

Beziehungen zwischen Coniferen (Nadelhölzern) und Hydrophyten (Wasserpflanzen).¹

Von

Josef Schullerus, Seminarprofessor.

III. Geographische Beziehungen.

Wie Vorkommen und Verbreitung der Coniferen in prähistorischer Zeit, so weisen auch Vorkommen und Verbreitung derselben in der Gegenwart darauf hin, dass sie hydrophile Pflanzen sind.

Allerdings scheint mancher Aufenthaltsort einzelner Arten und Geschlechter für xerophilen Charakter zu sprechen, doch wird man bei näherer Untersuchung bald erkennen, dass auch hier nur von einer xerophytischen Anpassung gesprochen werden könnte, dass sich manche Gymnospermen gewöhnt haben, ein Leben auf trockenem Boden und in trockener Luft zu ertragen, dass sie aber keineswegs diese Verhältnisse lieb gewonnen haben, also xerophil geworden sind, sondern dass sie nach wie vor in wasserreicher Umgebung ganz entschieden besser gedeihen, somit untrüglich hydrophil oder wasserliebend sind.

Diese Tatsache kann durch Beobachtung der verschiedenen Arten und Geschlechter der Gymnospermen an den verschiedensten Orten der alten und neuen Welt leicht erkannt werden.

1. Die Fichte oder Rottanne (*Picea*).

Die gemeine Fichte oder Rottanne, auch Pechtanne genannt, ist von 11 lebenden Fichtenarten die einzige Art, welche in Europa vorkommt. Sie ist nicht nur der häufigste, sondern auch wichtigste Waldbaum des Gebirges und der Hochebene, steigt aber auch in die Tiefebene herab. Sie bildet umfang-

¹ Fortsetzung aus dem Band LIX, Jahrg. 1909.

reiche und kleinere Wälder von den Pyrenäen bis zum Uralgebirge, von den Alpen bis zur Grenze des Baumlebens im hohen Norden. Aber auch ausserhalb des Waldes ist sie weit verbreitet und beliebt, sei es in kleineren Gehölzen oder in Gruppen oder als Einzelbaum, sei es in Gartenanlagen oder in Hecken.

Dass die Fichte ein Charakterbaum des höheren Berglandes ist, zeigt zunächst ihr Vorkommen in den Karpathen.

Während Eichen- und Buchenwälder in den Gebirgen die unterste Waldregion bilden, welche in den Zentralkarpathen bis 1280 Meter, in Siebenbürgen bis 1400—1500 Meter aufsteigt, charakterisiert Fichtenwald die obere Waldregion, deren obere Grenze mit der gegebenen Waldgrenze zusammenfällt.¹

Siebenbürgen verdankt seinen Namen »Waldland« wohl nicht nur seinem Reichtum an Buchen und Eichen, sondern mehr noch seinem Reichtum an Fichtenwäldern. Und wenn jene auch im Laufe der Jahrhunderte stark gelichtet wurden und fruchtbaren Aeckern und saftigen Wiesen weichen mussten, und wenn auch manche kahlen Berge und Berglehnen aus dem hügelreichen Mittelland hervorragen, so bergen unsere Gebirge, trotzdem auch sie viele Verwüstungen erduldet haben, doch noch einen solchen Reichtum an Fichtenwäldern, dass jener Name auch heute berechtigt ist. Ob wir im Süden oder Norden, im Westen oder Osten tiefer in die Berge eindringen und von einer Spitze Umschau halten, so wird das Auge allenthalben über schier unbegrenzte Waldberge und Waldtäler schweifen.

Eine Vorstellung von dem oft noch urwaldmässigen Reichtum der transsylvanischen Alpen an Fichten dürfte das Schätzungs-Operat über den nutzbaren Holzbestand aus dem im Lotrutale gelegenen Wald der »sächsischen Siebenrichter« gewähren, eines Waldgebietes, dessen Verwertung jetzt zum ersten Mal versucht wird.

Die auszunützens Waldungen sollen von einer Fläche von 14386,42 Katastraljoch eine für Handelszwecke geeignete Nadelwerkholzmenge von 2,276.854 Festkubikmeter geben.

¹ F. Pax, Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen, B. I. p. 126 in A. Engler und O. Drude »Die Vegetation der Erde« II u. X.

Als Geldwert wurde 1 Kbm. des Werkholzes zu K 6'60 angenommen und der Ausrufspreis auf K 15,027.276'40 gesetzt.¹

Ein anderes Bild aus dem Norden Siebenbürgens. Bekannt ist der Flosshandel Sächsisch-Regens, welcher alljährlich viele Tausende von riesigen Fichtenstämmen zu Flößen zusammengebunden und oft mit Brettern und Schindeln beladen auf der Marosch bis in die Theiss und Donau hinabschwimmen lässt oder durch die Eisenbahn in weite Fernen versendet. Seit länger als einem halben Jahrhundert werden die Gyergyóer, Görgényer und Kelemengebirge ausgebeutet, aber noch sind ihre Fichtenwälder nicht erschöpft. Die berühmten Bäder von Borszék und Tusnád und andere weniger berühmte locken Jahr für Jahr nicht nur durch ihre heilkräftigen Quellen, sondern auch durch ihre herrlichen Fichtenwälder von Nah und Fern zahlreiche Gäste herbei.

Auch den »Waldkarpathen« haben unzweifelhaft ihre hochstämmigen Fichtenwälder den Namen eingetragen. Wie ein dichter Pelz bedecken sie den Grenzwall zwischen dem Donaugebiet und den sarmatischen Strömen Dnjestr und Weichsel. Gleich riesigen Moospölstern erheben sich bewaldete Kuppen über dem plateauartigen Rücken.

Aus grünen Fichtenwäldern erheben die Zentralkarpathen ihre felsigen Gipfel und vereinigen dadurch auf kleinerem Raum alles, was eine Gebirgswelt an Wildheit und Anmut bieten kann: Dunkle Fichtenwälder und leuchtende Felswände, spiegelnde Seen und rauschende Wasserfälle. Inselartig erhebt sich plötzlich und ohne Uebergang die Tatra aus der Zipser Hochebene. 27 Meeraugen sollen ihr zerklüftetes Antlitz beleben. Dichter Fichtenwald umrahmt manchen dieser Seen, so besonders schön in 1350 Meter Höhe die blaugrüne Fläche des Csorbaer Sees. Zwischen Felsen und Fichten stürzen mit wildem Tosen und in häufigen Katarakten die Flüsse zu Tal.

Nicht minder reich an Fichten ist auch das Gebiet der Westkarpathen. Ja hier reichen die Fichtenwälder sogar bis in das Hügelland herab, bis in die Täler, »wo wasserreiche Flüsse oder Bäche oder die Nähe höherer Berggruppen die für ihr Gedeihen erforderliche Feuchtigkeit liefern«.²

¹ Der erzielte Verkaufspreis beträgt 18 Millionen Kronen.

² S. o. Pax I. B. p. 114.

Im deutsch-österreichischen Bergland dringt die Fichte bis in die italienischen Alpen.

Im deutschen Mittelgebirge ist die Fichte die herrschende Baumart. Etwa ein Fünftel des nutzbaren deutschen Waldbodens gehört ihr. Darum man zu sagen pflegt, dass Deutschlands Gebirge das Lieblingsgebiet der Fichten sei.

Der Schwarzwald trägt seinen Namen von seinen dichten Fichtenwäldern, deren dunkle Kronen und Stämme von weitem gesehen einer schwarzen Wand gleichen. In der Umgebung des Feldberges sind noch wahre Urwälder.

Der Schwarzwald ist die Heimat der Holzflösserei. Seine gewaltigen Fichtenstämme schwammen und schwimmen die Schwarzwaldflüßchen hinab zum Rhein und weiter nach Holland. Schwarzwälder Flösser waren auch in Ungarn und Siebenbürgen die Lehrmeister.

Der Schwarzwald ist aber auch die Heimat der mannigfaltigen Verwertungsarten des Fichtenholzes. Die verschiedensten Holzwaren, die berühmten Schwarzwälder Uhren gehen zu Millionen in die ganze Welt. Hammerwerke, Glashütten, Pottasche-, Pech-, Terpentin-, Teersiedereien verbrauchen fort und fort ungezählte Fichtenmassen. Zahllose Sägemühlen zerschneiden die Stämme zu Brettern, Latten, Schindeln, Zündhölzchen. Das ganze Haus mit allem, was »drum und drin«, ist Fichtenholz, »man sieht kaum Nagel noch Stein«.¹

Der Harz scheint, von einer Höhe des Nordrandes übersehen, mit einem Mantel von Fichten umgeben, welche Höhen und Senkungen gleichmäßig überziehen.

Das Fichtelgebirg hat seinen Namen direkt von seinen ausgedehnten Fichtenwaldungen, welche wie im Schwarzwald eine dichte Bevölkerung ernähren.

Der Böhmerwald zeigt hohe nackte Kuppen, an deren Fuss, Böschungen, niederen Seitenästen und Talhängen gewaltige Fichtenwälder den bekannten »böhmischen Urwald« bilden. Von ihm schreibt Arnold Engler: »Der Anblick des Urwaldes ist ein überwältigender, und mit heiliger Scheu betritt

¹ Schacht, Geographie, p. 206.

man die dunklen, majestätischen Waldeshallen, in denen noch nie die baumtötende Axt gehaust hat.«¹

Im Erzgebirge deuten die Namen der Spitzen »schwarze Wald« und »Fichtelberg« auf den grossen Fichtenreichtum, welcher den armen Bewohnern ebenfalls zur Erzeugung mannigfacher Holzwaren dient.

Frankenwald, Thüringerwald verdanken ihren Namen auch ausgedehnten Wäldern, die aus Fichten bestehen. Diese gedeihen vortrefflich an den sanften Gehängen und auf den gipfelarmen Plateaus und bilden die einzige Erwerbsquelle vieler Städte und Dörfer. Hochgelegene Dörfer leben fast nur von der Erzeugung von Kindergeigen, Schachteln und allerlei Spielwaren, zu denen Fichten und wieder Fichten das Material liefern.

Ihre südlichen Grenzen erreicht die Fichte in den Pyrenäen, in denen sie bis 1624 Meter, in den Alpen, wo sie bis 2111 Meter (Unter-Engadin) aufsteigt, und in Serbien etwa bei 43° n. Br.

In Norddeutschland kommt die Fichte auch in die Ebene herab, besonders in der Niederlausitz, Schlesien, Ostpreussen und jenseits der Weichsel. Urwaldmässige Fichtenbestände beschreibt Prof. Conwentz aus der Rübenhagener Heide und Osterheide bei Witznitz im Regierungsbezirk Stettin und aus der Lüneburger Heide.

Auf den Fjelden des südlichen Norwegens geht die Fichte bis zum 67.°, in Schweden bis 65.°, in Finnland bis über den 68.° und in Lappland bis zum 69.° n. Br.

Die Fichte soll auch das Uralgebirge überschreiten und sich durch das nordöstliche Russland und ganz Sibirien bis zum Amurland verbreiten. Denn die sibirische Fichte (*P. obovata*), welche sich hauptsächlich nur durch kürzere, schwächere, mehr eikegelförmige Zapfen und etwas abweichende Schuppenform unterscheidet, ist wohl nur eine Abart der europäischen Fichte.

Dagegen soll die Fichte im ganzen west- und südwestdeutschen Hügelland, im unteren Bergland, im norddeutschen

¹ Der böhmische Urwald gehört zu der dem Fürsten Schwarzenberg gehörigen Herrschaft Winterberg und soll nach einem Erlass des Fürsten Adolf »für immer erhalten werden«.

Flachland, in Belgien, den Niederlanden, auf den britischen Inseln ursprünglich nicht heimisch sein. Sie fehlt auch in Rumelien, der Krim und im Kaukasus.

Doch hat die Fichte einen grossen Teil der genannten Gebiete allmählich erorbert, nachdem durch lange fortgesetzte Bodenmisshandlungen und verkehrte Wirtschaft die ehemals mit Laubholz bestockten Böden zur Laubholzwirtschaft ungeeignet geworden. So sind im letzten Jahrhundert¹ ausgedehnte Oedflächen im nördlichen und westlichen Deutschland (Meissner in Hessen, Rhön), in Belgien, Dänemark, England, Schottland mit Fichten aufgewaldet worden.

Auch die Bestände schöner Nadelwälder in den Karpathen sind nicht überall ein natürliches Vorkommen der Fichte, sondern verdanken ihre Existenz zuweilen der Fürsorge der Forstwirtschaft. Und es ist nicht immer leicht zu erkennen, ob es sich um wilde oder aufgeforstete Nadelwälder handelt.

Tatsache ist, dass die Karpathen durch das Streben der Bewohner, Weideland zu gewinnen, an vielen Orten entwaldet worden sind und unzählige herrliche Fichtenwälder verloren haben und verlieren. Manche sanfte Lehnen und abgerundete Kuppen zeigten noch vor wenigen Jahren Fichtenwälder, die der Axt und absichtlichem oder zufälligem Feuer zum Opfer gefallen. Und manche kahle Bergrücken, die heute nach jedem Regen Felsen und totes Geröll zu Tale senden, trugen einst ein grünes Fichtenkleid. Traurige Zeugen solch sorgloser, zuweilen wohl auch roher und eigenmächtiger Verwüstungen bieten alle Teile der Karpathen, besonders das Erzgebirge, Bihar- und Mühlbachgebirge.

Indessen hat auch die ungarische Regierung in richtiger Erkenntnis des Waldwertes eine musterhafte Pflege, in erster Reihe in ärarischen Forsten, begonnen und durch Forstschutz und Neuaufforstung schon sichtbare Erfolge erreicht (Marmaros, Görgény).

Ueberblickt man die Verbreitungsgebiete der Fichte, so kann man unschwer erkennen, dass sie ausserordentlich verschieden sind nach ihrer orographischen und geographischen Lage, ausserordentlich verschieden sind nach der geologischen

¹ Besonders seit 1780.

Beschaffenheit des Bodens, ausserordentlich verschieden sind auch nach den Temperaturverhältnissen.

Die Fichten gedeihen an den Gestaden des Meeres und im Innern der Kontinente, sie gedeihen in der Ebene und auf Bergen, sie gedeihen im Mittel- und Hochgebirge, gehen hinauf bis zu 2000 Meter, bis zur Baumgrenze, sie gedeihen von den Alpen bis zum 69.^o nördlicher Breite. Die Fichten bilden schöne Wälder auf vulkanischem und sedimentärem Boden, auf Urgestein wie auf Muschelkalk, Sandstein, Grauwacke. Fichtenwald verträgt die Kälte Sibiriens und die Wärme Mitteleuropas.

Aber eine Eigenschaft haben alle Verbreitungsgebiete der Fichte gemeinsam: Reichtum an Wasser des Bodens und Reichtum an Feuchtigkeit der Luft. Wasserreicher Boden und wasserreiche Luft sind Lebensbedingungen für die Fichten. Fichten sind wasserliebend, hydrophil.

Wie hässlich und unscheinbar sehen manche Fichten aus, welche vor Jahren aus dem Gebirge in Gärten verpflanzt wurden! Trotz höherem Alter sind sie wenig gewachsen. Der Stamm ist unten kahl geworden. Die Krone ist einseitig und lückenhaft. Die steifen, abstehenden Zweige zeigen viele trockene Aestchen oder solche mit wenigen Nadeln bloss an der Spitze. Auch die besser erhaltenen Aestchen haben auffallend kurze Nadeln. Die Farbe derselben ist nicht ein frisches Grün, sondern ein unerfreuliches Graugrün, als ob Staub die Farbe verdüstere.

Ganz anders erscheinen dagegen freistehende Fichten auf einer Gebirgswiese oder am Rande des Fichtenwaldes. Der Stamm ist bis tief herab, oft bis zur Erde mit kräftigen Aesten geschmückt, deren Länge von unten nach oben ganz gleichmässig abnimmt, so dass der ganze Baum eine hohe dunkelgrüne Pyramide mit steiler Spitze darstellt.¹

Und die Ursache dieser Verschiedenheit? Trockenheit des Bodens und der Luft im ersten, Wasser im Boden und Feuchtigkeit der Luft im zweiten Fall.

Von der Richtigkeit dieser Ursachen kann man sich leicht überzeugen, wenn man beobachtet, dass die Fichten auch in

¹ Buesgen, Der deutsche Wald, p. 69.

Gärten und Parkanlagen sich genau so schön entwickeln wie im Gebirge, sobald es ihnen nicht an Wasser und Luftfeuchtigkeit fehlt. Beweis dafür die Anlagen bei Bahnhöfen in Flusstälern (Maroschtal, Saromberke, Sächsisch-Regen) und in Edelhöfen (Gernyeszeg, Nagyernye). Ein grossartiges Wachstum zeigten die Fichtenanlagen auf der Promenade Sächsisch-Regens, welche auf einer Maroschinsel liegt, die zum Teil geradezu sumpftartigen Boden besitzt.

Und andererseits sterben auch im Gebirge Fichten bald ab, wenn durch Abholzen oder Bachregulierungen die Feuchtigkeit des Bodens plötzlich erheblich abnimmt.

Prüft man aber die Verbreitungsgebiete der Fichte auf Wasserreichtum des Bodens und Fülle an Feuchtigkeit der Luft, so wird man dieselben überall leicht nachweisen können, wird leicht nachweisen können, dass sich die Fichten um so stärker und schneller und schöner entwickeln, je mehr Wasser vorhanden, und andererseits um so schwächer und langsamer und unregelmässiger, je mehr es an Wasser fehlt, um so mehr abnehmen, je mehr Wasser verschwindet.

Schon der flüchtigste Blick auf eine Gebirgs- und Flusskarte Europas lässt erkennen, dass aus den Karpathen und den Gebirgen Mitteleuropas die meisten Flüsse und Flübchen entspringen. Ja, man wird vielleicht feststellen können, dass die Wiege der grossen Ströme eigentlich die Fichtenwälder sind, dass die Fichtenwälder sie nicht nur geboren, sondern auch nähren, dass die Fichtenwälder dafür sorgen, dass sie nicht bald überschwemmen, bald versiegen wie manche Ströme und Flüsse anderer Länder und Kontinente. Also dass die Fichten einerseits das Wasser aufsuchen, andererseits aber auch selbst zur Erhaltung desselben beitragen.

Wer von Hermannstadt aus über die »Hohe Rinne« bis zum Cindrel (2245 *m*) hinaufsteigt, kann mit eigenen Augen sehen, wie von einem Gebirgsstock nach drei Seiten zahllose Bächlein zusammenfliessen, um gegen Norden den Žibin, nach Osten den Zod- und nach Westen den Mühlbach zu begründen.

Und wer den Siebenrichterwaldungen am Lotru einen Besuch abstatten will, braucht keine Wasserschläuche mit sich zu führen. Auf Schritt und Tritt rinnen ihm kleine Bächlein

entgegen, er braucht sich nur zu bücken, um sich an köstlichem Nass zu erquicken.

Und wer die Strasse von Hermannstadt nach Fogarasch benützt, kann sich überall an krystallklaren Wasserbächen ergötzen, die in kiesigen Betten von den transsylvanischen Alpen dem Alt zueilen.

Noch wasser- und fichtenreicher sind die Gyergyóer, Görgényer und Kelemengebirge. Hier entspringen Alt und Marosch mit Ilva, Ratosnya, Bisztra, Görgény. In diesen Gebirgen sprudeln zahllose Quellen weltberühmter Mineralwasser (Borszéker).

Aus den nördlichen und westlichen Gebirgen Siebenbürgens strömen der grosse und kleine Szamos, die schnelle und schwarze und weisse Körös in die ungarische Tiefebene.

Im karpathischen Waldgebirge liegen die Quellgebiete von Theiss, Sereth, Pruth, Dnjestr.

Aus den tiefeingeschnittenen Tälern von Donajec, Poprad, Waag, Árva steigt die Tatra inselartig auf und nährt mit dem Eiswasser ihrer schneeigen Gipfel ihre Meeraugen und Fichtenwälder.

Ebenso wasserreich wie die Karpathen sind auch die deutschen Mittelgebirge.

Im Schwarzwalde liegen die Quellen von Donau, Neckar, Kinzing, Murg, Gutach und Dreisam.

Aus dem Böhmerwald strömt nach Osten die Moldau mit Beraun oder Mies zur Elbe, nach Westen Waldnaab und Pfreint zur Naab, nach Süden der schwarze und weisse Regen und die Ilz zur Donau.

Im Fichtelgebirge entspringen vier Hauptflüsse: Saale, Eger, Naab, weisser Main mit dem roten, im Erzgebirge die Mulde (Zwickauer), Elster und Pleisse; im Thüringer Wald die Werra, Ilz, Schwarza, im Harz die Ocker, Innerste, Helme, Unstrut, Wipper, Bode.

Gross ist die Zahl der benannten und unbenannten Flüsse und Bäche, welche von den Alpen nach allen Himmelsrichtungen fliessen und auf ihrem Wege den Boden der Fichtenwälder tränken.

Aus diesen Andeutungen dürfte hervorgehen, dass gerade die Lieblingsstätten der Fichtenwälder viel fliessendes Wasser

haben, welches direkt und indirekt dazu beitragen muss, Erdreich und Luft anzufeuchten.

Und vergleicht man die Entwicklung der Fichten an verschiedenen Punkten, so wird man überall bald herausfinden, dass die schönsten und stärksten gerade in der Nähe des Wassers stehen, am Ufer von Flüssen und Seen oder im Tal oder in Mulden oder an sanften Lehnen, kurz an solchen Stellen, die offenbar am meisten Wasser erhalten.

Zur Durchfeuchtung des Erdreichs tragen aber fast mehr als fließendes Wasser Regen und Schnee bei.

Dass aber in Gebirgen mehr Regen und Schnee niederfallen als im Tiefland, ist eine bekannte Tatsache. Ist doch das Gesetz allgemein, dass die Menge und Häufigkeit der Niederschläge mit wachsender Seehöhe zunimmt. Es hängt das auch mit dem häufigern Erscheinen der Gewitter im Gebirge gegenüber dem Flachland zusammen. Suppan hat für die Karpathen und das ungarische Tiefland das Verhältnis der Gewitter durch die Zahlen 22 bzw. 13 bestimmt.¹

Jeder Gebirgswanderer kann bestätigen, dass im Gebirge öfter und mehr Niederschläge erfolgen als im Flachland, dass im Sommer daselbst oft täglich grössere oder kleinere Gewitter niedergehen, von denen die Ebene nichts weiss. Im Frühjahr und Herbst bemerkt man oben öfters frischen Schneefall, während unten kein Niederschlag erfolgte.

Den besten Beweis für die ausgiebigen, das ganze Jahr hindurch erfolgenden Niederschläge in Karpathen und deutschem Mittelgebirge liefern die zahlreichen Flüsse selbst, indem sie jahraus jahrein eine bedeutende Menge Wasser in ziemlich regelmässigem Abflusse führen, trotzdem ewiger Schnee und Gletscher fehlen. Beweis dafür auch die grosse Zahl von Quellen, die für reichliches Eindringen des Wassers in die Erde sprechen.

Als Beleg für die Verteilung der Niederschläge in den Karpathen auf das ganze Jahr sowie für die Zunahme derselben mit wachsender Seehöhe mögen einige Daten aus einer Niederschlagstabelle dienen.²

¹ Pax B. I., p. 102.

² Pax B. I., p. 101.

Station	Höhe in Metern	Niederschlag in Millimetern											
		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Hermannstadt .	408	22·0	22·0	33·0	49·0	96·0	114·0	111·0	66·0	45·0	42·0	33·0	34·0
Kronstadt . .	554	14·0	36·0	26·0	48·0	58·0	127·0	158·0	66·5	76·5	47·5	50·0	42·0
Neu-Schmecks	998	38·5	50·3	66·9	50·8	65·6	66·4	123·4	68·2	81·0	43·1	49·6	36·7

Eine grosse Rolle im Leben der Fichten spielt der Schnee. Mehr als ein halbes Jahr deckt er oft über meterhoch den Boden der Fichtenwälder, verhindert ein tiefes Eindringen des Frostes und tränkt ihn mit anhaltender Feuchtigkeit. Ja Schneegestöber wirbeln in den Karpathen das ganze Jahr hindurch über den Fichtenwäldern, im Hochsommer zuweilen durch Graupeln und Hagel abgelöst. Bedeutende Schneefälle im Mai und September sind keine Seltenheit. »Am 8. Juni 1854 erschien das Kronstädter Gebirge bis in die Täler herab in Schnee gehüllt. Am 20. August 1864 erfror (in einer vermutlichen Höhe von kaum 2000 *m*) ein Bélaer Bürger mit mehreren Pferden in den Zentralkarpathen, und im gleichen Monat des Jahres 1867 fielen ebenda Schafe, Füllen und Kälber dem Frost zum Opfer.«¹

Es ist vielleicht nicht zu viel gesagt, wenn man drei Viertel des Wasserverbrauchs durch die Fichten auf Rechnung des Schnees setzt. Allerdings ist auch nach obiger Tabelle die Niederschlagsmenge im Sommer grösser als im Winter, aber das Regenwasser fliesst entschieden zum grössten Teil oberflächlich ab und durchdringt den Boden nicht so ausgiebig als das Schneewasser.

Die gewaltigen Schneemassen ohne Schaden zu ertragen, sind die Fichten gegen Schneedruck ganz besonders gesichert. Ihre Aeste und Zweige sind ausserordentlich zähe, sie beugen sich unter der Schneelast tief herab, ohne leicht zu brechen, so dass der Schnee abgleiten oder durch Wind abgeschüttelt werden kann. Das elastische Holz richtet sich dann wieder in die Höhe. Auch der pyramidale Wuchs trägt viel dazu bei, die Gewalt des Schneedrucks zu vermindern und von den

¹ Pax B. I., p. 101.

oberen Teilen der Krone abzulenken. An den ältern Aesten haben die Seitenzweige ständig eine hängende Richtung, wodurch die Flächenausdehnung verkleinert und die Angriffsfläche des Schnees verringert ist.

Kommt aber die wärmere Jahreszeit, so breiten die Fichten ihre Zweige über den Schnee, um ihn möglichst lange gegen eindringende Sonnen- oder Wärmestrahlen zu schützen und sich seine wasserspendernde Kraft zu erhalten.

So findet man selbst im Hochsommer in dichtem Fichtenstande noch schneeige Plätze. Und wenn der Schnee in tiefern Lagen abgeschmolzen, so bringen zahllose Rinnsale noch immer Schneewasser aus der Höhe und durchtränken den Boden wie einen Schwamm. Also dass man wohl annehmen darf, dass die meisten Fichtenwälder ihren Wasserbedarf wohl drei Viertel des Jahres vom Schnee decken und nur durch drei Monate auf Regen angewiesen sind.

Von wesentlicher Bedeutung für die Feuchtigkeitsverhältnisse fichtenreicher Gebirge ist auch die Taubildung.

Vergleicht man die Taubildung im Tale mit der des Gebirges, so wird man sich bald überzeugen, dass diese viel häufiger und intensiver ist.

Morgen für Morgen ist das Gebirg triefend nass, während in der Ebene gerade in der trockensten Jahreszeit der Tau oft ausbleibt. Es sei nur an die beiden letzten Sommer erinnert, zumal den des Jahres 1909, in welchem durch Wochen hindurch kein Tröpfchen Tau die Wiesen netzte und dem Mais den fehlenden Regen ersetzte, so dass in manchen Gegenden Siebenbürgens Felder und Wiesen zu Steppen vertrockneten.

Wenn man an einem Sommermorgen über eine Gebirgswiese geht, spürt man gar bald, dass sie so nass ist, als ob es geregnet hätte. Tauperlen glitzern nicht nur auf den kahlen Blättern, sondern tropfen von Blatt zu Blatt. Erblickt man in einem Holzverschlag Büsche vom Adlerfarn, so scheinen diese sich selbst mit Tauwasser zu begiessen.

In gleicher Weise fehlt es auch den Fichten nicht an Tau, den sie ebenfalls in unzähligen Tröpfchen festhalten oder auch von Nadel zu Nadel abtropfen lassen, wodurch die

Feuchtigkeit im Boden vermehrt oder wenigstens besser erhalten bleibt.

An Stelle des Taues tritt dann in der kältern Jahreszeit der Raureif, von dessen Fülle und Schönheit nur der einen Begriff hat, welcher einen Fichtenwald des Gebirges in jenem Schmuck gesehen.

Mit der Bodenfeuchtigkeit der Fichtenwälder steht in nahem Zusammenhang auch der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Dafür bürgen die Wassermengen der Bäche und Flüsse, die Niederschläge von Wasser und Schnee, von Tau und Reif und Raureif sowie der rasche Temperaturwechsel im Gebirge und Tiefland.

Wenn an heissen Sommertagen die Sonnenstrahlen das Tiefland ausdörren und die Zunge am trockenen Gaumen klebt, sehen wir an den Gebirgen entlang zarte Wolkenschleier schweben. Der Wasserdunst der Täler steigt an den Gebirgen empor und wird durch die Fichtenwälder kondensiert. Feuchte Luft streicht durch die Nadeln der Fichten, während die Blätter der Bäume in der Tiefe erschlaffen.

Und diese Luftfeuchtigkeit ist es, welche die Fichten des Gebirges am meisten vermessen, wenn man sie aus ihrer Heimat in das Tal herabbringt und in Gärten verpflanzen will. Die sorgfältigste Pflege und noch so vieles Giessen kann ihnen die feuchte Luft des Gebirges nicht ersetzen.

Den hohen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens in Fichtenwäldern beweisen auch die kleinern Pflanzen, welche unter und neben den Fichten wachsen.

In geschlossenen Fichtenwäldern fehlt Unterholz fast ganz und nur wenige grüne Pflanzen fristen in dem dichten Schatten auf nadelbedecktem Boden ein kümmerliches Dasein. Dunkelheit und Feuchtigkeit begünstigen dagegen das Leben von Pilzen, welche sich in grosser Individuen- und Artenzahl einstellen.

Schimmelartiges Pilzgewebe durchzieht den ganzen Boden des Fichtenwaldes. Pilzfäden umspinnen Wurzel und Würzelchen der Fichten. Pilzfäden durchwuchern die Nadeldecke und bewirken schliesslich den Zerfall derselben.

Mannigfaltige Schleimpilze (Myxomyceten) kriechen über den feuchten Nadeln des Bodens herum und überziehen auch

abgefallene Zweige und Rindenstückchen. Sie steigen an moderigen Baumstümpfen in die Höhe und bilden unter der lockeren Rinde oder in Rissen ihre eigentümlichen Sporenbhälter (*Trichia*, *Stemonitis*, *Chondrioderma*, *Lepidoderma*).

Auffallendere Erscheinungen sind die grösseren Pilze, von welchen besonders die Hutschwämme oft weithin durch das Düster der dunklen Stämme leuchten. Essbar sind die Stachel- oder Habichtschwämme (*Hydnum imbricatum*, *Hyd. subsquamosum*, *H. repandum*). Reich vertreten sind die Blätterchwämme: *Agaricus* (*muscarius*, *melleus*, *splendens*, *formosus*, *vulgaris*, *citrinellus*), *Gomphidius*, *Hygrophorus*, *Russula* (*adusta*, *alutacea*), *Lactarius* (*rufus*, *volemus*). Zu den Röhrenschwämmen zählt die Gattung *Boletus* (*elegans*, *luteus*, *granulatus*, *edulis*, *bovinus*) und zu den Keulenschwämmen zählen Ziegenbart (*Sparassis*) und Bärenatze (*Clavaria flava*, *abietina*, *cristata*, *aurea*).

Auf nassfauligen Zweigen siedeln sich die gallertartigen Zitterpilze an (*Tremellodon gelatinosum* und *Calocera viscosa*).

An Wurzeln und Stöcken der Fichten bemerkt man zuweilen einen weichen, weissen, korkartigen, häutigen Pilz. Es ist der Fruchtkörper eines Pilzes, der schon lange im Baume lebt. Seine Fäden durchziehen Stamm und stärkere Aeste und bewirken die gefährliche Rotfäule der Fichten, durch welche das feste, weisse Holz in eine rotbraune, lockere, faserige, oft nasse Masse verwandelt wird, die sich leicht zerreißen lässt, den Baum wertlos macht und zugrunde richtet.

Das Wachstum des Fruchtkörpers hängt von der Feuchtigkeit ab. Von unregelmässigem Umfang kann er die Grösse einer Münze haben oder die Breite einer Hand erreichen. Die ganze Oberfläche der krustenartigen Masse ist mit kleinen runden Löchern bedeckt, wie mit einer Nadel angestochen. In ihnen werden zahllose mikroskopisch kleine Samen (Sporen) entwickelt, welche wohl zumeist vom Wasser an die Wurzeln der Fichten gespült werden und zufällige Wunden derselben benützen, um in sie hinein zu wachsen, allmählich den ganzen Stamm zu durchwuchern und zu zerstören.

Nassen Boden dunkler Fichtenwälder bekunden auch drei von faulenden Stoffen lebende (Saprophyten) Blütenpflanzen. Die eine ist eine farblose Orchidee, welche wegen ihres ver-

zweigigen Wurzelstockes mit verdickten, kugligen Seitenästchen Korallenwurz (*Corallorhiza*) genannt wird. Auch die zweite ist eine Orchidee, die Nestwurz (*Neottia*), die ihre eigentliche Heimat im Buchenwalde hat. Und die dritte ist der Fichtenspargel (*Monotropia*), welcher den Würgern (*Orobanchen*) ähnlich sieht.

Da sie alle drei keine regelrechten Wurzeln und Wurzelfasern und kein Blattgrün haben, können sie ihre Nahrung nur aus nassem, fäulnisreichem Boden aufnehmen.

Wo das Dunkel der Fichtenwälder etwas gelichtet ist, finden sich sogleich die Moose ein, Erde und Felsblöcke, Stämme und Stümpfe mit ihren Polstern überziehend, charakteristische Pflanzen für eine wasserreiche Unterlage.

Das Weissmoos (*Leucobryum*) bildet weissliche Rasen an den schattigsten Stellen, frischgrüne Teppiche stellen andere Waldmoose zusammen: Vierzahnmoos (*Tetraphis*), Helmbuschmoos (*Hymnum crista-castrensis*), Kurzhüchse (*Brachythecium*), Waldmoos (*Hylocomium*), Steinmoos (*Mnium*), Haarmoose (*Polytrichum*). Manche sumpfige Stellen werden vom Sumpfmoo (*Sphagnum*) vollständig überdeckt.

Und in die feuchten Moospolster versenken die langen Ranken von Bärlappen (*Lycopodium*) ihre durstigen Wurzelfasern, während sich die blattförmigen, bald grünen, bald schiefergrauen bis bräunlichen Lappen der Schildflechte (*Peltigera*) mit zottigen Wurzelhaaren an Erde und Moose anklammern, mit diesen um den Standort kämpfen, sich gegenseitig bedrängen, aber gemeinschaftlich die Bodenfeuchtigkeit festhalten. Von feuchter Luft des Fichtenwaldes erzählen besonders die langen Fäden der Bartflechte (*Usnea longissima*), die über meterlang werden und an vielen Fichten in grosser Menge von den Zweigen herabhängen.

Sind aber durch Wind oder Menschen Blößen im Fichtenwalde entstanden oder gestatten Wege das Eindringen von Lichtstrahlen, so rücken gleich Farne in die Lücken ein, ein deutliches Zeichen für Boden- und Luftfeuchtigkeit.

Allen voran drängt sich der Adlerfarn (*Pteris*) mit seinen robusten dreiteiligen Wedeln. An seiner Seite finden sich Schildfarn (*Aspidium*) und Streifenfarn (*Asplenium*) in Menge ein. Seltener ist die einfache Hirschzunge (*Scolopendrium*).

In lichterem Fichtenwäldern leben aber auch manche grüne Blütenpflanzen, die deutlich erkennen lassen, dass der Boden wasserreich ist. Wollgras (*Eriophorum alpinum* und *Scheuchzerianum*), Büschel runder Binsen (*Juncus*) und verschiedenartiger Seggen (*Carex*) und Simsen (*Luzula angustifolia*) bezeichnen geradezu Sumpf- und Torfstellen. Auch der Alpenlattich (*Homogyne*) bevorzugt sumpfige und moorige Waldblößen. Hasenlattich (*Prenanthes*) und Milchlattich (*Mulgedium alpinum*) ziehen sich mehr in feuchten Schatten zurück. Hexenkraut (*Circaea alpina*) wuchert am üppigsten, wo rinnendes Wasser das Erdreich durchtränkt. Wald-Wachtelweizen (*Melampyrum sylvaticum*) und Waldziest (*Stachys sylvaticum*) lieben ebenfalls feuchte Wälder.

So mager die Flora des Fichtenwaldes im Vergleich zum Buchenwald ist, so zeigt sie doch ihre Vorliebe für Feuchtigkeit in unzweideutiger Weise. Und gerade weil die Fichtenwälder dunkel und triefend nass sind, ist die Flora eine spärliche und auf wasserliebende Pflanzen beschränkt, die zugleich mit weniger Licht zufrieden sind.

Das eigentliche Paradies der Nadelhölzer, auch der Fichten scheint Nordamerika zu sein.

Während man in Europa nur eine Art Fichte unterscheidet, besitzt Amerika mehrere Arten, von denen die Weissfichte (*P. alba*), Schwarzfichte (*P. nigra*), Rotfichte (*P. rubra*) am meisten genannt werden.

Diese Arten sollen hauptsächlich den berühmten Holzreichtum von Canada bedingen.

Am meisten gesucht ist die Weissfichte, die eine Höhe von 50—60 Meter erreichen soll. Nach ihr wird das Gebiet von der Beringstrasse bis Labrador und südlich bis zum 54.⁰ nördlicher Breite, wo am Saskatschawan das Präriegebiet erreicht wird, als Zone der weissen Fichte bezeichnet.¹

Die Rotfichte, wegen der Schlankheit der Stämme beliebt, soll ihre ersten Aeste meist in der Höhe von 26 Meter erzeugen.

Von der Schwarzfichte wird gesagt, dass sie im ganzen nur die Höhe von 30 Meter erreiche, aber ein vortreffliches

¹ Leunis-Frank, Synopsis B. I., p. 811.

Brennmaterial gebe, das man in Massachusettes am liebsten bei Dampfmaschinen verwende.

Von Amerikas Polargrenze der Eiche (45° nördlicher Breite) angefangen bis zu dem Reiche der Moose dehnen sich end- und pfadlose Urwaldungen von Fichten aus. Im Gegensatz zu dem Charakter des tropischen Urwaldes, welcher die verschiedenartigsten Bäume neben- und durcheinander enthält, überziehen die einzelnen Arten der Coniferen gruppenweise und grössere Bestände bildend Berge und Niederungen.

Und diese canadischen Fichtenurwälder zeigen wieder so recht die Vorliebe der Fichten für wasserreichen Boden und feuchte Luft.

Die ganze unermessliche Landschaft ist von welliger, hügeliger Beschaffenheit und hat nach keiner Richtung eine entschiedene Abdachung. Eine Unzahl kleinerer und grösserer Seen liegt in der ungeheueren Ebene zerstreut, viele derselben durch Flüsse verbunden, deren Bett oft nur durch eine Reihe stehender Lachen bezeichnet ist, die in der Regenzeit aber zu strömenden Flussläufen werden. Dann kann es vorkommen, dass sogar die Wasserscheiden wegfallen, und grössere Seen ihre Wassermassen gleichzeitig zu mehreren Stromgebieten entlassen, so der Deersee zum Athabaska und Mississippi.

Von dem Wasserreichtum Canadas geben die grossen Seen, die grössten Süsswasserseen der Welt, eine Vorstellung. In den Winipegsee bringt der Winipegfluss aus dem Wäldersee doppelt so viel Wasser als der Rhein führt. Ein anderer Zufluss, der Saskatschawan, ist länger als die Donau. Von Süden her bringt nicht weniger Wasser der Red-River, welcher in der Nähe des Mississippi entspringt und von Süden her in vielgewundenem Laufe mit vielen Zuflüssen und von dichten Wäldern umkränzt dem See zuströmt und an seiner Mündung ein gewaltiges Delta mit Kanälen, Sümpfen, Rohr und Binsen bildet. Von allen Seiten rauschen aber noch viele stattliche Flüsse in den mächtigen See.

Zwischen dem Wälder- und Winipegsee fällt der Winipegfluss 120 Meter, aber nicht in beständiger Neigung, sondern in einer Reihe von Terrassen, die mehr weniger weit entfernt sind und zwischen denen das Wasser durch Schnellen und Fälle nach und nach zu einer zahllosen Menge von Seen und

weitausgedehnten Buchten übergeht, welche von Fichten beschattet werden, die oft vom felsigen Ufer ihre Zweige zum Wasser herabhängen lassen.

Den grössten Wasserreichtum bergen aber die fünf canadischen Seen, deren Fläche sich mit Ungarn oder Grossbritannien messen kann. Der Obere See allein umfasst 83.600 Quadratkilometer und wird etwa von 40 Flüssen und 200 Bächen gespeist.¹ Dichte Wälder von Tannen und Fichten bekleiden seine felsigen Ufer.

In den Seen liegen aber auch viele Inseln, die bald höher (bis 700 *m*) sind, bald kaum über den normalen Wasserspiegel ragen, bald kilometer- oder nur metergross, aber zumeist mit Nadelholz und Fichten bewachsen sind. Typisch ist der Georgsee.

Ueberall, wo sich das wellenförmige Terrain unter ein gewisses Niveau senkt, verwandelt sich der Wald in einen wirklichen Sumpf, oft in der Mitte mit einem kleinen See. Tritt dann die Regenzeit ein, so vereinigen sich die einzelnen Lachen zu zusammenhängenden Becken, die sich unter Moosteppich weithin fortsetzen, so dass man bei jedem Schritt den Boden schwanken fühlt und zu versinken droht.

Aber auch die Gebirge Nordamerikas bergen Fichtenwälder.

Im obern Gebiete des Mississippi, das 22 mal grösser als das der Elbe, und dessen 57 Nebenflüssen gibt es manche Fichtenwälder. Im Alleghäny-Gebiet ist auch die Weissfichte heimisch.

Das Pacifische Waldgebiet westlich vom Felsengebirge, charakterisiert durch riesenhafte Nadelhölzer, enthält darunter auch eine besondere Fichtenart (*P. Menziesii* Dougl.).

Der Yellowstonesee, viele Kilometer ausgedehnt und von den höchsten Spitzen der Roky Mountains eingeschlossen, ist an vielen Stellen von dichten Fichtenwaldungen umgeben.

Auch der Madisonsee, dessen Abfluss der Madisonfluss ist und der das Wasser zahlreicher Bergströme erhält, wird von hohen, mit Fichtenwäldern bedeckten Bergen umschlossen.

¹ Otto Richter. Landschaftliche Charakterbilder, p. 318.

Das Yosemitetal der Sierra Nevada, welches mit den Wundern der europäischen Alpenwelt wetteifern und sie teilweise überbieten soll, ist 1200 Meter tief zwischen Felsen eingeschnitten. Aus allen Seitenschluchten stürzen Bergwasser zu dem Mercedesfluss herab, an den hohen Felsenwänden zerstäuben mächtige Wasserfälle zu schneeweissem Staub und sammeln sich wieder — Fichten aber verhüllen den Talgrund, verhüllen selbst die menschlichen Ansiedlungen im Tale.

An der Westküste in den ehemals russischen Besitzungen in Unalaska, deren Mittelpunkt Sitka, gehen die Fichten weit nach Norden und an den Gebirgen hinauf. Hohe Gebirge schützen gegen die eisigen Winde vom Norden und die südlichen Winde mildern das Klima, so dass die Vegetation viel üppiger als auf Labrador und den benachbarten Aleuten ist. Ewige Nebel bestreichen die Höhen und die Niederschläge sind so zahlreich, dass nur Juni und die ersten Tage des Juli eine kurze regenlose Zeit besitzen und mit Ausnahme der Kartoffel fast keine Kulturpflanzen gedeihen.

So erstaunlich im allgemeinen die Feuchtigkeitsmenge in Amerika ist, so dass kein anderer Weltteil so unzählige Seen und Sümpfe, so zahlreiche und riesige Ströme, so üppige Vegetation und Wälder und Fichtenwälder aufweisen kann, so fehlt es doch auch nicht an Stellen, die Wassermangel haben, und hier fehlt der Wald, hier fehlen die Fichten. Das zeigen die mittlern Hochebenen von Nordamerika, die Territorien von Washington, Oregon, Idaho, Nevada, Utah.

Die Küstengebirge halten jede Feuchtigkeit von diesen zentralen Hochebenen ab, und da sich die Flüsse tief in den Boden eingegraben, tiefe Rinnen »Cannons« gebildet haben, so kann auch ihr Wasserreichtum dem Boden nicht zugute kommen. Daher ist der grösste Teil jener Hochebenen ödes Land, das gegen Süden völlig zur Wüste geworden (Mohave-wüste, 160.000 Quadratkilometer).

Dieselbe Erscheinung zeigt Patagonien, während die Südspitze von Südamerika wieder mehr Feuchtigkeit und mehr Wald erhält.

So liefert Amerika nicht nur ebenfalls den Beweis, dass die Fichte wasserliebend oder hydrophil ist, sondern steigert

denselben, indem es zeigt, dass seine vermehrte Feuchtigkeit nicht nur ausgedehntere Fichtenwäldungen geschaffen und erhält, sondern auch jedenfalls dazu beigetragen hat, eine mächtigere Entwicklung zu bewirken, deren Ergebnis eine grössere Anzahl von Arten.

Die Wasserliebe der Nadelhölzer und besonders der Fichten lehren auch die Verhältnisse Asiens.

Von vorneherein könnte man erwarten, dass Asien in Bezug auf Arten wie Individuenzahl von Nadelbäumen und Fichten gerade wie bei andern Pflanzenfamilien viel bieten müsse und Amerika nicht nachstehen werde. Scheint doch Asien auf den ersten Blick mit Amerika so manches gleich zu haben. Insbesondere scheinen die Bodenverhältnisse von Canada und Sibirien sehr ähnlich zu sein: weite hügelige Ebenen mit grossen Flüssen und Seen und Sümpfen, hohe Randgebirge mit ausgiebigen Niederschlägen.

Und in der Tat gibt es auch in Asien zahlreiche Arten von Nadelhölzern und mehrere Arten von Fichten, so: *Picea sibirica*, *obovata*, *Morinda*, *ajanensis*.

Aber die Ausdehnung der Fichtenwälder Asiens kann sich nicht einmal mit der Mitteleuropas, geschweige denn mit der Amerikas messen.

Wohl bezeichnet die Pflanzengeographie den ganzen Norden Asiens vom 50.—70.^o als Waldgebiet, u. a. von Humboldt berichtet von einem 60 Meilen langen Waldstreifen, der vom Ob bis zum Irtysh reichen und zumeist aus Fichten bestehen soll. Die sibirische Ebene ostwärts bis zum Jenissei soll im mittlern und südlichen Teil mit dichten Birken- und Tannenwäldungen besetzt sein, bis sie in einen flachen Sumpf übergeht, der, 371—742 Kilometer breit, süsse und salzige Seen enthält und 10 Monate des Jahres mit Schnee bedeckt ist.

Middendorff entwirft aber von dem sibirischen Wald ein trauriges Bild¹:

»Wiederholt habe ich darauf zurückkommen müssen, wie sehr ich mich getäuscht fand, als ich, die gebahnten Strassen Sibiriens verlassend, Urwäldern entgegensah, von denen ich

¹ Middendorff, Sibirische Reise 1864. Die Gewächse Sibiriens, p. 582 ff.

erwartete, dass sie in mir die Sehnsucht stillen könnten nach dem bewältigenden Eindrücke des Anblickes, den unsere Phantasie sich malt, wenn sie von riesigen Zeugen vergangener Jahrhunderte, ja Jahrtausende träumt; von kernfesten Riesen des Urwaldes, welche die durch Wind und Wetter über sie ausgeschütteten Unbilden unerschütterlich von ihren greisen Häuptern schütteln.«¹

Nach einem Hinweis auf die üppigen hochstämmigen Wälder, die in der gleichen Breite wie Jenisejsk (58°) im nord-westlichen Amerika wachsen, und auf die Hochwälder Mitteleuropas, fährt er fort:

»Wie meine ersten, an die Akademie eingesendeten Reisebriefe bezeugen, wurde ich darin bitter enttäuscht. Von Jenisejsk an nordwärts möchte man dem in Livland gewonnenen Augenmaße zufolge, den Waldungen im allgemeinen kaum mehr als ein halbes Jahrhundert geben, nie ein ganzes. Diese scheinbar jugendliche Physiognomie des Waldes nimmt sogar zu, je mehr man dem Norden entgegen reist — bis man Gelegenheit findet, näher hineinzuschauen, und der Behang mit langen Bärten schwarzgrauer Moose und Flechten verrät, dass man es schon lange mit verkümmerten Greisen der Baumwelt zu tun hatte. Einzelne kräftige starke Stämme, denen ich südlich von Jenisejsk begegnete, dienten nur dazu, mich um so augenscheinlicher erkennen zu lassen, wie feindlich das rauhe, unstete Klima dem Baumwuchs in Sibirien entgegentritt, schon bevor man den 60.° erreicht hat.«

Damit ist zugleich die Ursache angegeben von dem gewaltigen Unterschied zwischen canadischen und sibirischen Fichtenwäldern. Bei der Rauheit des Klimas ist von einflussreichster Bedeutung die trockene Luft Sibiriens.

Zu der langdauernden und grossen Kälte des Winters gesellen sich trockene Winde, die am heftigsten zu der Zeit wehen, wo der gefrorene Boden den Verlust der Pflanzen an Wasser nicht ersetzen kann. Die hohen Gebirgszüge Zentralasiens halten die feuchten Südwinde ab, während die kalten und trockenen Nordwinde freien Zutritt haben. Die Ostwinde geben ihre Feuchtigkeit an die östlichen Gebirge ab, und auch

¹ p. 630.

die selteneren Westwinde haben alle Feuchtigkeit verloren, bis sie über Europa nach Sibirien gelangen.

Diese ungünstigen klimatischen Wirkungen auf Baumwuchs und Fichten lassen sich auch in andern Teilen Asiens erkennen. Ostasien besitzt steile Gebirgsketten, die durch Sumpfebenen getrennt sind, lange Flüsse, die nahe nebeneinander fließen, erhält Nebel und feuchte Stürme, hat demnach auch zahlreichere und dichtere Wälder. Westasien enthält mehr Tafelländer, zum Teil sandig und salzig, klare heitere Luft, in vielen Gegenden beständige dürre Winde und dementsprechend kümmerlichen Wald, mehr Steppe und Wüste. Ja die Nähe Afrikas, die Beschaffenheit des Bodens und die geringe Niederschlagsmenge erzeugen höhere Wärmegrade als die südlichen Länder Asiens aufweisen.

Dieselben Einflüsse wirken auch auf die Fichten in den Gebirgen selbst. Die Nadelwaldregion am Altai wie am Himalaya, am Ural wie am Kaukasus, an den Bergabhängen des Libanon und Jordan zeigen die grosse Abhängigkeit von Wind und feuchter Luft, welche auch durch die grössten Niederschlagsmengen (am Himalaya bis 14 *cm*) nicht ausgeglichen werden können.

Sollen doch dem Gebirge Sinai trotz reichlichem Schnee im Winter und furchtbaren Strömen von Regen Moose und sogar Flechten vollständig fehlen.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen:

1. Die Fichte bedarf zu einer kräftigen Entwicklung wasserreichen Boden und feuchte Luft. Die Fichte ist wasserliebend oder hydrophil.
2. Hydrophilie der Fichte beweist ihr Verbreitungsgebiet. Sie ist ein typischer Baum des Gebirges. Ihre Lieblingsgebiete sind die wasserreichen Karpathen und das wasserreiche deutsche Mittelgebirge. Hier entspringen viele Flüsse, welche nie versiegen. Reichliche Niederschläge verteilen sich über das ganze Jahr. Mehr als ein halbes Jahr deckt und durchtränkt hoher Schnee den Boden. Ausgiebiger Tau ergänzt den Regen.
3. Auch die Pflanzen, welche in Fichtenwäldern wachsen: Pilze, Moose, Flechten, Farne, Blütenpflanzen sind ausge-

sprochen hydrophil und bestätigen dadurch auch die Hydrophilie der Fichten.

4. Fichtenwälder enthalten oft ausgedehnte Sümpfe und Moore.
5. Auch die aussereuropäischen Verbreitungsgebiete der Fichte zeigen die europäischen Verhältnisse: Reichtum an Boden- und Luftfeuchtigkeit.
6. Das Auftreten geschlossener Fichtenbestände in amerikanischen Urwäldern erinnert an die Nadelwälder der Braunkohlenzeit.
7. Die Fichten Asiens lehren auch den feindlichen Einfluss von Wind und trockener Luft und beweisen gerade dadurch deren Hydrophilie.

2. Die Edel- oder Weisstanne (*Abies*).

Auch die europäische Edel- oder Weisstanne (*Abies pectinata* Dec. oder *Abies alba* Mill.) ist von 18 Arten ihres Geschlechtes die häufigste, eigentlich einzige, welche in Europa als Waldbaum vorkommt. Auch sie ist wie die Fichte ein echtes Kind der Gebirge. Das Gebirge ist ausschliesslich ihre Heimat, da sie nie waldbildend in die Ebene herabsteigt. Zwar scheint sie besonders den Verwitterungsboden des Urgebirges zu lieben und die aufgeschwemmten Bodenarten des Flachlandes zu meiden, bei näherer Untersuchung aber dürfte man finden, dass die Feuchtigkeitsverhältnisse für ihre Verbreitung massgebender sind als die Bodenbeschaffenheit.

Durch Vorkommen und Verbreitung lässt die Edeltanne erkennen, dass sie noch mehr als die Fichte feuchten Boden und feuchte Luft liebt und sich nur an solchen Orten vollkommen entwickelt, wo an beiden Ueberfluss ist.

Die grössere Feuchtigkeitsliebe ist vielleicht der Hauptgrund, dass die allgemeine Verbreitung der Tanne weit geringer ist als die der Fichte, und dass sie dieser auch in vertikaler Verbreitung nahesteht.

Wohl gibt es in vielen Gebirgen Tannenwälder von grösserer Ausdehnung, wohl werden ganze Gebirgstäler von

ihnen erfüllt und weite Berglehnen und ganze Bergrücken von ihnen bedeckt, aber das charakteristische Vorkommen ist doch: eingesprengt, einzeln oder in Gruppen zwischen Fichten oder auch zwischen Buchen. So sieht man oft, dass Gruppen von Tannen von oben her zwischen Buchenwälder herabsteigen oder von unten zwischen die Fichtenwälder hinaufdringen.

Als Beispiel hiefür sei nur der »goldene Tisch« bei Merény angeführt. Hier scheint sogar ein Tannenwald in den Höhe von etwa 1100 Meter den Buchenwald verdrängt zu haben, da in ihm noch Charakterstauden des Buchenwaldes vorkommen.¹

Und gerade dieses eigenartige Vorkommen von eingesprengten Tannen und Tannenbüschen zwischen Fichten und Buchen verrät deutlich die Vorliebe der Tannen für nassen Boden und feuchte Luft. Denn sie finden sich zumeist an solchen Orten ein, die besonders wasserreich sind, sei es unter felsigen Abhängen, von denen beständig Wasser in die Tiefe rieselt, sei es in Gebirgsmulden, in denen sich leicht Schnee und Wasser ansammelt, oder durch welche Gebirgsbäche und Bächlein dahinfließen.

Diese Erscheinungen zeigen vor allen Dingen unsere Karpathen, welche in allen Teilen Edeltannen besitzen.

Auch über das Vorkommen der Edeltanne gibt das Schätzungs-Operat über den nutzbaren Holzbestand aus dem im Lotrutale gelegenen Wald der sächsischen Siebenrichter einen Einblick. Dasselbe nennt für die Betriebsklasse C, Nutzungsgruppe I mit 38 Parzellen im Ausmasse von 3070·33 Joch keine Tannen (bzw. weniger als 1%), dagegen wechselt in der Nutzungsgruppe II und III in 12 von 82 Parzellen im Ausmasse von 10357·74 Joch der Tannenbestand von 1—40%, wie nebenstehende Tabelle zeigt:

¹ Pax I. B., p. 134.

Betriebs- klasse	Nutzungs- gruppe	Nummer der Wald- parzelle	Fläche in Katastral- Joch	Von dem Nadelholz sind in % Edeeltanne	Festkubikmeter		
					Nadelholz		Buche
					Werk- und Nutzholz	Brennholz	Brennholz
C	II	74	327·59	2-3 %	55362	20310	5569
C	II	89	255·08	1-2 %	41323	14029	2296
C	II	91	263·55	2 %	55872	15813	5798
C	II	95	149·77	8-10 %	23215	9286	7638
C	II	96	71·89	4 %	13802	5248	1941
C	II	102	544·76	20 %	73543	35409	33230
C	III	2	206·02	2-3 %	38526	13391	1236
C	III	13	133·27	40 %	5731	3332	29186
C	III	18	111·84	7-8 %	17000	9954	6151
C	III	24	85·2	8-9 %	16103	6475	2300
C	III	25	250·96	4-5 %	48184	14305	6525
C	III	26	237·14	3-4 %	40077	14702	3557

Die Tabelle gibt nicht nur eine Vorstellung von dem Verhältnis zwischen Fichten und Tannen, sondern auch von den Beziehungen zwischen Tannen und Buchen. Keiner Parzelle mit Tannen fehlen die Buchen und andererseits sind in der Nutzungsgruppe I weder Tannen noch Buchen, und in den Nutzungsgruppen II und III nur 14 Parzellen mit Buchen ohne Tannen (bzw. weniger als 1%).

Welches ist nun der Grund für diese eigentümliche Verteilung der Tannen auf die genannten Parzellen? Warum fehlen sie den einen und bewalden die andern?

Tatsache ist, dass die Tanne mit ihrer Pfahlwurzel auf tiefgründigern Boden als Lebelement hinweist, einen Boden, wie ihn nur tiefere Gebirgslagen bieten können. Indessen kann man auch beobachten, dass Tannen auch ohne Pfahlwurzel auf felsigem Boden, den nur eine dünne Humusschicht deckt, sich vollkommen entwickelten, wenn es an Feuchtigkeit nicht fehlte.

Ebenso ist nicht zu bestreiten, dass die Tannen Kälte und Wind weniger gut vertragen als die Fichten und auch aus diesem Grunde jenen nachstehen werden, weder so häufig sind, noch so hoch hinaufgehen.

Ueberblicken wir aber das Vorkommen der Tannen im Lotrugebiet,¹ so fällt sofort in die Augen, dass hier nicht Boden und Wind und Kälte in erster Linie massgebend sind, sondern vielmehr die Feuchtigkeitsverhältnisse.

Mitten durch das Zibinsgebirge hat der Lotrufluss sich von Westen nach Osten ein tiefes Bett gegraben. In langem, windungsreichem Laufe sammelt er von links und rechts zahlreiche wasserreiche Bäche. Besonders wasserreich und gross sind die Bäche der linken Seite. Und gerade diese durchfliessen das Siebenrichtergebiet. Und gerade diese spenden in ihrem untern Laufe den Tannen die erwünschte Feuchtigkeit.

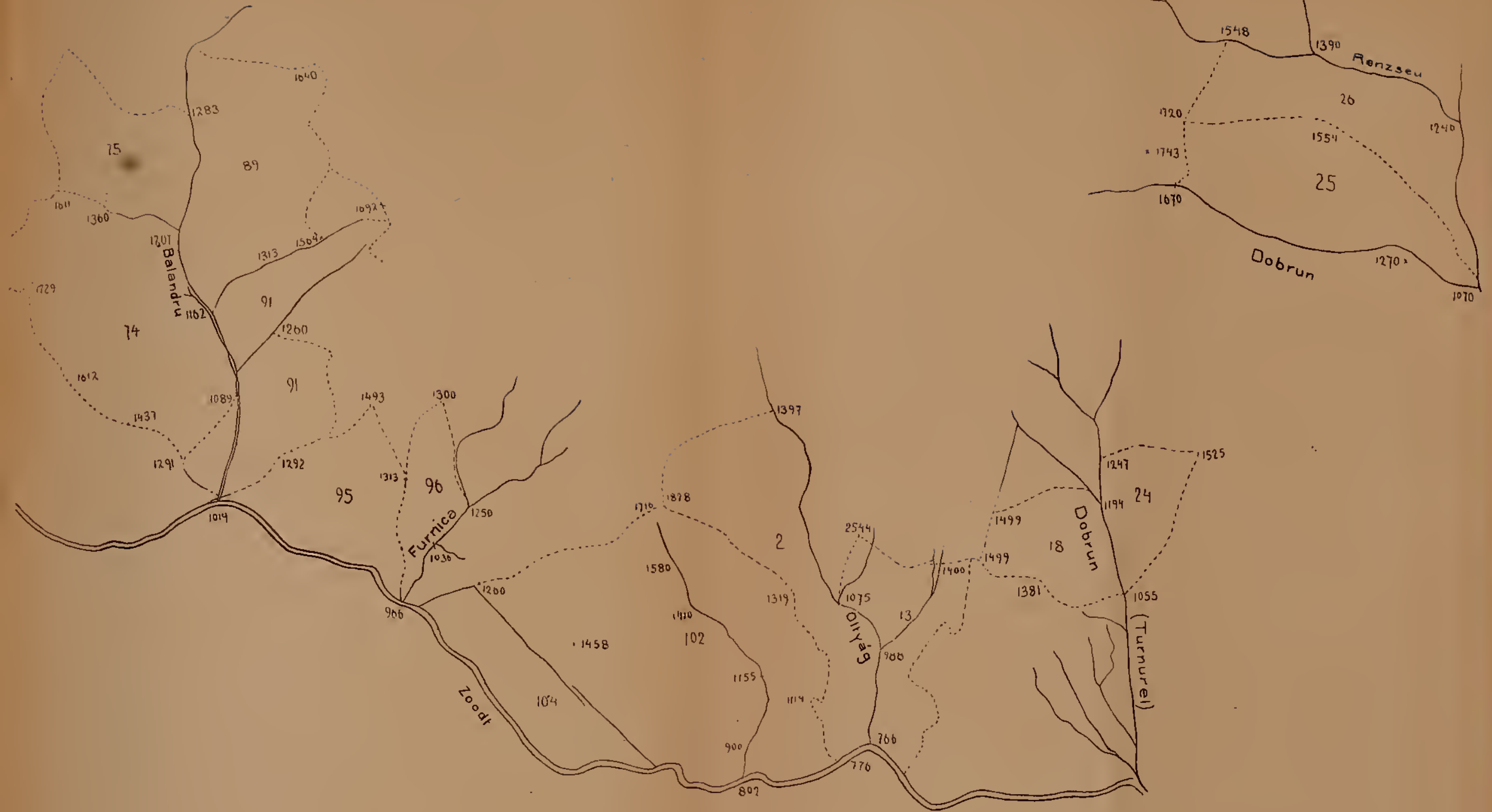
Zu beiden Seiten des Balandru-Baches liegen die Parzellen 74, 89, 91. Direkt an den Lotru grenzt mit einer Dreiecksseite Parzelle 95. Den Furnicabach entlang bis zu seiner Mündung erstreckt sich Parzelle 96. Zu beiden Seiten eines andern Baches befindet sich Parzelle 102, und dicht daneben lagern an den Seiten des »Oltyág« die Parzellen 2 und 13. Nun folgt eine wasser- und tannenlose Strecke bis zu den Parzellen 18 und 24, welche ebenfalls an den gegenüber liegenden Ufern des »Dobrun« (Turnucel) aufsteigen. Etwas weiter entfernt liegen die Parzellen 25 und 26, aber beide wieder nebeneinander an den wasserreichen Bächen »Dobrun« und »Renzseu«.

Für den Wasserreichtum dieser Bäche sorgt der Höhenzug, welcher den Lotru mit einer ziemlich gleichmässigen Kammhöhe von 2000 Meter begleitet: Piatra alba 2180 Meter, Cristesci 2204 Meter, Steflesci 2244 Meter, Balandrul 2139 Meter, Conțul 2083 Meter, Nedeia Conțului 2210 Meter, Negovanul 2136 Meter, Clabucetul 2056 Meter, Vârful Jidului 2095 Meter.²

Das sind Höhen, welche nicht nur über sechs Monate des Jahres weisse Kuppen tragen, sondern auch mitten im Sommer manches Schneegestöber auszuhalten haben und dessen Wasser zu Tale senden. Ausserdem wirken auch die gras- und moosreichen Weiden oberhalb der Baumregion Quellen bildend und Bäche nährend, also dass gerade die Parzellen, welche Edeltannen enthalten, auffallend wasserreich

¹ Siehe die Kartenskizze.

² Angaben nach der Touristenkarte der Sektion Hermannstadt S.K.V.



sind und den Gedanken nahe legen, dass eben der Wasserreichtum die Ursache von dem Tannenbestand sein muss.

Denn andere Berglehnen, welche dieselbe Höhenlage, denselben Boden haben, aber trockener sind, haben keine oder nur vereinzelte Tannen.

Dieselbe Erscheinung, Edeltannen an den wasserreichsten Stellen der Gebirge, findet man in allen Teilen unserer Gebirge.

Am Fusse der steilen Abstürze der Detunata goale und flocoase decken dichte Moospolster mächtige Felsblöcke, unter denen zahlreiche Wässerlein hervorkommen und etwas weiter unten die Wurzeln prächtiger Edeltannen tränken.

Und wer vom Weg zur »Hohen Rinne« oder zum Buleawasserfall hinabblickt in die wasserreichen Gebirgstäler und Schluchten, wird bald hier, bald dort eine Gruppe dunkler Edeltannen erblicken, welche sich ganz bestimmt die feuchtesten Stellen der Umgebung zu ihrem Standort gewählt haben.

Ebenso gibt es am Wege von Zalatna zur Corabia (1351 *m*) an den trockenen Berglehnen nur Fichten, bis das Terrain südlich vom D. Botesiu (1362 *m*) steil abfällt und in wasserführenden Schluchten und Mulden auch Edeltannen birgt.

In den Forsten von Ungvár tritt die Tanne als führender Baum in den Vordergrund.¹

So ist die Edeltanne in den Ostkarpathen nicht ein seltener Baum, bedeckt in den Görgényer und Gyergyóer Gebirgen sogar grössere Flächen.

In den Westkarpathen dagegen treten Edeltannen meist nur an der Grenze zwischen Buchen und Fichten auf. In der Hohen Tatra und in den Beskiden sollen sie geradezu zonenartige Bänder an den Bergen bilden.

Aber auch hier dürfte der Grund vor allen Dingen darin liegen, dass Boden und Luft gerade in dieser Lage eine entsprechende Feuchtigkeit besitzen, während weiter oben der steinige Boden und unten die Luft trockener sind.

Das gleiche Verhalten wie in den Karpathen zeigt die Tanne auch in Mitteleuropa, in den Alpen und den Mittelgebirgen.

¹ Pax B. II, p. 118.

Die grössten Edeltannenwälder Deutschlands liegen im Frankenwald, im Schwarzwald und in den Vogesen. Auch im bayrischen Wald und in den bayrischen Alpen ist sie häufig. Im ganzen macht sie etwa 2·7% des deutschen Waldes aus, wovon das meiste auf Bayern fällt, während in Elsass-Lothringen die Tannenfläche im Verhältnis zur Grösse des Landes am bedeutendsten ist, etwa 12·2%¹ und die ganze Waldfläche 30·6% beträgt.²

»Im Schwarzwald bedeckt die Weisstanne die steilen Abhänge der Täler und die ausgedehnte Hochebene, soweit sie nicht als Feld und Weide genutzt wird. Dicht und stammreich können diese Wälder sein, und es dringt dann ebensovienig Licht ins Innere wie im Fichtenwald. Am schönsten sind aber die lichten Bestände, in denen die Sonne helle Flecke auf die graue, hier und da von grünem Moos und weisslichen Flechten bedeckte Rinde zeichnet und auch den Boden erreicht, wo sie grosse Gräser und Stauden (Adlerfarn, Geisbart, Hasenlattich, Astmoose) belebt und ernährt.«³

»Verlässt man in einem Schwarzwaldtal die Strasse und durchwandert den Wald an einem Hang entlang, bald auf schmalen Pfad, bald über moosgepolsterte Steinblöcke, so trifft man Bäume in allen Lebensaltern, von dem Keimling an, der eben aus dem Moose hervorschaut, durch meter- und mannshohe Stämme und Stämmchen bis zu den starken Riesen, die allmählich für den Hieb heranreifen. Die Verjüngung des Tannenwaldes kann man der Natur überlassen. Die Samen werden reichlich entwickelt und keimen leicht, und die jungen Pflänzchen sind nicht sehr empfindlich gegen Beschädigungen. So braucht man nur durch zweckmässige Hauungen zur rechten Zeit dafür zu sorgen, dass sie gute Bedingungen zum Aufkeimen finden. Sie bedürfen des Schutzes alter Bäume, dürfen aber nicht allzu stark beschattet werden.«⁴

Das häufige Vorkommen der Edeltanne im Schwarzwald, Frankenwald, den Vogesen und im bayrischen Wald und vor allen Dingen das Vorkommen in grössern Beständen, in aus-

¹ Buesgen, Der deutsche Wald, p. 94.

² Säurich, In vorgeschichtlicher Zeit, p. 62.

³ Buesgen, Der deutsche Wald, p. 86.

⁴ Buesgen, Der deutsche Wald, p. 88—89.

gedehnten Wäldern hängt sicherlich auch mit dem Wasserreichtum dieser Gegenden zusammen.

Seltener, nur in kleinern Beständen, meist eingesprengt nimmt sie nach Norden immer mehr ab. Durch Thüringen und den Westphalener Wald erreicht sie am Harz die nördliche Grenze und weiter östlich schon in Sachsen, Schlesien, der Niederlausitz, Galizien. Von Sachsen wendet sich die Grenze über Spremberg, Pforten, Sorau, Sprottau, die Trebnitzer Hügel nach dem südlichsten Gipfel der Provinz Posen. In Polen verläuft sie kaum den 52.^o überschreitend längs der Warthe bis Kolo, von hier südlich von Warschau nach dem nordöstlichen Galizien, der Bukowina und den südöstlichen Karpathen.¹

Der Verlauf dieser Grenze fällt fast mit der Nordgrenze der mitteleuropäischen Gebirge zusammen und es hat ganz den Anschein, als ob die trockenen Nordwinde ein weiteres Vordringen nach Norden verhinderten. Ja diese Annahme gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die wiederholte Beobachtung, dass die südlichen Hänge eines Bergzuges Edeltannen besitzen, während sie auf der Nordseite fehlen.

So soll die Weisstanne im Südharz heimisch sein, nicht aber in seinen nördlichen Teilen.

Aus demselben Grund dürften die Weisstannen in Frankreich in Auvergne und Burgund die westliche und nördliche Grenze gefunden haben, da ein scharfkalter Nordwestwind (Mistral), namentlich im Frühjahr heftig wehend und austrocknend wirkend, die weitere Verbreitung hindert.

In den mittlern Pyrenäen Frankreichs sind Edeltannen zahlreicher auf der spanischen Seite, in den Gebirgen des nördlichen Navarra, Arragoniens und Cataloniens. Hier entspringen nicht nur die zahlreichen Nebenflüsse des Ebro, sondern die warmen Winde vom Mittelmeer bringen auch viel Luftfeuchtigkeit, die an und in den Bergen kondensiert den Tannen zu gute kommt.

Die gewaltige Menge von Luftfeuchtigkeit des Mittelmeeres mag auch die wichtigste Lebensbedingung der Tannen in den Apenninen, auf Korsika und Sizilien sein, ja bis ins

¹ Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, B. I, p. 190—191.

Innere der Balkan-Halbinsel und in den Nordwesten Kleinsiens (den Bithynischen Olymp) reichen.

Die Abhängigkeit der Tannen von Boden- und Luftfeuchtigkeit veranschaulicht besonders auch deren vertikale Verbreitung.

Dieselbe ist ausserordentlich verschieden und schwankt in denselben Breiten, in denselben Gebirgsgruppen so sehr, dass auf den ersten Blick erkannt werden kann, dass hiefür nicht nur Temperaturverhältnisse massgebend sein können.

Dagegen lässt sich oft direkt nachweisen, dass in benachbarten Gebieten das wasserreichere Tannen hat, das wasserärmere aber nur Fichten.

Betrachten wir daraufhin wieder zuerst die uns am nächsten liegenden sächsischen Siebenrichterwäldungen.¹

Am Balandru liegen auf der rechten Seite Parzelle 74 und 75, auf der linken 89 und 91. Der Balandru mündet bei 1019 Meter Höhe in den Lutru. Parzelle 74 erstreckt sich an ihm aufwärts bis 1207 Meter, und Parzelle 91 gegenüber bis 1162 Meter, beide haben ziemlich gleich viel Tannen, 2—3%. Weiter oben bis 1283 Meter liegen sich nun auch die beiden Parzellen 75 und 89 am Bach gegenüber, und man sollte auch bei ihnen ungefähr gleiche Mengen Tannen konstatieren. Aber Parzelle 89 hat 1—2%, Parzelle 75 gar keine. Dem entsprechend sind auch die Wasserverhältnisse bei Parzelle 89 günstiger als bei Parzelle 75. Dort steigen die benachbarten Höhen über 2000 Meter an (Nedeia conțului 2210 *m*, Balandru mare 2062 *m*) und geben reichlichere Bewässerung, ein starker Bach bildet die Südgrenze der Parzelle. Hier sind die Höhen niedriger, die höchste Spitze D. Honeșul 1955 Meter, die Bächlein schwach und wenig zahlreich.

Parzelle 95 liegt in einer Mulde und stösst mit einer ganzen Dreiecksseite an den Lotru, welcher hier von der Einmündung des Balandru bis zu der des Furnica von 1019 Meter auf 966 Meter fällt bei einer Länge von etwa 2 Kilometer und die Luft mit Feuchtigkeit sättigt. Kein Wunder daher, dass die Parzelle 8—10% Edeltannen hat.

¹ Siehe die Kartenskizze.

Parzelle 16 erstreckt sich lang und schmal am rechten Furnica-Ufer aufwärts von 966 Meter bis 1300 und hat nur 4% Tannen, was bei der Trockenheit der steilen Berglehne nicht anders zu erwarten ist.

Viel günstigere Verhältnisse besitzt dagegen Parzelle 102, welche in breiter Talmulde gegen den Lotru offen liegt und von reichem Wasserbach der ganzen Länge nach durchflossen wird. Sie enthält darum auch 20% Tannen.

Das Gleiche gilt von Parzelle 13, welche das reiche Wassergebiet des Oiteagul umfasst und 40% Tannen hat.

Und zwischen diesen beiden wasser- und tannenreichen Parzellen 102 und 13 liegt Parzelle 2, wasser- und tannenarm von ähnlicher Gestalt und Lage wie Parzelle 96, lang und schmal, fast nur eine Berglehne, deren Grat ziemlich gleichförmig von 1114—1317—1428 Meter ansteigt.

Zu beiden Seiten des Dobrunul (Turnurel) liegen gleichmässig die Parzellen 18 und 24 und enthalten auch ungefähr gleich viel Tannen 7—8% und 8—9%.

Die Parzellen 25 und 26 an den Bächen Dobrunul und Renzseul haben eine höhere Lage, an den Bächen bis 1670 Meter und 1548, daher auch weniger Tannen, 4—5% und 3—4%.

So erhält man beim Durchwandern des sächsischen Siebenrichtergebietes unwillkürlich die Ueberzeugung, dass vor allen Dingen die Feuchtigkeitsverhältnisse für das Auftreten von Tannen massgebend sind. Je grösser der Wasserreichtum von Boden und Luft, um so zahlreicher und stärker die Tannen.

Besonders schöne Edeltannen und Tannengruppen findet man im Görgényer und Gyergyóer Gebirge im Umkreise von Bächen und deren Inundationsgebiet sowie in Talmulden, wo der winterliche Schnee von ihrem dichten Geäst geschützt bis zum Hochsommer erhalten bleibt. Und Windbrüche zeigen nicht selten, dass die Erdkrume über den Felsen äusserst gering, dass also nicht tiefgründiger Boden, sondern Wasser die erste Lebensbedingung der Tannen, und von diesem auch das Aufsteigen derselben im Gebirge geregelt werden dürfte.

Dafür spricht auch eine Vergleichung zwischen Siebenbürgen und den Zentral- und Westkarpathen. Für das Auftreten der Edeltanne in Siebenbürgen werden als höchste

Grenze 1242 Meter angenommen.¹ In der viel nördlicher gelegenen Tátra soll sie bis 1280 Meter und in den noch nördlicher gelegenen Beskiden bis 1300 Meter aufsteigen, trotzdem das Klima hier kälter, der Boden steiniger. Aber das höhere Gebirge bietet mehr Feuchtigkeit bis in höhere Regionen.

Noch auffallender ist der Unterschied zwischen Vogesen und Schwarzwald. Beide Gebirgszüge haben dieselbe geologische Bildung, dieselbe Höhe (Sulzer Belchen 1432 *m*, Feldberg 1495 *m*), waren sie doch vor Zeiten ein zusammenhängendes Ganzes, und doch sollen die Tannen im Schwarzwald nur bis 972 Meter, in den Vogesen dagegen bis 1200 Meter hinaufgehen.

Auch hier liegt es auf der Hand, wieder die günstigeren Feuchtigkeitsverhältnisse als Ursache anzunehmen, da in den Vogesen gerade in den höchsten südlichen Teilen Quertäler vorhanden sind (Lebertal, Münstertal, Amarintal), welche sich durch Wasserreichtum auszeichnen und zu Mittelpunkten der Industrie geworden sind. Nicht nur die zahlreichen Flüsse welche nach Osten abströmen und von der Jll gesammelt dem Rhein zugeführt werden, oder welche nach Norden, Westen und Süden (Saar, Mosel, Meurthe) fließen, lassen auf grossen Wasserreichtum der Vogesen schliessen, sondern auch die westlichere und nach Westen offene Lage lässt von vorneherein erkennen, dass die Niederschläge in den Vogesen zahlreicher sein müssen als in dem abgeschlosseneren Schwarzwald, daher wohl auch die stärkere Zerklüftung und Wildnis.

Und wenn es richtig ist, dass die Tannen in der nördlichen Schweiz nur bis 1299 Meter, in dem Jura dagegen bis 1500 Meter aufsteigen, so kann auch hier der Grund nur in Feuchtigkeitsunterschieden liegen. Der Jura bekommt seine Niederschläge nicht nur von Nord-Westen her über Frankreich, da die Plateaus von Longres, Côte d'Or, Charolais in ihren höchsten Erhebungen nur 5–600 Meter erreichen, sondern auch von Süden her durch das Rhonetal. Oft soll das Waadtland mit dem Genfersee von Nebeln überzogen wie ein weissgraues Meer am Jura entlang wogen, bis sie der Südwind zu seinen Hängen hinauftreibt.

¹ Luerssen, Handbuch der systemat. Botanik, B. II, p. 105.

Mit der Annahme, dass Boden- und Luftfeuchtigkeit für die Verbreitung der Tannen in horizontaler und vertikaler Richtung bestimmend wirken, liesse sich ungezwungen auch erklären, warum sie auf der Südseite der Alpen bis 1700 Meter, in den Ostpyrenäen aber wie auf Sizilien bis 1950 Meter hinaufgehen, und warum sie im Thüringer Wald 812 Meter, im Riesengebirg nur 747 Meter erreichen.

Ja, diese Annahme allein dürfte eine ausreichende Erklärung dafür geben, warum das Vorkommen der Tannen in Europa im allgemeinen die Gestalt eines Gürtels zeigt, welcher sich um die Berge schlingt, aber weder im Mittelmeergebiete, noch in Mitteleuropa, noch in Nordeuropa in die Ebene herabkommt, während dieses in Asien und Amerika tatsächlich der Fall ist.

Im östlichen Nordamerika durch Neuschottland, Canada, Neuengland ist die Balsamtanne (*A. balsamea* Mill.) verbreitet, welche den Canadabalsam liefert. Von Canada bis Nordcarolina und westwärts bis ins Felsengebirge reicht die Hemlock- oder Schierlingstanne (*A. canadensis* Michx.), deren Nadeln flach und zweizeilig wie bei andern Tannen, deren Zapfen aber mit bleibenden Schuppen und ganz abfallend wie bei Fichten (daher als besondere Gattung *Tsuga*). Dazu kommen *Tsuga Douglasii* Carr. und *Tsuga Mertensiana* Carr. sowie Abiesarten *A. concolor*, *A. bracteata*, *A. venusta* Dougl. und *A. amabilis* Dougl.

Die gewaltigen Feuchtigkeitsmengen Amerikas verwischen nicht nur den Unterschied zwischen Gebirgen und Ebenen, bedingen nicht nur dort und hier die grossartigen Wälder, sondern begünstigen auch die Entwicklung eines grösseren Artenreichtums, so bei den Fichten wie bei den Tannen.

Schimper¹ und Sargent² nennen den pacifischen Küstenwald in Britisch-Columbien, Washington und Oregon zwischen dem 60. und 43. Breitengrad, namentlich aber südlich vom 51.⁰ »den üppigsten, wenn auch nicht mannigfachsten des Kontinentes«. Neben Sitka-Fichte (*Picea sitchensis* Bong.), Alaska-Ceder (*Chamaecyparis nutkaensis*) und roter Ceder (*Thuja gigantea*) erlangen hier Weiss-, Rot-, Schwarz-, Balsam-,

¹ Dr. F. W. Schimper, Pflanzengeographie, p. 595 ff.

² Ch. Sargent, Die Wälder von Nordamerika. Petermanns Mitteilungen 1886, p. 238 (Auszug).

Canada-, Douglas-, Mertens-Tannen riesige Dimensionen. »Die bis 90 Meter hohen Bäume erheben sich nur wenige Fuss von einander. Der Boden ist von einem dichten, weichen Teppich von Moosen und Farnkräutern, oft von riesigem Wuchs bedeckt. Dieser Wald verdankt seine ausserordentliche Ueppigkeit den sehr reichen, namentlich während des Winters fallenden Niederschlägen, deren Menge (200 *cm* und mehr) nur an wenigen andern Stellen der temperierten Zonen erreicht wird. Die Vegetationszeit ist kühl, aber von relativ langer Dauer. Der Boden ist ein poröser, nur wenige Zoll tiefer Kiesboden glacialen Ursprungs.«

Ganz anderen klimatischen Bedingungen als der Küstenwald ist der Hochwald der Sierra Nevada ausgesetzt, welcher beim 42.^o und 43.^o nördlicher Breite, südlich von M. Shasta beginnt, südlich bis 35^o reicht und die Heimat der berühmten Riesenbäume ist. Hier an den Bergen und auf den Bergen gedeihen wie in der Ebene in dichtem, unterholzlosem Walde Douglas-Tanne, *Abies concolor* und *A. bracteata*.

So verschieden aber die Lebensbedingungen im Küsten- und Höhenwald sein mögen, eine haben sie gleich, das ist die reichlichste Feuchtigkeit von Boden und Luft. Sie zaubert im Tal wie auf der Höhe dieselbe Ueppigkeit der Tannen.

Das Gegenbild hiezu gibt der pacifische Binnenwald, welcher als östlicher Zweig von dem westlichen durch die fast baumlose Wüste des Great Basin getrennt sich längs des Felsengebirges hinzieht, ja schon der Wald am östlichen Abhänge der Sierra Nevada. Hier sind die Niederschläge spärlich, und je spärlicher, um so kümmerlicher der Wald. Auch hier findet man Douglas-Tanne und *A. concolor*, aber nur an steilen Abhängen und in der Nähe der Flüsse, während Berglehnen ohne Wasser und weite Täler baumlos sind. Im Norden des Waldes fehlen die Tannen. Südlich vom 52.^o werden die Niederschläge reichlicher, die Douglas-Tanne stellt sich ein.

Auf den Höhen der Colorado-Gebirge (2400—3000 *m*) erzeugen reichere Niederschläge einen üppigeren Waldwuchs von Fichten (*Picea Engelmanni*). Die niedrigeren Höhenzüge tragen Wälder von gelben Kiefern und Rotfichten, in den Flusstälern herrscht *Abies concolor*. Die Vorhöhen

zeigen wüstenartigen Charakter mit spärlichem und kümmerlichem Wachholder.

Der atlantische Wald, welcher sich in seiner grössten Breite über 20 Längsgrade ausbreitet, ist in seinem nördlichen Teile und längs der Küste, das ist im regenreichsten Gebiet, vornehmlich Nadelwald, im Innern, das ist dem weniger regenreichen Gebiet Laubwald. Die reichen Niederschläge erzeugen überall eine üppige Vegetation. In den Nadelwäldern, besonders an den canadischen Seen, ist neben anderen Coniferen vor allen Dingen häufig und mächtig die Canadische Tanne (*Tsuga canadensis*).

»Die grossartigsten Wälder der südlichen Alleghanies nehmen die Region zwischen 3000 und 5000' ein. Ihre reichste Entwicklung zeigen sie auf den feuchten, humusreichen nördlichen Abhängen. Nur ein Nadelbaum, *Tsuga canadensis*, pflegt sich in diesen Wäldern zu zeigen. Im übrigen bestehen sie aus dem reichsten Gemisch von Laubbäumen (Birken, Ahorne, Buchen, Eichen, Tulpenbaum). Oberhalb dieser Waldstufe wird der Laubwald durch Nadelwald von *Picea nigra* und *Abies Fraseri* ersetzt.«¹

Ein anschauliches Beispiel für die entschiedenste Hydrophilie der Tanne liefert der Vulkan Orizaba in Mexiko. An seinem Fusse liegt eine glühende, pflanzenlose Sandküste, dann folgt bis zu 500 Meter Höhe eine Steppe mit Gras und dornigem Gesträuch. Hierauf beginnt die Region der Palmen, deren Wedel die heisse Luft der nahen Steppe vertragen. Von 1000—2000 Meter wird die gemässigte Region gerechnet, in welcher Eichen und rohrartige Palmen (*Chamaedorea*) der 8—9 Monate währenden Regenzeit Dasein und Artenreichtum (über 20 Arten) verdanken. Erst bei 2300 Meter stellen sich die ersten Nadelhölzer ein (*Pinus leiophylla*), die um so mehr zunehmen, je häufiger und dichter die Wolken werden und die so nötige Luftfeuchtigkeit bringen. Zwischen 3—4000 Meter kann die einzige Tanne Mexikos (*Abies religiosa*), welche 60 Meter Höhe und 6 Meter Dicke erreicht, unter dem Schutz und Schirm des schneebedeckten Hauptes des 5457 Meter hohen Berges bei reichlicher Boden- und Luftfeuchtigkeit die »majestätischesten« und harzreichsten Wälder bilden. Reich-

¹ Dr. F. A. W. Schimper, Pflanzen-Geographie, p. 607.

liche Nässe bezeugen auch die Erlen, welche noch etwas über den Coniferenwald hinausragen.¹

Die Verbreitung der Edeltanne mit ihren verschiedenen Arten in Amerika liefert somit auch den Beweis, dass sie feuchten Boden und feuchte Luft liebt, liefert aber auch den Beweis, dass sie weder die Ebene noch höhere Gebirgslagen der Temperatur oder Bodenbeschaffenheit wegen meidet, sondern dass sie in erster Linie von den Feuchtigkeitsverhältnissen abhängt. Darum gedeiht die Schierlingstanne (*Tsuga*) ebensogut in den Küstenwäldungen wie in der Sierra Nevada, wie in den Alleghanies, gedeiht für sich allein wie zwischen anderen Nadelhölzern und zwischen Laubbäumen.

Denselben Beweis erbringen auch die verschiedenartigsten Verhältnisse Asiens, welche an Mannigfaltigkeit mit denen Amerikas wetteifern. Die Verbreitung der Edeltanne im Ural wie im Altai, in Sibirien wie im Himalaya, in Ost- wie in Westasien, in horizontaler wie in vertikaler Richtung, lehrt überall, dass sie um so grösser, je günstiger die Feuchtigkeitsverhältnisse.

Und wie die Westküste Nordamerikas in höhern Breiten reichlichere Niederschläge besitzt als die gleichliegenden Gebiete Asiens, so gehen die Edeltannen dort auch höher hinauf als hier, wo sie erst etwa bei dem 50. Breitengrad beginnen. Und wie in Amerika das nördlichste Waldgebiet mit seinen austrocknenden kalten Winden aus Fichten besteht und die Tannen sich mehr nach Süden hin anschliessen, so bilden auch im rauhen Sibirien Fichten den nördlichen Gürtel (*Picea obovata*, *P. ajanensis*) und erst südlicher folgen die Tannen: *Abies sibirica*, *A. Pichta*.

Asien zeigt aber auch in deutlicher Weise, dass die Tannen wie andere Nadelhölzer in den Gebirgen durchaus nicht eine niedere Temperatur suchen, sondern sich auch bei höheren Temperaturen wohl fühlen und grossartig entwickeln, sobald sie genügende Feuchtigkeit erhalten.

Ein treffliches Beispiel dafür bietet der äussere oder südliche Sikkin-Himalaya. Nachdem die Tschil-Kiefer (*Pinus longifolia*) schon in der oberen Abteilung der subtropischen Landschaft neben Feigen- und Baumfarnen eine Höhe von

¹ Schimper, p. 782.

70 Meter und eine Dicke von 4 Meter erreicht, folgen drei Tannenarten, Silbertanne (*Abies Webbiana*), Pechtanne (*A. Smithiana*), *A. Brunoniana*, in deren hohen Wipfeln sich Affen schaukeln.

So dürften alle Weltteile, Berge und Ebenen darauf hinweisen, dass die Edeltanne in allen ihren Arten und Abarten entschieden wasserliebend oder hydrophil ist, ja dass sie die Fichte sogar an Wasserliebe übertrifft und aus diesem Grunde weder horizontal noch vertikal so weit verbreitet ist als diese.

Daher dürften folgende Sätze berechtigt sein:

1. Auch die Tanne verlangt wie die Fichte zu einer gedeihlichen Entwicklung wasserreichen Boden und feuchte Luft. Auch die Tanne ist entschieden wasserliebend oder hydrophil.
2. Hydrophilie der Tanne beweist ihr Verbreitungsgebiet. Sie ist in Europa ausschliesslich ein Baum des Gebirges.
3. Die Hydrophilie der Tanne ist grösser als die der Fichte, daher ihr Verbreitungsgebiet in horizontaler wie vertikaler Richtung beschränkter.
4. Hydrophilie der Tanne bekundet ihr typisches Vorkommen in Gruppen oder kleinen Wäldchen eingesprengt zwischen Fichten und Buchen, stets an wasserreichen Stellen. Im grossen bildet sie ein Band zwischen Fichten und Buchen.
5. Die Tanne ist in den Karpathen und im deutschen Mittelgebirge um so häufiger, je reicher Boden und Luft an Feuchtigkeit. Je grösser die Feuchtigkeit, um so höher und tiefer reicht sie in den Gebirgen.
6. Die Verbreitungsgebiete der Tanne in Amerika und Asien beweisen, dass Individuen- und Artenzahl der Tanne durch günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse vermehrt worden, und dass die Tanne bei genügender Feuchtigkeit auch in der Ebene und in höheren Wärmegraden gedeiht.

3. Die Kiefer oder Föhre (*Pinus*).

Die Gemeine Kiefer oder Föhre (*Pinus silvestris* L.) ist von etwa 66 Kiefernarten, manchen Abarten und Bastarden am weitesten verbreitet, ja sie besitzt von allen europäischen

fichtenartigen Gewächsen (Abietineen) das grösste Verbreitungsgebiet.

Die Gemeine Kiefer kommt in fast ganz Europa und im grössten Teile von Nordasien vor. Vom westlichen Spanien reicht sie ostwärts bis zum Stanowojgebirge und an den Amur, von Lappland und dem 70.^o nördl. Breite Norwegens südwärts bis Oberitalien, und vom nördlichen Russland und Westsibirien südlich bis nach Kleinasien und Persien.¹ Die Kiefer ist der einzige Waldbaum, welcher über das ganze Waldgebiet des östlichen Kontinentes verbreitet ist.

Keine wälderbildende Holzart bedeckt in Europa so grosse Waldflächen als die Kiefer.

Die Gemeine Kiefer ist in Westrussland und im südlichen Skandinavien fast der einzige Waldbaum und geht in Norwegen bis zur Grenze des Baumwuchses.

Die bedeutendsten Wälder in den baltischen Provinzen, Lithauen, Polen, Ost- und Westpreussen, Mark Brandenburg, Nordschleswig, Nordwestdeutschland (Lüneburger Heide) sind reine Bestände von Kiefern.

In Deutschland hat die Kiefer entschieden die Vorherrschaft unter allen deutschen Holzarten. 40—50% der deutschen Waldfläche, d. h. mehr als 6 Millionen Hektar sollen Kiefernwald sein.²

In dem grossen ostdeutschen Kieferngebiet, das sich westlich bis zur Elbe und Saale erstreckt und in der Letzlinger Heide noch über erstere hinausreicht, liegt östlich von Halle die Stadt Annaburg, »bekannt bei den Forstleuten als eine der Hauptbezugsstellen der vielen tausende von Samenkörnern, die alljährlich im Deutschen Reich verwendet werden, um abgeholzte Kiefernwälder zu erneuern oder Oedländereien aufzuforsten, an denen es bei uns immer noch nicht fehlt. Unweit der Stadt liegt die Kiefernсамendarre.«³

Die Kiefer ist im Osten Deutschlands häufiger, fehlt aber auch im Westen nicht. »Zwischen Eisenach und Marburg führt die Bahn an kiefernreichen Berghängen entlang, und auch in der oberrheinischen Ebene in der Gegend von Hanau,

¹ Luerßen, Systematische Botanik. Bd. II, p. 116.

² Buesgen, Der deutsche Wald, p. 34.

³ Buesgen, Der deutsche Wald, p. 31.

Frankfurt a. M. durchkreuzt sie grosse Kiefernwälder. Diese Strecken gehören zu dem natürlichen Verbreitungsbezirk des Baumes, ebenso das fränkische Kieferngebiet mit der Umgegend von Nürnberg, das schon zur Römerzeit eine Strecke weit den Verlauf des germanischen Grenzgrabens bestimmte.

Ein weiteres westdeutsches Kieferngebiet ist in unsern Tagen in der Entstehung begriffen. Die Lüneburger Heide bedeckt sich mehr und mehr mit Kiefern: »An vielen Punkten, von denen aus man im Herbst den rötlichen Schimmer des blühenden Heidekrautes, das flache oder sanft wellige Land früher bis zum Horizonte überziehen sah, findet man ihn jetzt unterbrochen durch weithin sich erstreckende dunkle Schatten. Das sind junge Kiefernwälder.«¹

»Kiefernanzucht findet sich in Mitteldeutschland auch auf den trockenen Muschelkalkbergen, deren malerischen Formen manches Thüringer Landschaftsbild seinen Reiz verdankt. Feuchtere Lagen dieser Berge tragen Laubholz; wo aber dies, für den Anfang wenigstens, nicht gedeiht, da ist die Kiefer am Platze.«²

Die Kiefer verdankt demnach ihre ausserordentliche Verbreitung, zumal in deutschen Landen, nicht nur ihrem natürlichen oder indigenen Vorkommen, sondern auch künstlichen Aufforstungen in grösserem Maßstabe, sowie sorgfältiger Pflege durch viele Jahrzehnte, fast Jahrhunderte, so dass man schon nicht mehr überall sicher angeben kann, ob sie daselbst einheimisch oder nicht.

So soll die Kiefer im nieder-rheinischen Berglande nicht einheimisch sein, trotzdem sie heute auch hier in kleineren und grösseren Waldungen vorhanden ist. Nachweislich war sie im westlichen Teil des nordeuropäischen Flachlandes inklusive Schleswig-Holstein, obwohl jetzt auch hier überall häufig, bis etwa zur Mitte des 18. Jahrhunderts selten und fehlte in der Gegend zwischen der Linie Harburg—Bremen—Meppen und der Küste ganz.³ Nach Ernst H. L. Krause soll die Kiefergrenze sogar bis zur Westgrenze der Altmark, Gohrde,

¹ Buesgen, Der deutsche Wald, p. 26—27.

² Buesgen, Der deutsche Wald, p. 27.

³ Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Bd. I, p. 221.

Gushacht bei Hamburg, Ratzeburg, Güstrow, Rostock¹ oder gar bis zur Stadt Brandenburg und Dresden² zurückgewichen sein. Andererseits beweisen aber Moorfunde, dass die Kiefer in vorgeschichtlicher Zeit doch auch in diesen Gegenden verbreitet war.

Das gleiche gilt auch von den massigen Kiefernwäldern Belgiens und im nördlichen Frankreich sowie in vielen Teilen von Oesterreich. Seit länger als hundert Jahren ist auch hier die Kiefer an die Stelle von Laubwaldungen getreten, welche durch starke Lichtung der Bestände, durch unvernünftige Streunutzung, durch übertriebene Weide, überhaupt durch eine regellose und naturwidrige Wirtschaft und Bodenerschöpfung zugrunde gegangen.

In ähnlicher Weise hat die Kiefer auch manche Stelle im ungarischen Tieflande und den angrenzenden Bergzügen erobert, wo sie ehemals nicht einheimisch war.

Allerdings gibt es in Ungarn nicht zusammenhängende Kiefernwälder von der Ausdehnung, wie man sie in Deutschland, Belgien und Frankreich trifft, aber jeder Forstbezirk, jede Stadt hat ihre Kiefernwäldchen. Waldblößen und Berglehnen werden mit Kiefern bepflanzt und allmählich wieder bewaldet.

Geht man in Hermannstadt »Unter den Erlen« dem Walde zu, so findet man beim »Stern« ein prächtiges Kiefernwäldchen, dessen Stämme kaum 40 Jahre alt sind. Und in dem »Jungen Wald« selbst erblickt man häufig zwischen dem hellen Grün der Eichen die dunklen Kronen eingesprengter Kiefernplantagen. Links von der nach Poplaka führenden Strasse wechseln junge Eichenanlagen mit schnurgerade in untadeligen Reihen stehenden Kiefern, die schon ein respektables Wäldchen bilden.

Auch bei Dörfern mehren sich Jahr für Jahr die Bestrebungen, kahle Berglehnen mit Kiefern zu bepflanzen und die abnehmenden Laubwälder durch Kiefern zu ersetzen. Daher kann man, trotzdem Kiefernwälder in den Karpathen noch schwach entwickelt sind, doch erkennen, »dass die Kiefer für das niedere Hügelland recht charakteristisch ist.

¹ Englers Jahrbuch XI, p. 123 ff. a. a. O. XIII, p. 29. Beibl. p. 4 ff.

² Globus LXVII, 1895, Nr. 5.

In weitem Bogen umsäumt sie die Westkarpathen an ihrem Abfall gegen das Tiefland und dringt nur vereinzelt ins Innere des Gebirges längs der breiten Täler ein. In der Hohen Táttra tritt sie fast nur am Süd- und Ostabhang auf; in grösserer Menge bedeckt sie die Torfmoore der Bory-Stümpfe an der Wasserscheide zwischen Donau und Weichsel. Als vereinzelter Baum steigt sie freilich stellenweise (wahrscheinlich durch Forstkultur) sogar bis in die Knieholzregion auf, wie im kleinen Kohlbachtal der Táttra«.

»Aehnlich liegen die Verbreitungsverhältnisse in den Waldkarpathen und in Siebenbürgen, wo sie namentlich in der Csik, im Bistritz-Nassoder Komitat, im Dornatal grössere Flächen bedeckt. In der Bukowina ist sie auf das obere Moldavatal, auf die Umgebung von Gropa und Briasa beschränkt.«¹

Während Fichte und Tanne ihre Heimat im Gebirge haben, ist die Gemeine Kiefer, wie ein Blick auf ihr Verbreitungsgebiet zeigt, in Asien wie in Europa, in Russland wie in Deutschland, in Skandinavien wie in Belgien und Frankreich, in Spanien wie in Ungarn der spezifische Nadelholzbaum der Ebene. Und wie die Fichte den Karpathen und dem mitteldeutschen Gebirge den eigentümlichen Stempel aufdrückt, so bestimmt die Kiefer, zumal im norddeutschen Tiefland, die charakteristische Physiognomie der Landschaft.

Dazu kommt noch eine auffallende und merkwürdige Eigenheit der Kiefer. Sie ist zugleich der spezifische Waldbaum für Sandboden. Auf dem leichtesten Sandboden, in dem dünnen Sande kann die Kiefer noch wachsen, wo keine andere Kulturpflanze fortkommt, geschweige rentabel ist. Ohne die Kiefer wären manche Sandgegenden ganz unbewohnbar. Darin liegt eben ihre grosse Bedeutung für die sandigen Ebenen Nordeuropas. Darum hat sie auch den Namen »sandholde« Pflanze erhalten.

Ja, weil die Kiefer so massenhaft auf dem vermeintlich trockenen, so wenig wasserhaltigen und so sehr wasserlässigen Sand- oder Kieselboden vorkommt, ist sie zu einer die Trockenheit liebenden oder xerophilen Pflanze gestempelt worden.

¹ Pax I, p. 114—115.

Und doch ist diese Annahme nicht berechtigt, so sehr auch das Verbreitungsgebiet dafür zu sprechen scheint. Denn bei genauerer Betrachtung lässt sich doch mit Sicherheit erkennen, dass die Kiefer trotz Sand und Sandboden gar nicht xerophil, sondern im Gegenteil absolut hydrophil ist.

Das kann schon ihr grösstes Verbreitungsgebiet, die norddeutsche Tiefebene beweisen. Hier ist der Boden purer Sand, wie er sandiger kaum denkbar. Das besagt aber nichts anderes, als dass die Kiefer in bezug auf Nahrung sehr genügsam ist, auch im Sande so viel Nahrung findet, um hübsch langsam zu wachsen und stämmige Wälder zu bilden, was aber noch gar keine Liebe zur Trockenheit einschliesst.

Prüft man aber die Feuchtigkeitsverhältnisse der norddeutschen Tiefebene, so wird man bald finden, dass sie im ganzen nichts weniger als trocken ist, dass sowohl der Boden als auch die Luft gerade zu viel Feuchtigkeit besitzen.

Die Oberfläche der norddeutschen Tiefebene kann als wellenförmig bezeichnet werden, eine Beschaffenheit, welche für das Eindringen der Niederschläge besonders günstig ist. Und an Niederschlägen fehlt es nicht sowohl während des Sommers als auch während des Winters. Dieselben sind ziemlich gleichmässig über das ganze Jahr verteilt, wie diesbezügliche Tabellen angeben. Man kann also weder von einem Grasflurklima noch von einem Steppenklima sprechen.

Insbesondere sind es die reichlichen Schneefälle des Winters, welche dem Boden bis zum Sommer, namentlich im Frühling reichlich Feuchtigkeit zuführen. Und diese wissen die Kiefern in vollem Umfange auszunützen. In die Monate Mai bis Juli fällt ihr stärkstes Wachstum. Fast über Nacht öffnen sich die Knospen und entwickeln in wenigen Tagen lange Triebe, an denen die Nadeln langsamer nachkommen.

Dieser energische Trieb hängt unzweifelhaft mit der Bodenfeuchtigkeit zusammen und beweist wohl ebenso unzweifelhaft die Liebe der Kiefer zu feuchtem Boden, indem er um so kräftiger ist und um so länger anhält, je feuchter der Boden. Aus der Länge des Triebes kann man geradezu auf den Feuchtigkeitsgrad des Bodens schliessen und aus der Vergleichung verschiedener Triebe auf den Feuchtigkeitsgrad verschiedener Gegenden und verschiedener Jahrgänge.

Weite Bodenstrecken erhalten jedenfalls auch viel Feuchtigkeit durch die grossen Ströme und zahlreichen Flüsse, welche in der Ebene langsam und in vielen Windungen dem Meere zufließen. Nicht selten, in vielen Fällen fast regelmässig, treten sie aus den flachen Ufern und überschwemmen das Land weithin, ein Uebermaß von Feuchtigkeit manchem Kiefernwald zuführend. Oder die Flüsse erweitern sich zu kleineren oder grösseren Seen, wie Spree und Havel, Mecklenburg und die Pommersche Seenplatte in ausgedehntem Maße zeigen. Auch gibt es in den Niederungen viele selbständige Seen und Teiche, welche in ihrer Umgebung wassergesättigten Boden haben. In Hannover sollen über 2500 Fischteiche sein, an denen die Fischerei eifrig betrieben wird.¹

Maler und Dichter rühmen in Bild und Wort die ernstzauberische Stimmung, die von einem Heidesee ausgeht, in dessen dunklem Wasser sich die unbeweglichen schwarzgrünen Kronen hoher Kiefern spiegeln, während sich die schlanken und doch kräftigen Stämme im Lichte der untergehenden Sonne rotfärben.²

Dazu gibt es an vielen Orten unzählige Moore und Brüche, welche für weite Landschaften typisch sind und oft unwegsame und ausgedehnte Sümpfe bilden, die teils von Kanälen durchzogen werden, welche das dunkle Wasser sammeln, aber den schwammigen Boden nur zum kleinsten Teil zu entwässern vermögen.

Und auch hier senken Kiefern ihre Wurzeln in den unsicheren Boden. Mancher Stamm wird in der Tiefe begraben, während andere sich an der Oberfläche erhalten.

Auch an und in Hochmooren leben Kiefern, so in den Schwarzwaldmooren, rings um den Grundstock der Feldberggruppe im Süden und um die Hyrnisgrinde im Norden.

Und wie der Boden Norddeutschlands trotz seiner sandigen Beschaffenheit von Natur aus oft wasserreich ist, so fehlt es naturgemäss auch nicht an reichlicher Luftfeuchtigkeit. Wo so viele Niederschläge vorkommen, so viele Flüsse das Wasser bewegen, so viele Seen und Teiche, Brüche und Moore dasselbe festhalten, fordert die Luft einen gehörigen

¹ Adrian Balbi, Allgemeine Erdbeschreibung. Bd. I, p. 265.

² Buesgen, Der deutsche Wald, p. 23.

Prozentsatz als selbstverständlichen Tribut und führt ihn liebevoll den dürstenden Kiefernkrönen zu. Und mag auch der kalte Nordwind oder Nordwest Winters eisige Lüfte durch die Kiefernforste schicken, so hüllt er sie doch oft und oft in schützende Nebel oder bringt von dem benachbarten Meere ersehnte Luftfeuchtigkeit, wenn der heisse Sandboden die Wurzeln auszudörren droht.

Wohl durchziehen auch trockene Sandrücken das Gelände und sandige Flächen entbehren des fliessenden und stehenden Wassers, während heisse Sonnenstrahlen den dürrn Boden noch mehr ausdörren. Und wenn an solchen Orten menschliche Kunst und Beharrlichkeit immer wieder und wieder versucht, Kiefern und Kiefernwald aufzubringen, so wird wohl leicht erkannt werden, dass die Kiefern in feuchtem Boden gleichsam von selbst wachsen und sich erhalten, während in trockenem Boden die grössten Bemühungen nur mangelhaft oder sehr schwer oder auch gar nicht zum Ziele führen, weil die Kiefern eben hydrophil.

Als Beispiele hiefür mögen zwei bekannte Gegensätze, der Spreewald und die Lüneburger Heide dienen.

Die Spree tritt bei Bautzen in das Tiefland und teilt sich, aber nur um sich unterhalb Kottbus in unzählige Arme zu trennen, welche eine Niederung netzförmig durchsetzen und bei hohem Wasserstande ganz überschwemmen. Einst dehnte sich hier ein undurchdringlicher Urwald aus, die Zufluchtsstätte der alten Wenden, der Spreewald. Die zahllosen Flussarme sind noch durch künstliche Kanäle vermehrt und dienen als Verkehrswege.

Nach dem Austritt aus dem Spreewald fliesst die Spree durch den Schwielung- und Muggelsee, vereinigt sich mit der durch eine ganze Kette von Seen hindurchgehenden Dahme und bildet schliesslich noch mit der Havel die grossen Havelseen.

Und dieses ganze wasserreiche Gelände ist die Heimat kräftiger Kiefernwälder. Kiefern beschatten Flussarme und Kanäle des Spreewaldes, lautlos gleiten die Kähne unter hohen Kiefernstämmen dahin, während die Räder in armen Sandwegen versinken. Gespenster sieht das Volk durch die grosse Stille und den tiefen Schatten der dichten Wälder schweben.

In einem Nebenschloss wohnt die Todesgöttin, und über dem Moor irren die armen Seelen gepeinigter Mörder.¹

Auch die Havelseen sind von Kiefernwäldern umgeben, welche nicht nur an den Ufern, sondern auch auf Inseln prächtig gedeihen (Pichelswerder).

Das Gegenteil vom wasserreichen Spreewalde und Spreegelände bildet die wasserarme Lüneburger Heide. Sie ist eine typische Sandlandschaft, das richtige Bild der Heide. Ihr Boden ist unfruchtbarster Sand, ist aber gleichwohl nicht ohne Feuchtigkeit. Auf seiner wellenförmigen Oberfläche gibt es auch manche Quellen und Bächlein, manche Moore und Brüche. Auch die Luft ist nicht allzu trocken, zeitweilig sogar triefend nass.

Und doch, welch ein Unterschied zwischen den Kiefern der Havel und denen der Heide! Dort gedeihen sie gleichsam von selbst, hier müssen sie sorgsam gesät, gepflanzt und gepflegt werden. Dort wachsen sie rasch in die Höhe, hier kommen sie nur langsam weiter und bleiben an manchen Stellen zeitlebens nur kümmerliches Gesträuch. Und warum entwickeln sie sich nicht an allen Orten der Heide gleichmässig und gleich gut?

Die Ursache liegt wohl nur in den Feuchtigkeitsverhältnissen. Wo die nötige Bodenfeuchtigkeit fehlt und trockene Winde über sandige Erhebungen streichen, kann auch deutscher Fleiss nur schwer aufkommen. Ja man braucht nur Havel und Heide mit einander zu vergleichen, oder auch nur durch die Heide zu wandern, um deutlich zu erkennen, dass die Kiefern gar nicht xerophil, sondern hydrophil sind. Sonst müsste es gerade ein Leichtes sein, nicht nur die ganze Heide, sondern sämtliche Dünen mit Kiefern zu bepflanzen und deren verderblichem Vordringen zu steuern.

Nicht nur an der Havel und in der Heide kann man die genannten Gegensätze finden und studieren, sondern an allen Ecken und Enden der Sandebene Norddeutschlands und aller anderen Länder und Erdteile. Je mehr natürliche Feuchtigkeit der Sandboden besitzt, je weniger kalte Winde die Luft austrocknen, je mehr Westwinde mit Wasserdunst gesättigt Zutritt haben, um so schöner und tüppiger sind die Kiefernwälder.

¹ Paul Keller, Die alte Krone, Roman aus dem Wendenland.

Je trockener dagegen Ebenen, Berglehnen und Sandrücken, je schärfer der trockene Nordwind eindringt, um so spärlicher, dürftiger und kümmerlicher ist der Wuchs und Bestand der Kiefern.

Damit stimmt vollkommen überein Vorkommen und Verhalten der Kiefern in Nordeuropa und Nordasien.

Das weite Vordringen der Kiefern in Norwegen, Ostpreussen und Russland ist bedingt durch die wasserreichen Westwinde. Für diese bildet das Uralgebirge eine unüberwindliche Scheidewand. Die Folge davon, dass in Sibirien die nördliche Grenze gleichviel tiefer nach Süden rückt, bis in Ostasien wieder die Seewinde vom Grossen Ocean einsetzen und das Gedeihen der Kiefern auch in höheren Breiten möglich machen und begünstigen.

Dass die Kiefer nicht Trockenheit liebt und darum in Sandboden am häufigsten vorkommt, geht auch daraus hervor, dass der Forstmann sagt: die Kiefer ist noch auf dem leichtesten Sandboden die einzige rentable Kulturpflanze, »sobald ihre Aufforstung daselbst einmal gelungen ist.«¹

Das Gelingen ist demnach in Sandboden auch nicht immer selbstverständlich und ganz leicht, wie man annehmen sollte. Die Beschaffenheit des Bodens nach seinen Bestandteilen ist also allein noch nicht genügend, nicht genügend für das natürliche Vorkommen der Kiefer, auch nicht genügend für künstliche Aufforstung. Es muss noch die nötige Feuchtigkeit von Boden und Luft hinzukommen, welche, wenn sie nicht von der Natur geboten wird, künstlich erzwingen werden muss, sei es durch vertiefte Pflanzung, sei es durch dichten Satz oder durch Schutzpflanzungen.

Dasselbe lehren auch die Aufforstungen in Ungarn und Siebenbürgen. An vielen Stellen des Tieflandes und sandiger Berglehnen entwickeln sich die Kiefern nur langsam und lückenhaft, obwohl der Boden an sich ein besseres Gedeihen voraussetzen lässt. Es fehlt eben die nötige Feuchtigkeit.

An anderen Orten dagegen ist das Wachstum ein schnelleres und üppiges, trotzdem der Boden steinig oder lehmig. Hier ist genügend Feuchtigkeit vorhanden, sei es, dass

¹ Frank-Leunis, Synopsis. Bd. II, p. 925.

die Nähe der Gebirge einwirkt, oder sei es, dass im Boden selbst viel Wasser enthalten.

Dasselbe lehren auch kleinere und kleinste Anpflanzungen in Anlagen und Hausgärten. Auf sonnigen Terrassen, dem Sonnenbrand ausgesetzt, wachsen die Kiefern nicht von der Stelle, ob der Boden sandig oder lehmig, tonig oder kalkig oder kiesig. An Bächen, an östlichen oder nördlichen Lehnen, im Schutze von anderen Bäumen, auf feuchtem Terrain dagegen gedeihen sie nicht nur in sandigem, sondern auch auf kalkigem oder lehmigem oder tonigem Boden.

An feuchten Orten sind die Internodien von Stamm und Aesten viel weiter auseinander gerückt als an trockenen Stellen. An jenen bilden sich reichere Zweig-Quirle in gleichmässiger Stärke und Zahl (in der Regel fünf), an diesen ärmere Quirle mit oft im Wachstum zurückbleibenden oder verkümmerten. Dort ist das Wachstum ein offenbar freudiges, hier ein sichtbarlich gequältes, so dass man gar nicht im Zweifel sein kann, ob die Kiefern xerophil oder hydrophil.

Wer zum ersten Male eine junge Kiefern-pflanzung erblickt, wird sich über den dichten Stand der Bäumchen wundern, welche kaum mannshoch schon sich gegenseitig berühren und in späteren Jahren wiederholt ausgeforstet werden müssen. In der Lüneburger Heide ragen über die dicht stehenden Bäume hölzerne Warttürme hinaus, von welchen der Forstverwalter Umschau hält, wenn in trockener Zeit Feuergefahr drohen sollte, was nicht selten vorkommen soll.

Als Grund für solche dichte Pflanzung wird angegeben, dass sich die Kiefern dadurch von Aesten reinigen und lange astfreie Stämme entwickeln.

Ob mit oder ohne Absicht wird aber durch den dichten Stand auch zugleich der Boden beschattet und ihm seine natürliche Feuchtigkeit erhalten.

Sucht man doch in Saatschulen durch Zwischensaaten von Hanf oder durch Einstecken von Fichtenzweigen denselben Zweck zu erreichen, um das Wachstum der kleinen Pflänzchen zu fördern, die schon in frühester Jugend ihre Liebe zu feuchtem Boden und zu feuchter Luft zu erkennen geben. Daher auch die Saatschulen in feuchten Gegenden, in

der Nähe der Gebirge, zwischen Bergen und Wäldern besser gedeihen wie im heissen flachen Land.

Feuchtigkeit erhaltend wirken auch später die breiten Kronen hochstämmiger Kiefernwälder, die um so breiter und schirmartiger werden, je mehr sie sich vom Boden entfernen. Insbesondere wirken die Kiefernkronen im Frühjahr und Herbst Feuchtigkeit erhaltend, wenn die Laubbäume entblättert dastehen und Sonnenstrahlen wie Winden freien und leichten Zutritt gewähren.

Zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit tragen nicht unwesentlich auch die abgeworfenen Nadeln bei. Dieselben werden massenhaft abgeworfen, da sie nur etwa zwei bis drei Jahre dauern. Durch ihre Zahl und Grösse (5—8 cm lang), sowie langsame Verweslichkeit infolge Harzreichtums bilden sie im Walde eine lockere Decke, wie man sich sie zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit nicht zweckmässiger denken kann.

Diese feuchte Nadeldecke bildet denn auch — und das beweist am besten ihre grosse Feuchtigkeit — das Brutnest für die verschiedenartigsten Pilze, welche zumal im Frühling und Herbst, aber auch mitten im heissen Sommer in bunten Farben und Gestalten das eintönige Grau des düstern Waldbodens beleben.

Wenn der Kiefernwald aber etwas lichter ist, so bedeckt oft Schrebers Astmoos (*Hypnum Schreberi*) weite Strecken mit seinen weichen Polstern, aus denen verzweigte rötliche Stengel mit spitzen, hellgelblich grünen Blättchen emporragen. Auch dieses Moos spricht für die Feuchtigkeit des Bodens und für die Feuchtigkeitsliebe der Kiefern.

Dass die Gemeine Kiefer ein Baum der Ebene ist, in Ebenen die weiteste Verbreitung hat, ist Tatsache. Aber ebenso ist auch Tatsache, dass sie von Natur aus wie auch durch Aufforstung an Bergen und auf Bergen wie in Gebirgen vorkommt.

Und prüft man die Verbreitung der Kiefer in vertikaler Richtung, so wird man finden, dass hiefür gewiss Feuchtigkeitsverhältnisse massgebend sind.

Warum gedeiht die Kiefer am Süd- und Ostabhang der Hohen Tatra besser als in den sandigen Ebenen der Puszta?

Warum schmiegt sie sich den Bergen vor den Gebirgen lieber an als den sandigen Berglehnen im siebenbürgischen Mittel-
lande?

Warum steigt die Kiefer im südlichen Norwegen bis 1027 Meter, in den mitteldeutschen Gebirgen im Mittel aber nur bis 786 Meter? Warum erreicht sie in den bayrischen Alpen 1597 Meter und in Engadin 1948 Meter, wenn sie nur ein Baum der Ebene sein soll?

Warum fehlt die Kiefer den Ebenen des Mittelmeer-
gebietes und des Orients, während sie hier gerade in den Gebirgen vorkommt: In Spanien in der Sierra Nevada von 1623—2110 Meter,¹ in Avila und Leon; in den Apenninen in Ligurien und Parma; Serbien; in Nidge in Mazedonien; in der Krim, in Kleinasien, im Kaukasus.²

Der Grund hiefür dürfte auch in den Feuchtigkeitsverhältnissen zu suchen sein, namentlich in der Feuchtigkeit der Luft, die im Mittelmeergebiet an den Gebirgen entschieden grösser ist als in den Ebenen. Hydrophilie der Kiefer wäre eine Erklärung dieser Erscheinung, und zwar eine ausreichende.

Auf Hydrophilie der gemeinen Kiefer sowie des ganzen Kieferngeschlechts deuten auch Vorkommen und Verbreitung der anderen zahlreichen Arten und Abarten.³

Den grössten Gegensatz zur Gemeinen Kiefer bildet in bezug auf Vorkommen und Verbreitung die Krummholzkiefer (Alpen-, Zwerg-, Berg-, Knieholzkiefer, *Pinus montana* Mill.), deren Heimat nicht nur im Erzgebirge, sondern sogar über der Waldgrenze im Hochgebirge liegt.

Die Gemeine Kiefer war von vornherein, ihrer Entstehung nach ein Kind der Ebene und ist auch bis zum heutigen Tage der Ebene treu geblieben. Die Krummholzkiefer dagegen,

¹ Luerssen, Medic.-Pharmaceut. Botanik. B. II, p. 116.

² Ascherson und Graebner. Synopsis der mitteleuropäischen Flora, B. I, p. 224.

³ Christ, Uebersicht der europäischen Abietineen, Verhandlung der naturforschenden Gesellschaft in Basel 1863 und Beiträge zur Kenntnis europäischer *Pinus*-Arten, Flora 1863, 1864.

obwohl sie ein Kind der Ebene,¹ ist mit den Gebirgen in die Höhe gehoben worden und ist auf den Höhen nur zu einem Gebirgsstrauch geworden, dessen Typus ganz seinem Aufenthaltsort angepasst ist. Ja diese ganze Anpassungsfähigkeit hat bewirkt, dass die Krummholzkiefer nach Standort und Höhe der Gebirge ausserordentlich variiert, so dass fast jede rauhe Hochlage ihre besondere Knieholzform hat. Die Folge davon ist, dass jede Abart meist nur über ein kleines Gebiet verbreitet ist.

Während man daher einerseits die Krummholzkiefer nur als eine Abart der Gemeinen Kiefer auffassen könnte, hat man, in das andere Extrem verfallend, sogar viele Formen der Krummholzkiefer als eigene gute Arten beschrieben.

Alle Arten und Abarten der Krummholzkiefer sind aber ausgesprochen Gebirgsbewohner und, mögen sie in mehr oder weniger rauhen Lagen sich ausbreiten, mögen sie auf kiesel- oder kalkhaltigem Steinboden oder gar Torfboden wachsen, zeigen überall und immer ganz entschieden eine grosse Vorliebe für feuchten, geradezu sumpfigen Boden und für feuchte geradezu nasse Luft.

In den Zentralkarpathen,² aber auch in den Beskiden und in der Niederen Tatra tritt die Krummholzkiefer in grossen Beständen auf und bildet namentlich in der Hohen Tatra eine mächtig entwickelte Knieholzregion, welche gleichsam eine Fortsetzung der Fichtenzone ist. Das Knieholz beginnt hier etwa bei 1350 Meter, entwickelt sich massenhaft bei 1450 Meter und erreicht die Grenze des geschlossenen Bestandes bei 1800 Meter, während vereinzelte Büsche noch über 2000 Meter hinaufreichen. Andererseits kommen auch viel niedrigere Standorte vor, so am Zakopane bei 950 Meter, im Bialkatal bei 990 Meter, am Gehol bei 980 Meter, am Tarlyk Urch bei 773 Meter, in der Zips oder am Dürren Berg bei Késmark 690 Meter, die Pax als vereinzelt Relikte einer früher tiefer gehenden Verbreitung deutet.

¹ Staub hat in den Schieferkohlen von Freck Samen oder Früchte von *Pinus Pumilio* nachgewiesen. Wo heute im Süden der Altebene Laubwälder grünen, lag zur Eiszeit ein kleiner See inmitten eines Moores. Auf ihm standen Knieholz und Arven, dazwischen Zwergbirken, Weiden und Vaccinien. Siehe Pax I, p. 240.

² Pax I, p. 144.

Von der Hohen Tatra ostwärts verschwindet das Knieholz auf eine grosse Strecke und erscheint erst auf den Gipfeln der Mármaros und den Rodnaer Alpen wieder, aber nicht mehr in so umfangreichen geschlossenen Beständen wie in der Tatra. Ueberall in dem ganzen Gebiet der transsylvanischen Alpen vorhanden, im Kelemenstock und in der Biharia sowie am Südrand Siebenbürgens vom Burzenländer Gebirge bis zum Retyezat wird das Knieholz seit Jahrzehnten und Jahrhunderten durch die Hirtenvölker immer mehr und mehr vernichtet, um Weiden zu schaffen.

Durch Kombination von Einzelbeobachtungen gelangt Pax zum Ergebnis, dass die Knieholzregion im siebenbürgischen Norden zwischen 1600 und 1900 Meter, im südlichen Randgebirge zwischen 1850 und 2200 Meter liege.¹

Die Knieholzkiefer ist auch in der subalpinen Region Mittel- und Südeuropas, vom Inselsberge im Thüringer Wald bis Calabrien, und von der Serrania de Cuenca in Zentralspanien bis in die Alpen der Bukowina zu finden.

Die häufigste Abart der Bergkiefer (*P. montana*) ist das eigentliche Knie- oder Krummholz, auch Legföhre oder Latsche genannt (*P. montana* var. *pumilio*, Haenke), der bekannteste Typus der europäischen Gebirge: Karpathen, Alpen, Voralpen, Böhmerwald, Schwarzwald, Jura, Vogesen, Erzgebirge, Fichtelberg, Schneeberg, Sudeten.

Schon das Wachstum der Legföhre deutet auf ihre Wasserliebe. Charakteristisch ist der kurze, knorrige horizontale oder schiefe Stamm mit langen, schlangenartig gewundenen, hin- und her gekrümmten liegenden Aesten, welche bogenförmig aufwärts steigen und ein niedriges, undurchdringbares Dickicht schaffen. Gegen die obere Grenze hin werden die Zweige kaum fusshoch, gegen die untere aber 2—3 Meter hoch und noch höher, sodass man sich in einem grösseren Bestand leicht verirren kann, indem die elastischen Zweige sich bei jedem Tritt senken, man also mit jedem Ast, den man ersteigt, in die Tiefe versinkt und keinen freien Ausblick gewinnen kann.

Auch das Vorkommen des Krummholzes in der subalpinen Region beweist eine Feuchtigkeitsliebe, indem es etwa

¹ Pax B. I, p. 145.

ein halbes Jahr unter Schnee, ein Vierteljahr im Schnee liegt und im Sommervierteljahr Tag für Tag entweder direkt Regen erhält oder in Nebel und Wolken gehüllt wird oder wenigstens in der Nacht so viel Tau kondensiert, dass derselbe von den Nadeln abtropft, als ob ein Regen vorübergegangen wäre.

Aber auch der Standort selbst, zumal kleinerer Krummholzgruppen, deutet auf deren Wasserliebe. Die erste Ansiedlung erfolgt mit Vorliebe in Felsennischen oder muldenartigen Einsenkungen, in denen Wasser durchfließt oder sich ansammelt. Nicht selten entspringt an ihrem unteren Rande eine ausgiebige Quelle (Kelemen-Izvor).

Oder das Krummholz begleitet einen Giessbach bis tief hinunter in die Fichtenregion und lässt sich von dessen Wasser besprühen.

Besonders schön zeigt das Lotrugebiet der sächsischen Siebenrichter die engen Beziehungen zwischen Krummholz und Wasser. Die ausgedehnten Weideplätze lassen ahnen, wie intensiv der Vernichtungskampf der Hirten gegen das Krummholz betrieben worden, so dass dieses sich nur an den ihm günstigsten Stellen erhalten konnte. Und die Stellen sind vor allen Dingen Vertiefungen, aus denen die zahlreichen Bäche ihren Ursprung nehmen: Lotru, Balut, Gocza, Steasa, Hancs, Balandru, Furnica, Oltyág, Dobrun, Renzseu, Zsidoja.

Das Vorkommen der Krummholzkiefer auf den Mooren in Ober-Bayern¹ stempelt sie zur wahren Sumpfpflanze. Hat sie doch daselbst auch den Namen »Filzkoppe« erhalten von den Hochmooren (Fenne, Filze), so genannt wegen der sanften Wölbung in der Mitte des Moores, wo die Torfbildung am ältesten ist.

Und in der Tat hat solch ein Krummholzfeld grosse Aehnlichkeit mit einem Moos- oder Sumpfmooesteppich, nicht nur infolge des dichten Standes von Zweigen und Nadeln, sondern auch in bezug auf den nassen Untergrund und die Lage ausserhalb der Baumregion oft zwischen Moosen und Flechten.

Oft sind aber zwischen den Kiefern auch noch andere Holzpflanzen eingestreut, so in den Karpathen eine Weidenart (*Salix silesiaca*) und die Grünerle (*Alnus viridis*), Pflanzen der

¹ Ascherson, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, B. I, p. 227.

Bachufer, deren Wasserliebe auf die gleiche Liebe der Krummholzkiefer schlissen lässt.

Noch entschiedener als *Pinus montana* var. *pumilio* bezeugt ihre Wasserliebe die echte Sumpfkiefer oder Hakenkiefer, *Pinus montana* var. *uliginosa* Neumann oder *uncinata* Ramond, die in die Unterabarten *pseudopumilio* *rostrata* (mit den Spielarten *pendula*, *castanea*, *versicolor*) und *rotundata* (mit den Spielarten *pyramidata*, *gibba*, *mughoides*) geteilt wird.

Pinus montana var. *uliginosa-rotundata* ist die eigentliche Sumpfkiefer oder Moosföhre, welche sich von der var. *pumilio* durch baumartigen wenn auch niedrigen Wuchs unterscheidet. Sie ist der Charakterbaum auf Hochmooren der Sudeten bei 400—750 Meter Meereshöhe, des Erzgebirges, des Böhmerwaldes, auch im innern Böhmen, z. B. bei Marienbad, in der Oberpfalz, sowie vereinzelt in der Ebene bei Bunzlau, Görlitz und Wittingau in Südböhmen.¹

In den Zentralkarpathen soll die Sumpfkiefer auf dem Hochmoor im Dornatal oberhalb Dorna Kandreni zu finden sein.²

Der Krummholzkiefer (*P. montana*) am nächsten kommt nach Standort und Lebensweise die Zirbelkiefer oder Arve (*P. cembra* L.)

Die Zirbelkiefer ist in den Alpen heimisch. Ihr Verbreitungsgebiet reicht von den Seealpen bis Nieder-Oesterreich (Gamsstein), Obersteiermark (Sirbitzkogel bei Judenburg), Kärnten (Bleiberg) und Krain (Steiner Alpen).

Auch in den Karpathen ist sie nicht selten. Von der Tátra (am häufigsten in den letzten Talstufen des Mengsdorfer Tales am Fischsee, im Bialkatal, im Rostokatal,³ breitet sie sich aus durch die nördlichen Karpathen, in den Waldkarpathen bis zum Quellgebiete der Lomnica und Mokranka und über die bedeutenderen östlichen Höhen bis zum Jabloniczapasse, und durch die siebenbürgischen Karpathen bis Rodna, bis zum Südaabhäng des Bucsecs und zu den Höhen des Retyezat,⁴ wo die schönsten Knieholzbüsche und die grössten Bestände der

¹ Leunis, Synopsis B. I, p. 757 und B. II, p. 728.

² Pax B. I, p. 130.

³ Pax B. II, p. 162.

⁴ Pax B. II, p. 242.

Zirbelkiefer. Ein kleinerer Bestand derselben am Zibinsjäser.¹ Unter der Alpe Baiku sah Heuffel den einzigen Bestand der Zirbelkiefer im ganzen Gebiet der Banater Alpen. Auch im Fogarascher und Bihargebirge fehlen sie. Dagegen sollen sie in Sibirien häufig sein.

In den Zentralkarpathen wächst die Zirbelkiefer in einer Höhe von 1532—2560 Meter, in den bayrischen Alpen von 1526—1861 Meter, in den Karpathen von 1130—1391 Meter und im Altai zwischen 1160—1890 Meter. Sie ist die letzte hochstämmige Baumform an der Baumgrenze, das Mittelglied zwischen Fichten und Krummholz. Neben und über den Gletschern reift sie auch ihre Früchte,² gedeiht aber nicht unter 1300 Meter.

Ueber das Vorkommen in den Karpathen schreibt Pax:³ An der Waldgrenze erscheinen im Fichtenwalde der Karpathen noch zwei Nadelhölzer, *Pinus Cembra* und *Larix decidua* als ein besonderer Schmuck der Landschaft. Schon an der oberen Grenze des Fichtenwaldes stellen sich einzelne Arven ein, ihre Verbreitungszone reicht aber weit bis in den Knieholzgürtel hinein, ja gerade hier kommen die kräftigen schönen Gestalten der Zirbelkiefer zur prächtigsten Entfaltung. Aber nirgends tritt die Zirbelkiefer zu grösseren Beständen mehr zusammen, immer vereinzelt erscheint sie, höchstens in kleinen Horsten zusammen; auch ist der von ihr bewohnte Gürtel relativ schmal, etwa 300 Meter breit, der Hauptsache nach zwischen 1300 und 1600 Meter gelegen, wiewohl die letztere Zahl nicht selten überschritten wird. Die Zirbelkiefer ist in den Karpathen ein seltener Baum. Im Gebiet der Zentralkarpathen erfreut sich das Auge des Wanderers noch relativ oft an den kraftstrotzenden Gestalten des dunkelgrünen Baumes, der in den Waldkarpathen fehlt und ostwärts erst wieder in den Gebirgen der Marmaros und den Rodnar Alpen als sehr zerstreutes Holzgewächs an der Baumgrenze begegnet, und in Siebenbürgen ist sein Vorkommen auf den Retezat und das Mühlbachgebirge beschränkt.«

¹ Pax B. II, p. 245.

² Leunis, Synopsis B. II, p. 930.

³ B. T., p. 126.

»Interessant ist aber die Tatsache, dass noch vor einem Jahrhundert die Zirbel eine grössere und intensivere Verbreitung besass. Zu Wahlenbergs Zeiten war in den Zentralkarpathen der Baum weit verbreitet, und im Jahre 1788 fand Haquet in den Rodnaer Alpen¹ noch grössere Waldbestände, die ausschliesslich die Zirbel bildete. Ohne Zweifel trägt die sinnlos wirtschaftende Tätigkeit der Hirtenbevölkerung die Schuld an der Vernichtung oder dem Zurückgehen eines der schönsten Bäume Europas, aber sicherlich nicht allein; selbst an den Stellen, welche als Weideland absolut wertlos sind, erblickt man oft massenhaft in der Hohen Tátra die abgestorbenen, gebleichten Stämme der Zirbel, eine Beobachtung, die schon vor etwa einem halben Jahrhundert Herbich in der Marmaros machte. Die Frage nach den Ursachen dieses Absterbens der Zirbelstämme in schönstem Alter muss zur Zeit noch als eine offene gelten, zumal es in der Tat den Eindruck macht, als ob die vorhandenen Individuen alle annähernd gleichaltrig wären.«

Drude² führt das Abnehmen der Zirbel in den europäischen Gebirgen zurück auf ihre langsame Entwicklung, die Schwierigkeit der Samenverbreitung wegen ihrer Schwere, auf tierische (Mäuse, Eichhörnchen) und menschliche Eingriffe.

Das gleichzeitige Absterben grosser Gruppen gleichaltriger und nicht überaltriger Zirbeln kann aber viel wahrscheinlicher erklärt werden durch Veränderung beziehungsweise Abnahme der Feuchtigkeitsverhältnisse, sei es des Bodens oder der Luft.

Denn die Zirbeln sind Charakterpflanzen der Knieholzformation, namentlich reich an subalpinen Bachufern.³

Ferner gelang es Staub, in den Schieferkohlen von Freck neben anderen Resten von Sumpf- und Wasserpflanzen auch Fragmente von *P. Pumilio* und Blätter von *P. cembra* nachzuweisen. Wo heute im Süden der Altebene Buchenwälder und gemischte Laubbestände dichten Schatten spenden, lag zur Eiszeit ein kleiner See inmitten eines Moores. Auf ihm

¹ Noch heute deuten hie und da kleine Gruppen von Zirbeln zwischen Grünerlen, Knieholz, Alpenrosen und Zwergwacholder auf eine ehemals grössere Verbreitung der Zirbel.

² Deutschlands Pflanzengeographie, Bd. I, p. 269.

³ Pax II, p. 215.

standen Knieholz und Arven, dazwischen Zwergbirken, Weiden und Heidelbeersträucher.¹ Es war ein ähnliches Bild wie man es heute noch oben an der Grenze der Baumregion findet: auf wasserdurchtränktem Boden Zirbelkiefern, inmitten derselben Sumpfpflanzen.

Und heute einerseits das auffallend starke Zurückweichen der Moore und Moorbildungen, andererseits überall die auffallend starke Abnahme der Zirbeln.

Das Vorkommen von *P. montana* (*pumilio*) und *P. cembra* in Schieferkohlen deutet darauf hin, dass auch diese Kiefern wohl einst Kinder der feuchten Ebene waren und erst später in höhere Regionen versetzt wurden. Deutet darauf hin, dass diese Kiefern ihren gebirgigen Standort nicht der Kälte und rauhen Luft zuliebe behaupten, sondern vielmehr der Feuchtigkeit wegen, und dass sie aus Liebe zu dieser gelernt haben, auch jene zu ertragen.

Ja die Erfahrung lehrt, dass die Zirbelkiefer in rauhesten und höchsten Lagen Krummholzform annimmt, in besseren Lagen dagegen sich zu einem schönen, grossen Baum von 6—11 Meter Höhe entwickelt und in besten Lagen (Ober-Engadin, Tirol) 25—35 Meter Höhe erreicht.² Sie ist also durchaus nicht gegen guten Boden und warme Luft, aber sie ist sehr empfindlich gegen Trockenheit.

Beweis dafür, dass sie sich auch in Anlagen der Ebene bei entsprechender Feuchtigkeit sehr gut entwickelt und gleich den Alpenrosen und Vaccinien im Tale und in der Nähe vom Wasser gedeiht, während ein einziger trockener Sommer ihr Leben vernichten kann.

Beweis dafür, dass die Wiege der Zirbel auf nassem Boden gestanden, auch das Leben ihrer nächsten Verwandten.

Dahin zählen *P. strobus* L., *P. Lambertiana* Dougl., *P. ayacahuite* Ehrenbg., *P. taeda* L.

Pinus strobus, die Weymouths-Kiefer oder Mastbaumfichte, hat ihre Heimat in den sandigen Ebenen des Lorenzo-Beckens, (östlich vom Mississippi, von Canada bis zu den Alleganians, am häufigsten zwischen dem 43.—47.⁰ n. Br., Pennsylvanien), wo sie ausgedehnte Wälder bildet, so dass Sargent

¹ Pax I, p. 240.

² Schlechtendal, Flora von Deutschland B. II, p. 35.

diese nördliche Gegend des atlantischen Waldes als Provinz der Weymouthskiefer bezeichnet.¹ Auf dem durch häufige Niederschläge stets feuchten, selbst sumpfigen Boden erreichen die dichtstehenden Stämme eine Höhe bis 50 Meter.

Die Vorliebe dieser Kiefer für viele Feuchtigkeit kann man auch in Süddeutschland, wo sie schon als Waldbaum akklimatisiert ist, und allenthalben in Parkanlagen beobachten, wo sie sich nicht von den Aesten reinigt, und diese wagrecht ausstreckend schöne Laubpyramiden bilden.

Pinus Lambertiana, die Zuckerkiefer, soll im Sandboden Nord-Californiens (vom Oregonfluss bis Mexiko) sogar die Höhe von 96 Meter mit 48 Meter Stammdurchmesser erreichen, daher ihr Beiname: nordamerikanische Riesenkiefer. Sie verleiht dem Hochwald von Sierra Nevada »unübertreffliche Schönheit«, indem sie mit den Wellingtonien die eigentlichen Beherrscher dieser Urwälder sind.² Eine derartige Entwicklung ist aber nur durch die überreichen Niederschläge denkbar, welche fort und fort den durchlässigen Boden durchtränken und keine Dürre aufkommen lassen.

Weniger mächtig erscheinen die Kiefern des Binnenlandes, wo die Luftfeuchtigkeit geringer, wenn auch an Niederschlägen kein Mangel ist.

Auf Sandboden, der bald nach dem Regen wieder trocken, herrschen *P. palustris* L., Langnadelkiefer, und *P. australis*, Besenkiefer, deren Nadeln bis 30 Zentimeter lang.

In Sittka beginnt schon unter dem 57.⁰ n. Br. die canadensische und Mertens Tanne mit *Cupressus Nuckatensis* den Waldbestand zu bilden. An sumpfigen Orten aber verbindet sich die stattliche Sumpfkiefer (*P. palustris*) mit dem kolossalen Strauch der weissen Erle.

Das Oberholz der kümmerlichen »Pine-Barrens« bildet die genügsame Sumpfkiefer, während kümmerliche Eichen ein dürftiges Unterholz schaffen. Ist der Boden dagegen durch Beimischung von Ton lehmig, so wird *P. taeda*, die Weihrauchkiefer, die herrschende Baumart, welche besonders in den Sumpfgenden Virginiens zu Hause ist.³ In Luisiana (Texas)

¹ Schimper, Pflanzengeographie, p. 601.

² Schimper, Pflanzengeographie, p. 591.

³ Schimper, Pflanzengeographie, p. 606.

befindet sich zwischen den Flüssen Trinidad und San Jacinto eine breite öde Prärie, aber die Ufer der Flüsse umsäumen stattliche Weihrauchkiefern von 1 Meter Durchmesser und 40 Meter Höhe als dichte Waldung.¹

Auf sehr sterilem Boden der Sümpfe Nord-Carolinas (Dismal Swamps) herrscht *P. serotina* vor, welche an Genügsamkeit der *P. palustris* gleichkommt.²

Am oberen Oregon bildet der »Gummibaum« der Canadier oder die »Yellow Pine« des Westens (*P. ponderosa*) den Hauptbestandteil der Wälder. Sie ist eine Kiefer von kolossalen Verhältnissen und überaus grossem Harzreichtum, ein Produkt von nassem Boden und nasser Luft.

So kann man Knieholz (*P. montana*) und Zirbelkiefer (*P. Cembra*) mit ihren amerikanischen Verwandten geradezu als Sumpfbäume ansehen, als eine Kieferngruppe, welche direkt ihre grosse Liebe zu Wasser in Boden und Luft zu erkennen gibt.

Eine andere Reihe von Kiefernarten und Abarten zeigt ein besonderes Verlangen nach feuchter Luft, indem diese entweder an Meeresküsten oder an Gebirgen und Berglehnen heimisch sind, welche den warmen Luftströmungen des Meeres zugänglich sind.

Dahin könnte man zählen *Pinus nigricans* Host., *Pinus pinaster* Sol., *P. halepensis* Mill., *P. pinna* L., *P. Massoniana* Lamb.

Pinus nigricans, die Schwarzkiefer, ist in mannigfachen Formen inselartig verbreitet von Südspanien bis auf den Taurus Kleinasiens und vom Wiener Wald bis Sizilien. Vom Vorkommen in Oesterreich (Unter-Oesterreich, Wiener Wald, Kärnthen, Steiermark, Littorale), hat sie den Namen österreichische Kiefer (*P. austriaca* Trott.) erhalten, von dem Vorkommen einer anderen Varietät in Italien und Griechenland den Namen italienische oder Strandkiefer (*P. maritima* K.).

In den Karpathen ist *P. austriaca* wohl nicht indigen, verdankt aber an einzelnen Orten der Forst- und Hortikultur eine gedeihliche Entwicklung. Vom Gipfel des Domogled an der unteren Donau bei Mehadia (Herkulesbad) erblickt man

¹ Müller, Pflanzengeographie, II, p. 45.

² Schimper, p. 607.

kleinere Bestände derselben (var. *Pallasiana*), in vereinzelt Bäumen ziemlich weit herabgehend.¹ An den Hängen des Berges Zobor beim Städtchen Neutra sind ebenfalls einige Bestände der Schwarzkiefer angesiedelt.² Zweifellos sind auch die Schwarzkiefern, welche an der sonnigen Berglehne oberhalb Talmacsel freudig gedeihen³ angepflanzt. Häufiger sind sie zu finden in den Forsten um Karansebes.⁴

Dass die Schwarzkiefer zu ihrem Gedeihen vor allen Dingen feuchte Luft nötig hat, lassen ihre Standorte erkennen: einmal in der Nähe des Meeres: Littorale, Griechenland, Italien, dann die den südlichen Meereswinden zugänglichen Berge und Gebirge Oesterreichs.

Ferner deuten die dunklen, doppelt so langen Nadeln wie bei der Gemeinen Kiefer auf grössere Wasserverdunstung, somit auch auf grösseren Wasserverbrauch und grössere Feuchtigkeitsliebe.

Dasselbe gilt auch von ihrer stärkeren und rascheren Entwicklung, welche veranlasste, dass man den schönen und mächtigen Baum auch weiter nach Norden verpflanzen und verbreiten wollte, ja daran dachte, ihn mit der Zeit an die Stelle der Gemeinen Kiefer treten zu lassen. Da soll man aber die Erfahrung gemacht haben, dass sie in Nordfrankreich und Deutschland (auf dem Datzend bei Jena⁵) nicht gehalten, was sie versprochen.⁶

Vergleicht man hiemit ihr Gedeihen nicht nur auf den Kalkbergen der unteren und mittleren Region bis 1400 Meter ansteigend, sondern auch im östlichen Alpensystem und den südlichen Karpathen in Bosnien, Herzegowina und Dalmatien, und bedenkt man, dass sie sogar zur Wiederbewaldung des Karstes bei Triest mit Glück verwendet worden,⁷ so kann ihr gutes Fortkommen selbst an steilen Felsabhängen in Südeuropa einerseits und ihr Versagen auch in besserem Boden in Nordeuropa andererseits nur mit dem Feuchtigkeitsgehalt

¹ Pax B. I, p. 104 und B. II, p. 249.

² Pax B. II, p. 179.

³ Pax B. II, p. 242.

⁴ Pax B. II, p. 119.

⁵ Schlechtendal, Flora, B. II, p. 33.

⁶ Buesgen, Der deutsche Wald, p. 27.

⁷ Ascherson, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, B. I, p. 213.

der Luft zusammenhängen, dort mit dem Vorhandensein, hier mit dem Mangel derselben.

Noch mehr Seeluft liebend ist *Pinus pinaster*, die Seestrandkiefer, welche ausgedehnte Wälder in den Gebirgen vorzüglich der Küstengebiete Südeuropas (Westportugal, Granada bis 1300 *m*, Estremadura, südwestl. Frankreich, daher Bordeaux-Kiefer, Corsica [bis 1000 *m*], Dalmatien) und Algerien bildet. Ausserdem ist sie in fast allen am Meere gelegenen Ländern eingeführt: China, Japan, Neuholland. Von hier ist sie zum Teil wieder nach Europa gebracht worden unter dem Namen: *P. chinensis*, *P. japonica*, *P. novae hollandiae*, *P. nepalensis*.¹

P. pinaster dient besonders in Südwest-Frankreich zum Anbau auf Dünen und Heideflächen und liefert viel Harz und Terpentin.

Bezeichnend ist, dass ihre Anpflanzung in Mitteleuropa selten gelungen, besser dagegen im nördlichen Gebiet, z. B. in den Dünen der Ostseeküste bei Swinemünde, obgleich hier der Frost schädigend wirkt.²

Pinus halepensis, Aleppo- oder Strandkiefer ist der häufigste und nützlichste Zapfenbaum Griechenlands. Er wächst überall am Meeresstrande und geht bis 1050 Meter über das Meer hinauf. Diese Kiefer bildete »Poseidons Fichtenhain«, mit ihren Zweigen wurden die Sieger der Isthmischen Spiele bekränzt (sie war dem Dionysos heilig), ihr Zapfen zierte schon im Altertum den Thyrsosstab der Bacchanten, sie lieferte das Harz zur Herstellung des Harzweines. Die Kiefer bildete grösstenteils die dunklen *Pinus*-Wälder der Insel Curzola, welche im Altertum davon den Namen Schwarz-Corcyra trug (*Κερκυρα ή μέλαινα*).

P. halepensis var. *Brutia* in Calabrien, Kleinasien, Taurus, Spanien, Palästina, Cypern, Kreta, nach Boissier auch in Nord-Persien und Afghanistan einheimische Art, wurde in den letzten Jahrzehnten zur Wiederbewaldung angepflanzt, wo sie vortrefflich gedeiht (auf Hussin nach Haračić besser als jede andere Kiefernart; auch in der Provence soll sie sich nach Saporta durch Selbstaussaat fortpflanzen).³

¹ Leunis, Synopsis, B. II, p. 728.

² Ascherson, Synopsis, p. 216.

³ Ascherson, Synopsis, p. 218.

Dass *P. halepensis* aber neben Luftfeuchtigkeit auch Bodenfeuchtigkeit nötig hat, zeigen die »garigues« in Südfrankreich, weite, öde Strecken mit Kalkboden, die aus der Ferne gesehen pflanzenleer scheinen, indem das fahle staubige Gestrüppe, das den Boden bedeckt, sich in der Farbe nur wenig von demselben unterscheidet. Es sind die traurigen Ueberreste früherer Wälder, in welchen Steineiche und Aleppokiefer herrschten. Nur selten sind diese Bäume noch zu niedrigen, lichten Wäldern gruppiert.

Eine ähnliche Erscheinung bieten die »Mâquis« auf Korsika dar, auf deren Kieselboden die Vegetation zwar üppiger, aber auch diese ist nur das allein erhaltene Unterholz ursprünglicher Wälder, deren Bäume: *P. halepensis*, *P. maritima*, *Quercus ruber* bis auf einige Exemplare der Art verfallen.¹

Mit der Ausrodung der Kiefern der »garigues« und »Mâquis« hat die Austrocknung des Bodens derart zugenommen, dass die Erneuerung des Waldes unmöglich geworden.

Wie die Aleppokiefer ist *Pinus Pinea*, die Pinie, Pinienkiefer oder Steinkiefer charakteristisch für Südeuropa, indem sie hauptsächlich in Griechenland (Arkadien, Elis, vorzüglich in den Ebenen des Pelopones) und Italien Wälder bildet, aber auch in den Küstengegenden Portugals, an der Bai von Cadix, in Granada bis 1000 Meter, in Kleinasien bis 725 Meter, auf Madeira und den canarischen Inseln vorkommt. Ausserdem ist sie an vielen Stellen der immergrünen Region des Mittelmeergebietes in Gärten und kleinen Wäldchen angepflanzt: Provence, Riviera, Dalmatien, Insel Meleda, in Tirol bis Bozen, daher die Pinie auf den meisten Landschaftsbildern aus den Mittelmeerländern vertreten ist.

Die Kultur der Pinie fand aber wahrscheinlich schon im Altertum statt, namentlich durch die Römer, so dass ihre eigentliche Heimat und natürliche Verbreitung verschieden angenommen wird, so erklärt sie K. Koch wenigstens in Italien für nicht einheimisch, wogegen Willkomm und Engler annehmen, dass sie wie in Griechenland auch in Italien einheimisch ist. In Nordafrika, wo K. Koch die Heimat der Pinie

¹ Schimper, p. 548.

(wie auch in Kleinasien) vermutet, ist sie nach Bonnet und Barrotte nicht einheimisch.¹

Dass aber auch die Pinien ausser feuchter Meeresluft einen feuchten Boden lieben, bringt so recht zur Anschauung ein Bild in Schimpers Pflanzengeographie² nach Flahault und Cambres aus der Camargue, dem über 14.000 Hektar sich ausdehnenden sandigen und lehmigen Tiefland in dem Rhône-delta. Hier ist in lebendiger Weise dargestellt, wie der nackte Sandboden im Bereich der Sturmfluten allmählich in anfangs offene, später geschlossene Pflanzenformationen umgewandelt wird. Wie zuerst *Salicornia macrostachya*, dann *S. sarmentosa*, *Atriplex portulacoides* und *Dactylis sarmentosa* aus Sand und Humus kleine Hügel »touradons« bilden, die sich von Jahr zu Jahr ausbreiten, den Boden heben und festigen, so dass sich zunächst noch andere Halophyten einstellen (über 20 Arten) und später nach Aussüßen des Bodens durch den Regen auch Nichthalophyten.

Wie die Dünen verschiedene Zwischenstufen zeigen von dem ersten Anfange der Vegetation auf den äussersten bis zu den geschlossenen Formationen der innersten. Wie die höheren Stellen von einem Pinienbestande eingenommen sind, dessen reiches Unterholz hauptsächlich *Juniperus phoenicea*, während die Depression in der Mitte von psamophilem Graswuchs bedeckt ist.

Unwillkürlich erhält man den Eindruck, dass auch die Wurzeln der Pinien im lockeren Sande bis in wasserdurchtränkte Tiefen reichen, während ihre Kronen in feuchter Meeresluft baden.

In gleicher Weise verdankt der Pinienwald »bosco« bei Ravenna, welcher sich etwa 40 englische Meilen längs der Küste des adriatischen Meeres hinzieht und den Bewohnern von Ravenna reichlichen Gewinn aus den weithin versendeten »Nüssen« bringt, sein Gedeihen dem feuchten Küstenboden und der feuchten Meeresluft.

In allen Küstengebieten kann man aber auch beobachten, dass die Pinie um so krüppelhafter wird, je weiter sie sich vom Meerè entfernt und je trockener der Boden wird. Daher

¹ Ascherson, Synopsis, p. 220.

² Ascherson, Synopsis, p. 203.

ist für die meisten entwaldeten Berge und Bergzüge der Mittelmeerländer der krüppelhafte Wuchs der Pinie typisch geworden.

Den schroffsten Gegensatz von hydrophilen und xerophilen Pflanzen zeigt am deutlichsten das Bergland von Neu-Mexiko, welches sich gegen 1700 Meter über den Golf von Mexiko erhebt und bis Santa Fé eine Erhebung von 2300 Meter erreicht. Hier liegt das Reich der xerophilen Cacteen, welche in ungeheurer Artenzahl die dürre Hochebene erfüllen.

Heiss lagert die Luft über den sandigen und steinigen Terrassen. Kaum ist der seltene Regen gefallen, sind seine Wasser schon versiegt, kaum ist die Sonne über dem Horizont erschienen, haben ihre sengenden Strahlen schon den spärlichen Tau aufgesogen. Nur das artenreiche Geschlecht der Cacteen vermag ihren Gluten zu widerstehen. Sie allein können sich in den weiten Gebieten ausbreiten und die mannigfaltigsten Formen erzeugen. Keine einzige Kiefernart ist anzutreffen, trotzdem der herrlichste Sandboden auch den sandholdesten Gewächsen entsprechen dürfte. Es fehlt eben an Feuchtigkeit des Bodens und der Luft.

Wo aber feuchte Winde das höher liegende hügelige Gelände erreichen und die Bergeshöhen Wolken zeugen und festhalten, wo Wasser rinnt und in den Boden dringt, stellen sich gleich die Kiefern ein, erst einzeln zaghaft und zwerghaft, dann immer dichter und herrlicher, je näher den Wolken, je näher den Quellen: *Pinus edulis*, die Vertreterin der europäischen Zirbelkiefer, *P. brachyptera*, eine kurzadelige Kiefer mit 3 Nadeln an den Kurztrieben, *P. flexilis* mit 5 Nadeln in jedem Büschel. Eigentliches Krummholz scheint zu fehlen, seine Stelle wird einigermaßen durch die krüppelhaften Zwergbäume von *P. Montezumae* vertreten.¹

An der Ost-Seite des Berges Orizaba regnet es im Sommer fast täglich, hier in 2—4000 Meter Höhe Nadelwälder, auf der Westseite ist der Regen selten, hier xerophile Vegetation.

Ueberblickt man das Verbreitungsgebiet der Gattung *Pinus*, so verschwindet der Eindruck vollständig, dass die Kiefer ein Baum der Ebene, und noch mehr, dass die Kiefer eine Pflanze des trockenen Bodens ist. Das ganze Geschlecht

¹ Schimper, p. 782.

der Kiefern erscheint durchaus als wasserliebend, selbst wenn einzelne Arten und Abarten noch an trockenen Orten scheinbar gut gedeihen können.

Für die Hydrophilie der Kiefern sprechen auch die Beobachtungen des Schweizer Forschers J. Thurmann, welcher die Kieselpflanzen als Hygrophilien, die Kalkpflanzen als Xerophilien bezeichnet¹ und meint, dass nicht die Anwesenheit von Kieselsäure oder Kalk, sondern diejenige grösserer oder geringerer Wassermengen für ihr Auftreten massgebend. Und Schimper selbst beweist, indem er gegen Thurmann und zugunsten der chemischen Theorie auftritt, indirekt die Hydrophilie von *P. uncinata*. »Ein instruktives Beispiel der ungleichen physiologischen Eigenschaften der Kalkform und Kieselform derselben Pflanzenart zeigt z. B. *Pinus uncinata*. Als Kalkform sucht diese Kiefer, wenigstens in der Schweiz und Bayern, trockenes Gerölle auf, während sie als Kieselform steinige trockene Standorte flieht und nur in Mooren vorkommt.«²

P. uncinata findet eben in jenem Gerölle noch die nötige Feuchtigkeit, während sie dem steinigen Kiesboden fehlt.

Zusammenfassung.

1. Auch die Kiefer bedarf wie die Fichte und Tanne zu einer vollkommenen Entwicklung wasserreichen Boden und feuchte Luft. Die Kiefer ist hydrophil oder wasserliebend.
2. Hydrophilie der Kiefer beweist ihr Verbreitungsgebiet. Sie ist heimisch teils in der Ebene, teils im Gebirge, teils im Norden, teils im Süden, teils im Binnenland, teils am Meeresgestade, überall, wo genügend Wasser. Daher die grosse Anpassungsfähigkeit, daher die Bildung zahlreicher Abarten und Bastarde.
3. Die Kiefer liebt einen sandigen, lockeren Boden, sei er auch arm an Nahrungsstoffen, sie liebt aber nicht Trockenheit.
4. Daher bewaldet die Kiefer im Norden die sandige Ebene (*Pinus silvestris*), im Binnenland moorige Gebirgshöhen (*P. montana*), im Süden sandige Meeresgestade (*P. pinea*).

¹ J. Thurmann, *Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura*.

² Schimper, p. 113 und 116.

5. Kiefernwälder sind arm an Unterholz, weil die dichten Kronen schirmartig den Boden beschatten und wenig Licht durchlassen, dafür aber Feuchtigkeit festhalten.
6. Kiefernadeln bedecken zahlreich den Boden und erhalten ihn feucht.
7. Kiefernwälder sind reich an Pilzen nach Art und Zahl, daher auch reich an Feuchtigkeit.
8. Kiefern sind typische Nadelbäume für Moore und Sümpfe.
9. Die Höhe der Kiefernarten und Kiefernstämme sowie die Länge und Farbe der Nadeln ist bedingt durch den Feuchtigkeitsgehalt von Boden und Luft und die Zahl der Niederschläge, daher die Riesenkiefern im tropischen Regenwalde.
10. Der Harzreichtum der Kiefern hängt mit dem Feuchtigkeitsreichtum des Standortes zusammen.

4. Die Lärche (*Larix*).

Die gemeine Lärche oder Lärchentanne (*Larix europaea* DC.) gilt gemeinlich als eine Uebergangsform zwischen Nadelhölzern und Laubbäumen, weil man in Europa gewöhnt ist, die Nadelbäume immergrün, die Lärche aber wie die Laubbäume im Herbst ihre Belaubung abwerfen zu sehen. Wie es jedoch immergrüne Eichen gibt, so gibt es auch immergrüne Lärchen. Und die Lärchen sind echte Nadelbäume, von welchen einige Arten durch klimatische Einwirkungen gezwungen wurden, laubabwerfend zu werden.

Und gerade dieser Laubfall beweist am augenfälligsten die Hydrophilie der Lärche, beweist, dass sie aus Hydrophilie ihre Nadeln abwirft. Auf entschiedene Hydrophilie weisen auch ihre Standorte hin.

Das eigentliche Vaterland der Gemeinen Lärche scheint das nördliche Russland zu sein. Von hier mag sie sich einerseits nach Sibirien, andererseits in das südöstliche Europa bis in die Zentralalpen (1000—2500 *m*) und in die bayrischen Alpen (907—1829 *m*) verbreitet haben. In diesen Gebirgen tritt sie für sich allein oder im Fichtenwalde an der Baumgrenze auf, während sie in Sibirien Ebenen bewaldet.

In den Karpathen ist die Lärche selten und höchstens in kleinen Beständen zu finden, wie *Pinus Cembra*. »Im

Fichtenwälder der Karpathen erscheinen an der Waldgrenze noch zwei Nadelhölzer, *Pinus Cembra* und *Larix decidua* als ein besonderer Schmuck der Landschaft.«¹ So in der Hohen Tátra (1510 m)² und im Mühlbachgebirge (1850 m).³ Pax vermutet, dass sie hier früher wohl häufiger gewesen, auch in anderen Gebirgsteilen vorhanden gewesen sein dürfte, aber jedenfalls durch Menschen vermindert und ausgerottet wurden. Die Lärchen des Berges Ceahlau im ostsiebenbürgischen Randgebirge sollen zur Art *Larix sibirica* gehören.⁴

Für die Lärche ist charakteristisch das Vorkommen an der Baumgrenze, sei es hoch oben im Gebirge, sei es hoch oben in Ebenen des Nordens. Aus den Ebenen der kalten Region steigt sie um so höher, je weiter nach Süden.

Das zweite charakteristische Merkmal ist der enge Anschluss an die Fichtenwälder, deren oberen Rand sie meistens bildet.

Beide Merkmale deuten auf grosse Wasserliebe.

Die zahlreichen Niederschläge in Nordrussland, das wellige Terrain mit zahlreichen Seen und Bächen und Flübchen bürgen für feuchte Luft und feuchten Boden. Je weiter nach Süden, um so grösser die Entfernung vom Meer, um so grösser die Erhebungen, um so geringer die Niederschläge. Die Berge Mitteleuropas sind hoch genug, um das Wasser rasch abfliessen zu lassen, aber nicht hoch genug, um fort und fort grössere Wassermengen zu kondensieren. Daher hier weniger Lärchen, bis die Hochgebirge der Alpenländer wieder feuchtere Lebensbedingungen schaffen.

Unterhalb der Fichtenwälder ist die Luftfeuchtigkeit zu gering, daher fehlen hier die Lärchen. Innerhalb der Fichtenwälder ist zu wenig Licht, daher sie hier auch nicht gedeihen können. Bleibt Zufluchtsort nur der obere Rand der Fichtenwälder, wo Feuchtigkeit und Licht in genügender Menge.

Daraus ergibt sich zugleich, warum die Lärchen viel seltener vorkommen als Tannen und Fichten. Kälte kann nicht

¹ Pax, B. I, p. 126.

² Pax, B. II, p. 162.

³ Pax, B. II, p. 242.

⁴ Z. C. Panțu și A. Procopianu-Procopovici; Contribuțiuni la flora Ceahlaului, Bull. herb. Inst. Bukarest 1901—1902.

die Ursache sein, da die Lärchen ja gerade in den kältesten Gegenden leben, aber da sie viel Licht brauchen, können sie nicht so dicht zusammenstehen, um sich selbst die Feuchtigkeit zu erhalten wie Fichten und Tannen, sie können nur dort gedeihen, wo die Natur selbst ihnen genügende Feuchtigkeit bietet, das ist in wasserreichen Ebenen oder wasserreichen Bergen und Gebirgen.

Damit stimmt die Erfahrung, dass die Lärchen in Wäldern angepflanzt meist nur mittelmässig oder schlecht gedeihen. Einerseits müssen sie dicht oder schattig gepflanzt werden, um die Feuchtigkeit zu halten, andererseits aber brauchen sie mehr Licht, um die kurze Vegetationszeit auszunützen. Wo sie aber in Anlagen gegen Austrocknen geschützt, in feuchten Tälern oder in der Nähe von Bächen angepflanzt werden, entwickeln sie sich rasch zu hohen (bis 30 m hohen) Stämmen mit pyramidalen Kronen.

Wenn es wahr ist, dass Lärchen bei genügender Feuchtigkeit am liebsten auf Kalkboden wachsen und Bittererde lieben, so würde das nicht unwahrscheinlich auf einen ursprünglichen Bildungsherd im und am Salzwasser bzw. am Meere deuten.

Es liegt auf der Hand, dass die weichen Nadeln der Lärchen mehr Wasser verdunsten werden als die harten Nadeln von Fichten und Tannen. Ebenso ist leicht einzusehen, dass die Häufung der Nadeln an den Kurztrieben zumal im Knospenzustande und während der Entfaltung gegen zu starke Verdunstung schützen wird. Daher die Nadelbüschel der Lärche auch auf ihre Hydrophilie hinweisen.

Die Zartheit der Lärchennadeln scheint nun im Gegensatz zu ihren hohen Standorten zu stehen. Und doch ist sie gerade diesen angepasst. Die Nadelgestalt ist die passendste Blattform für grosse Niederschläge und niedere Temperaturen, insbesondere wirksam gegen Schneedruck, daher alle Nadelhölzer in der Schneeregion bestehen können, aber keine einzige Laubholzart. Wo aber die Austrocknung zu gross, da können auch keine Nadeln bestehen, da müssen zur Zeit der grössten Trockenheit auch diese abgeworfen werden, wie es die Lärche macht.

Namentlich wirkt der Wind beschleunigend auf die Transpiration, um so mehr, je höher die Pflanze oder je höher der Standort.¹ Besonders trockenen, kalten Winden kommt eine auffallend grosse wasserentziehende Kraft zu, die für die Pflanzen verderblich werden kann, wenn der Boden gefroren und ein Ersatz des Wasserverlustes durch Zufuhr aus dem Stamm und dem Boden unmöglich.²

Durch Abwerfen der Nadeln kann daher die Lärche noch höhere Kälte und Trockenheitsgrade vertragen als Kiefer und Fichte und Tanne, daher wird sie zum Grenzbaum nach Norden und nach oben, daher kann sie noch an Orten leben, wo immergrüne Nadelhölzer infolge von Wassernot bei Frostwetter zugrunde gehen.

Das zeigen besonders die Lärchen Sibiriens und Nordasiens, die sibirische Lärche (*Larix sibirica*, Pax) und die Dahurische Lärche (*L. dahurica*) im Osten Sibiriens. Diese beiden bilden die nördlichsten Wälder und reichen bis über den Polarkreis (bis 72°).³

Die Sibirische Lärche unterscheidet sich von der europäischen nur durch nicht überhängende Zweige, weniger gebuckelte Nadeln und am Rande etwas eingebogene Zapfenschuppen.

Diese Unterschiede sind so geringfügig, dass *L. sibirica* auch nur als eine Abart von *L. europaea* angesehen werden könnte. Sowohl der aufrechtere, pyramidale Wuchs als auch die geringere Zahl der Nadeln in den Büscheln dürfte in erster Reihe mit dem feuchteren Boden in Zusammenhang stehen.

Ganz entschieden hängt aber der grosse Gegensatz zwischen den verkrüppelten *Larix*-Bäumen an der Baumgrenze Sibiriens und den lichten, dürtigen *Larix*-Bäumen im Innern des Landes einerseits und den schönen Wäldern von *L. dahurica* auf Sachalin andererseits nur von den Feuchtigkeitsverhältnissen ab. Kann man schon auf dem Festlande die von Westen oder

¹ W. J. van Rebber, Lehrbuch der Meteorologie 1890 nach Kihlmann p. 152.

² Schimper p. 88.

³ Ascherson und Gräbner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, B. 1, p. 203.

aus dem Innern Asiens gegen Osten oder gegen die Küste fortschreitende Vervollkommnung der Lärchen mit der steigenden Feuchtigkeit von Boden und Luft deutlich verfolgen, so ist die Wirkung des Inselklimas auf Sachalin vollends über jeden Zweifel erhaben.¹ An der eisigen und windigen Baumgrenze der Insel verkrüppelte Büsche, in der regenfeuchten Region geschlossene Wälder von *L. dahurica*.

Für die Hydrophilie der Lärche spricht auch ihr Verhalten am Himalaya. Dem südlichen Abhang desselben (Sikkim), welcher der Sonne und der Strahlung der heissen bengalischen Ebene ausgesetzt ist, fehlen die Nadelhölzer, während im feuchten Innern drei Tannen (*A. Webbiana* Gilbertanne, *A. Smithiana*, Pechtanne, *A. Brunoniana*), die langnadelige Tschil-Kiefer (*P. longifolia*) und Lärchen vorkommen. Im östlichen Himalaya lebt eine Kiefer, welche 30 Meter hoch wird und deren Nadeln vor dem Abfallen die rote Färbung des Herbstes annehmen.²

Ihre Stelle vertritt im westlichen Himalaya eine Lärchenart, welche immergrün ist und den Namen Deodara-Lärche oder Deodara-Ceder (*L. Deodara* C. Koch) erhalten hat.

Die Deodara-Ceder oder Gottesbaum der Hindus kommt auch in Indien (Nepal) vor und ist der Libanon-Ceder so nahe verwandt, dass sie auch nur für eine Spielart dieser gelten könnte. Beide sind wintergrün, entsprechend dem feuchtwärmeren Klima ihrer Standorte. Von einander unterscheiden sie sich genau wie *L. europaea* und *L. Sibirica*.

Die Libanon-Ceder (*L. cedrus* Mill.) mit schirmförmiger Krone, ausgebreiteten, fächerig-verzweigten, mit der Spitze nach unten hängenden Zweigen, ähnlich der europäischen Lärche. Dagegen die Deodara-Ceder mit pyramidaler Tracht und nicht hängenden Zweigen ähnlich der sibirischen Lärche.

Es dürfte mehr als Zufall sein, dass auch die Heimat der Libanon-Ceder, Libanon, Syrien, Kleinasien, viel weniger Niederschläge aufzuweisen hat, als die Heimat der Deodara-Ceder. Daher liegt es nahe, auch hier die Verschiedenheit der Form mit den Feuchtigkeitsverhältnissen in Beziehung zu setzen.

¹ Schimper, Pflanzengeographie, p. 610–612.

² Müller, Buch der Pflanzenwelt II, p. 192.

Und wenn man bedenkt, wie der Wasserreichtum Syriens in historischer Zeit nachweisbar ausserordentlich abgenommen, wenn man die Wirkung der syrischen Wüste auf den Libanon in Rechnung zieht, wird man den Gedanken nicht abweisen, dass die Abnahme, ja der Untergang des Cedernwaldes, der zu König Hiram's Zeit noch den ganzen Libanon bedeckte, nicht nur durch Menschen, sondern auch durch Austrocknen, durch Abnahme der Niederschläge bewirkt worden. Sollen doch jetzt nur 400¹ oder nach einer anderen Lesart gar nur 8–10² Stämme jener Lärche unter der höchsten Spitze des Libanon einen Hain bilden, der sorgsam bewacht wird, damit er nicht vollständig vernichtet werde.

Der cilicische Taurus (1300—1820 *m*), wasserreicher als der Libanon, zeigt dagegen noch in Millionen Stämmen die Pracht der einstigen Cedernwälder.³

An den wasserreichen Abhängen des 13.000 Fuss hohen und schneebedeckten Atlas wächst die Atlas-Ceder (*L. atlantica* Manetti) bis 120 Fuss hoch⁴ mit pyramidalen Krone. Auch sie dürfte nur eine besondere Form der Libanonceder sein, geformt durch den Wasserreichtum ihres Standortes.

Die Betrachtung der Standorte der Lärche führt zu folgenden Schlüssen:

1. Auch die Lärche ist ein ausgesprochen hydrophiler Baum.
2. Hydrophilie der Lärche beweisen ihre Standorte.
3. Die Lärche gedeiht in natürlicher Weise an der Grenze des Baumwuchses in horizontaler und vertikaler Richtung.
4. Die am weitesten vorgeschobenen Arten (*L. europaea*, *L. sibirica*, *L. dahurica*) sind nur sommergrün.
5. In wärmeren, dem eisigen Winde weniger ausgesetzten Gegenden leben wintergrüne Arten (*L. cedrus*, *L. Deodara*, *L. atlantica*).
6. Ausgebreitete Kronenform mit hängenden Zweigen herrscht an trockeneren Standorten (*L. europaea*, *L. cedrus*), pyramidale Tracht an feuchteren (*L. sibirica*, *L. Deodara*, *L. atlantica*).

¹ Leunis, Synopsis B. II, p. 931.

² Müller, Buch der Pflanzenwelt, B. II, p. 177.

³ Müller, Buch der Pflanzenwelt B. II, p. 178.

⁴ Müller, Buch der Pflanzenwelt B. II, p. 231.

7. Der zwerghafte Wuchs ist bedingt durch Wassermangel bei gefrorenem Boden und austrocknenden Winden.
8. Das Abwerfen der Nadeln ist verursacht worden durch Wassermangel infolge von Frost und Wind.

5. Die Cypressen (Cupressineae).

Die vielgestaltige Familie der Cypressen enthält Gattungen und Arten, welche entschieden hydrophil sind, aber auch solche, welche auf den ersten Blick xerophil zu sein scheinen. Betrachtet man aber die Standorte genauer, so kommt man zur Ueberzeugung, dass der Charakter der ganzen Familie durchaus hydrophil, und dass die scheinbar xerophilen Arten durch Anpassung Trockenheit vertragen, dabei wohl nicht zugrunde gehen, aber doch nur ein kümmerliches Dasein führen.

Die Gattung Wachholder (*Juniperus*) erinnert durch zahlreiche Arten (etwa 30) und Spielarten und Mannigfaltigkeit der Standorte vielfach an die Gattung Kiefer (*Pinus*).

Der Gemeine Wachholder (*J. communis* L.) oder Krametsbaum oder Kranawittstrauch ist durch ganz Europa bis zum äussersten Norden, durch Nord- und Mittelasien bis Kamtschatka und zum Himalaya, durch Nordamerika und Algerien in Afrika verbreitet. Er verleiht manchen nordischen Gegenden (Lüneburger Heide, Ostpreussen bzw. Kurland und Livland) und der sandigen Landhöhe zwischen Donau und Theiss in Ungarn durch geselliges Auftreten einen eigentümlichen Vegetationscharakter. Sein Vorkommen in diesen Gegenden gleicht durchaus dem Vorkommen der Kiefer in den sandigen Ebenen Nordeuropas. Man könnte ihn auch als sandholde Pflanze bezeichnen, die Trockenheit liebt.

Achtet man aber auf sein Wachstum an verschiedenen feuchten Orten, so wird man gar bald erkennen, dass er an trockenen Orten sehr langsam wächst, sich strauchartig ausbreitet, kaum eine Höhe von 1—1.25 Meter erreicht, während er an feuchten Stellen ein Baum bis zu 15 Meter Höhe wird.¹

In nördlichen Gegenden lebt der Wachholder in der Ebene wie die Kiefer und steigt nach Süden hin in die Gebirge, je südlicher, um so höher. In den mittel- und süd-

¹ Siehe das Vollbild aus der Lüneburger Heide. Kosmos, Heft 12 aus 1910.

deutschen Gebirgen steigt er bis in die subalpine Region, in den bayrischen Alpen bis 1497 Meter, in den südlichen Alpen und Apenninen bis 1623 Meter, in den spanischen Pyrenäen zwischen 974 und 1623 Meter, in der Sierra Nevada bis 2118 und 2598 Meter.

In nördlichen Gegenden wächst der Wachholder in offenem Land, im mittleren Gebiet als Unterholz im Wald unter Laubbäumen und Kiefern, im Süden nur im Gebirge in freien Lagen. Daraus folgt, dass der Wachholder das Licht liebt und in den Wäldern wohl nicht den Schatten sucht, sondern vielmehr Feuchtigkeit.

Eine auffallende Erscheinung sind die verkrüppelten Gestalten von *Juniperus* im hohen Norden und auf hohen Gebirgen.

Diese Verkrüppelung rührt, wie Kihlmann¹ zeigt, von der winterlichen Austrocknung her, deren Zunahme in nördlicher Richtung schliesslich jedem Baumwuchs Einhalt tut. »Verfolgt man die Entwicklung des Wachholders, wie sie in der oberen Waldregion oder in der inneren Tundra verläuft, so findet man, dass die Spitze des geraden Stammes regelmässig abstirbt, sobald sie eine gewisse, etwas variable Höhe über dem Boden erreicht hat. Die Seitenzweige dagegen wachsen schief aufwärts oder fast horizontal weiter, bis ihre Spitzen in der einmal gegebenen, verhängnisvollen Höhe ebenfalls absterben. Da dem Wachholder das Vermögen zur Wurzelsprossbildung oder auch zu einem nachträglichen Ausschlag an der Stammbasis vollständig abgeht, kommt dadurch ein niedriges, tischähnliches Bäumchen zustande, dessen dichte schirmförmige Krone ein Diameter von 3—4 Meter erreicht, und dessen zentraler, cylindrischer Stamm bei einem Alter von 3—400 Jahren einen Durchmesser von mehr als 30 Zentimeter haben kann. Die Höhe des ganzen Gebildes beträgt durchschnittlich etwa 1 Meter, kann aber hin und wieder beinahe 2 Meter erreichen Wenn das als Brennholz sehr gesuchte Stämmchen lange genug stehen bleibt, kommt früher oder später ein Zeitpunkt, wo die Wurzelbefestigung dem wachsenden Windfang der

¹ A. O. Kihlmann, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica 1890, p. 71.

Krone nicht mehr entspricht; das Bäumchen fällt um und wird in schräger Richtung von der nunmehr abwärts gerichteten Hälfte der Krone gehalten, während die obere Hälfte derselben längs der kritischen Linie rasch abstirbt und verschwindet.

Die Linie, oberhalb welcher alle Zweige zugrunde gehen, wird durch die durchschnittliche Höhe der Schneedecke zu Anfang der Schmelze bestimmt Im April 1889 konnte ich mich überall davon überzeugen, dass die lebendigen Wachholderäste bis dicht unter die Oberfläche des erweichenden Schnees reichten, oder dass sie höchstens einige Zentimeter über demselben hervorragten. Ich habe die Ansicht gewonnen, dass der Wachholder in Russisch-Lapland überhaupt nur unter der Bedingung den Winter aushält, dass er mehrere Monate hindurch vollständig mit Schnee bedeckt ist.«

Bewirkt demnach Austrocknung das Vertrocknen der Zweigspitzen, so deutet diese Tatsache auch auf Hydrophilie von *Juniperus*, der gegen Austrocknen eben nicht genügend geschützt ist.

Warming¹ beobachtete bei *J. communis* im kalten Klima die Neigung, mehr gerade und dem Stengel angedrückte, nicht wie sonst abstehende Blätter zu bilden. Er sieht darin ein Schutzmittel gegen Transpiration.

Damit wäre ein Fingerzeig gegeben für die Umwandlung von *J. communis* in die Alpenform, Zwergwachholder (*J. nana* W.), indem die geraden, abstehenden und steifen Nadeln jener Art in die gebogenen, krautigen und anliegenden Nadeln dieser Art sich gewandelt hätten, und der ganze Strauch sich dem Boden anschmiege wie *Pinus montana*.

In den Karpathen ist der Zwergwachholder besonders häufig und überall mit *Salix silesiaca* ein treuer Begleiter des Knieholzes. In der Tatra steigt er bis über 2000 Meter.

Es ist fast selbstverständlich, dass *J. nana* in der Ebne sehr selten (Ostpreussen: Lyck im Zielaser Wald im Bruch), in den deutschen Mittelgebirgen spärlich (Iser- und Riesengebirge, mährisches Gesenke), in der subalpinen und alpinen bzw. kalten und arktischen Region Europas, Asiens, Nord-

¹ Warming, Lehrbuch der ökolog. Pflanzengeographie, p. 114.

amerikas, Nordafrikas häufiger ist. In den Schweizer Alpen reicht er bis 2000 Meter, in der spanischen Sierra bis 3000 Meter.

Kann man die Hydrophilie von *J. communis* und *P. silvestris* vielleicht anzweifeln, so liegt sie bei *J. nana* wie bei *P. montana* und *P. uncinata* unzweifelhaft vor Augen.

In dichteren oder lockeren Beständen erhebt sich der Zwergwachholder nur wenig (0.3—0.6 m) aus wasserdurchtränkten Moos- und Flechtenpolstern. Oder er siedelt sich in felsigen Vertiefungen an, welche Schnee- und Regenwasser wie Schüsseln sammeln und festhalten. Nicht selten überzieht und bedeckt er moosigen Moorboden.

Schon die hohe Lage bürgt für stetige Feuchtigkeit in der frostlosen Jahreszeit und die ausgiebige Schneedecke schützt gegen Austrocknen bei gefrorenem Boden und eisigen Winden.

Durch die dicht stehenden Zweige und Aestchen, sowie durch die dicht stehenden nadelförmig-rinnigen Blätter vermögen *J. communis* und *J. nana* Regen und Tau festzuhalten und Feuchtigkeit von Boden und Luft längere Zeit zu mehren.

Je grösser die Feuchtigkeit, um so pyramidal der Wuchs, je geringer die Feuchtigkeit, um so ausgebreiteter und schirmartig. Daher die zahllosen Uebergänge zwischen *J. communis* und *J. nana*, welche die Unterscheidung der beiden Arten erschweren und illusorisch machen.

Entschieden xerophil erscheint der Spanische Wachholder, *J. oxycedrus* L., welcher in seinen Unterarten *J. rufescens* und *J. macrocarpa* Sm. in der immergrünen Region des Mittelmeergebietes bis nach Persien zu finden ist.

Xerophil erscheinen die krüppelhaften Strauchformen auf steinigem oder sandigem Boden in Südfrankreich, Bulgarien, Nordpersien, an den kahlen Felsenwänden des Kaukasus. Ganz anders dagegen die stattlichen Bäume auf dem feuchten Boden und in der feuchten Luft der Inseln, so auf Euböa, wo sie 6—10 Meter Höhe erreichen sollen.

Jenes kümmerliche Wachstum ist eben nur eine xerophytische Anpassung, die unmöglich als Liebe zur Trockenheit gedeutet werden kann. Und dieses üppige Wachstum ist gewiss ein untrügliches Zeichen dafür, dass sich die Pflanzen im Feuchten wohler fühlen als im Trockenen, mithin dass sie von Natur aus hydrophil sein müssen.

Dieselben Erscheinungen zeigen auch die *Juniperus*arten mit schuppenförmigen Blättern.

Juniperus Sabina L., der Sadebaum mit einer grossen Anzahl von Formen und Abarten in den Gruppen *cupressifolia* und *tamariscifolia*, ist durch das ganze Alpengebiet von Ligurien bis Montenegro verbreitet, in den südlichen und Zentral-Alpen häufiger, in den nördlichen seltener. In den Pieninen der Westkarpathen, deren enge Täler und geschlossene Kessel genügende Feuchtigkeit haben, nisten an den unzugänglichsten Stellen Büsche von *J. Sabina*.¹ »Schwer passierbar ist an der Pietra Roşie bei Petrozsény das dichte Gebüsch von *Syringa vulgaris* und *Juniperus Sabina*.«² Auch im Bezirk des Domogled fehlt *J. Sabina* nicht.³

An trockenen und sonnigen Felsen ist *J. Sabina* ein kriechend wachsender Strauch, daher die Varietäten *horizontalis*, *repens*, *prostrata*, *J. hudsonica* (nach dem Vorkommen an der Hudson-Bay) dicht rasig, in lichten Nadelwäldern (Tirol, Oetztal) eine mehr oder weniger regelmässige Pyramide, in Anlagen ein Baum bis 10 Meter Höhe. Guter Humusboden und Feuchtigkeit bekommen ihm gar nicht schlecht und beweisen schlagend, dass Trockenheit nicht sein Lieblingselement.

Dem Sadebaum ist an Wuchs und Habitus am ähnlichsten *J. phoenicea*, der Phoenicische Wachholder, welcher zugleich den Cypressen am nächsten steht. Auch dieser Wachholder ist an den Küsten des Mittelmeeres auf sandigem oder steinigem Boden ein unscheinbarer, vom Grunde an verzweigter Strauch. Kümmerliches Wachstum und seltenes Vorkommen deuten darauf hin, dass er hier nicht heimisch ist. Dagegen ist er in Griechenland die gemeinste Wachholderart und zeigt hier an feuchteren Orten ebenfalls eine kräftige Entwicklung, bildet Bäume und baumartige Sträucher bis 4 Meter Höhe, so dass er als Holz zu Schnitzereien und als Brennmaterial dienen kann.

Von allen Wachholderarten zeigt am meisten Hydrophilie der virginische Wachholder (*J. virginiana* L.), auch rote oder amerikanische Ceder genannt. Sie stammt aus dem östlichen

¹ Pax B. II, p. 147.

² Pax B. II, p. 244.

³ Pax B. II, p. 252.

Nordamerika, wo sie vom Busen von Mexiko bis zum 50.^o verbreitet ist. Besonders üppig gedeiht sie auf Haiti und Cuba und der benachbarten nach ihr benannten Insel »Isla de Pinos cedar«, sowie auf den Caraiben, Jamaika-, Brahma- und Bermudas-Inseln (*J. bermudiana* L.). An wasserreichen Berglehnen und in nassen Flusstälern erreicht sie eine Höhe von 30 Meter und solche Dicke, dass sie nicht nur tonnenweise das bekannte Cedernholz für Bleistifte und Zigarrenkistchen, sondern auch Schiffsplanken liefern kann.

Auch in Europa gedeiht *J. virginiana* vortrefflich in Anlagen, in sonnigen wie schattigen Lagen, sobald es nicht an Feuchtigkeit mangelt. Neuerdings ist der Baum sogar forstmässig angebaut worden, um Holz zur Bleistiftfabrikation zu gewinnen.

Für Hydrophilie der Gattung *Juniperus* spricht auch ihr reichliches Vorkommen im schluchten- und wasserreichen Taurus im Gegensatz zu dem spärlichen Vorkommen im trockenen Kaukasus. In der oberen Waldregion des Taurus spielen ausser Kiefern und Tannen die Wachholderarten eine Rolle im Landschaftsbilde.

Die merkwürdigste Art ist der Audys (*Arcenthos drupacea*). Sie wird zum stattlichen Baume und trägt silbergraue Früchte von der Grösse einer kleinen Wallnuss. Ausserdem gibt es den Baumwachholder (*J. excelsa*), den Rotwachholder (*J. rufescens*), Stinkwachholder (*J. foetidissima*). Die obersten Waldpartien bildet die Libanon-Ceder, während sonst gerade der Wachholder die Grenze des Baumwuchses bezeichnet.

Den schroffsten Gegensatz zum wasserreichen Taurus bildet die trockene Hochebene Armeniens (1000 *m*), auf der Wälder selten, die Wachholderbäume nur verkrüppelt vorkommen.¹ Sie ist ein Uebergangsbereich zu dem brennend-heissen und waldlosen Arabien, Iran, Turan.

Juniperus Sabina, *J. phoenicea* und *J. virginiana* bilden durch ihre kurzen schuppenförmigen Blättchen den Uebergang zu den Cypressen, von denen die Gemeine Zypresse (*Cupressus sempervirens* L.) die bekannteste Art ist.

Auch von der Zypresse könnte man leicht annehmen, dass sie xerophil sei, wenn man sich an sonnige Landschaften

¹ Müller II, p. 168.

Italiens und Griechenlands erinnert, für welche sie fast so typisch ist wie die Pinie. Der xerophile Eindruck wird noch verstärkt, wenn man den schlankpyramidalen Baum zwischen den steinernen Denkmälern südlicher Friedhöfe erblickt.

Doch darf man nicht vergessen, dass gerade der Boden der Friedhöfe durch öftere Auflockerung mehr Feuchtigkeit besitzt als roher und fester Boden.

Dass aber die Zypresse tatsächlich viele Feuchtigkeit in Luft und Boden liebt, beweist ihre eigentliche Heimat. Diese liegt weder in dem trockenen Italien, noch in den heissen Ebenen Griechenlands, sondern in den regenreichen Gebirgen Nordpersiens und des östlichen Mittelmeergebietes: Syrien, Cilicien, Cypern, Rhodus, Kreta. Hier gibt es noch gewaltige Zypressenwälder, deren Stämme, 30—50 Meter hoch, würdig sind ihrer Vorfahren in den Braunkohlenwäldern. Von hier haben die Römer den Baum weiter nach Südwesten verpflanzt.

Wohl hat sich die Zypresse auch in trocknen Gegenden eingebürgert, erlangt aber hier nie die Mächtigkeit wie in ihrer feuchten Heimat, gewiss ein untrügliches Zeichen ihrer Hydrophilie.

Gewaltigere Feuchtigkeitsverhältnisse als Europa bietet Amerika, und entsprechend dem wasserdurchtränkten Boden entwickeln sich auch die amerikanischen Zypressen zu gewaltigeren Dimensionen.

Ausschliessliches Vorherrschen einer Laubholzart kommt in Urwäldern nicht vor, nur die Nadelbäume machen hie und da eine Ausnahme. Einzelne Arten stehen meist gruppenweis durch den Nadelwald zerstreut. Eine Ausnahme macht die weisse Ceder (*C. thyoides* L.). Sie bildet ganze Bestände, die sogenannten Cedernwälder des Canadiers in Südkanada bis Nordkarolina. Die Bäume erreichen bis 60 Meter Höhe und geben 6—10 Meter lange astlose Dielen.

»Diese Cedern«, sagt Desor, »nehmen gewöhnlich die Bodenniederungen ein und breiten sich manchmal dermaßen aus, dass trockene Zwischenräume wie Oasen in einer Wüste erscheinen, zwar in einer feuchten, aber nichts destoweniger ermüdenden und eintönigen Wüste. Senkt sich der Boden unter ein gewisses Niveau, so verwandelt sich der Cedernwald in einen wirklichen Sumpf, der gewöhnlich mit einem

kleinen See in der Mitte umgeben ist. Das Wasser bildet dann nicht mehr einzelne Lachen, sondern ein zusammenhängendes Becken, das sich selbst unter dem Moost Teppich fortsetzt, so dass man bei jedem Schritte fühlt, wie der Boden über dem Wasser schwankt.«¹

Hundert bittere Enttäuschungen bereiten diese Sümpfe dem Wanderer. Wo er eine Lichtung zu sehen glaubt, auf welche er, freudig bewegt, bald im Trockenem zu sein, zu eilt — ist er gleichsam aus der Scylla in die Charybdis geraten, ein neuer und tieferer Sumpf erwartet ihn in ermüdenster Weise.²

C. Lawsoniana A. Murz. in den tiefend nassen Gegenden Californiens und am Oregon, *C. nutkaensis* Lamb. an der westlichen Küste Nordamerikas am Nutka Sund und auf Sitcha bilden Riesenwälder und kerzengerade Riesenstämme mit kronleuchterartig gestellten Aesten, welche in abwechselnden Etagen den ganzen Stamm einzunehmen pflegen.«

Das Gegenbild zu den amerikanischen Arten geben die asiatischen, *C. amoena* Koch. in China, *C. obtusa* Sieb. et Zucc. und *C. pisifera* Sieb. et Zucc. in Japan, welche in 30—38° nördlicher Breite ihre bedeutende Höhe (über 30 *m*) feuchtem Boden und feuchter Luft verdanken.

Diese lebenden Arten der Gattung Cypresse lieben heutzutage das Wasser wohl nicht weniger als die tertiären Cupressites und Cupressinites, welche mit je vier Arten in den Braunkohlenlagern eingebettet sind.

In dieses Bild passt auch die in Nordamerika lebende Wasserceder (*Libocedrus decurens* Torr.), deren Name schon ihr nasses Lebensgebiet nennt und welche 3 tertiäre Ahnen hat. Von ihrer nächsten Verwandten *Widdringtonia* liegen sogar 6 als *Widdringtonites* beschriebene Formen in der Erde als Zeugen eines sumpfliebenden Geschlechtes.

Der amerikanische Lebensbaum (*Thuja occidentalis* L.), in Nordamerika von Canada bis Virginien und Carolina häufig, bildet besonders in Canada auf sumpfigem Boden reine Bestände.³ Ausserdem leben in Nordamerika auch

¹ Müller II, p. 28—29.

² Müller II, p. 35.

³ Luerssen II, p. 101.

die Arten *Th. plicata* Don. und *Th. gigantea* Nutt., welche ihre riesigen Ausdehnungen nur dem Wasserreichtum ihres Standortes verdanken.

Auch der morgenländische Lebensbaum (*Thuja* [Biota] *orientalis* L.), bei uns mehr Strauch als Baum, entwickelt sich in wasserreichen Gegenden Chinas, Japans, Turkestans, Nordpersiens zu mächtigen Bäumen (bis 40 m hoch), welche im Altertum das teure Citrusholz gegeben haben sollen, von dessen Kostbarkeit Plinius viel erzählt.¹

Doch könnte das Citrusholz der alten Römer auch von dem Sandarakbaum oder der Gliedercypresse (*Th. articulata* Vahl. oder *Callitris quadrivalvis* Vent.) stammen, welche ehemals am Atlas und in Mauretanien wuchs und heute noch in Algerien verbreitet ist. Schon ihr Habitus deutet auf nasses Lebensselement. Die von den Blättchen dicht bedeckten grünen Aestchen sind gegliedert, trocken, leicht zerbrechlich und erinnern stark an Schafthalme. Auch die sparrig abstehenden, dichotom oder fiederig verzweigten Aeste, sowie die mit verlängerter Basis am ganzen Internodium herablaufenden, mit der Spitze freien, somit scheidenartigen Blätter sind schachtelhalmähnlich.

Die Gliedercypresse ist jedenfalls eine Zwischenform zwischen Schafthalmen und Nadelhölzern und häufiger in der nassen Vergangenheit gewesen. Auf ihr hohes Alter und Leben in Sümpfen deutet auch *Callitris Preissi* Miqu. in Südaustralien hin, welche im tiefen Sande am Murray wurzelt und ein kümmerliches Dasein führt.

Während sich die Cypressenarten mit schuppenförmigen Blättchen auch an trocknere Verhältnisse anpassen konnten und können, vermochte die Sumpfcypresse oder Sumpfceder (*Taxodium*) mit ihren sommergrünen, linealen Nadeln das Austrocknen der miocänen Sümpfe Grönlands und Europas nicht zu überleben. 5 tertiäre Arten ihres Geschlechtes liegen in diesen Ländern begraben, keine Art ist hier übrig geblieben, trotzdem eine dieser häufig gewordenen Arten² von der jetzt

¹ Plinius, Hist. nat. V, p. 1 und XIII, p. 15, 16, 30.

² Schullerus, Beziehungen zwischen Coniferen und Hydrophyten. Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften. Bd. LIX, p. 154–56.

in Amerika lebenden *T. distichum* so wenig verschieden ist, dass sie O. Heer *T. distichum miocänum* genannt hat.

Und diese in Europa ausgestorbene Sumpfcypresse bedeckt im südlichen Nordamerika ausgedehnte Waldsümpfe, die dort als Cypressensümpfe (»Cypress swamps«) bezeichnet werden. Mit breiter Krone und fast horizontal ausgebreiteten Aesten erreichen sie 40 Meter Höhe und liefern das beste Nadelholz. An den Flüssen von Louisiana bis Florida stehen sie nicht nur an den sumpfigen Ufern, sondern dringen bis in das Wasser vor, oft von *Tillandsia usnoides* bis zur Unkenntlichkeit bedeckt.¹ Schimper gibt die Photographie des Randes eines solchen Sumpfwaldes von *Taxodium* am Monroe-See auf Florida.²

Das Leben im Wasser hat an den Wurzeln, welche horizontal fortschreiten, merkwürdige, bis 1½ Meter aus dem Boden oder Wasser hervorragende Knollen oder »Knie-wurzeln« geschaffen, die als »Pneumatophoren« dem Austritt von Kohlensäure dienen.²

Da *Taxodium* auch auf Torfmooren gut gedeiht, hat der Baum auch den Namen Torfmoorbaum erhalten. Und da seine Wurzeln sich dicht verfilzen und den Boden sehr fest machen, benützt man den Baum zur Befestigung der Ufer an Flüssen und Kanälen.

In neuerer Zeit wird *Taxodium distichum* auch in Europa wieder angepflanzt und gedeiht an Flüssen und Teichen, überhaupt an feuchten Orten so vortrefflich, dass sein früheres Aussterben wahrscheinlich nur durch Mangel an Feuchtigkeit bedingt wurde.

Dieselbe Ursache mag in Europa auch den Untergang der den *Taxodien* nahestehenden Gattung *Sequoia* bewirkt haben, welche in der Kreide- und Tertiärzeit mit 14 Arten (besonders *S. Langsdorfii* und *S. Couttsiae*) ausgedehnte Wälder bildeten, von denen die Braunkohlenlager in Sachsen und Devonshire Zeugnis geben.

Die Wasserliebe der *Sequoien* beweisen auch die gegenwärtig in Californien lebenden Arten *Sequoia* (Welling-

¹ Müller, Bd. II, p. 45.

² Schimper, p. 84.

tonia) gigantea Endl., die Californische Riesentanne oder der Mammuthbaum und *S. sempervirens* Lamb.

Das gewaltige Wachstum dieser Riesebäume (90 bis 144 Meter Höhe und 3·5—16 Meter Durchmesser) findet seine Erklärung nur in den überreichen Niederschlägen (über 200 cm), welche auch im Winter fallen.

Es ist nicht Zufall, dass diese Riesebäume in ihren grössten Ausdehnungen in kleineren Gruppen zu zweien oder zu dreien mitten in ausgedehnten Waldungen der verschiedensten Nadelhölzer (Zuckerkiefer [*P. Lambertiana*], Gelbe Kiefer [*P. ponderosa*], Douglas-Tanne [*Tsuga Douglasii*], Mertens Tanne [*A. Mertensiana*], *A. concolor*, *A. bracteata*, *Libocedrus decurens*) stehen, die für eine dunstgeschwängerte Atmosphäre sorgen. Die »3 Schwestern« entstammen einer Wurzel. Die »Familie« besteht aus einem Elternpaar und 24 Kindern.

Und die Ursache dieser Gruppenbildung? Sie stehen in Senkungen auf einem schwarzen und lockeren Boden, der von einem Bach bewässert und durchtränkt wird. Entsprechend den reichen Niederschlägen fehlt es weder an reichlichem Flusswasser, welches das Quellgebiet des Stanislaus und Sankt Antonia bildet, noch an Luftfeuchtigkeit. Die Folge solchen Wasserreichtums ist nicht nur das riesige Wachstum, sondern auch, dass das Stammholz trotz seiner Masse weich und leicht bleibt.

Was die Taxodien und Sequoien für Amerika, sind für China und Japan *Sciadopitys verticillata* Sieb. et Zucc. (Schirmtanne) und *Cryptomeria japonica* L.

Das Vorkommen der Cypressengewächse gestattet folgende Schlüsse:

1. Die Cypressengewächse sind ihrer Natur nach Hydrophilen.
2. Alle Cypressengewächse zeigen an Orten, wo Boden- und Luftfeuchtigkeit vorhanden, ein freudigeres Wachstum, sind somit hydrophil.
3. Alle Cypressengewächse gedeihen nur dort in Ebenen, wo Boden- und Luftfeuchtigkeit vorhanden, d. i. in nördlichen Gegenden. Die Liebe zur Feuchtigkeit treibt sie in die Berge, je südlicher, um so höher hinauf.

4. Der Feuchtigkeitsgrad bestimmt die Wachstumsform: viel Feuchtigkeit Baumform, wenig Feuchtigkeit Strauchform.
5. Schuppenförmige Blätter erleichtern die Anpassung an ein trockenes Klima.
6. Verschiedene Feuchtigkeitsgrade haben bei manchen Arten (*Juniperus*) viele Abarten und Bastarde geschaffen.
7. Durch Austrocknen sind europäische Geschlechter untergegangen (*Taxodium*, *Sequoia*).
8. Unter den Cypressengewächsen gibt es geradezu Sumpfpflanzen (*Taxodium*, *Libocedrus*).
9. Die Riesenbäume Californiens verdanken ihre Mächtigkeit grosser Boden- und Luftfeuchtigkeit.
10. Riesenhafte Entwicklung ist nur möglich durch Hydrophilie und die Möglichkeit, diese zu befriedigen.

6. Die Eiben (*Taxineae*).

Die Eibe, *Taxus baccata* L., scheint auf den ersten Blick wegen ihrer harten Nadeln, ihres harten Holzes, ihres langsamen Wachstums entschieden xerophiler Natur zu sein. Achtet man aber genauer auf ihr Vorkommen, so deutet dieses trotz xerophythischem Charakter doch auf Hydrophilie.

Die Eibe kommt in Europa, Asien, Afrika und Nordamerika vor, sowohl in der Ebne wie in Gebirgen, meist einzeln eingestreut in Wäldern zwischen und unter andersartigen Bäumen.

Zunächst ist zu beachten, dass die Eibe meist unter höheren Bäumen gedeiht, sei es einzeln oder zu mehreren, selten zahlreich. Nie und nirgends bildet sie Bestände für sich allein. Eichen- und namentlich Buchenwälder werden bevorzugt. Dabei ist weiterhin auffallend, dass die Eibe in Nordeuropa in der Ebene vorkommt, in Süd- und Mitteleuropa (Alpen, Karpathen, Harz, Griechenland, Algerien) dagegen in Gebirgswäldern. Hier wählt sie mit Vorliebe die oberen Lagen von Buchenwäldern in wasserreichen Tälern, sodass sie hie und da auch zwischen Fichten gelangt.

Diese höheren Standorte machen den Eindruck, als ob die Eibe dieselben mit Absicht so ausgesucht habe, dass sie im Frühling möglichst lange, bis nach der Blütezeit (März bis April) bei grosser Feuchtigkeit und Laublosigkeit der Ueber-

bäume, Sonnenlicht und Wärme geniessen, später aber im Sommer unter dichtem Blätterdache so viel Feuchtigkeit als möglich festhalten und zuletzt im nassen Herbst nach dem Blattfall nochmals das spärliche Licht und die letzte Wärme ganz ausnützen könne.

Dieser Eindruck wird noch verstärkt durch die Art und Weise des Vorkommens in Nordeuropa. In Britannien, Skandinavien, an der Südküste der Ostsee (Mecklenburg, Pommern), in Westpreussen lebt die Eibe nicht nur ohne Deckbäume, sondern auch in grösseren Gesellschaften. Vielleicht deshalb, weil hier mehr Feuchtigkeit und weniger Licht vorhanden. So sollen nach Kr. Schwetz in Zietsbusch bei Lindenbusch noch 1000 Stämme stehen.¹ »Hoheneiben«.

Dass eine Eibe zu einem »Riesen-Taxus« wie bei der Abtei Fontaine geworden, hat sicherlich nicht wenig der Fluss bewirkt, an dessen Ufer sie gewachsen.²

Die Eibe ist unzweifelhaft ein Waldbaum, der in vorgeschichtlicher Zeit seine grösste Verbreitung hatte und jetzt im Aussterben begriffen ist. Wie häufig und wie stämmig sie ehemals gewesen, beweisen die vielen Reste in Braun- und Lettenkohlen. Die Hauptmasse der Flöze in der Umgebung des Harzes besteht aus Stämmen von *Taxites Ayckkii* und *Taxoxylon Goeperti*. In anderen Flözen ist sie wenigstens in grösseren Mengen anderen Nadelhölzern (*Cupressinoxylon*) beigemischt (Schlesien).³

Lebte die Eibe aber in jener wasserreichen Zeit mit anderen Nadelhölzern in sumpfigen Niederungen, so wird sie wohl hydrophil gewesen und nur in späterer Zeit notgedrungen xerophytisch geworden sein.

Aber auch in historischer Zeit muss sie in Europa noch häufiger gewesen sein. Schon Caesar behauptet, dass die Eibe in Gallien und Germanien häufig sei.⁴ Dafür sprechen auch zahlreiche von »Eibe« abgeleitete Ortsnamen: Eubruch, (bei Linum unweit Fehrbellin), Iwald bei Kohlfurt (Görlitz), Iwen-

¹ Conwentz, Die Eibe in Westpreussen, Abh. z. Landesk. Westpr. Heft III.

² Müller, p. 212.

³ Siehe Schullerus p. 148.

⁴ Caesar, Bell. Gall., 6, 31.

busch (bei Filehne, R.-B. Bromberg), Ibenhorst,¹ Hoheneiben.

Wohl mag die Eibe an vielen Orten durch Menschenhand vermindert oder gar ausgerottet worden sein, dass sie aber allerwärts so stark abgenommen, ist gewiss nur in der allgemeinen Veränderung klimatischer Verhältnisse begründet, nicht zuletzt in der fortschreitenden Austrocknung.

»Nachdem der Baum schon früher wegen seines wertvollen Holzes Gegenstand einer unverständigen Raubwirtschaft gewesen (im Forstrevier Thale im Harz wurden im Winter 1802—1803 500 Stämme gefällt),² ist neuerdings sein Vorkommen auch durch Entwässerungen und den fast allgemein durchgeführten Kahlhieb sehr eingeschränkt. Der Baum verträgt nicht einmal Freistellung ohne Schaden und kann daher nur im Ur- oder Plänterwalde erhalten werden.«³

Seitdem im »Kosmos«⁴ verschiedene Hinweise auf das Vorkommen von Eiben in Deutschland erschienen, mehren sich die Berichte über Eibenbestände.

Dr. Kollmann⁵ hat im Paterzeller Eibenwald bei Weilheim (Forst am Diessen, Bayern) 2300 Eiben gezählt, darunter Bäume von 2—2·64 Meter Umfang und 13 Meter Höhe. Die Bäume stehen auf sumpfigem, teils mit schwellend grünem Moose bedeckten Boden. In dem Tale unweit des Waldes lag noch vor wenigen Jahren ein See (Zellsee).

In dem feuchten Forst von Wehnersdorf (Westpreussen) stehen nahe beieinander etwa 100 Eiben.⁶ Eiben (300—350) umgeben das Moor von Hammerstein.

Verhältnismässig viele Eiben sollen sich auch im Harz (Bodethal), Westerwald, Schlesien finden.

Mögen die Eiben aber einzeln oder zu mehreren vorkommen, stets verdanken sie ihre Grösse und Mächtigkeit einem hohen Feuchtigkeitsgrade des Bodens.

¹ Langkavel, Der Eibenbaum, in Pröhle, Unser Vaterland 1862, 238 und die Natur 1892, 55.

² Brandt und Ratzeburg, Deutschlands Giftgewächse, B. I, p. 166.

³ Ascherson I, p. 183.

⁴ »Kosmos« 1907 Heft 10, 1908 Heft 4, 1909 Heft 12.

⁵ »Kosmos« 1010 Heft 10.

⁶ »Kosmos« 1910 Heft 11.

Die sieben aussereuropäischen Arten unterscheiden sich von *T. baccata* fast nur durch stärkeres Wachstum und nebensächliche Merkmale. Zeigt die Eibe schon in Gärten ein rascheres Wachstum, so ist dies noch mehr der Fall mit den ausländischen Arten, denen durchgängig mehr Feuchtigkeit zufällt.

So zeichnet sich durch rascheres Wachstum auch in unseren Gärten *T. Canadensis* aus, welche in zwei Varietäten (*minor* und *microcarpa* Trautv.) in Nordamerika von Virginien bis Kanada, ferner im Amurgebiet und auf Sachalin vorkommt und diese Eigenschaft sicher in jenen wasserreichen Gebieten festgehalten hat.

Ebenso lässt sich auch bei anderen Arten, von denen *T. cuspidata* Sieb. et Zucc. *T. tardiva* Lacos. Japan und das südliche Ussuri-Gebiet, *T. Wallichiana* Zucc. den Himalaya, *T. brevifolia* Nutt. Californien *T. Floridana* die südlichen atlant. Staaten Nordamerikas und *T. globosa* Schlechtend. Mexiko bewohnen, nachweisen, dass sie um so schneller wachsen, um so baumförmiger und stärker werden, je feuchter Boden und Luft ihres Standortes sind. Sie gleichen in dieser Beziehung vollkommen den anderen Nadelhölzern ihrer Umgebung. Der xerophytische *Taxus* erweist sich entschieden als hydrophil.

Noch mehr Hydrophilie als die Eibe zeigt die Scheineibe (*Cephalotaxus*), welche in vier einander ebenfalls sehr nahestehenden Formen in Ostasien besonders Japan vorkommt. Die Hydrophilie zeigt sich nicht nur darin, dass bei viel Feuchtigkeit der strauchartige Wuchs in die Baumform übergeht, die bis 8 Meter hoch wird (*C. Harwingtonia* Forb.), sondern auch in den Blättern, die laubartig, 4 Millimeter breit und 5 Zentimeter lang (doppelt so gross wie bei der Eibe) sind, Harzgänge besitzen und rückenseits zwei weisse, die Spaltöffnungsreihen markierende Streifen.

Noch grössere Blätter (75 mm breit, bis 10 cm lang) hat der japanische Nuss- oder Ginkgo-Baum (*Salisburia adiantifolia* Sm. oder *Ginkgo biloba* L.). Durch seine breiten keilförmig-zweilappigen Blätter verleugnet der Baum zwar seine Verwandtschaft zu den Nadelhölzern, zeigt aber um so deutlicher seine Vorliebe für einen feuchten Standort. Bis 40 Meter hoch überschattet der Baum mit breiter mächtiger

Krone die Tempel, gedeiht auch bei uns, wenn es ihm nicht an feuchtem Boden und feuchter Luft fehlt. Im Herbst werden die Blätter abgeworfen, um die Verdunstung zu mindern.

Ginkgo biloba ist die einzige noch in China und Japan heimische Art und Gattung eines Geschlechtes, von dem drei Arten in tertiären Schichten Grönlands, Oberitaliens und Nord-Amerikas gefunden wurden, ja Reste seiner Ahnen (*Ginkgo-phyllum*) gehen bis in die Dyasformation zurück, ein Beweis für das hohe Alter des Geschlechtes. Beweis aber auch für die grosse Feuchtigkeitsliebe.

Solche alte Pflanzengestalten enthält auch die Familie der *Podocarpeen*, welche in drei Gattungen die verschiedensten Blattformen entfaltet: *Phyllocladus* mit farnwedelartigen Blattzweigen (*Cladodien*), *Podocarpus* mit eibenartigen Nadeln, *Dacrydium* mit cypressenartigen Schuppen.¹

Auch innerhalb derselben Gattung zeigen die einzelnen Arten (*Phyllocladus* zählt 3, *Dacrydium* 10, *Podocarpus* 65) die mannigfachsten Unterschiede, die naturgemäss bei der artenreichsten am mannigfaltigsten: Blätter lineal bis lanzettlich, oder eiförmig bis elliptisch, spiralig bis gegenständig, allseits- bis zweiseitswendig, ein- bis vielnervig, ein- bis zweigestaltig (wie bei *Cypressen*), abgerundet bis stachelspitzig, Sträucher bis zu ansehnlichen Bäumen.

So verschiedenartig aber die Blattformen, so gehören doch alle diese Coniferen einem Gebiete an und zwar dem immerfeuchten Regengebiete des warmtemperierten Gürtels, dem Regenwald von Neuseeland, Tasmanien, Ostindien, China, Japan.

In diesen immerfeuchten, warmtemperierten Regengebieten, deren Luft zumeist mit Wasserdunst gesättigt und deren Boden durch Bäche und Flüsse, Seen und Teiche und Sümpfe be- und durchwässert, bilden die abenteuerlichen Gestalten und Mischformen der *Podocarpeen* mit den verschiedenartigsten Bäumen und Sträuchern und Kräutern undurchdringliches Dickicht. Hochstädter² entwirft von ihnen populär gehaltene Schilderungen:

»Betritt man den Wald, so sind es abermals Farne, welche vor allem in die Augen fallen. Farnbäume und Farnkräuter

¹ Abbildungen bei Schimper, p. 513.

² F. von Hochstetter, Neu-Seeland. Zwei Bände.

am Boden, Farnkräuter in den Aesten und Zweigen der Bäume, Farnkräuter in jeder Art und Zahl. Nirgends bunte Blüten und Blumen, nichts als Sträucher und Bäume mit unscheinbaren Blüten. Nur wenige Bäume wachsen gesellschaftlich, die Kauri-Fichte (*Dammara australis*) im Norden, die Kahikatea-Fichte (*Podocarpus dacrydioides*) an sumpfigen Flussufern.«

»Zu den Hauptzierden des gemischten Waldes gehören die verschiedenen Arten von Coniferen. Totara (*Podocarpus totara*) und Matai (*P. spicata*) sind grosse, schöne Waldbäume, die man in jedem Walde antrifft, Rimu (*Dacrydium cupressinum*) zeichnet sich durch hängende Blätter und Zweige, Tanekata (*Phyllocladus trichomanoides*) durch seine petersilienartigen Blätter aus.«¹

Da die Podocarpeen Neu-Seelands unter den Bäumen den ersten Rang einnehmen, was die Individuenzahl betrifft,² dagegen arm an Gattungen und Arten sind, da sie keine eigentlichen Nadelblätter besitzen sondern teils dichtdachige Schuppenblätter (*Libocedrus Domiana* Erdl., *Pod. dacryoides* A. Rich., *Dacrydium*arten), teils grössere breitere Blätter (*Agathis australis* Salisb., *Podocarpus*- und *Phyllocladus*-Arten), da sie in wasserreichen Niederungen stehen, erinnern sie ganz an die individuenreichen aber artarmen Wälder der Stein- und Braunkohlenzeiten.

Podocarpus cupressina gehört auf Java, besonders im Westen der Insel, zu den grössten und häufigsten Baumarten der mittleren Baumregion und bestimmt die Physiognomie des Waldes. Der umfangreiche Stamm erhebt sich gerade in fast gleichförmiger Dicke bis über 30 Meter und bildet dann erst eine kugelige Krone nach Art der Laubbäume. Auch die Stellung der zarten Zweige und der freudig grünen kurzen und dünnen Nadeln erscheint laubartig.³

Pod. rubigena Lindl., welcher fast die Nadeln der Weisstanne hat, im temp. Regenwald in Süd-Chile.

¹ Schimper, p. 511—512.

² L. Diehls, Vegetationsbiologie von Neuseeland, Englers Bot. Jahrbuch B. XXII, 1896.

³ Müller I, 208.

So sind die Podocarpeen in Asien wie Amerika ausgesprochene Sumpfbäume und deuten darauf hin, dass ehemals die ganze Familie der eibenartigen Zapfenbäume Hydrophyten gewesen sein müssen, somit auch heute noch hydrophil sein werden.

Darum dürften folgende Sätze gelten:

1. Die eibenartigen Zapfenbäume sind nach ihrem Vorkommen hydrophil.
2. Das seltene Vorkommen der eibenartigen Gewächse in der Gegenwart gegenüber dem häufigen Vorkommen in feuchterer Vergangenheit beweist Hydrophilie.
3. Hydrophilie beweist auch das bessere Gedeihen an feuchten Orten.
4. Hydrophilie ist die Ursache des häufigeren Vorkommens in Asien und Amerika.
5. Hydrophilie ist auch die Ursache zahlreicherer Arten- und Abartenbildung, wo grössere Unterschiede in den Feuchtigkeitsverhältnissen vorhanden.
6. Podocarpeen bilden eine Zwischenform zwischen Farren und Nadelhölzern und deuten schon damit auf Hydrophilie.
7. Ginkgo ist eine Uebergangsform von Zapfen- zu Laubbäumen und ist schon darum hydrophil.

7. Die Schuppentannen (Araucarien).

Von den zweihäusigen Zapfenbäumen kommt am häufigsten vor das Geschlecht der Schuppentanne (*Araucaria* Juss.), welche gegenwärtig in etwa 10 Arten Südamerika, Australien und Polynesien bewohnt.

Auf die Liebe des Araucariengeschlechts zum Wasser weist sein Vorkommen in älteren Zeitperioden. Sechs fossile Arten (Zapfen und Zapfenschuppen) gehen vom Jura bis in die Kreide. Zwei Arten der Gattung *Araucarites* (beblätterte Zweige) sind in der Kreide und im Tertiär gefunden worden. Araucarienhölzer (*Araucarioxylon*) zählt man von den carbonischen bis in die jurassischen Schichten 32 Arten. Somit geht der Stammbaum der Schuppentanne bis in die Steinkohlenzeit zurück und beweist nicht nur, dass ihre Hauptentwicklung in vergangenen Erdperioden liegt, dass die wenigen jetzt lebenden Arten nur kleine Reste einstiger gewaltiger Wälder sind,

sondern auch, dass ihre Hauptentwicklung mit der sumpfigen wasserreichsten Periode der Erdoberfläche zusammenfällt.

Auch die grosse Aehnlichkeit der Araucarien mit den Hauptbäumen der Steinkohlen deutet auf ihre Hydrophilie. Unschwer kann man an einem recenten Araucarienzweig (Zimmertanne) die Narbenbildung der ehemaligen Schuppenbäume¹ (Liriodendron) und Siegelbäume (Sigillarien) wieder erkennen. Nur müsste man statt Schuppentanne besser Stachel-tanne sagen, da die Blätter eigentlich stachel- oder nadelförmig sind und nur mit verbreiterter Basis (Polster) aufsitzen, die rhombenartig aneinanderschliessen. Das Wachstum und die Verzweigung der Aeste erinnern auffallend an die Farnwedel.

Vergleicht man die allgemeine Verbreitung der Araucarien in jenen alten Zeitperioden mit dem spärlichen Vorkommen in der Gegenwart, so ist übereinstimmend, dass sie heute wie damals in feuchtwarmem Klima leben, und abweichend, dass sie heute nur in jenen feuchtwarmen Gegenden vorkommen, deren Boden zu den ältesten Erdteilen zählt, so dass es ganz den Anschein hat, als ob die Araucarien hier übriggeblieben, während sie an anderen Orten, welche an Feuchtigkeit verloren, trotz der Wärme untergegangen sind.

Auf das allmähliche Aussterben der Araucarien mit der Erhebung bzw. Austrocknung ihrer Standorte deutet auch der Umstand, dass in den Steinkohlenlagern zahlreiche Stämme vieler Arten vorkommen, in späteren Kohlenschichten aber nur Zweige und Zapfen und Zapfenschuppen. Wahrscheinlich bewaldeten die Araucarien damals Vertiefungen, Senkungen Becken. Die Bildungsstätten der Kohlen in grosser Art und grösserer Individuenzahl wurden später aus dem Bereiche des Wassers emporgehoben, so dass nur Zweige und Zapfen und Zapfenschuppen in die Niederungen gelangten, sei es durch den Wind oder abströmendes Wasser.

Dass *Araucaria* mehr die Trockenheit als die Kälte fürchtet, zeigt die Gemeine Schirmtanne (*A. imbricata* Pov.). Sie bildet in den Anden, daher auch Andentanne genannt, besonders im südlichen Chile, daher Chiletanne, zwischen dem 36.—38.^o südl. Br. grosse Wälder (Pinares), welche sich

¹ Schullerus, Verh. und Mitt., Bd. LIX, p. 116.

5—600 Meter unter der Schneelinie hinziehen, bisweilen aber auch die Grenze des Schnees erreichen.

Auf steinigem Boden ziehen sich die rauh berindeten (Reste der Nadelpolster) Wurzeln wie Riesenschlangen hin und her. Der ebenfalls rauhe Stamm erhebt sich säulenförmig 30—50 Meter hoch, im letzten Viertel in einen plattgedrückten Kronenkegel endigend. Die Aeste ordnen sich unten zu 8—12, oben zu 4—6 in horizontaler Richtung um den Stamm, über und über von schuppenförmig sich deckenden, scharf zugespitzten, zollbreiten und hornig derben Blättern bedeckt.¹

Diese Beschaffenheit von Wurzeln, Stamm, Zweigen und Blättern deutet entschieden auf das Bestreben, die Verdunstung möglichst zu verringern und die Feuchtigkeit zu erhalten. Dadurch vermögen die Bäume auch Perioden längerer Trockenheit zu überstehen.

In den regenreichen Bergwäldern Brasiliens lebt der »Pinheiro«, *Araucaria brasiliensis* A. Rich., zwischen 21—29^o südl. Br. und bis 1000 Meter hoch gehend. Er liebt Sandboden² wie die Kiefer und wäre zu vergleichen der Zirbelkiefer der Alpen.

Das Küstengebirge Brasiliens erreicht in seiner höchsten Erhebung, dem Itatiaia, nur 2712 Meter, zeigt aber doch eine regionale Gliederung. Auf den tropischen Regenwald der basalen Region folgt in der montanen Region der temperierte Regenwald. Und der obere Gürtel desselben wird von einem festen Bestand von *A. brasiliensis* gebildet.³

Die gleiche Liebe zu Feuchtigkeit zeigen auch die australischen Araucarien. Einen schmalen Streifen des australischen Hochlandes im östlichen Küstengebirge von etwa 12¹/₂ engl. Meilen in der Breite und 25 engl. Meilen in der Länge bewohnt der Bunya-Bunya-Baum (Ar. *Bidwellia* Hook.) und die Moreton-Bay-Tanne (Ar. *Cunninghamia*), welche beide bis 50 Meter hoch werden.⁴

Wie bei der Kiefer könnte man auch bei der Schuppen-tanne meinen, dass Sand- und Felsenboden und Sklerophyllie

¹ Müller II, p. 109—110.

² Müller II, p. 110.

³ Schimper, p. 785.

⁴ Müller II, p. 298.

auf Xerophilie deuteten. Prüft man aber die Feuchtigkeitsverhältnisse der genannten Standorte, so wird man im ganzen wie im einzelnen finden, dass sowohl der mittlere jährliche Regenfall zu den grössten gehört und die Verteilung die denkbar günstigste als auch die Luftfeuchtigkeit dank der Nähe des Meeres meist deren Sättigungsgrade nahe ist.

Besonders charakteristisch ist in Chile der Zusammenhang zwischen Niederschlägen und Araucarien. Bei Valparaiso beträgt der mittlere jährliche Regenfall kaum 20 Zentimeter, steigt nach dem Süden rasch auf 60, 130, 200 Zentimeter und darüber. Und bei 200 Zentimeter etwa beginnt auch *Araucaria*. Ebenso herrscht im nördlichen Teile Chiles Winterregen, und wo sich zu diesem auch ein mässig regnerischer Sommer gesellt, gedeiht auch die Schuppentanne.

Aehnlich steht es auch in Brasilien und ganz ähnlich auch in Australien, so dass *Araucaria* in ihrer Heimat in Wirklichkeit hydrophil ist, trotzdem sie xerophil erscheint.

Direkt zeigt dies die Norfolk-Tanne (*Ar. excelsa* R. Br.) von der Norfolk-Insel (nördlich von Neuseeland), auf Neu-Caledonien, zumal auf der Fichteninsel (Isle of Pines), welche Cook nach ihr benannte (daher auch *Ar. Cookii* R. Br.). Am seichten Meeresstrande, in feuchtriehenden Schluchten, zwischen baumartigen Farnen erreicht sie 60—70 Meter Höhe und Seitenzweige bis 4 Meter Länge, welche als Stecklinge in ihrer zweireihigen Fiederform (*Hypnum*form) weiterwachsen, und nur Sämlinge quirlästige Bäume erzeugen sollen.¹

Dass *Araucaria* entschieden hydrophil und namentlich feuchte Luft liebt, beweisen auch Kulturversuche im Freien wie im Zimmer. In der immergrünen Region des Mittelmeergebietes sind die Schuppentannen winterhart, entwickeln sich aber nur bei grosser Luftfeuchtigkeit bzw. in feuchtem Halbschatten. Im feuchten Kalthause erfolgt das Wachstum in normaler Weise, in gewöhnlichen Privatzimmern bleiben die Jahrestriebe klein, die Internodien kurz und die Nadeln fallen um so rascher ab, je warmtrockener die Temperatur; selbst die Zweigspitzen trocknen ein, ähnlich wie die Spitzen der zarten Farnwedel.

¹ Ascherson I, 187.

Wegen ihrer Zweihäusigkeit wird zu den Araucarien auch die *Dammara fichte* (*Dammara*) gezählt, welche in Australien und auf den polynesischen wie hinterindischen Inseln waldmächtig auftritt. Was die Sumpfcypresse (*Taxodium*) für das südliche Nordamerika, ist die *Dammara fichte* für die genannte Inselwelt. Und wie *Taxodium* einst auf allen Weltteilen lebte, so auch *Dammara*, von der in der Kreideformation Schlesiens und Böhmens zwei fossile (Zapfen) Arten (*Damarites*) bekannt sind.

Auch die Standorte beider Coniferen sind ziemlich dieselben: wasserreiche und luftfeuchte Gegenden, wasserreich und luftfeucht schon durch die natürliche Lage, wasserreicher und luftfeuchter auch durch die dichte Walddecke.

Die hydrophile Natur des *Dammara*geschlechtes zeigt vor allen Dingen *Dammara australis*, die Kaurifichte an der Ostküste des nördlichen Australiens und hauptsächlich auf Neu-Seeland, wo sie die grossen Kauriwälder bildet und eine Höhe bis 60 Meter erreicht, daher die Königin der Neuseeländer Wälder genannt. Die mächtigen Kronen, welche durch unregelmässige Verzweigung und breitere Blätter eher einem Kastanienbaum¹ als einem Nadelholz anzugehören scheinen, erheben sich über dichtes Unterholz, baumartige Farne, und wetteifern mit Palmen (*Areca sapida*). Kleinere Farne und Moose bedecken den sumpfreichen Boden und verschiedenartige Epiphyten hausen auf Aesten und Zweigen wie in den tropischen Urwäldern.

Die Stämme liefern nicht nur Masten und Bretter und Bauholz (das einzige zu den Häusern von Aukland), sondern aus ihnen und den Zweigen quillt Harz (*Kauri-Copal*), welches an den Wurzeln zu grossen (bis 50 *kg* schweren) Klumpen zusammenfliesst.² In den Handel kommt meist das recent-fossile Harz, das überall, wo Kauriwälder stehen und gestanden, aus dem Boden ausgegraben wird, Beweis für die früher noch ausgedehntern Wälder der Kaurifichte.

Die tropische Ueppigkeit der Kauriwälder ist bedingt durch tropische Regenmenge, über 200 Zentimeter im Jahre, durch dauernde Winterregen, welche Niederungen zu Sümpfen und

¹ Müller II, p. 328.

² Siehe Schullerus, Verhandl. und Mitt. Bd. LIX, p. 161.

Sümpfe zu Seen, Täler zu Bächen und Bäche zu Flüssen machen, sowie durch ausgiebige Sommerregen. Tropicische Ueppigkeit beweist aber auch die Hydrophilie der Kaurifichte.

Besonders charakteristisch für die Hydrophilie von *D. australis* ist ihr Vorkommen an der Ostküste des nördlichen Australiens.

Nach dem waldmässigen Vorkommen der Kaurifichte auf Neuseeland sollte man erwarten, dass der Baum wenigstens vereinzelt in dem gegenüberliegenden Südostaustralien vorkomme. Warum fehlt er nun hier und ist nur weiter im Norden zu finden? Die verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse dürften ausschlaggebend sein.

Die ganze Ostküste liegt in der Region der normalen tropischen Regen mit Haupttrockenzeit im Winter und Frühling. Während aber im tropischen Indien die Regengüsse anhalten und täglich wiederkehren, nehmen dieselben gegen Australien und hier nach Süden hin stetig ab, sodass in Melbourne die jährliche Regenmenge nur 733 Millimeter beträgt. Dabei sind die Regengüsse je mehr nach Süden unregelmässiger verteilt, oft lokal beschränkt, meist sehr heftig und von kurzer Zeit, dass das Wasser schnell abfließt und der Boden bald austrocknet.

Ausserdem ist ein wesentlicher Unterschied zwischen Nordostküste und Südostküste, dass dort in der Trockenheit der Ostmonsun weht und vom Ozean feuchte Luft bringt, indessen im Süden der Südwestwind über das heisse Festland kommt und die Trockenheit der Südostküste noch mehrt.

Daher ist der Unterschied in den Feuchtigkeitsverhältnissen von Boden und Luft zwischen Norden und Süden der Ostküste ein ganz bedeutender, so bedeutend, dass er ganz gut die Vegetation so beeinflussen kann, dass *D. australis* wenigstens horstweise sich im Norden erhalten kann, während der Süden ihr zu trocken ist.

Von der neuseeländischen Dammarafichte ist die indische (*D. orientalis* Lamb.) nur wenig unterschieden. Der Hauptunterschied liegt vielleicht nur in den Dimensionen der Pflanzenteile, und dieser Unterschied ist wahrscheinlich nur begründet in klimatischen Verhältnissen.

Zwar hat auch die indische Dammarafichte auf den Mollukken, Java, Borneo, Sumatra, Celebes, Philippinen, in der üppigen Region der tropischen Regen- und Monsumwälder nicht gerade Mangel an Feuchtigkeit, aber auf die normale tropische Regenzeit folgt im Winter und Frühling auch eine trockne Periode, welche wohl bewirken kann, dass das Wachstum der Bäume hinter dem der temperierten Regenzone zurückbleibt, also dass die Indische Dammarafichte nur 30 bis 40 Meter Höhe gewinnt. Dazu kommt noch die tropische Wärme und der Umstand, dass diese Fichten in der mittleren Regenregion der indischen Inseln ihren Standort haben.

Mit der grösseren Wärme und dem Temperatur- wie Feuchtigkeitswechsel hängt andererseits der grössere Reichtum an Harz ab: »das oft schon freiwillig in so grossen Mengen austritt, dass man auf Sumatra sogar das Anschneiden der Bäume für überflüssig hält. Nach Miquel fällt von den Dammaratannen Sumatras das Harz zu Klumpen erhärtet oft in grossen Mengen nieder, wird häufig von den Flüssen fortgeführt und an deren Ufern in felsblockartigen Massen (Felsenharz, Dammar-batu) abgelagert.«¹

Die für die Flora Oceaniens charakteristische Erscheinung, dass wenige Familien mit wenigen Gattungen und vielen Arten vorhanden sind, welche sich über kleinere Gebiete verbreiten, betrifft auch das Geschlecht der Dammarafichte. So findet man auf Neukaledonien weder die *D. australis* noch die *D. orientalis*, sondern eine besondere Art: *D. ovata*.

Die schwache Entwicklung dieser Art, vielleicht ihre ganze Eigenart hängt mit dem Mangel an Feuchtigkeit zusammen. Der Boden, die Gesteine der Insel zeigen die nächste Verwandtschaft mit den Bergen Ostaustraliens und die Pflanzenwelt eine solche mit denen von Indien, Neuseeland und Australien. Also sollte man auch die gleiche Art Dammar erwarten.

Aber die kleine und schmale Insel wird von einem Gebirge durchzogen, das die Form einer Hochebene hat. Die Küstenebenen an der Westseite sind dürr und felsig, an der Ostküste fallen die Berge steil ins Meer, haben aber in den Schluchten der kleinen Bergflüsse eine üppige Vegetation. In

¹ Luerssen II, p. 124.

der Trockenzeit (April bis November) weht der Passat aus Südost, in der heissen Regenzeit herrschen überwiegend Westwinde.

Trotz der Nähe des Meeres bringt das tropische Klima der Insel mehr Glut und Trockenheit als nach Australiens Nordostküste, und es scheint, als ob diese Glut und Trockenheit den Charakter von *D. ovata* geschaffen.

Ueberblicken wir das Verbreitungsgebiet der Familie der Araucarien, so dürften folgende Sätze Anspruch auf Richtigkeit haben:

1. Auch die zweihäusigen Zapfenbäume oder Araucarien sind nach ihrem Vorkommen hydrophil.
2. Das häufigere Vorkommen in Kohlenlagern, in der nassen Kohlenzeit, die Abnahme in der trockneren Gegenwart spricht für ihre Hydrophilie.
3. Die Verbreitungsgebiete der meisten Arten sind wasserreiche Ebenen oder Schluchten oder regenreiche Gebirge. Aus heissen und trocknen Ebenen sind sie verschwunden, an feuchten Höhen haben sie sich erhalten.
4. Sie fehlen Küsten und Inseln, die trockenen Winden ausgesetzt sind; sind vorhanden, wo feuchte Lüfte wehen.
5. Je feuchter Boden und Luft, um so stärker das Wachstum; je trockener Boden und Luft, um so kleiner die Formen.
6. Grössere und dichtere Bestände nur, wo Ueberfluss an Boden- und Luftfeuchtigkeit.

8. Die Rossschwänze (Gnetaceae) und Keulenbäume (Casuarinae).

Wenn man sich ein vollständiges Bild über die hydrophile Natur der Coniferen machen und eine klare Vorstellung gewinnen will, wie der hydrophile Typus auch xerophytischen Charakter annehmen und den Schein von wahrer Xerophilie erwecken kann, so ist es nötig, auch einen Blick den Gnetaceen und Casuarinen zu widmen, obgleich die systematische Botanik erstere als besondere Familie der Gymnospermen von den Coniferen trennt und letztere zu den Angiospermen zählt und in die Ordnung der Kätzchenblüter (Amentaceen) einreihet.

Gnetaceen und Casuarinen zeigen aber auch durch ihr verschiedenartiges Vorkommen, wie derselbe Typus ganz entgegengesetzten Lebensbedingungen bis zu einem gewissen Grade genügen kann, so dass dieselbe Pflanzenform sich unter diesen entgegengesetzten Lebensbedingungen durch lange Zeiträume erhalten konnte.

Ausgesprochen xerophil erscheint die Gattung *Ephedra*, Roßschwanz, aus der Ordnung und Familie der Gnetaceae. Sie bewohnt in etwa 30 Arten regenarme Steppen und Wüsten, Felsen und sandige Meeresgestade der nördlich gemässigten Zone.¹

Im Süden Europas leben 6 Arten, von denen ihm zwei eigentümlich sind, während drei Arten auch in Afrika, zwei zugleich in Asien vorkommen. Vier in Nordafrika wachsende Arten gehören dem Mittelmeergebiete an. Von 12 asiatischen Arten sind 8 Asien eigen, 4 teilt es mit Europa und Afrika.

E. distachya L., das europäische Meerträubchen, in Russland Steppen-Himbeere genannt, findet sich an sandigen Plätzen der Mittelmeerküste, an steinigen und felsigen Orten der Schweiz (Wallis), in Tirol (Dos Trento bei Trient), auf Schieferfelsen über Schlanders im Vintschgau, auf Kalkbergen bei Ofen (Adlersberg), auf Sandfeldern um Pest, in der Tordaer Schlucht Siebenbürgens.²

An ähnlichen wasserarmen Orten leben auch die andern Arten. So fand Julius Fröbel in Mexiko auf seiner Reise von Chihuahua nach dem Rio Grande bei Ojo de la Laguna (die Quelle am See) ein dichtes Gestrüpp der »Tepopote«, welches hier die Nadelwaldung vertrat.³

Kein Zweifel, Verbreitungsgebiet und Standorte stempeln *Ephedra* unbedingt zu einer xerophytischen und xerophilen Pflanze.

In auffallendem Gegensatz hiezu steht aber der Habitus dieses alten Pflanzengeschlechtes.

Ephedra gleicht ganz und gar dem Schachtelhalmtypus (*Cryptopora*): ein schachtelhalmartiger, blattloser, gegliederter, runder Schaft mit gekreuzten oder quirligen, gegliederten

¹ Monographie von Stapf.

² Ascherson, p. 260.

³ Müller II, p. 50.

und gerillten runden Zweigen, mit häutigen Gelenkscheiden (häutigen, am Grunde scheidenartig verbundenen Blättchen), und mit unterirdischen Ausläufern. Hätten nicht Blüten und Früchte den Ausschlag gegeben, sondern der vegetative Habitus, so würde die Pflanze unbedingt zu den Schafthalmen gezählt werden.

Und diese ausserordentliche Aehnlichkeit drängt unwillkürlich zu der Annahme, *Ephedra* müsse eine Uebergangsform von den Schachtelhalmen zu den Zapfenbäumen sein, müsse somit trotz xerophythischem Standort von Natur aus wie *Equisetum hydrophil* gewesen sein, müsse nur durch äussere Umstände gezwungen worden sein, xerophil zu werden.

Ephedra würde damit ein Beispiel bieten für die am weitesten fortgeschrittene Anpassung einer hydrophilen Pflanzenanlage an xerophythischen Standort.

Und in der Tat kann man leicht auf den Gedanken kommen, dass gerade die Verbreitung in Steppen und Wüsten, die anerkanntermaßen einst Wasserbecken und Sümpfe gewesen, die letzten Reste ehemaliger Sumpfpflanzen umfasst.

Oder scheint nicht die merkwürdige Gruppierung vieler *Ephedra*arten im Mittelmeergebiet daran zu erinnern, dass das Mittelmeer einst Land, vielleicht auch Sumpfland gewesen, dass das Mittelmeerbecken allmählich in die Tiefe sank, während seine jetztigen Gestade und deren Nachbargebiete gehoben wurden?

Eine weitgehende Anpassung beweist auch das Vorkommen auf den verschiedensten Bodenarten, auf sandigem wie felsigem Boden, auf Schiefer wie auf Kalk.

Nirgends ist das Gedeihen von *Ephedra* aber ein freudiges, nirgend ist das Wachstum ein kräftiges oder rasches, so dass die Pflanzenform, mag sie am Boden liegen oder kriechen oder sich strauchartig bis zu 2 Meter Höhe erheben, ein kümmerliches Aussehen hat, kümmerlich als Gymnosperme und kümmerlich als Schafthalm.

Und doch kann man feine Unterschiede machen zwischen den einzelnen Arten und Abarten. *E. fragilis* liegt in der Nähe der östlichen Adriaküsten (Dalmatien, Herzegowina) an Felsen und auf sandigem Strande mit schlaff, unregelmässig verbogenem Haupttriebe und lockeren unregelmässig angeordneten

Seitenzweigen, das Bild einer verdurstenden Pflanze (*E. compylopoda*), klimmt dagegen im westlichen Mittelmeergebiet (Sicilien, Madeira, Canarische Inseln) bis 8 Meter hoch (*E. Desfontainii* und *E. altissima*).

E. distachya zerfällt nach Stapf in 3 Abarten, von denen die eine an der Mittelmeerküste aufrecht oder aufsteigend bis 3 Dezimeter hoch wird (*E. Linnaei*), die zweite im Steppengebiet Asiens nur 1 Dezimeter erreicht (*E. monostachya*), die dritte im Atlantischen Küstengebiet aber 1 Meter (*E. tristachya*).

So scheint *Ephedra* trotz xerophytischem Charakter nicht ungern auch mehr Feuchtigkeit anzunehmen und durch ein stärkeres Wachstum zu quittieren. Und *E. major* wird nur dort major, d. h. 2 Meter hoch, wo es mehr Feuchtigkeit erhält.

Noch mehr Liebe zu Feuchtigkeit verrät die Gattung *Gnetum* trotz ihres ebenfalls xerophytischen Typus. In etwa 18 Arten bewohnt sie das tropische Asien, namentlich die ostindischen Inseln, und das tropische Amerika.

Auch *Gnetum* hat knotig gegliederte Zweige und erinnert an die Schafthalme, aber die gegenständigen Blätter sind eiförmig oder länglich, fiedernervig, gestielt und nur mit den Stielen am Grunde verwachsen.

Das Verbreitungsgebiet von *Gnetum* gehört zum tropischen Regenwalde. Daher die stärkere Entwicklung gegenüber *Ephedra*. *Gnetum gnemon* L. wird in Ostindien baumartig.

Gnetum scandens auf Java klettert an Kokospalmen lianenartig empor und droht sie durch sein üppiges Wachstum zu erwürgen.¹

Gnetum funiculare auf Japan, den Molukken, in Cochinchina entwickelt verspinnbare Fasern.

Wie die *Gnetaceen*, so bilden auch die *Casuarinen* eine Uebergangsform von den Schafthalmen zu den höheren Pflanzen.

Ihr merkwürdiges Aussehen schildert Müller: »Wenn man einer Hängeweide ihre Aeste lassen und statt der Zweige und Blätter Schachtelhalme anheften wollte, würde man ziemlich das Bild der *Casuarinen* haben, das dem Wanderer auf den Südseeinseln, in Neuholland und dem indischen Inselmeer begegnet. Dort bilden sie gleichsam, um mit dem deutschen

¹ Schimper, p. 332.

Naturforscher Ferdinand Müller in Melbourne zu reden, die Kiefern dieser Länder.«¹ Man könnte sie Trauerkiefern nennen. Auch ihnen ist das elegisch flüsternde Rauschen unserer Nadelwälder eigen, wenn der Wind durch ihre Zweige schwebt. Wo sie Waldungen bilden, hindern sie ebensowenig die Durchsicht. Sie geben Australien und seinen benachbarten Inseln das landschaftlich eigentümliche Gepräge.

Casuarina muricata Roxb. und *C. equisetifolia* Forst. bilden in Australien oft viele Meilen lange Wälder und können eine Vorstellung von den ehemaligen Calamitenwäldern erwecken. Sie geben zugleich ein Bild, wie nahe hydrophytischer und xerophytischer Typus verwandt. Ihr Standort ist das Inundationsgebiet grösserer und kleinerer Flüsse und Sümpfe. Lange Zeit stehen sie oft im Wasser, lange aber auch oft in ausgedörrtem Boden. *C. equisetifolia* führt in Australien geradezu den Namen »Sumpfeiche«. Kurz erwähnt sie als Bestandteile der Strandgehölze in Birmah und Tenasserim, und reine Bestände von ihr ersetzen am Golf von Bengalen stellenweise den gemischten Wald.² *C. quadrialvis* Labill. liefert in Neusüdwaales das Nutzholz »Swamp oak«.

Stellt man die Geschlechter: *Calamites*, *Equisetum*, *Casuarina*, *Gnetum*, *Ephedra*, *Callitris* neben einander, so lässt sich der Gedanke nicht abweisen, dass sie einer Entwicklungsreihe angehören, deren Glieder im wesentlichen denselben Habitus haben, den Habitus der Schafthalme. Und dieser Habitus war bei den Urformen bezeichnend für eine hydrophile Natur, geprägt durch hydrophile Lebensweise. Und dieser hydrophile Charakter ist in seiner Grundform so fest geprägt worden, dass er sich durch die verschiedensten Einwirkungen hindurch, durch alle Zeitalter hindurch bis zu den letzten Geschlechtern der Gegenwart erhalten hat. Fruchtbildung und innerer Bau haben sich verändert, sind von dem allgemeinen Schema abgewichen, wohl in Anpassung an verschiedene Bedingungen, die äussere Form ist geblieben, weil sie nicht nur für hydrophile Lebensweise geeignet war, sondern

¹ Müller II, p. 22.

² Kurz, S. Preliminary report on the forest and other vegetation of Pegu. Calcutta, 1875.

auch zugleich die Grundbedingungen in sich barg für xerophytische Lebensforderungen.

Könnten die Pflanzen reden, würde Ephedra vielleicht sagen, meine grossen Ahnen liebten das Wasser, ich bin klein und schwach geworden und würde mich nicht wieder in die Fluten wagen. Und Gnetum würde gestehen, ich liebe das Wasser gleich meinen Ahnen, und Casuarina würde klagen, trauernd lasse ich meine Aeste hängen, weil mir so oft das Wasser fehlt, das meine Ahnen im Ueberfluss hatten.

Somit würde die nähere Betrachtung auch der xerophytischen Gnetaceen und Casuarinen zu dem Ergebnis führen, dass sie in der Gegenwart wohl xerophil erscheinen, von Natur aus aber jedenfalls Hydrophyten gewesen sein müssen.

Die Verbreitung der Gnetaceen und Casuarinen ergibt daher folgende Sätze:

1. Die Standorte der Gnetaceen und Casuarinen deuten auf xerophytischen Charakter dieser Pflanzen.
2. Der Habitus der Gnetaceen und Casuarinen erinnert an Calamiten und Equiseten, somit an Hydrophytentypus.
3. Gnetaceen und Casuarinen müssen ursprünglich hydrophil gewesen sein und sind durch Anpassung xerophytisch, zum Teil (Ephedra) auch xerophil geworden.
4. Gnetaceen und Casuarinen bezeichnen die äusserste Annäherung der hydrophilen Zapfenbäume an Xerophyten, bezeichnen aber auch am deutlichsten den Zusammenhang der Zapfenbäume mit den hydrophilen Schafthalmen.

9. Zusammenfassung.

1. Die Verbreitung der Nadelhölzer auch in der Gegenwart beweist im allgemeinen deren grosse Liebe zu feuchtem Boden und zu feuchter Luft, beweist deren Hydrophilie.
2. Coniferen bilden noch immer die zahlreichsten, natürlichen, geschlossenen Waldbestände.

Geschlossene Bestände sind aber bedingt durch gleichmässige Niederschläge, gleichmässige Boden- oder Luftfeuchtigkeit.

Geschlossene Bestände sind sichere Gradmesser für das Vorhandensein grösserer Feuchtigkeitsmengen.

Geschlossene Bestände wachsen mit der Zunahme und schwinden mit der Abnahme der Feuchtigkeit.

Geschlossene Bestände beweisen die Hydrophilie der Nadelhölzer.

3. Die geographische Verbreitung der Nadelhölzer zeigt die Verbreitung Einer Art in vielen Individuen, zeigt auch die Verbreitung Eines Geschlechtes in vielen Arten, zeigt auch das Wachsen der Zahl der Geschlechter.

Die Verbreitung Einer Art in vielen Individuen, die Verbreitung Eines Geschlechtes in vielen Arten, das Wachsen der Geschlechterzahl beruht auf einem hohen Grad von Feuchtigkeit.

Feuchtigkeit ist der mächtigste Faktor der Vergangenheit und Gegenwart in der Entwicklung der Nadelhölzer.

4. Nadelwälder bestehen in Gebieten der verschiedensten hydrometeorischen Zonen, in Zonen mit mehr oder weniger Niederschlägen, mit mehr oder weniger atmosphärischer Feuchtigkeit, mit mehr oder weniger feuchtem bis wässrigem Boden, aber sie erreichen eine um so mächtigere Entwicklung, je reichlicher die Niederschläge, je feuchter der Boden und Luft.
5. Das hauptsächlichste Verbreitungsgebiet der Nadelhölzer fällt in die temperierte Regenzone.

1. Gleiche Regenmengen bedingen in temperierten Zonen eine vollkommeneren Durchfeuchtung des Bodens als in den Tropen, indem sie im Durchschnitt auf weitere Zeiträume verteilt sind und daher in geringerem Grade abfließen.

2. Von grösster Bedeutung sind die Winterregen und der winterliche Schnee, welcher Vorrat an Feuchtigkeit schafft und dessen Schmelzwasser dem Boden zugute kommt.

Die permanente Schneedecke des Winters ist die Hauptursache der Bewaldung Nordrusslands und Schwedens, trotzdem die jährliche Menge des Niederschlages viel geringer ist als in Westeuropa.

3. In temperierten Zonen ist Taubildung regelmässig und ausgiebig.

4. Nebel und Wolken sind in feucht-kühlen Gebieten, namentlich in der Nähe des Meeres häufig.

5. Die Luftfeuchtigkeit in Nadelwaldungen der Gebirge nähert sich während der Nacht zumeist der Sättigung, hält im Schatten und an der Nordseite bis Mittag an, sinkt in der Sonne selten unter 70 %.

6. Zwischen den Wendekreisen liegt die Heimat der Nadelhölzer nur im Hochgebirg.

1. Die Nadelhölzer flüchten aus den heissen und trockenen Ebenen in die wasserreichen Gebirge.

2. Die zum Gedeihen der hydrophilen Nadelbäume nötige Wassermenge steigt mit der Zunahme der Temperatur.

3. Daher sind die Nadelhölzer in den Tropen von untergeordneter Bedeutung.

4. Für die Entwicklung und Erhaltung der Nadelwälder ist die Temperatur von geringerer Bedeutung als die Feuchtigkeit von Boden und Luft.

5. Die Bedeutung der Beschattung liegt nicht in der Lichtwirkung, sondern in der Wärmestrahlung.

7. Winde spielen im Leben der hydrophilen Nadelhölzer eine wichtige Rolle.

1. Feuchte Winde begünstigen, trockene Winde hemmen und beschränken die Verbreitung der Coniferen.

2. Winde bedingen eine mächtige Zunahme der Transpiration.

3. Windschutz hat für die Verbreitung der Nadelhölzer eine grössere Bedeutung als geographische Breite oder Höhenlage.

4. Je höher die Bäume, um so mehr Bedürfnis nach atmosphärischem Wasserdampf, da die höheren Luftschichten an sich trockener und bewegter sind, daher das Höhenwachstum vom Grad der Luftfeuchtigkeit abhängig.

8. Winterkälte und Frost entsprechen pflanzenphysiologisch einer ausgesprochenen Trockenheit, daher das Fehlen der hydrophilen Nadelhölzer im hohen Norden und auf der Höhe der Hochgebirge.

Trockene Winde bei Frostwetter bedingen die Polar- und Gebirgsgrenze der Nadelhölzer.

9. Xerophile Pflanzen bevorzugen Kalkboden, hydrophile Kieselboden, daher die Vorliebe der Nadelbäume (Kiefer) für Kieselboden.
 10. Das Vorhandensein von Epiphyten bezeugt von vorneherein einen ständig hohen Grad von atmosphärischer Feuchtigkeit: daher der Moos- und Flechtenreichtum in Nadelwäldern.
 11. Saprophyten sind von Natur hydrophil, daher die Menge von Pilzen in Nadelwäldern.
 12. Nadelhölzer sind im ganzen und grossen entschieden klimatische und edaphische Hydrophilen, Nadelhölzer lieben entschieden einen hohen Grad von Luft- und Bodenfeuchtigkeit.
-