den Baumwuchs von der Fläche verdrängen.

Nicht allein das chemisch-physikalische Verhalten des Bodens bedingt den Rückgang des Waldes, sondern auch der Einfluß des Klimas, d. h. der Freilage gegen Wind und Wetter und der anliegenden Frostblößen. So kommt es denn, daß Waldbestände selbst bei passendem Boden eine Verjüngung nicht mehr erzeugen und auch im Buchse zurückgehen, wenn Wind und Wetter, trockene Sommerhitze und Fröste von den Haiden versengend und verheerend in den Buchenwald dringen, seinen Schutzrand niederkämpfen und nur an geschützten Nord- und Ostseiten eine gedeihliche Waldesluft belassen.

Um den Boden nach der Entwaldung weiter zu verfolgen, knüpfen wir dort an, wo die Eiche auf dem sandigen, verquarzten und versauerten Boden der eingedrungnen Bodenvegetation von Heidelbeere und Haide hat weichen müssen.

Haidoboden Nr. 1 (auf Tafel III) ist eine wenig verdorbene Höhenlage, auf welcher einige Eichenkrattbüsche sich noch befinden. Unter den Laubholzgebüsch hat der Unterboden eine helle Färbung, während nebenan durch Haide und Flechtenwuchs die oberen und unteren Bodenschichten sehr gedunkelt sind.

Haidoboden Nr. 2 (Tafel III) versinnlicht den Boden Nr. 1 nach vielleicht 500 — 1000 Jahren der weiteren Freilage. Die Wurzeltöcke

der inzwischen abgestorbenen Eichen- oder Birkenkrattbüsche wurden zunächst von den eindringenden Haideurzeln mit einem feinen Filze durchzogen, in welchem nach dem Verschwinden des Holzstoffes eine reiche Bildung von Quarzkörnern stattfand. Während derselben Zeit vermittelten die vermodernden Wurzelstränge und die verschlungenen Haidewurzelfilze ein starkes Aufsaugen der Mineralbasen aus dem Untergrunde, wie zugleich ein rasches Nieder sinken des oberen, sauren Humusextractes. Das Resultat der gegenseitigen Einwirkungen war die Bildung eines sehr eisenhaltigen Ortsteinmantels auf dem Wurzelgebäude, welcher den genauesten Abdruck der Rinde enthält, und die weitere Ausfüllung des Wurzelraumes durch Ortstein.

Mit der stärkeren Verfaurung durch Flechtenwuchs entstand langsam eine parallel unter der Oberfläche hinlaufende Scheide zwischen Ober- und Unterboden (die Ortsteinlinie), wo die Lösungen von oben und unten sich trafen, und nach geschehener Dichtung derselben begann im größeren Maße die Verquarzung in der Oberlage.

Nach den gewöhnlichen Erscheinungen müßte das gröbere Gerölle zuoberst den Boden bedecken, weil z. B. auf gegrabenem oder gepflügtem Boden das feine Material vom Regen niedergespült und im naturgemäßen Verlaufe durch Abschwemmung und Berwehen ebenfalls fortgeführt wird. Bei den in der Verquarzung liegenden alten Haiden liegt meilenweit über Berg und Thal die Geröllebedcke 1—1½ Fuß unter der Oberfläche, und die oberste Schicht ist niedergeschlagener, feiner Quarzsand, dem sich nur selten andere Mineraltrümmer beimischen, wo der Frost vielleicht dieselben gehoben, oder wo frühere Wurzeln dieselben aufgetrieben und in der Oberfläche gehalten haben.

Der Haideboden Nr. 3 (Tafel IV) ist eine trockene, alte Haidefläche auf Flugsand und Nr. 4 eine Haidesenkung auf lehmischüffigem Untergrunde. In beiden Vertikalitäten ist die Ortsteinlinie gebildet und der Augenschein lehrt, daß die vermoderten Wurzelstöcke und die diesen folgenden Haideurzeln die Einfinterung der haidsauren Lösung vermittelt haben; gleichfalls ist deutlich zu erkennen, daß die Ortsteinbildung dem Gezehe der Massenanziehung, der Concretion, folgt.

Der Haideboden Nr. 5 (Tafel V) ist eine jener furchtbaren Bodenslagen, welche, meist die Niederung einnehmend, einen so tiefen Grausand und so starken Ortstein besitzen, daß ihr Anbau mit Holzgewächsen kaum und nur deshalb sich rechtfertigen läßt, um die Frostlage aus der Kulturfäche zu entfernen. Der Ortstein gleicht einer felsenfesten Schicht und kann nicht mit dem Spaten, sondern nur mit der scharfen Rodehacke bewältigt werden.

Vergleichen wir nun die der Natur entnommenen Haidebodenzeichnungen mit denjenigen der Buchenbodenklassen, so wird man eine Uebereinstimmung unter denselben nicht verkennen. Die Grausand- oder Bleisandlage bildet sich unter dem Waldbestande ebenso, wie unter der Haide, und ist es wahrscheinlich, daß die tief liegenden Ortsteine mit sehr starker Bleisandschicht in Niederungen des Waldes vorgebildet und dann der Haide verfallen sind.

Auf Tafel VI ist unter A das Profil eines Haidebodens und unter B das eines Buchensandbodens abgebildet worden. Die charakteristischen Orte des Ortsteins und des Grausandes sind hier eingetragen. Im Walde ist die Grausand und Ortsteinbildung größtentheils auf die Niederungen und Ebenen beschränkt, während die Höhen nur vereinzelt diese Bildungen tragen. Auf der Haide fehlen Grausand und Ortstein der Niederung und denjenigen Lagen, wo das Regenwasser sich staut, niemals und im Uebrigen folgen sie der längeren Freilage, dem längeren Haide- und Flechtenwuchse. Höhenlage und Ebene tragen diese verrufenen Bildungen oft im buntesten Wechsel und besonders scheinen dichte Gerölleschichten sehr früh der Ortstein- und Grausandbildung verfallen zu sein, weil das Oberflächenwasser, auf dem steinigen Boden weniger leicht einsickernd, die Aufzucht förderte. Ein Blick längs einem neu gemachten Graben, über eine Pflugfläche oder längs bearbeitetem Wegerande genügt für den Kenner, um nach der Bodenfärbung zu sagen, ob man auf alter, vielleicht tausendjähriger, oder auf junger Haideblöße sich befindet.

Auf Tafel VII sind die Durchschnitte der Fußränder in Hügelgräbern gezeichnet, welche ohne weitere Auseinandersetzung erkennen lassen, daß schon zur Zeit ihrer Anlage alle Haidebodenklassen vorhanden waren.

Auf dem Terrain der hiesigen Haide liegen die Gräber a. b. d. theils ziemlich nahe bei einander, theils in $\frac{1}{2}$ stündiger Entfernung. Sie geben den deutlichen Beweis, daß die Vertlichkeiten beim Bau der Gräber denjenigen Charakter schon hatten, den sie jetzt tragen. Das Grab c liegt auf der 2 Meilen entfernten Feldmark Kaltenkirchen und bezeugt, daß die Erbauer desselben durch den Haidetorf in den rohen Unterboden gegriffen haben, während bei dem Grabe d der Haidetorf so stark schon war, daß der rohe Untergrund nicht erreicht wurde.

Wer dem Studium der Hügelgräber obliegt, wird erkennen, daß viele Haiden hier im Lande eine lange, lange Zeit vor dem Bau der Gräber existirten. Wenn einige Grabhügel noch eine braune Bodendecke tragen und die Angabe des Alters unserer Hügelgräber zwischen 2 und 20 Tausend Jahren schwankt, so wolle man ermessen, eine wie lange Zeit nach dem Aufbaue der schon mit Grausand gedeckten Hügel verfloß, und

wie viel länger die Fläche in Haide vorher schon gelegen hatte, um den Graufand zu bilden, welcher unter dem Hügel gelagert ist. Man wird denn auch gar leicht zu dem Verständniß von den Haiden kommen, daß nicht menschliche Hand, sondern ein naturgemäßer Vorgang dieselben in einem gar nicht abschätzbaren Zeitraume von vielen Jahrtausenden hervorgerufen hat.



Anhang.

„Folget dem Ruf, Euch winkt ein Gefild sonniger Hügel;
„Wiesen mit Blumen gestickt, Thäler von Bächen durchrauscht;
„Schauernde Gaine von Göttern besucht und der frommen Begeisterung
„Heimath, heilig und hehr.“

Durch diese Dichterworte, wie durch so viele andere Darstellungen in Poesie, Prosa und Musik wird uns die Schönheit der Natur, insonderheit diejenige des geheimnißvollen Waldes geschildert und bis zur Einführung des Christenthums war unser Wald Ort der Andacht, war der Baum Gegenstand der Anbetung.

„Dede und leer aber ist jetzt die Stätte,“ wo auf der cimbrischen Halbinsel ehemals schattige Bäume standen, wo die Vorfahren ihre Götter verehrten und wo sie sich nährten von dem Wilde und den Früchten des Waldes. Obgleich das erste Zurückgehen des herrschenden Waldzustandes in die graue Vorzeit zurückgreift, so spricht doch die Geschichte noch von großen Wäldern, welche inzwischen verschwunden sind, und heutigen Tages fällt mancher Waldbestand unter der Art, weil pecuniäres Interesse oder Unkunde den Besitzer verleitet.

Aber nicht die letzten Ursachen allein verminderten in jüngster Zeit die waldbestockten Flächen, und man spreche nicht voreilig das Schuldig über den Besitzer aus, wenn die Holzbestandsverhältnisse von Jahr zu Jahr sich verschlechtern. Wo der Großvater noch den Buchenbestand kannte, zogen nach und nach, während der Lebzeit des Vaters, auf dem vertorften Buchenrothhumus lichte Hölzer ein, und diesen folgten die Bodendecken der Heidelbeere und Bültgräser. Der Sohn übernahm lichte Eichen, Birken, Vogelbeeren und Sprickelbestände (Rh. frangula), in welche schon die Heide einspielte. Die Berquarzung unter dem lichten Schirme der Hölzer bildete den obenaufliegenden Grausand und die Heide trat nach und nach mit ganzer Kraft ein, um das Glend vollständig zu machen.

Gar mancher Forstmann lebt der Ansicht, daß auf dem Sandboden länger gelichtete Buchenbestände wegen Mangel an Humus sich nicht fortbauen wollen, während gerade der Auszug der kohligen Humusmassen als erste Nothwendigkeit ihres Gedeihens naturgemäß gefordert werden muß. Erst wenn nach 20—40 Jahren die nichtsaure Bodenreaction eingetreten

ist, beginnt allmählig Leben in dem Buchenjüngwuchs, der zuerst ohne Fortgang sich zeigte. Man wird es daher dem Privatmanne nicht verargen können, daß die Ungunst der waldbaulichen Wandelungen ihm fremd geblieben und mit kostspieligen Mitteln nicht bekämpft worden ist, und daß er forstliche Aufgaben nicht löste, welche selbst dem Fachmanne Gegenstand der ernstestn Forschung sind.

So fällt der kleine Wald unter den Händen der Privaten und so sinkt der alte, oft noch massenreiche Laubholzwald im fiskalischen Besitze der untersten Stufe seiner Existenz entgegen. Dort geschieht nicht viel, und hier wird rüstig gearbeitet, aber der Rückgang ist überall unvermeidlich; die Pflanzung ist allgemein Nadelholz geworden, weil das Laubholz im gewöhnlichen Anbau nicht mehr fortkommt.

Unsere Laubholzbäume und vor allen die Buche, wo sie geschont worden ist, wehren sich freilich Jahrhunderte, bis sie erliegen, aber die jetzt schon vereinzelt dastehenden Waldparcellen können nicht standhalten, wo Wind und Wetter über meilenweite Haiden heranstürmen. Abgerundet an ihren Außenseiten durch die ungünstigen Einwirkungen, mehr und mehr im Rande verdorben, verlieren sie nach und nach die kühle, schöne Waldesluft; die Sonnenhitze dringt zuletzt versengend über die ganze Fläche.

So mehren sich denn die vor uns ausgebreiteten großen, traurigen Ebenen mit jedem Jahre und bilden ein immer größer werdendes Grab ehemaliger Wälder. Wer tagelang auf ihnen wandert, dem kommt es vor, als befände er sich an der Stätte der Todten, welche zu ihm reden aus längst vergangenen Zeiten, in welchen auch sie gute Tage gesehen haben.

Es hat freilich nicht an Schilderungen gefehlt, welche den Haiden etwas Interessantes beizulegen suchen, sie können doch nur als Eindrücke kurzer Besuche gelten. Wer die Haiden näher kennt, wer oft in der Dunkelheit seinen Weg hier verfolgt hat, wird nicht ohne Grauen an die undurchdringliche Nacht denken, welche über und auf der Fläche sich ausbreitet. Wer jahrelang in der Haiden sich aufgehalten und die schaurige Stille empfunden hat, die weder durch menschliche Stimmen noch durch das Geräusch eines Wagens oder das Gebell eines Hundes unterbrochen wird, der fühlt nur zu deutlich, daß es mit der Haiden etwas Gewaltiges und Furchtbares habe, auch daß ihre Beseitigung eine schwierige Aufgabe sein wird.

Dennoch dürfen und werden wir nicht zurückschrecken vor dieser Frage, denn das Unglück schreitet weiter und je länger die Haiden liegen, desto tiefer versinken sie in Unfruchtbarkeit und desto größer werden die Kosten ihres Anbaues.

Unter dem Scepter Preußens sind bereits erhebliche Schritte im Ankaufe von Haideflächen und im durchgreifenden Anbaue derselben geschehen; es wird nachgerade eine Ehrensache für die Bevölkerung, an dem begonnenen Werke theilzunehmen und durch Wort, Schrift und That kundzugeben, eine wie große Wohlthat dem Lande durch Bekämpfung der Haiden erwiesen werden wird.

Leider steht es fest, daß gar mancher Bewohner unserer Provinz ohne Interesse für diese so wichtige Sache, und daß besonders in den westlichen Districten die Liebe des Volkes für Wald und Baum ganz abhanden gekommen ist.

Ein trauriges Land, in welchem man meilenweit reisen kann, ohne einen Baum oder Busch zu sehen, wo der Horizont so rein erscheint wie eine glatte Fensterprosse, wo unter dem Namen Dorf ein kahler Häuserhaufen ohne einen einzigen Baum uns entgegen tritt; wo hie und da in der dunstigen Atmosphäre eine weiße Kirche, gleich einem gespensterhaften, auf dem Meere liegenden Kriegsschiffe, auftaucht.

Armes Volk, das ohne das Rauschen eines Baumes zu hören, ohne den kühlen Schatten einer Waldgruppe zu genießen, das Tagewerk vollendet, das nie gesehen hat, wenn der Mond sein zauberisches Licht über den Baumgipfel hingießt und über die Bodenfläche seine phantastischen Schatten wirft. Armer Landbewohner, welcher an seiner Wohnstätte weder Baum noch Busch hat, in welchem ein Vogel sein Nest bauen und sein Lied verkünden kann.

Es läßt sich nicht bestreiten, daß die Beschaffenheit der Scholle, auf welcher der Mensch lebt, einen Einfluß auf sein Gemüth und seine geistige Belegung hat. Wir wissen, welcher Frohsinn und welcher lieblicher Gesang den süddeutschen Gebirgsbewohnern eigen ist, und wie sehr der norddeutsche Flachländer hierin zurücksteht. Treten wir über in die nordischen Berge, so tönt uns wieder der melodische Gesang, wenn auch in mehr melancholischem Anklange entgegen.

Der Oberbaier geht in den „stockfinsternen Wald, wo das Todeln schön halt,“ der Norweger besingt die geisterhaften Bewohner seiner rauschenden Ströme und donnernden Wasserfälle.

Die Anmuth und geistige Erhebung schöpft der Mensch vielfach aus der schönen Natur und deren belebenden Anregungen. Der muntere Landbewohner wird als Schiffer auf dem monotonen Elemente des Oceans finster und schweigsam.

Die Vögel des Meeres und des Seegeistes lassen nur ein Geschrei ertönen, die Vögel der Haide (Brachvogel, Haideleerche) scheinen in melancholischen Stimmen Klagelieder über dem großen Grabe zu erheben,

oder sie mögen trauern über die vor Jahrtausenden gefallenen Krieger, welchen dort Grabhügel geweiht worden sind. Aber die kleinen Säger in Garten, Feld und Büschen sind gar voll des Jubels und ermuntern durch Fröhlichkeit und Geschäftigkeit den Menschen zu gleichem, unverdrossenen Handeln. Unser Meisterfänger, die Nachtigall, wählt nur die anmuthige Gegend, der unmusikalische Sperling, ein practischer Held des Hofes und Düngerhaufens, folgt dem Menschen dahingegen in jede Lage, solange er nur seine Nahrung findet.

Der Mensch ist von der Erde geboren, jedes freundliche Bild, jeder Sonnenstrahl erheitert sein Gemüth; der Blinde singt und spielt nur trübe Weisen, weil sein Auge die alles belebende Natur nicht erschauen kann.

Spiegelt sich also die schöne Natur in dem Leben und Treiben der Menschen und Thiere wieder, so ist es auch ein Schritt zur Vervollkommnung des ersteren, seine Umgebung zu verschönern. So Manches geschieht in den letzteren Jahren von Vereinen und Privaten für die Vervollkommnung von Acker, Ernte und Vieh; soll denn der Mensch selbst nicht besser und edler werden, und sollen dazu nicht anmuthige Stätten der Natur an Dörfern und Häusern geschaffen werden, welche zum Frohsinn und zur geistigen Erweckung und Erhebung den Anlaß geben?

Schleswig-Holstein hat inmitten und im Westen des Landes für solche Verbesserungen große Arbeiten zu beschaffen und sollten von der örtlichen Bevölkerung die Opfer nicht getragen werden können, so sind reiche Districte vorhanden, welche mit eintreten, wenn sie ihre Aufgabe richtig erkennen. Nicht minder wird die preussische Regierung, wie bisher so auch ferner, mit der größten Bereitwilligkeit zu Hülfe kommen, und noch niemals ist vom Hause der Landesvertreter ein Antrag abgewiesen worden, welcher auf den Nachbau oder die Anlage von Wäldern abzielte.

Also in allen leitenden Kreisen Fürsorge und Opferwilligkeit reichsten Maßes und so dürfen wir hoffen, daß das Werk der Bewaldung Schleswig-Holsteins nicht ruhen bleibe, sondern bestens fortschreite.

Es wird freilich eine schwere Aufgabe, besonders in den kahlen Districten des westlichen Schleswigs sein, den Wald wieder herzustellen, weil die Freilage fast unüberkommliche Hindernisse bietet und auch der Bewohner auf Baum und Wald sein Auge nicht mehr richtet. Aber wir sehen immer noch Baumwuchs in der Nähe des Meeres und wenn auch der Westrand dürftig ausfallen wird, so ist hinter demselben doch weiter zu bauen, wenn wir unseren Arbeiten nur naturgemäße Grundlagen geben. Die seither in den Haiden angelegten Waldparcellen zeigen auch, daß die Bevölkerung wieder Liebe zu Baum und Busch bekommen kann, denn den fiscalischen neuen Wäldern folgte meistens ein Holzbau an Dörfern und Häusern.

Die Kenntniß der Ursachen, welche den alten Wald fallen ließen und im Neuanbau schon so große Rückschläge bereitet haben, ist in erster Linie nothwendig. Der Verfasser hat in der vorstehenden Abhandlung nachzuweisen gesucht, daß die Haiden der Hauptsache nach einen naturgemäßen Ursprung haben und hiebei seine Folgerungen und wahrheitsgetreuen Bilder „im Wald und auf der Haide“ gewonnen. Möge man daher erkennen, daß wir beim Bewalden der Haiden gewissermaßen gegen die Natur kämpfen und daß unsere Bestrebungen ernst und kostspielig sein werden.

Es liegt nicht im Sinne der gegenwärtigen Abhandlung, specielle Vorschläge über das Aufforstungswerk abzugeben, solche müssen wir vielmehr einer besonderen Arbeit vorbehalten. Es möge uns aber gestattet sein, etwas Allgemeines hinzuzufügen, um zu zeigen, daß die vorgetragenen Forschungen und Betrachtungen nicht ein unfruchtbares Feld betreffen, sondern bei den besfalligen Unternehmungen zu verwerthen sein werden.

Siebenter Abschnitt.

Bodenuntersuchung und Werth der chemischen Analyse.

Forchhammer hat schon in seiner Abhandlung für die Versammlung der Land- und Forstwirthe zu Kiel 1847 hervorgehoben, daß die chemische Analyse des Bodens vor der Hand nicht im Stande sein werde, directe und genügende Aufschlüsse und Bestimmungen über das Gedeihen der Kulturpflanzen zu geben, und in den letzteren Jahren ist diese Voraussetzung von den Chemikern bestätigt worden.

Man hat Verzicht geleistet, aus dem quantitativen Vorkommen der einzelnen Nährstoffe auf das Wachsthum der Pflanzen zu schließen und ist dazu übergegangen, die Wirkung der künstlich aufgebraachten Düngstoffe practisch zu erproben; gewissermaßen den Boden selbst zu fragen, ob die Zufuhr des einen oder anderen Nährstoffes seine Leistungen erhöhen kann.

Es ist dies ein Aufruf zur practischen Bodenerforschung; und wer in Wald und Feld arbeitet, wird durch die genaue Kenntniß der Eigenschaften und Kräfte seines Bodens stets die wichtigste Grundlage für die nachhaltige Nutzung desselben gewinnen.

Es darf freilich kein Schatten auf den Werth der genauen, chemischen Bodenanalyse geworfen werden, denn ihr verdanken wir die großen Erfolge der landwirthschaftlichen Kultur, sie wird auch künftig die Führerin sein und stets die Bewahrheitung unserer practisch und speculativ gewonnenen Grundsätze übernehmen müssen.

Aber Land- und Forstmann können nicht immer den Rath des Chemikers zur Hand haben, sie sollen daher selbst eine gute Kunde ihres Bodens sich verschaffen und einigermaßen festzustellen wissen, wie die eine oder andere Bodenqualität im beabsichtigten Betriebe sich verhalten wird.

Solchergehalt ist es besonders wichtig, die Humusklassen, welche wir im Abschnitt 3 behandelt haben, prüfen zu können und in dieser Hinsicht verweisen wir auf das Gesagte. Man kann wohl behaupten, daß das eigentliche Kapital des Bodens für die Ackerwirthschaft, welche alljährlich arbeitet und erntet, in dem Stickstoff und Kohlenstoff des Humus beruhe. Welch Unterschied im Aufgehen der Halmfrüchte auf humosem Niederungs-

und humuslosem Mineralboden; dort 3—5 Fuß hohes, dunkelgrünes Getreide, hier 1—1½ Fuß hohe in der Bergelung stehende Früchte. Der Humusboden hat deswegen in der Ackerwirthschaft eine große Bedeutung, weil die öftere Bearbeitung und die etwa nöthigen Mineralstoffe demselben stets leicht gegeben werden können.

Die vorgetragene Untersuchung des Humus durch Uebergießen mit Ammoniakwasser oder mit einer Lösung kauftischen Natrons, wie sie von Herrn Schütze in Neustadt=Oberwalde empfohlen wird, ist sehr einfach und meiner Ansicht nach für Schleswig=Holstein practisch, und ebenso wünschenswerth und noch leichter ist es, nebenbei die Hinlegung einer Humusprobe in destillirtem Wasser zu benutzen.

Es ist eine wahre Sünde, daß ungeachtet der häufigen Mahnungen des Herrn Dr. L. Meyn in Uetersen so viel Geld für Stickstoff in das Ausland gesandt wird, während Schleswig=Holstein in Moor, Auhälern und Wiesen überschwängliche Vorräthe besitzt, welche, wenn auch an ihrer Lagerstätte vielfach durch Humus Säuren gebunden, durch Kalk=, Kali= und Magnesiadünger stets löslich gemacht werden können.

Bei Benutzung dieser Humus= oder Stickstoffvorräthe muß erwogen werden, daß die bessere Klasse dort unter Wiesen und Mooren lagert, wo aus lehmigen Districten das Bach= oder Auwasser kalkreich und von Lehmpartikeln getrübt eingeführt wird, während im moorigen, braunen Wassergänge die geringeren, erst durch Kalk und Kali verwendbar zu machenden Humusstufen sich befinden.

Es ist ferner zu erwägen, daß die erste Humusklasse für alle Kulturpflanzen und überall brauchbar ist und besonders bei den Blattpflanzen, Klee, Erbse, Bohne u. s. w. nothwendig gefordert werden muß. Die 2. Stufe des Humus ist dagegen in ihrer ursprünglichen Eigenschaft unverwendbar für die genannten Blattpflanzen und zwar dies namentlich auf kalk= und lehmmarmen Böden. Wir haben stets zu bedenken, daß die vorhandenen Humus Säuren weit löslicher sind, als die durch Verwitterung aus den Mineraltrümmern erst aufzuschließenden Basen, und daß beim Aufbringen des Humus die Humus Säuren sofort die Reaction des Bodens in eine saure umwandeln. Die 2. Klasse Humus wird doch denjenigen Pflanzen nicht schaden, welche eine saure Bodenstufe dulden oder lieben, wie z. B. die Harz=, Wachs= und Delpflanzen und Gräser. Daß Kalk und Lehm bindend und umbildend auf die Humus Säuren einwirken, ist genugsam angedeutet worden, und hierin haben wir also die Mittel, selbst den Feind dienstbar zu machen.

Ungemein wichtig ist ebenso die Kenntniß der Humusstufen im waldbaulichen Betriebe. Der Humus ist gewissermaßen die Fortsetzung der

Wurzel, weil derselbe ein großes Bestreben hat, Feuchtigkeit und mit dieser gelöste Nährstoffe an sich zu ziehen. Der Humus wird an Mineralstoffen gewissermaßen Vorrath halten und der Pflanzenwurzel nach und nach verabfolgen, sofern seine eigene Sättigung stattgefunden hat; er wird aber ferner aus seinem großen Reichthume an Kohlenstoff und Stickstoff den Pflanzenwuchs sehr fördern können. Im Walde nicht minder, als in der Landwirthschaft zeigt der Humus uns ein weit üppigeres Aufstreiben als der humuslose Mineralboden, sofern die Humusart für die Pflanze eine entsprechende ist.

Wir werden wissen müssen, daß die edleren Laubhölzer Buche, Hainbuche, Ahorn, Hasel u. s. w. vorzugsweise die erste Humusklasse erfordern, und daß wir dieselben mit der 2. Humusstufe tödten oder unwüchsig machen werden. Die letztere verleiht dagegen den meisten Nadelhölzern das höchste Gedeihen, und fördert einen guten Wuchs der Birke und Eiche. Die 3. Humusklasse ernährt nur vorübergehend und in der dürftigsten Weise die Kiefer.

Graben wir beispielsweise der Buche die 2., der Fichte die 3. Humusklasse unter die Füße, so ist dies eine directe Hinderung für das Fortwachsen dieser Hölzer. Wenn wir wissen, daß für die Buche stets die erste Humusstufe, oder der Mineralboden gleicher Reaction erforderlich ist, daß Fichte und Kiefer aber ohne jegliche Vorbereitung auf dem Buchenrohhumus gedeihen, so werden wir unsere Bodenarbeiten dort durchgreifend und theuer, hier mit den geringsten Kosten einrichten und manche Gelder ersparen, welche andernfalls durch Versuche und Unsicherheiten im Betriebe verloren gehen.

Noch ist zu betonen, daß in den Humusstufen Nr. 2 und 3 durch Bearbeitung und Lüftung die vorhandenen Nährstoffe, insonderheit Kalk und Stickstoff, zeitweilig löslich gemacht werden können, wie wir im Abschnitt 3 vorgetragen haben. Es darf daher nicht täuschen, daß nach voller Bodenbearbeitung eine Pflanze, z. B. die Fichte in dem mit Haide- und Flechtenhumus gemischten Standorte vorerst gedeiht, später jedoch unwüchsig wird.

So kann diese Holzart auf tüchtig bearbeitetem, alten Haideboden, wie auch unter dem Schatten und Nadelabfall der Kiefer gleichen Bodens zuerst recht gut anwachsen, aber gar leicht in Unwüchsigkeit zurückfallen. Auf dem bearbeiteten Haidehumusboden geht die von Ueppigkeit strotzende Pflanze langsam zum Krüppelwuchs über und die Wegnahme der pflegemütterlichen Kiefer zeigt ebenfalls große Rückschläge. In dem Gedeihen der Fichte unter dem Schirmschlage der Kiefer ist es gar wunderbar zu erkennen, wie sehr Beschattung und äußerst schwacher Nadelabfall einen Boden besser stellen, als Freilage in Haidewüchsen, und daß das Fortkommen der Holzart in diesem Falle einen Bodenunterschied constatirt, welcher schwerlich durch eine chemische Analyse gefunden würde.

Achter Abschnitt.

Allgemeines über die Bearbeitung des Bodens im Gebiete der Haiden.

Bei den früher unter Holzkultur gebrachten Haideflächen ist im großen Ganzen eine gründliche Bodenbearbeitung nicht in Anwendung gekommen, und deshalb darf es nicht Wunder nehmen, daß gar manche Kulturen gleich mißglückt oder zu den allerdürftigsten Waldbeständen herangewachsen sind.

Ein Blick auf die angehängten Tafeln des Haidebodens genügt, um zu erkennen, wo eine tiefere Bearbeitung unerläßlich sein wird. In der braunen Haidestufe, wo die Grau- oder Bleisandlage sich noch nicht gebildet hat, mag eine minder tiefe Arbeit auch zum Zwecke führen, weil die Bodenreaction selbst in der Oberfläche für Fichte und Kiefer entsprechend ist. Die seitherigen Erfolge des Waldbaues lehren auch das minder schwierige Aufkommen des Nadelholzwaldes auf dem braunen, jungen Haideboden, aber dennoch ist eine tiefere Arbeit sicherer und zugleich dadurch erfolgreicher, daß von vorn herein ein weit kräftigerer Wuchs einsetzt.

Besonders wo in kurzgeschorener Haide demnächst eine kräftige Wucherung des Wiederausschlags in Aussicht steht, ist der Kampf zwischen Haide und Holzpflanzen die Veranlassung, daß die Kultur zögert, während im alten, stockigen Haidewuchs, welcher mit Grünmoosen unterlegt ist, selbst die Fichte ein baldiges und gutes Aufkommen findet.

Die braune Haidebodenqualität läßt sich am sichersten durch das häufige Vorkommen der Besenpflieme (*Spartium scoparium*) von außen her erkennen, welche auf alten, grausandigen Haiden kein Gedeihen findet.

Alle anderen Haideböden, wo Grau- oder Bleisand, oder schwarzmoorige Oberdecken lagern, bedürfen für den Holzanbau einer vollständigen Zertrümmerung und Vermischung der durch die Ortsteinlinie getrennten Ober- und Unterbodenlagen. Der ehemalige, jungfräuliche Zustand des

schleswig-holsteinischen Bodens läßt sich durch keine Bearbeitung wieder erreichen, denn auch der Unterboden ist in den meist sandigen Bodenschichten mit Humusäuren getränkt und gedichtet, und ein in beträchtlicher Tiefe entnommener Wasserauszug zeigt nach dem Abdampfen humusäure Rückstände; es sind in granitischen Sandböden Schichten und Nester von Eisen und Humusäure so sehr gebunden, daß sie fast einem festen Gestein gleichkommen. Aber der Oberbodenzustand läßt sich doch mittelst Bearbeitung so verbessern, daß ein Angehen der Hölzer gesichert ist, und es scheint, daß der in der Tiefe unter dem Ortstein liegende Boden weniger humusäuer ist, als der Untergrund des alten Buchenwaldes. Dies wird darin seine Erklärung finden, daß unter dem Haide- und Flechtenwuchs nicht so viele organische Nester niedergelegt werden, als im reichlichen Laubabfalle des Buchenwaldes und daß die Versauerung wegen des Ortsteines der Haide vorwiegend die Oberschicht beherrscht, während die unter der Ortsteinlinie vorhandenen, humusäuren Salze seit Dichtung dieser Linie von den Mineralbasen des Unterbodens überwältigt worden sind.

Als eine furchtbare und jeder Kultur spottende Schicht ist an und für sich der Schwarz-, Grau- oder Bleisand zu betrachten, welcher oft in dicker Lage den Ortstein bedeckt und aus weißem Quarzsand und Flechtenhumus besteht, welchen nur vereinzelt andere gebleichte Mineraltrümmer sich beimischen. Es wäre gewiß räthlich, denselben im Meere zu ersäufen, wo es am tiefsten ist, er könnte dann in Verbindung mit dem Urschlamm, dem Bathybius, nach Milliarden von Jahren gehoben werden und ein brauchbares Glied der Erdoberfläche abgeben. Leider ist diese schlimme Lage nicht zu entfernen und es wird also die Aufgabe sein, eine starke Mischung oder Ueberlagerung derselben mit dem tiefen Untergrundsboden zu bewirken.

Es ist sicherlich ein großes Unglück für so manche Kultur im „Wald und auf der Haide“ gewesen, daß man den humosen Ober- oder sogenannten Mutterboden stets als die beste Erdlage betrachtet und als Düngung der Hölzer benützt hat. Je nach der Stufe ist derselbe aber oftmals ein verderbendes Gift gewesen und hat Rückschläge und Muthlosigkeit im Werke des Haideanbaues genugsam hervorgerufen.

Wir werden auch erkennen, daß im Haideboden mit Grau- oder Bleisandoberlage Pflanzlöcher und schmale Kulturstreifen ohne guten Erfolg bleiben müssen, weil in diesen der so nothwendige Unterboden in nennenswerther Weise nicht zur Wirkung kommt. Pflanzlöcher gleichen kleinen Topfkulturen inmitten des Grausandpanzers und dienen ebenso wie schmale Streifen zunächst als Ableiter des humusäuren Oberwassers. Die Pflanzen können gar nicht ungünstiger gestellt werden, als in diese verderblichen

Wasserabzüge, besonders wenn ihnen noch die Schwarz- oder Grausand-
schicht unter die Füße geworfen worden ist.

Tiefe, gründliche Bodenbearbeitung aber ist der größte
und sicherste Hebel der Waldkultur in der Haide, und durch
diese können unsere einheimischen Hölzer stets in Wuchs und
zum Waldbestande gebracht werden, wenn wir sie ihrer natür-
lichen Bestimmung nach verwenden.

Neunter Abschnitt.

Allgemeines über die Verwendbarkeit der Holzarten.

Neben guter und tiefer Bearbeitung des Bodens zum Zwecke des Holzanbaues ist sicherlich eine wichtige Maßnahme die Wahl der Holzart und zwar viel bedeutsamer, als man seither anzunehmen geneigt gewesen ist.

Zwei wichtige Faktoren bedingen den Holzwuchs, nämlich Boden und Klima. Durch vorstehende Auseinandersetzungen haben wir erfahren, daß die Haiden des Landes, meistens dem Sandboden angehörend, eine humusfaure Reaction zeigen, und es folgt daher, daß lichte Hölzer: Birke, Eiche, Kiefer, auch die wuchernden Laubhölzer: Weide, Pappel, Erle, die meiste Aussicht auf Gedeihen haben.

Besonders die über der Ortsteinlinie liegende Schwarz-, Grau- oder Bleisandschicht ist für die Schattenhölzer Buche und Fichte ganz unwendbar, weil die erstere eine basische oder neutrale Bodenreaction, diese einen Humus verlangt, in welchem der Stickstoff als Ammoniak leicht und rasch wirksam ist.

In Anbetracht des Klimas haben wir zu erwägen, daß dieses nur den feuchtigkeitsliebenden und im Winter blattlosen Laubhölzern günstig ist, dagegen den Nadelhölzern, besonders der Kiefer, auch der Fichte oft in der verheerendsten Weise nachtheilig wird. Die Ansicht, daß das Nadelholz hier im Lande wenig Erfolg verspreche, hat sich sehr früh gebildet und bei den einheimischen Forstmännern bis auf den heutigen Tag erhalten. Das Nadelholz wurde, nachdem es vorberichtetermaßen in der Vorzeit hier gewachsen (Kiefer), aber später naturgemäß ganz verschwunden war, zuerst wieder von dem Statthalter Heinrich Ranzau gegen das Ende des 16. Jahrhunderts im Breitenburgischen angebaut und ist daselbst bis heute erhalten worden. Der dortige Boden ist ein moorartiger Humus, welcher beim Hinliegen im Wasser rasch eine weingelbe Lösung mit röthlichem Anfluge giebt, und im Bereiche der alten Störüberschwemmung belegen, noch heute im Untergrunde vom fruchtbaren Stauwasser durch-

drungen wird. Es ist hier also eine sehr günstige Nadelholzreaction vorhanden, und der torfige Boden ist um vieles besser, als der Humus der Heiden und der meisten Moore.

Vor 100 Jahren behaute man die ersten Heiden in Sütländ. Bei einer vorausgegangenen, oberflächlichen Bearbeitung erlitt die Kiefer im großartigen Maßstabe die grauenhaftesten Verwüstungen, worauf man es dann mit der Fichte versuchte. Diese hatte in Lokalitäten mit besserem Boden und mehr bewegtem Terrain auf dem Leichenfelde der Kiefer, theils unter ihrem Schutze, ein besseres Gedeihen.

Solche Erfahrung benutzend, bevorzugte man im laufenden Jahrhundert die Fichte, aber in der großen jütländischen Feldborg-Plantage entstand der entsetzliche Rückschlag, daß die ganze Anlage etwa in Manneshöhe abgestorben, theils schon vermodert und als unbrauchbar aufgegeben worden ist.

In der Neuzeit ist die Frage, ob das Nadelholz, insbesondere ob die Kiefer auf unseren Heiden Gedeihen finden werde, wieder in Erörterung getreten, sie ist meistens verneint, und nur von Einzelnen als zweifellos behauptet worden.

Im Interesse der alten schleswig-holsteinischen Fachmänner müssen wir bedauern, daß der Tadel, welchen die hiesigen Kiefernbestände im vollen Maße verdienen, auf die Forstleute übertragen worden ist. Mit dem Anbau der großen Heiden ist ein Dank unter Anwendung der Nadelhölzer nicht zu verdienen, nicht der Menschen, nicht der Götter, denn die Elemente hassen das Gebild von Menschenhand. Wer an ungünstiger Stätte arbeitet, hat neben den Schwierigkeiten und Mißerfolgen auch den Spott zu ertragen, und oft hat derjenige, welcher am wenigsten von der Sache versteht, die meisten Ausstellungen.

Will man über den Anbau hiesiger Heiden in öffentlichen Blättern, Zeitschriften u. Anschuldigungen aussprechen, so sollte man diese in erster Linie auch gehörig begründen. So lange die Ausstellungen von Unkenntniß der hiesigen Verhältnisse und der elementaren Gesetze des Waldes durchweht sind, müssen sie als unberechtigt zurückgewiesen werden.

Um zu beurtheilen, welche Hölzer im Waldbau die größte Sicherheit bieten, wird es rathlich sein, zunächst in den vorhandenen, uns natürlich überkommenen Wald zu sehen und zu erforschen, welche Bäume auf Grund von Boden und Klima starke und massenreiche Exemplare zeigen, und auch eine naturgemäße Fortpflanzung besitzen.

Starke Nadelhölzer giebt es hier im Laude nicht, wenigstens nicht annähernd, wie sie auf dem Festlande Deutschlands vorkommen, und ihre Naturverjüngung ist bereits in vorgeschichtlicher Zeit gewichen, so daß der

alte Wald uns keine mehr überlieferte. Aber an Laubhölzern, insonderheit an Eichen und Buchen hatten und haben die uns überkommenen Waldreste noch manche Riesen (bis zu 80 und 90 Kubikm. Derbholz); ihre Verjüngung ist auf kräftigen Böden sehr rege, im Gebiete der Haiden doch im Rückgange begriffen. Ueberall an Feld, Garten und Acker, an Erdwällen und Gräben, wo Busch und Baum sich ansiedeln können, gehören diese stets dem Laubholze an.

Mit dem Anbau der Nadelhölzer, welche naturgemäß hier nicht vorkommen, arbeiten wir daher der Natur entgegen und unsere Bestrebungen sind denjenigen Maßnahmen nicht unähnlich, welche dahin abzielen möchten, Hölzer verflorener Erdperioden zu bauen, mit welchen Boden und Klima abgerechnet haben. Es ist unberechtigt, nach ausländischen Waldbäumen zu suchen und deren Anbau zu begünstigen, weil ein Erfolg gewöhnlich nicht erzielt wird; wollen wir ein gutes, waldbauliches Resultat sehen, so sollen wir diejenigen Hölzer bauen, welche Boden und Klima uns entgegen bringen.

In dem Kiefern-anbau auf der cimbriſchen Halbinſel mögen wir 2 ältere Perioden unterſcheiden, nämlich eine des vorigen und eine zweite des jetzigen Jahrhunderts. Von den ältesten Kulturen sind uns nur einzelne, gut angegangene Bestände überliefert, die übrigen sind längst vermodert und vergessen worden. Aus dem 2. Stadium heben sich einige bessere Kiefernorte heraus, ein großer Theil derselben ist kümmernd, todt, oder in der Vermoderung begriffen. Wir haben auch ältere Pflanzkulturen, aber die tiefere Bearbeitung hat nur bis zu einem gewissen Grade helfen können; die besseren Erfolge zeigen sich nur auf guter Bodenstätte.

Während einige glücklich erhaltene Orte der seltenen Waare wegen geschont und dem Fachwerke der Laubhölzer nicht eingeordnet worden sind, hat die Kiefer auch im Uebrigen zur Fachwerkseinrichtung ganz unbrauchbar sich erwiesen. Jeder Berechnung Hohn sprechend, ist sie überall so frühzeitig und oft plötzlich der Lichtung und alten Verhaidung verfallen, daß man nur den Wunsch hegen konnte, von ihren reinen Beständen ab und auf Fichtenmischbestände zu kommen. Es wurde daher allgemein ein Fichtenunterbau betrieben, aus welchem die Kiefer ihrem natürlichen Absterben nach ausfallen sollte.

Dieser Unterbau fand unter Preußens Scepter zunächst keine Billigung und es wurde deshalb angestrebt, mit Kahlschlägen vorzugehen.

Wenige Jahre haben hingereicht, um zu zeigen, daß die Fichte der Kiefer als Pflanzmutter nicht entbehren kann, und daß der Haidetorf in der Freilage der alten Erstarrung zu bald wieder verfällt. Winter- und Frühjahrsfröste haben Fichtenkulturen stark beschädigt, welche unter dem Schirme der Kiefer sich sicher erhalten haben würden.

Neuerdings ist daher für Schleswig-Holstein ein gar wichtiges Princip, nämlich die Betreibung des Anbaues unterm Schirmschlage wieder zur Geltung gekommen, und hiemit dürfte auch vor der Hand der beste Weg betreten sein, weil ein tiefer und gänzlicher Umbruch der Kiefernböden auf altem Haidegrund so lange wol wird unterbleiben müssen, als die Gelder für neu angegriffene Haidekulturen dringlich erforderlich sind. Es wird aber voraussichtlich die Zeit kommen, daß alle ehemaligen Haideböden nur bei vollständiger tiefer Zertrümmerung der Ortsteinlinie und deren Ober-schicht werden angebaut werden.

Nachdem aus den früheren Kulturperioden so manche traurige Erfolge mit der Kiefer erwachsen sind, werden wir uns für die Folge auch auf solche Rückschläge gefaßt machen müssen. Wer den auf 5—6 Fuß Tiefe gedichteten Untergrund der flachen, oft sehr ausgebreiteten, ortsteinhaltigen Haideebenen kennt und wer es beobachtet, wie hier die Kiefer in der Höhe von 4—10 Fuß im trostlosen Kümmerwuchse sich befindet, der wird die Zweifel auch für zukünftige Arbeiten in dieser Holzart nicht aufgeben. Besonders nach Regenwetter und bei stiller Luft ist ein solches Flachland mit dem dichtesten Nebel bedeckt; die Kiefern, auf den Nesten oft bis zur Spitze mit der Altflechte (*Ramalia*) bedeckt, aus deren Lagern wiederum die aufrechte Bartflechte (*Usnea rigida*) herauswächst, sind kaum vor Nebel und Flechten als solche zu erkennen. Man könnte das Ganze ein Nebelmeer nennen, und wenn man erwägt, daß die jetzt gangbare Pflugkultur nur eine oberflächliche Lockerung bewirkt, so liegt die Gefahr nahe, daß auch künftig solche Unglücksorte sich zeigen werden. Mögen wir aber solche Waldbilder als eine Mahnung betrachten, daß wir besonders in den Niederungen gründlich arbeiten, denn es liegen auch deutliche Nachweise vor, daß die Nebelmassen, der Windrichtung folgend, sogar die Kiefer auf dem anliegenden besseren Terrain verderben.

Als feststehend können wir für die Kiefer betrachten, daß:

1. diese Holzart naturgemä auf der cimbrischen Halbinsel ausgestorben ist,
2. ihr Holz schlecht und harzarm sich zeigt,
3. ihre Nadeln in der ärgsten Weise durch die Witterung gefährdet werden,
4. ihre Wurzeln auf dem mineralisch thätigen Boden 1½ bis 2 Fuß unter der Oberfläche regelmäßig vermodern.

Es ist von Kiefernliebhabern angeführt worden, daß die 2. Generation besser werde, als die erste, aber es wäre interessant zu erfahren, worauf diese Behauptung für unsere Verhältnisse sich stützen soll, und wo an anderen Orten Kiefer hinter Kiefer sich gebessert habe. Nach der practischen

Lehre und nach der Stellung der lichten Hölzer im Haushalte des Waldes, muß Lichtholz auf Lichtholz im Ertrage sinken, weil es von der Bodenkraft zehrt und der Bodenwucherung Eingang verschafft. Buchenbestände, welche zu Anfang dieses Jahrhunderts gerodet und mit Kiefern bebaut wurden, haben jetzt über dem ehemals noch unverdorbenen Boden eine vollständig Heidelbeerdecke mit regulärer Grausandlage, und es sind Ausfichten, ja schon Nachweise vorhanden, daß die 2. Generation schlechter wird, als die erste.

Die Fichte erträgt das hiesige feuchte Küstenklima im Ganzen genommen weit besser, als die Kiefer und sie zeigt sich gegen Nässe und Kälte während der Winterzeit rüstiger; harte, schneelose Fröste, anhaltende Frostwinde aus Osten und Nachtfroste im Frühjahr, wenn des Leben in der Pflanze schon begonnen hat, schaden aber auch ihrer Nadel und ihrem Wuchse, und umsomehr, als ihr Boden ungünstig und mit Haide- und Flechtenhumus gemischt ist. Die Fichte hat ferner die Eigenthümlichkeit, daß sie als Pflanze des Gesteins ihre Wurzeln lediglich in der Oberfläche ausbreitet, den gesunderen Unterboden nicht heranzieht, sehr starke Rohhumuslagen erzeugt, und bei schlechter Oberlage daher eine große Gefahr späteren Rückganges der Holzart und des Bodens in Aussicht stellt. Nach ihrer Anpflanzung läßt die Fichte uns 6—7 Jahre warten, bis sie ihre ersten Nadeln wirft, hiedurch die Bodennährstoffe in den Umlauf bringt und dem Oberboden als neue Kräftigung zuführt. Die Fichte wächst in den frisch gelockerten Haideböden meist recht gut an, aber Jahre der Verkümmernng folgen, wenn der Boden mit Flechtenhumus gemischt worden ist; die Erscheinung zeigt sich nicht, wo sie in Gräben in den rothen Boden, tiefer als die Ortsteinlinie, oder oben auf den stark mit Mineralerde beschütteten Haideetorf, gesetzt wird. Auch mit der Fichte ist daher ein bedeutendes Nisico auf alter Haide verbunden und es liegen Beispiele vor, daß sie im Stangenholzalder auf Haidegrausand ganz in Stillstand gerathen ist und mit 1—2 Fuß langem Bartmoos (*Usnea longissima*) sich behangen hat. Es kommt ferner in Betracht, daß sie in Mischung mit der Kiefer diese klimatisch noch mehr gefährdet, weil sie neben dem Lichtholze unter starker Beastung steht und die Kiefer von den häufigen, atmosphärischen Niederschlägen zu wenig abtrocknen läßt.

Für kleinere, leicht angebaute und event. leicht veräußerte Waldparzellen mag der reine Nadelholzbau immerhin sich empfehlen, wenn eine gründliche Bearbeitung eingesetzt worden ist, für den größeren auf Nachhaltigkeit und klimatische Verbesserung angebauten Wald wird derselbe nur die Rolle der Einmischung übernehmen können. Die naturgemäßen Bäume unseres Landes sind die Laubhölzer, und nur diese werden auf den klimatisch

sehr gefährlichen Haiden den sicheren Wald erzeugen. Sie haben den großen Vortheil, jeden Winter sich zu entblättern, schon im ersten Jahre und alsbald reichhaltig Abfälle auf den Boden zu werfen und armen Lagen dadurch aufzuhelfen; sie gehen meistens tief in den Boden, leiden weder oberirdisch noch unterirdisch an zu großer Nässe, und ziehen durch tief gehende Wurzeln mehr Nährstoffe aus dem Untergrunde als die Nadelhölzer.

Auf das Nähere wollen wir hier nicht eingehen, sondern nur bemerken, daß Lichthölzer allein nicht werden gewählt werden dürfen, daß vielmehr Schattenhölzer die Führung übernehmen müssen. Buche mit Birke, Kiefer und Lärche würden die Hölzer des höheren Bodens sein, während Eiche mit Birke, Aspe, Weide, Erle, Ulme, auch Fichte die Niederungen einzunehmen hätten. Eine tiefe und gründliche Bodenbearbeitung wird allen helfen; die Nadelhölzer, insonderheit die den sauren Boden sehr ertragende Kiefer, werden genügsame, vortreffliche Mischhölzer für den jungen Wald geben, während die Laubhölzer, Buche und Eiche, das höhere Alter gegen Klima und Insecten schützen. Die Bucherhölzer Erle, Pappel, Weide und Birke werden allerorten als Treib- und Schutzholz eintreten können, weil sie gegen das Klima hart, gegen die Bodenreaction unempfindlich sind, in bewundernswerther Raschheit die Bodennährstoffe in Umlauf setzen und in 2—4 Jahren dem Boden eine schützende und nährenden Blattdecke geben. Versuche, welche der Verfasser in dieser Richtung seit einigen Jahren eingesetzt hat, sind sehr befriedigend ausgefallen, sie werden auch ferner Erfolge geben, weil sie nicht die natürlichen Waldverhältnisse meisternd, sondern denselben dienend eingerichtet worden sind.

Zehnter Abschnitt.

Ueber das Verhältniß zwischen Acker- und Waldwirthschaft in Schleswig-Holstein.

Wir haben in dem Abschnitt 5 dargethan, daß der Wald in seinem natürlichen Haushalte in erster Linie der Stickstoffammer, also der Schattenhölzer bedürfe, um die größtmögliche Wirkung von Boden und Atmosphäre zu erzeugen. Während bei den hinreichend basischen Böden die durch Schattenhölzer gesammelten, reichen Abfälle allein durch die Wirkung der Mineralstoffe zersetzt und in kohlen-sauren und salpetersauren Salzen von den Pflanzen sofort wieder verwendet werden, müssen auf minder basischen Bodenklassen die Stickstoffzehrer (Licht-hölzer) hinzutreten, theils um Licht, Luft und Wärme für die bessere Zersetzung der Bodenbedeckung zuzulassen, theils um die vorhandenen, niedrigen Drydationsstufen in humus-sauren Salzen direct zu verwenden. Je mehr die basische Wirkung des Bodens fällt, desto mehr müssen die Factoren der Drydation und des Verbrauchs durch Licht-hölzer wirken, um das Gedeihen der Stickstoff- oder Humus-sammler aufrecht zu halten, und da nach vorgedachter Auffassung der ganze wirthschaftliche Effect auf den Stickstoffsammlern beruht, so muß überhaupt auf den ärmsten, quarz-sandigen, nicht zersetzend wirkenden Bodenklassen der Baumwuchs selbst bei naturgemäßer Verwendung der Holzarten verschwindend gering werden.

Es lehrt denn auch die Erfahrung, daß sehr arme Quarz-sandböden nichts hervorbringen können, und daß der Wald hier kaum zum Baumwuchse sich erhebt.

Schon auf unseren Sandböden, welche fels-pathhaltig und deshalb zer-setzungsfähig sind, sinken die waldbaulichen Erträge sehr erheblich. Es fehlen den lockeren Böden die Capillar- und Diffusionsbewegungen vom Untergrunde her, und es müssen bei dem sehr feuchten Klima bald die Aus-laugungen der torfigen Bodendecken den Wurzelraum beherrschen.

Eine Auflagerung unzerlegter Pflanzenreste wird besonders auf den Ebenen und Senkungen der sandigen Lagen, selbst bei dem naturgemäß angelegten Walde eintreten, weil ein Maximum der die Versauerung abstumpfenden Lichthölzer den wuchernden Bodendecken Eingang verschafft, welche alsbald die Herrschaft sich erringen, eine naturgemäße Nachsamung der Hölzer hindern und den Boden in der Oberlage vertorfen.

Man kann die Ansammlung saurer Humusmassen für den Wald als ein Unglück betrachten, doch auf der anderen Seite als einen Erwerb von Kohlenstoff und Stickstoff aus der Atmosphäre auffassen, welche Stoffe für die jetzige, forcirte Bodenkultur, besonders im Ackerbetriebe, so außerordentlich wichtig sind und unter hohen Preisen alljährlich vom Auslande angekauft werden.

Die Abhebung und landwirthschaftliche Ausnutzung der sauren Humusmassen des Waldes, oder die temporäre Verwendung der aufgetorften Waldböden zur Ackerwirthschaft scheint in Schleswig-Holstein eine Maßnahme zu sein, welche große wirthschaftliche Bedeutung für die Zukunft hat. Der Augenschein lehrt es unzweifelhaft, daß die Buchenbestände des Sandbodens unter starker Vertorfung krankten und sterben; und daß dagegen die unter Acker gewesenen Böden des Haiderayons wenig oder garnicht die klimatischen Verwüstungen zeigen, welche den Kulturen im alten Haideboden so verderblich geworden sind. Die Orte des früheren Ackers gehen dicht und gut auf, und die Fichte spielt hier nicht in den kümmerwuchs zurück, wie es in dem Grausand der Haide geschieht. In der großen jütländischen Feldborg-Plantage hat die Fichte auf einigen früheren Ackereckern sich erhalten, während sie auf dem umliegenden Haidelande total abgestorben ist.

Die Kiefer ist allerdings auf diesen Böden selbst im ersten Stangenholzalter schlecht beschaffen, hat vielfach eine vermoderte Wurzel, und dominirende Stämme brechen herunter, aber dieser Einfluß kommt von oben und wird nur durch besonders qualificirte, mehr vereinzelte Bodenlagen abgeschwächt. Es liegt auch auf der Hand, daß ein reiner Bestand des Lichtholzes ohne große Erfolge bleiben muß, wo der Humus durch den Ackerbetrieb fortgenommen worden ist.

Während nun die Nadelhölzer überhaupt ihrem Familiencharacter nach Humuspflanzen sind, und von vornherein die humusfaure Bodenwirkung fordern, kann man von ihnen ein hohes, haltbares Alter an solcher Stätte nicht fordern und dies um so weniger, als das Klima ihnen gefährlich ist.

Wir werden also auf früherem Ackerlande, wo es sich um den größeren, nachhaltig zu nutzenden Wald handelt, unsere blattrreichen und klimatisch

unverwüftlichen Laubhölzer mit einzusetzen haben, und eine gleiche Maßregel würde dort stattfinden müssen, wo man bei temporair als Acker genutztem Walde wiederum den Holzanbau eintreten läßt. In der Forst und Jagdzeitung, 1869 Seite 121, wird aus der Rheinebene des Großherzogthums Hessen von großen, land- und forstwirthschaftlichen Erfolgen berichtet, welche bei vorübergehender landwirthschaftlicher Benutzung bei 1½ bis 2 Fuß tiefem Rajolen des alten Waldbodens erzielt worden sind. Wir glauben, daß auch für Schleswig-Holstein solche Maßnahmen in der Zukunft sich empfehlen werden, um einmal die im Walde angesammelten sauren Humusmassen zu verwerthen und zweitens den Waldboden für ein Sahrhundert wieder gesund zu machen.

Um den Wald auf den Stätten des Pfluges anzubauen, würden, wo es sich nicht um kleine Parcellen handelt, stets blattrreiche Laubhölzer und zwar die Buche unter Zuhülfenahme der wuchernden Laubhölzer: Pappel, Erle und Weide, welche letzteren von der Bodenreaction wenig abhängen, zu wählen sein, während Lichtpflanzen ganz nach Boden und sonstigen Verhältnissen (Eiche, Kiefer, Birke, Lärche) beizumischen wären. Auf kleiner Fläche dürften immerhin die leichtreisenden Nadelhölzer Kiefer und Fichte mit einer Umgürtung von Laubhölzern dienlich sein können; besonders der Kleinbesitzer würde die Nadelhölzer, welche schon in schwachen Nugholzfortimenten sehr brauchbar und abseßbar sind, gern wählen.

Wenn wir, wie vorberichtet, für den Acker vorübergehend aus dem Walde schöpfen dürfen, so sollten wir auf der anderen Seite diejenigen Ackerflächen dem Walde nicht vorenthalten, welche sandigen Characters und so ausgebaut worden sind, daß sie unter ihrer zeitweiligen Benutzung nicht die Arbeit lohnen können.

Die jezige Grundsteuerveranlagung hat recht deutlich gelehrt, wie der arme Sandboden weit besser in der Waldwirthschaft als im Ackerbaue sich verwerthet, und deshalb ist es unbegreiflich, wie so viele Landleute ihren Dünger nach diesen Flächen verschleppen, wo derselbe in großer Verdünnung ohne ordentliche Kornerträge bleibt, vielmehr durch Luft, Licht, Wärme und Regen verflüchtigt oder beziehungsweise in den Unterboden geschlemmt wird.

Wie viel besser würden diese Besitzer sich befinden, wenn sie den Dünger auf kleinerer und besserer Fläche zusammenhielten, um sicheren Erfolg zu haben, dagegen die armen Sandböden in den Wald zögen, der die Fläche beschattet und düngt. Nach dereinstiger Abholzung könnte der Acker gern einige Jahre wieder plaggreifen, um der Versaurung zu steuern; es würden auf Sandböden, nicht minder auf anderen Böden Wechselwirthschaften stattfinden, und die Erträge sicherlich sich nicht schlecht zeigen.

Die Rodung der Stöcke stieße allerdings an einigen Orten auf Kosten, aber die Holzpreise steigen von Jahr zu Jahr, so daß wenigstens das Stockholz die Werbungskosten oder mehr eintragen könnte.

Dem walddarmen Schleswig-Holstein würde sicherlich eine große Wohlthat erwiesen, wenn man die armen Ackerflächen mit Holz bebaute, um in der großen Freilage mehr Waldeschutz zu erzielen. Daß die Einnahme aus der Ackerwirtschaft auf Sand oft sogar eine negative ist, beweisen so manche Flächen in den Haidegegenden, welche vom Pfluge verlassen liegen bleiben, und daß hier eine Wirtschaft ohne Zugabe von besserem Boden, Wiesen oder Moor nicht existiren kann; daß dieselbe vielmehr zu Grunde gehen würde, wenn nicht derartige Stützen und Nebeneinnahmen vorhanden wären.

Mögen daher Acker und Wald wechseln und sich gegenseitig im Gedeihen fördern, und möge in Schleswig-Holstein bald ein ernster Waldbau eingesetzt werden, welcher neben tiefer Bearbeitung diejenigen Holzarten verwendet, die naturgemäß hier vorkommen und uns eine den Kosten entsprechende Sicherheit ihrer Dauer in Aussicht stellen.

Mögen die Anbauer dieses Waldes Principien verfolgen, welche nicht mit der Person kommen und fallen, sondern als den Gesetzen des Waldes entnommen, bestehen bleiben, so weit unser Blick die Zukunft durchdringen kann.

So werden wir hoffentlich für den Anbau der allergefährlichsten Lagen, der Haiden, von dem bisherigen, alleinigen und naturwidrigen Anbau der Nadelhölzer absehen, und die rüstigen Laubhölzer als wehrhaften Schild namentlich dem großen Walde zuordnen und neben den edlen, anspruchsvollen Hölzern, Eiche, Buche, Hainbuche, Ahorn, Eiche auch die wuchernden und genügsamen Hölzer Birke, Pappel, Erle, Weide u. s. w. in den Wald zurückbringen, wo sie bisher in Unkenntniß über ihre natürliche Bestimmung von so manchem Wirtschaftler verfolgt und verdrängt worden sind.

Alles was die Natur im organischen Leben geschaffen hat, war zweckmäßig, ja sogar eine Nothwendigkeit, und wenn der Mensch hierin sich klüger angesehen hat, so beurkundete er wenig Verständniß für die Oeconomie des natürlichen Haushaltes. Bei dem täglichen Schwinden der Brennstoffe werden gute Preise in Aussicht stehen, auch bei leichterem Controle und weniger Arbeitsaufwand wird die Holzzucht der Ackerwirtschaft gegenüber sich günstig stellen. Sind nicht auch schon die Papierfabrikationen als Concurrenten im Holzankaufe eingetreten, welche neben Nadelholz ein besonders werthvolles Material in den leichten Laubhölzern Aspe, Linde, Pappel erblicken, so daß auch diese natürlichen Gesellschaftler der edlen Hölzer nur gute öconomische Verwendung haben werden?

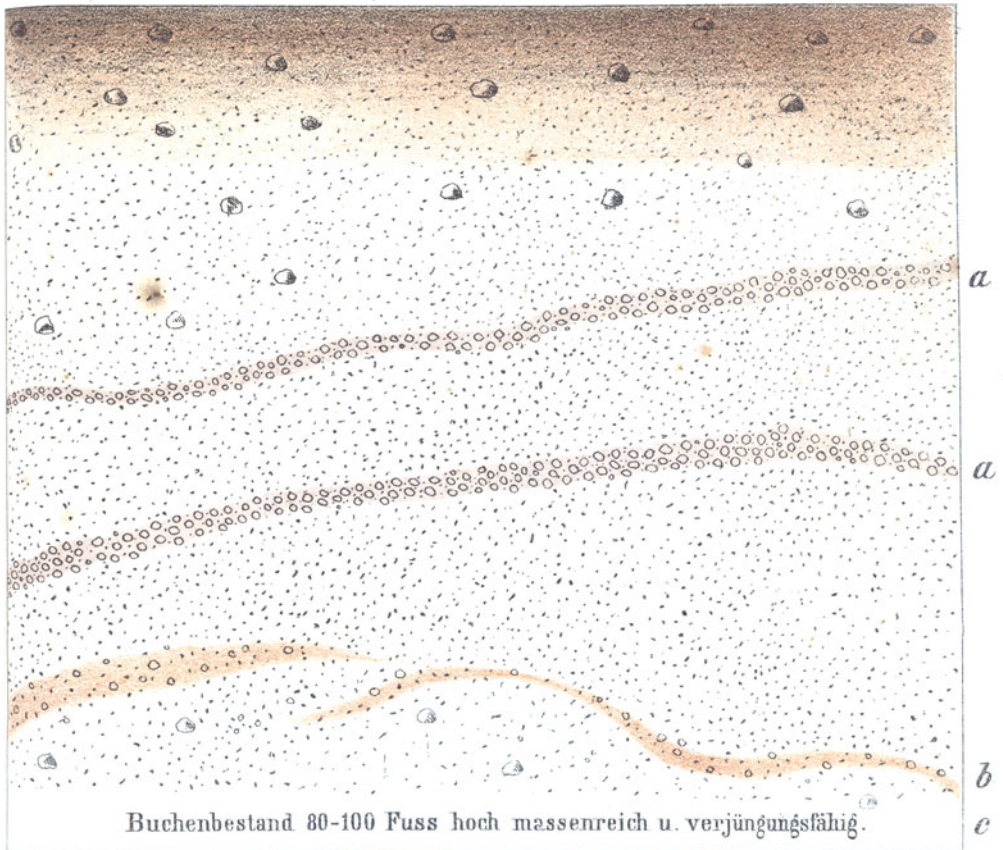
Die letzteren können auf ausgebaute Ackerfläche bald Humus schaffen und edle Hölzer ernähren, auch in der Freilage manchen werthvollen Baum des Waldes schützen, der anderen Falles nicht würde standhalten können. Hauptsächlich wird aber die Anlage naturgemäßer Waldungen eine langdauernde Bodenfruchtbarkeit erzeugen, deren Anstreben die Nachkommen von uns fordern können und werden; auch werden willkürliche und persönliche, mit Rückschlägen versehene Aufforstungen vermieden, unter welchen gar manche Klasse gelitten hat. Nicht minder wird der naturgemäße Wald stark sein gegen Feuer und Insecten, deren Verheerungen und Verhütungen so kostspielig werden, auch wird der Forstmann zurückkehren können von Verfolgungen der Pilze und sonstigen modernen Waldübeln zu seinen eigentlichen Arbeiten. Der naturgemäße und meist gemischte Wald wird durch Einbau der schattigen Laubhölzer im trockenen Klima manchem Boden die Frische wiedergeben und Quellen entstehen lassen, wo jetzt nur dürrender Sand herrscht, auch wohlthuende Frische über das Feld hauchen, wo wir bei Anwendung der Kiefer unter Hitze und Dürre der Wüste entgegengehen.



Buchensandboden N°1. unverdorben.

Höhenlage in starker Abwässerung, grobsandig und feldspathhaltig.

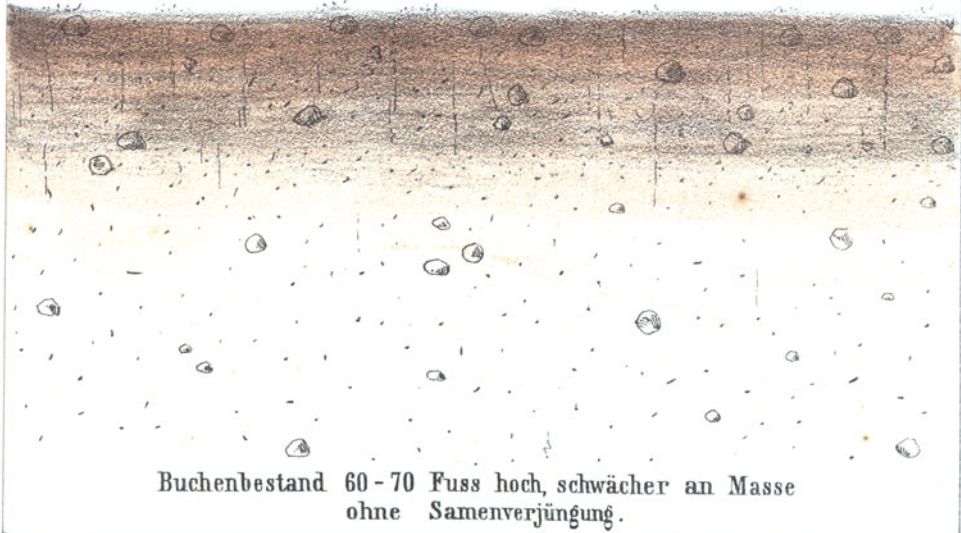
a. Ortsteinstreifen, b. Ortsteinmergeldecke, c. Sandmergel.



Buchenbestand 80-100 Fuss hoch massenreich u. verjüngungsfähig.

Buchensandboden N°2. rückgängig.

Höhenlage, feinsandig mit wenig Feldspath p.p.



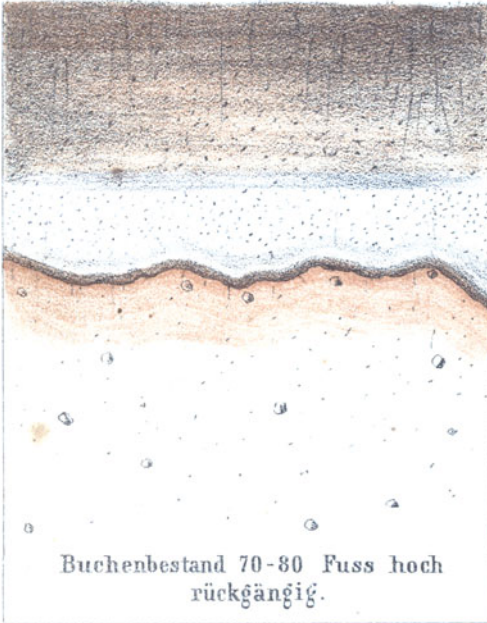
Buchenbestand 60-70 Fuss hoch, schwächer an Masse
ohne Samenverjüngung.

Buchensandboden der grossen Ebene.

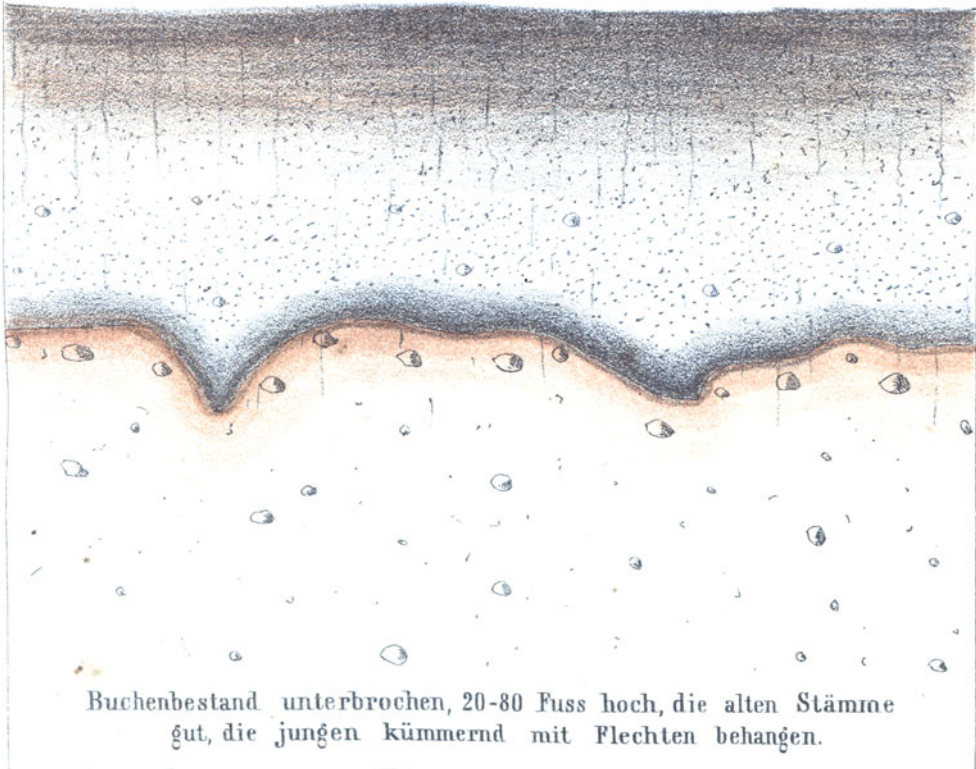
Taf. II.

3. fein und quarzsandig, nesternweis
mit eisenhaltigem Ortstein.

4. Grobsandig, gerölle- und
feldspathreich.



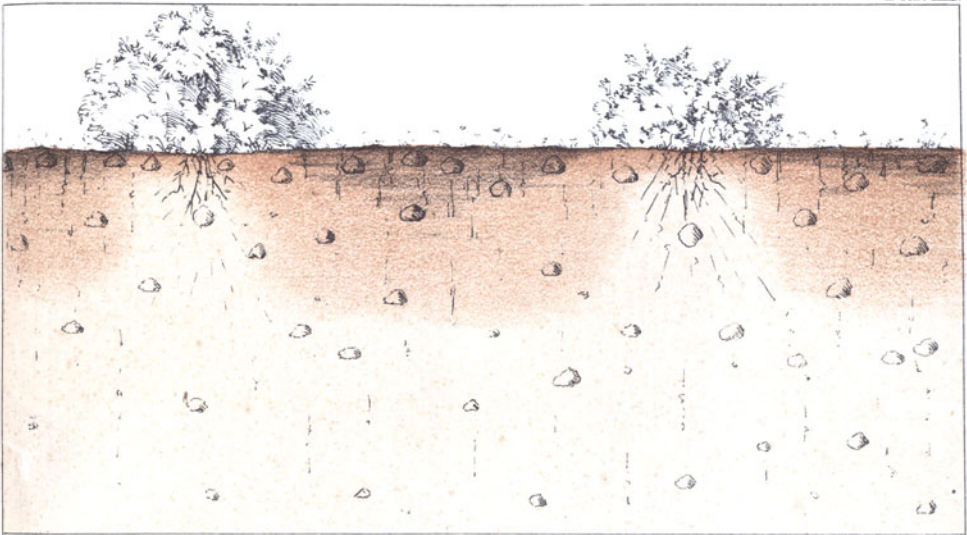
Buchensandboden N° 5. Niederung, mit Grausand und Ortstein.



Heidesandboden N°1.

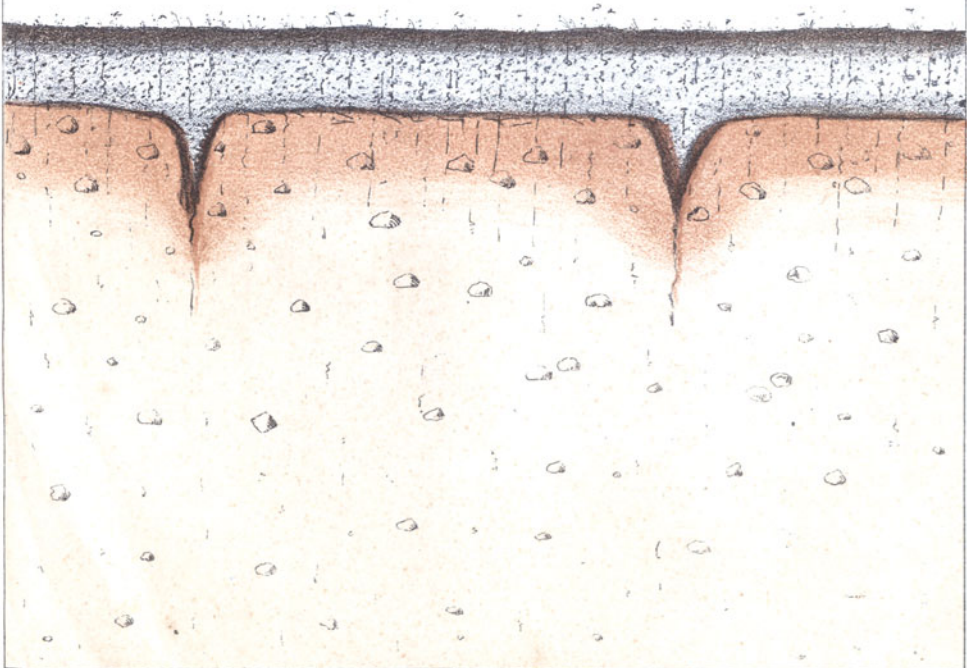
mit Krattbüschen, Besenpfieme (Bram) und Heide bewachsen.

Taf. III.

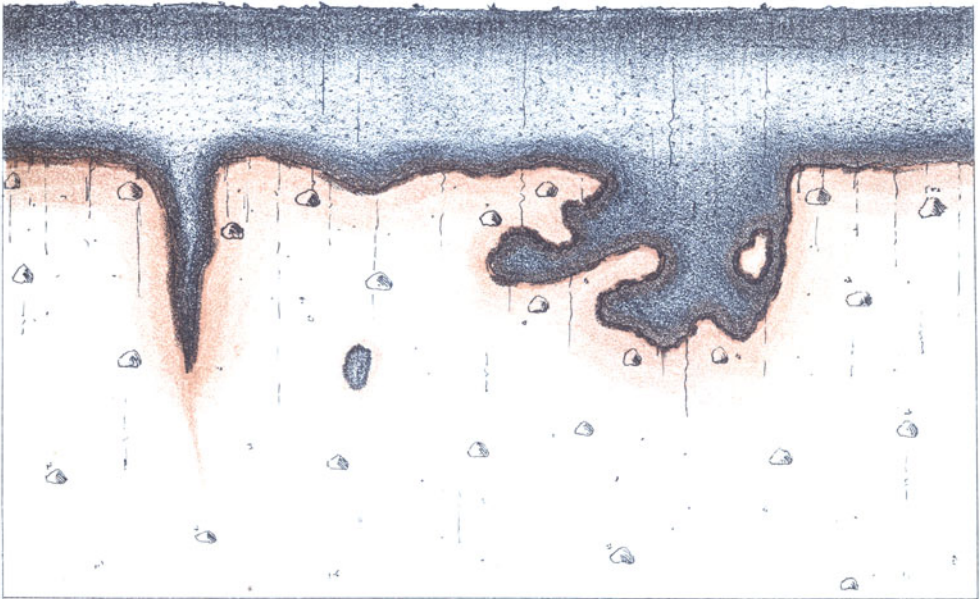


N° 2.

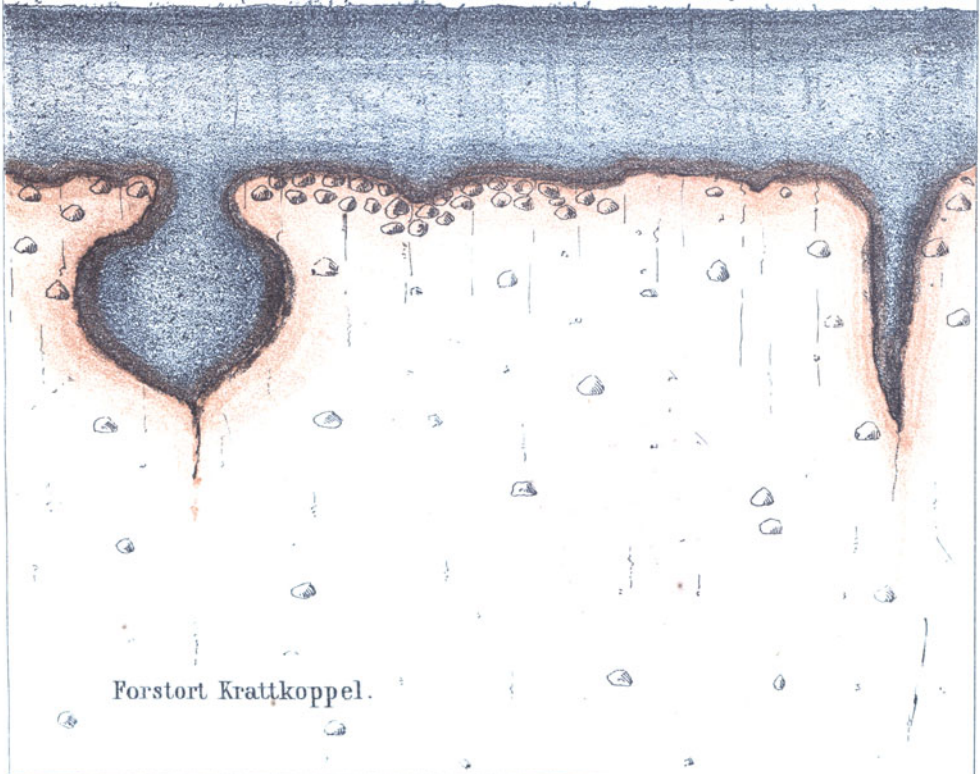
Derselbe Heidesandboden 500 bis 1000 Jahre später,
mit Heide und Flechtendecke, Grausand und den ersten Ortsteinnestern.



Heidesandboden N° 3.
mit Grausand und Ortstein in trockner Lage
Unterboden flugsandig.



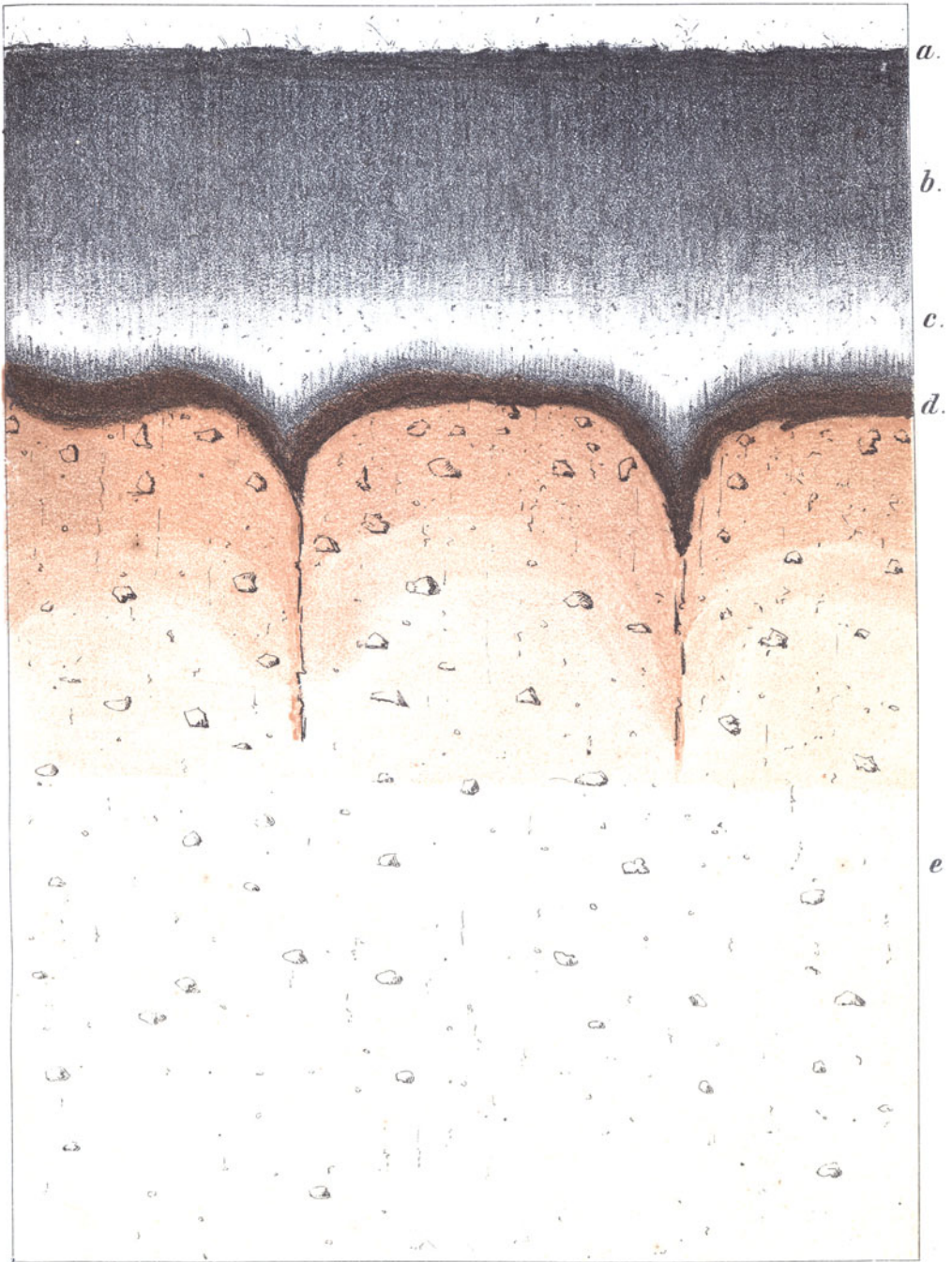
Heideboden N° 4.
feuchte Lage, Unterboden lehmschüssig.



Forstort Krattkoppel.

Heidesandboden N° 5.

Niederung mit starker Lage von Bleisand
und festem Ortstein.



a. Heide und Flechtendecke
b. grauer Heidesand
c. Bleisand

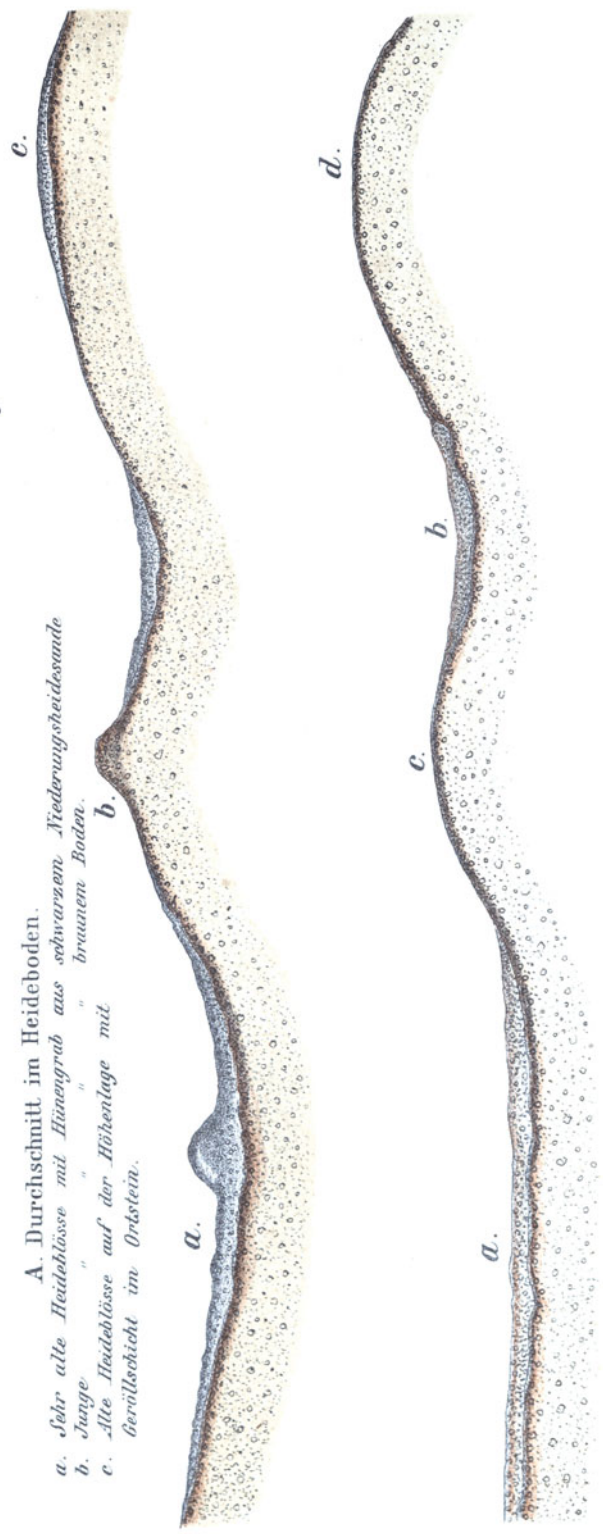
0,6 Meter.

d. Ortstein.
e. Untergrundssandboden.

Grau oder Bleisand mit Ortsteinunterlage.

A. Durchschnitt im Heideboden.

- a. Sehr alte Heideblöße mit Hainegrab aus schwarzem Niederungsheidesande
- b. Junge " " " " braunem Boden.
- c. Alte Heideblöße auf der Höhenlage mit Geröllelschicht im Ortstein.

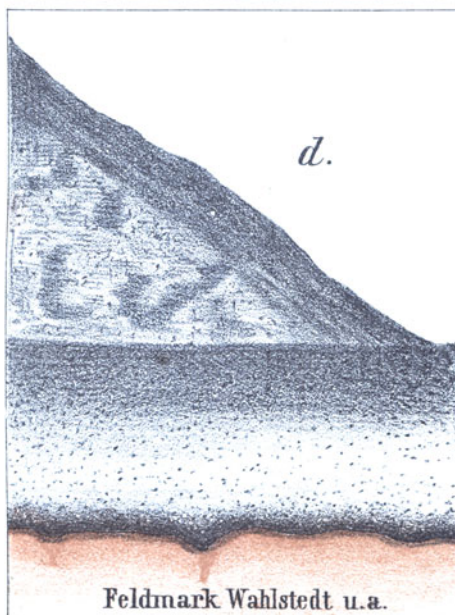
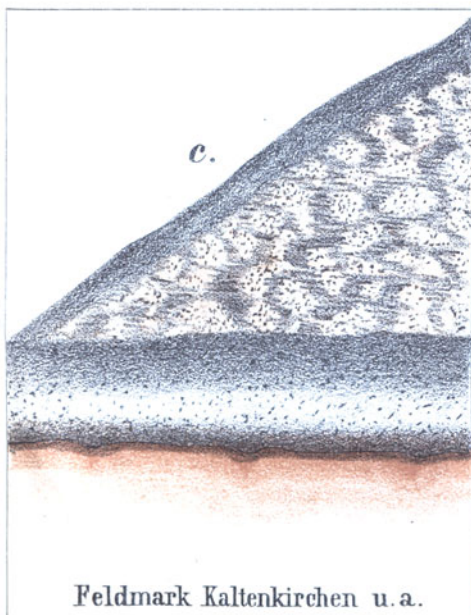
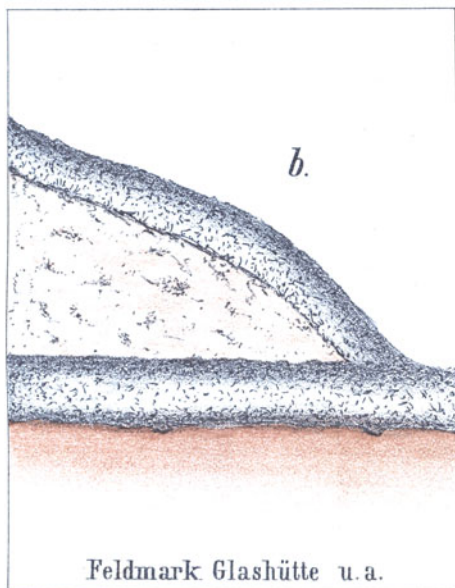


B. Durchschnitt im Buchensandboden.

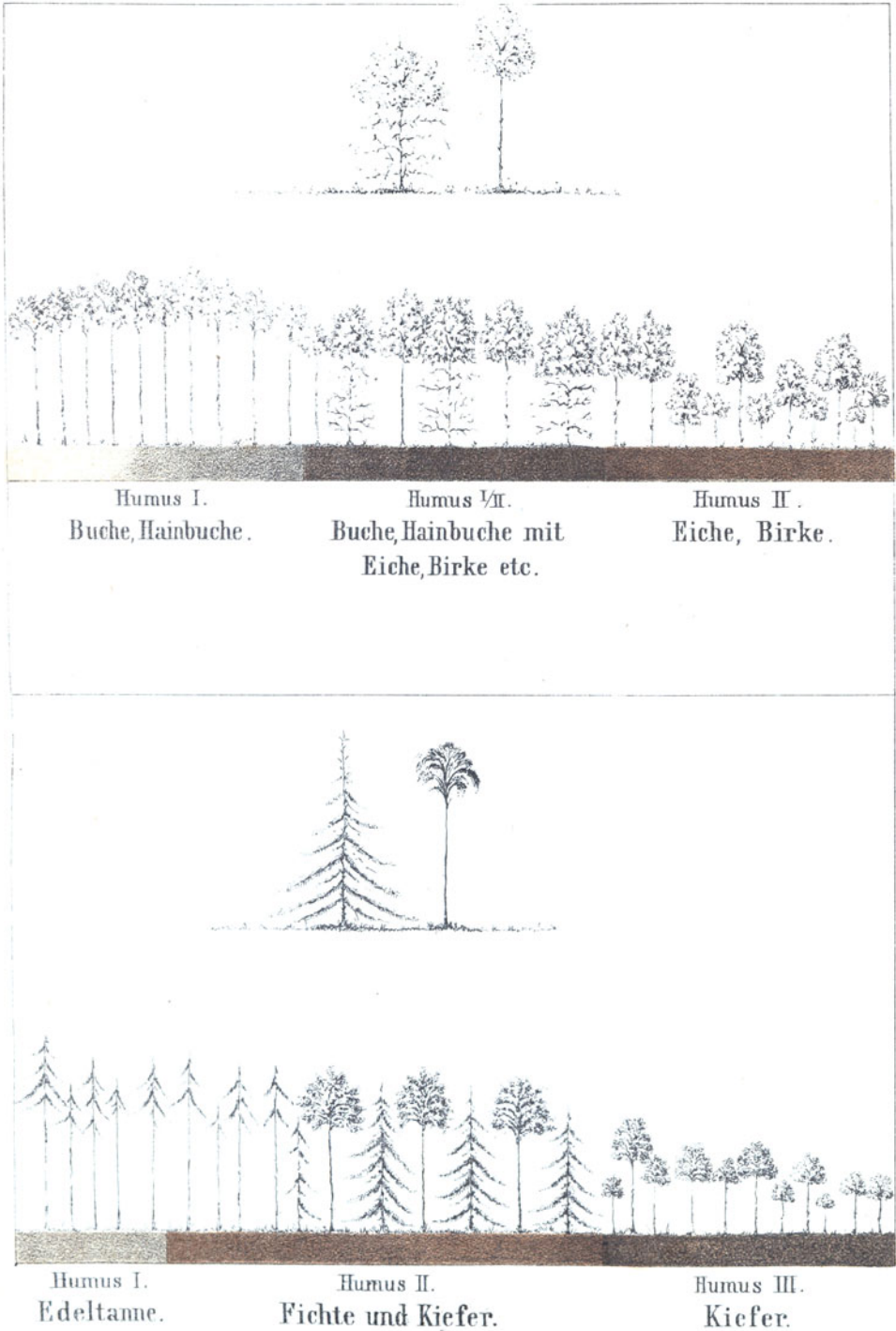
- a u. b. Niederungsboden oder Ebene mit Buchenkuimmerwuchs, eingesprengten Birken und Eichen, Heidebeerlocke, Grausand und Ortstein.
- c u. d. Gesunder Sandboden in gutem Gefälle mit noch wüchsigen Buchen.

Durchschnitt der Fussränder in Grabhügeln.

Taf. VII.



<i>a.</i>	<i>Auf wenig</i>	<i>verdorbenem</i>	<i>Heideboden,</i>	<i>Höhenlage.</i>
<i>b.</i>	<i>" altem</i>	<i>"</i>	<i>"</i>	<i>desgl.</i>
<i>c.</i>	<i>" "</i>	<i>"</i>	<i>"</i>	<i>grosse Ebene.</i>
<i>d.</i>	<i>" "</i>	<i>"</i>	<i>"</i>	<i>" Niederung.</i>



Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Anleitung
zur
Regelung des Forstbetriebs
nach Maßgabe der
nachhaltig erreichbaren Rentabilität
und in Hinblick auf die
zeitgemäße Fortbildung der forstlichen Praxis.

Von
Gustav Wagener,
Gräfl. Castell. Forstmeister.
Preis 8 Mark.

Die Kultur der Eiche und der Weide
in Verbindung mit Feldfrüchten
zur Erhöhung des Ertrages der Wälder und zur Verbesserung der Jagd.

Die wilde Fasanezzucht in der Garbe.

Von
Fritz Reuter,
Oberförster in den von Jagow'schen Forsten zu Garbe bei Wittenberge.
Herausgegeben
von seinem Sohne dem Königl. Oberförster W. Reuter zu Siehdichum bei Müllrose.
Aritte vollständig neu bearbeitet und vermehrte Auflage.
Mit in den Text eingedruckt Holzschnitten.
Preis 2 M. 80 Pf.

Gedrängte Darstellung
der
wichtigsten und bewährtesten Waldbau-Regeln
nach
dem heutigen Stande der forstlichen Praxis
von
Gustav Wagener,
Gräfl. Castell. Forstmeister.
Preis 1 Mark.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N., Monbijouplatz 3.

FORSTZOOLOGIE

VON

DR. BERNARD ALTUM,

Professor der Zoologie an der Königl. Forstakademie zu Neustadt-Eberswalde.

I. BAND:

SÄUGETHIERE,

mit 63 meist Originalfiguren in Holzschnitt.

eleg. geh. Preis 6 Mark.

II. BAND:

VÖGEL,

mit 36 Originalfiguren in Holzschnitt.

eleg. geh. Preis 13 Mark.

III. BAND:

INSECTEN,

Erste Abtheilung.

Allgemeines und Käfer

mit 38 Originalfiguren in Holzschnitt,

eleg. geh. Preis 8 Mark.

Zweite Abtheilung.

**Schmetterlinge, Haut-, Zweif-, Gerad-,
Netz- und Halbflügler**

mit 35 Originalfiguren in Holzschnitt,

eleg. geh. Preis 8 Mark.

Geschichte

des

Waldeigentums, der Waldwirthschaft

und

Forstwissenschaft in Deutschland

von

August Bernhardt,

Königl. Preussischem Forstmeister.

In 3 Bänden.

Band I. Von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1750. Preis 8 Mark.

Band II. Die Jahre 1750—1820. Preis 9 Mark.

Band III. Die Jahre 1820—1860. Preis 9 Mark.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Wichtige Krankheiten der Waldbäume.
Beiträge zur Mycologie und Phytopathologie
für
Botaniker und Forstmänner.

Von

Dr. Robert Hartig,

Professor der Botanik an der Königl. Preuss. Forstakademie zu Neustadt-Eberswalde und
Vorstand der pflanzenphysiologischen Abtheilung des forstlichen Versuchswesens
in Preussen.

Mit 160 Figuren auf lithographirten Doppeltafeln.

Gr. 4. eleg. cart. Preis 12 Mark.

Der
Waldwegbau und seine Vorarbeiten.

Von

Carl Schubert,

Professor der Forstwissenschaft am gr. Polytechnikum zu Karlsruhe.

Vollständig in 2 Bänden.

Mit über 300 in den Text gedruckten Holzschnitten und 5 lithographirten Tafeln.

Erster Band:

Die Instrumente, die allgemeinen Grundsätze und die Vorarbeiten.
Das Nivelliren zum Zwecke des Wegebaues. — Der Einzelbau.

Preis 8 Mark.

Zweiter Band:

Die Bauarbeiten, Kostenüberschläge und der Gesamtwegebau
im Wirthschaftsbetriebe.

Bauarbeiten. — Kostenüberschläge. — Arbeitbegebung. — Gestaltung der Wege
für öffentlichen und eigenen Fahrbetrieb. — Wegpflege. — Wegbausystem
und Wegnetz.

Preis 8 Mark.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Die
Rechtsverhältnisse des Waldes.

Von

S. Gding,

Kgl. Preuß. Obergerichtsrath = Rath.

Preis 4 M.

Der Wald und die Gesetzgebung.

Von

Ludwig Seif,

Königlich bayerischer Forstmeister.

Preis 2 M. 80 Pf.

Die
forstlichen Verhältnisse Preußens

von

O. von Sagen,

Oberlandforstmeister.

Zweiter unveränderter Abdruck. Preis 12 M.

F o r s t s t a t i s t i k

über

Deutschland und Oesterreich-Ungarn.

Von

Dr. O. B. Leo,

Privatdocent an der Forstakademie zu Tharand.

gr. 4. 50 Bog. Preis 16 M.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Uebersicht
der
Hauptgesteinsarten

des Königlich Preussischen Staatsgebietes
mit Berücksichtigung angrenzender Länder.

Von

Dr. Adolf Remelé,

Professor an der Königl. Forst-Akademie zu Neustadt-Eberswalde.

Eleg. brosch. Preis 80 Pf.

Der Steinschutt und Erdboden

nach Bildung, Bestand, Eigenschaften, Veränderung und
Verhalten zum Pflanzenleben.

Für

Land- und Forstwirthe, sowie auch für Geognosten.

Von

Dr. Ferdinand Sanft,

Professor der Naturwissenschaften an der Grossherzogl. Forst-Lehranstalt und an dem
Realgymnasium zu Eisenach.

Preis 6 M.

Die krystallinischen Felsgemengtheile

nach ihren

mineralischen Eigenschaften, chemischen Bestandtheilen, Abarten, Umwandlungen,
Association und Felsbildungsweisen.

Von

Dr. Ferdinand Sanft,

Professor der Naturwissenschaften an der Grossherzogl. Forst-Lehranstalt und an dem
Realgymnasium zu Eisenach.

Mit zahlreichen Tabellen, in den Text gedruckten Holzschnitten und einer
lithographirten Tafel.

Preis 14 M.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Die Weisstanne

(*Abies pectinata* D. C.)

im Schwarzwalde.

Von

Friedrich Gervig, Grossherzoglich Badischer Forstinspector.

Preis 3 Mark.

Die Erziehung der Eiche

zum kräftigen und gut ausgebildeten Hochstamm
nach den neuesten Principien.

Von

C. Geyer, Königl. Oberförster.

Mit 12 lithographirten Tafeln. Preis 3 Mark.

Anbau u. Pflege derjenigen fremdländischen Laub- u. Nadelhölzer,
welche die norddeutschen Winter erfahrungsgemäß im Freien aushalten.

Von

C. Geyer, Königl. Oberförster.

Mit 6 lithographirten Tafeln. Preis 2 Mark 60 Pf.

Beitrag zu einer kritischen Nachweisung
über die

Schüttekrankheit der Föhre oder Kiefer.

Von

Friedrich Freiherr v. Löffelholz-Colberg, Königl. Bayer. Oberförster.

Preis 1 Mark.

Die Pflege der Eiche.

Ein Beitrag zur Bestandespflege.

Von

Ad. v. Schütz, Fürstlich Salm-Horstmarschem Oberförster.

Mit 27 in den Text gedruckten Holzschnitten und 39 Zeichnungen auf 6 Figurentafeln.

Preis 3 Mark 75 Pf.

Das Aufsäen der Waldbäume

oder

neue Methode der Behandlung der hochstämmigen Hölzer

vom

Vicomte de Courval.

Aus dem Französischen von

C. J. W. Höffler, Königl. Preuss. Oberforstmeister.

Mit 19 Figuren auf 15 Figurentafeln in Holzschnitt. In festem Einbände.

Preis 3 Mark.

Systematische Bestimmungstafeln von Deutschlands wildwachsenden und kultivirten

Holzgewächsen

und den für sie wirklich schädlichen Insektenarten.

Ein Leitfaden auf Excursionen für Forstleute und alle Baumzüchter von

Dr. Ferdinand Senft,

Professor der Naturwissenschaften an der Grossherzogl. Forstlehranstalt und an dem Real-
Gymnasium zu Eisenach.

Preis 2 M. 40 Pf.