

anwendung dieser logischen Schlußfolgerung geben, Wien zur Hauptstadt von Niederdonau zu machen, aber sie können das Gewicht der hier ausgeführten Tatsachen nicht erschüttern. Will man den Sitz der Landesverwaltung von Niederdonau durchaus nicht nach Wien verlegen, bliebe noch folgende Notlösung: Man wähle als ihren Standort die Wien zunächst benachbarte Stadt im Gau Niederdonau, d. h. Korneuburg, das ja bald auch eine Brückenstadt an der Autobahn werden wird¹. Damit wäre auch die Möglichkeit gegeben, die Kultureinrichtungen, die mit der Landesverwaltung verbunden sind und im Standort Wien am besten nutzbar zu machen sind, in Wien zu belassen.

* *

*

Nach Abschluß dieser Arbeit wurde ich von zuständiger Stelle darauf aufmerksam gemacht, daß die Wahl der Gauhauptstadt Krems als endgültige anzusehen ist. Was dieser Stadt an natürlicher Eignung zur Hauptstadt noch fehlt, wird nun die Planung der Verkehrswegebauten teilweise ersetzen müssen. Es ist ja der Fall, daß Verwaltungsmittelpunkte ein Verkehrsnetz, das nicht von Natur aus vorgezeichnet ist, um sich kristallisieren, in unserer Kulturlandschaft nicht allzu selten anzutreffen. Das verkehrsgeographische Gefüge von Niederdonau wird also in Zukunft von zwei Brennpunkten beherrscht sein: einem starken exzentrischen, dessen Richtstrahlen von Wien aus, natürlichen Verkehrslinien folgend, weit in den mitteleuropäischen Raum eingreifen, und einem schwächeren, der zwar im geometrischen Mittelpunkt des Landes liegt, nämlich Krems, aber infolge des natürlichen Bauplanes unseres Landes nur einen Teil desselben beherrschen kann. Durch technische Nachhilfe kann jedoch sein bescheidener Einzugsbereich vergrößert werden. Die Liniensysteme des auf diese beiden Brennpunkte orientierten Verkehrsnetzes werden sich natürlich mehrfach überschneiden müssen.

Der Wald in der Forschung und Raumplanung mit besonderer Berücksichtigung seiner oberen Grenze.

Von Arnold Feuerstein.

Die Lebensgemeinschaft „Wald“ nimmt unter den Pflanzengesellschaften der Erde die mächtigste Stellung ein und bedeutet im Bereiche ihres natürlichen Vorkommens ein lebenswichtiges Element im Landschaftsbild. Im Rahmen der planmäßigen Erforschung des Lebensraumes gilt der Wald als ein besonders

¹ Nach Drucklegung wird eine Abänderung der geplanten Autobahnführung bekanntgegeben, wonach der Brückenbau bei Korneuburg zugunsten einer Brücke bei Melk entfällt. Jedoch kommt Korneuburg an die bei Stockerau ins Donautal tretende Autobahn Breslau—Wien zu liegen.

wichtiger Träger der Landschaftsordnung und steht daher im Vordergrund der nationalen Wirtschaft. Rund 16,6 Millionen Hektar Wald, 30% der Gesamtfläche von 51 Millionen Hektar, sind Großdeutschland eigen und stellen es in die Reihe der walddreichsten Länder Europas. Im Vergleich mit den Waldgebieten, die andere europäische Staaten noch in ihren Kolonien zur Verfügung haben, ist aber die deutsche Waldfläche recht bescheiden, wenn man sich vor Augen hält, daß gegenüber den 16,6 Millionen Hektar Wald die Engländer 700 Millionen Hektar, die Belgier 182 Millionen Hektar, die Franzosen 151 Millionen Hektar und die Niederländer 136 Millionen Hektar besitzen. Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die deutsche Waldfläche im Verhältnis zur Volkszahl außerordentlich schlecht abschneidet, was in Hinblick auf die überaus großen Aufgaben, die dem deutschen Wald auf wirtschaftlichem Gebiet gestellt sind, ganz besonders hervorgehoben werden muß.

Holz ist heute neben Kohle und Eisen der wichtigste Rohstoff geworden. Als solcher dient es nicht mehr wie früher bloß als Bau-, Werk- und Brennstoff, sondern hat sich als ungemein wertvoller Kraftstoff erwiesen, der heute für die Erzeugung von Zellwolle, von Nähr- und Futterstoffen sowie von chemischen Ausgangsstoffen eine unentbehrliche Wirtschaftsgrundlage bildet.

Die Forstwirtschaft muß als Teil der Gesamtwirtschaft angesehen werden, gilt aber sonst als ein organisch geschlossenes Glied in der Gesamtkette der allgemeinen Raumplanung. Im Gegensatz zur Landwirtschaft, die alljährlich ernten kann, stellt sie ihren Aufgabenkreis auf weite Sicht ein, muß also mit einer hohen Umtriebszeit rechnen und läßt jährlich nur einen kleinen Bruchteil der gesamten Waldfläche zur Nutzung zu. Der Landwirt sucht seinen Boden seit alters her und ganz besonders in der neueren Zeit alljährlich durch gründliche Bearbeitung und Drainage einem gewissen Idealzustand zu nähern und vermag dadurch etwaige Nachwirkungen früherer Wirtschaftseingriffe sehr bald weitgehend auszugleichen. Wesentlich anders steht es in der Forstwirtschaft, die ungleich größere Zeiträume vorsieht und dementsprechend eine außerordentlich große, bisweilen über hundert Jahre dauernde Spanne zwischen Saat und Ernte in Kauf nehmen muß. Während dieser Zeit ändert sich der natürliche Zustand des Bodens kaum wesentlich, da dessen Bearbeitung bloß auf ein stellenweises Pflügen und Behacken eingeschränkt ist, woraus kein besonders merkbarer Einfluß auf das Bodenprofil resultiert. Der langsame Entwicklungsgang des Waldes bringt es mit sich, daß die Nachwirkungen früherer Wirtschaftsweisen oft jahrhundertlang fühlbar sein können. So haben, um einige Beispiele zu nennen, Böden, die vor einem Menschenalter durch Entnahme der Waldstreu geschädigt wurden, zum Teil heute noch nur die halbe Produktion geschonter Böden. In ähnlicher Weise lassen manche Waldböden noch nach mehr wie hundert Jahren erkennen, ob die frühere Waldgeneration Laub- oder Nadelwald gewesen ist. Von Zeit zu Zeit können da und dort eintretende Ereignisse, wie z. B. Raupen- und Insektenfraß, die sich in der Landwirtschaft bloß durch die Vernichtung einer einzigen Jahresernte auswirken, große Waldgebiete in ihrem Ertrag auf viele Jahre hinaus ganz empfindlich schädigen, ihnen dadurch einen völlig anderen Charakter geben und sie mitunter in eine einzige Ödfläche umwandeln.

Hinsichtlich der Bedeutung und Wertung des Bodens pflegt man in der Landwirtschaft den Pflanzenwuchs mehr zu den obersten Schichten in Verbindung zu setzen und sucht nur bedarfsweise einen tieferen Einblick in das gesamte Bodenprofil zu gewinnen. Im Walde ist dagegen die Bewurzelung der einzelnen Holzarten bald mehr an die oberen und mittleren Lagen (Fichte, Buche, Tanne),

bald wiederum mehr an die tiefen Bodenlagen (Eiche, Kiefer) angepaßt. Der Unterschied der Wurzelenergie der einzelnen Holzarten vermag die Entwicklung des Bodens im Laufe der Zeit weitgehend zu beeinflussen. Feinkörnige, zur Verdichtung neigende Böden können durch kräftige Tiefwurzler vor den Folgen eines schädigenden Verdichtungsprozesses verschont bleiben; letzterer wird aber durch vorherrschend flachwurzeln Holzarten mitunter rasch zunehmen und damit die ganzen standörtlichen Grundlagen des Waldes merklich verschieben können¹. Eine den standörtlichen Verhältnissen jeweils angepaßte Holzartenzusammenstellung der Bestände bedingt eine stetige und nachhaltige Durchwurzelung des Bodens, die für die Erhaltung eines gesunden und ertragsfähigen Wirtschaftswaldes von nachhaltiger Bedeutung ist.

Verfolgt man den Entwicklungsgang der forstlichen Forschung, so bewegt er sich anfangs in der Richtung eines übermäßig betonten Rentabilitätsgedankens, der seine Zielsetzung in einer im großen Umfang betriebenen Begründung von Nadelholzreinbeständen sieht, die an die Stelle von hiebreifen Mischbeständen tritt. Dadurch rückt die Bevorzugung rein ertragskundlicher Fragen in den Vordergrund, wodurch vor allem Massenleistung und Zuwachsgang der Reinbestände auf den verschiedenen Standorten bevorzugt und damit holzmeßkundliche Methoden zur Aufstellung von Massentafeln für den Einzelbaum sowie eine solche von Ertragstafeln für den Reinbestand begründet wurden. Diese einseitige und vorwiegend ertragskundliche Einstellung läßt sich bis zum Weltkrieg verfolgen und führte zu einer Überschätzung hinsichtlich der Bedeutung von Beobachtungen, die an Einzelobjekten gemacht wurden, solange noch eine Gesamtbetrachtung des Waldorganismus fehlte. Mit dem Weltkrieg setzt ein Umschwung im forstlichen Denken ein, da bereits die Voraussetzung für die Notwendigkeit einer Wirtschaftsänderung schon längst durch verheerende Waldkatastrophen gegeben war. Zu gleicher Zeit weist die mittlerweile rasch an Bedeutung zunehmende Bodenkunde den tatsächlichen Einfluß der nicht standortgemäßen Reinbestände auf die Verschlechterung des Bodens nach und fordert einschneidende Gegenmaßnahmen. Weiters bringen zwei junge Wissenszweige, Bodenbiologie und Pflanzenbiologie, neue Einblicke für die Erkenntnis der Notwendigkeit einer pflanzensoziologischen Gesamtbetrachtung der Vegetation in ihren Beziehungen zu Klima und Boden. Das tiefere Verständnis für die Lebensgemeinschaft „Wald“ wird in Zukunft auf der vorwiegend biologisch-waldbaulichen Forschung aufbauen und ihren Aufgabenkreis nach mehreren Richtungen hin erweitern müssen.

Das Gebiet der Pflanzensoziologie eröffnet ein ungemein großes und dankbares Wirkungsfeld für das Studium der Organisation, Struktur, Entwicklung, Verbreitung und Ökologie der natürlichen Waldgesellschaften. Ein anderer Weg weist auf das Studium des Einzelbaumes, dessen Eigenschaften und Verhalten Gegenstand umfassender Untersuchungen bilden müssen. Verhältnismäßig gut ist man über die Eigenschaften der oberirdischen Teile, Stamm und Krone, unterrichtet und kennt bereits einige wechselseitige Beziehungen, die einer rationelleren Holzerzeugung förderlich sind. Merklich dürftiger steht es mit der Kenntnis der unterirdischen Teile (Wurzelwerk). Hier sieht sich die waldbauliche Forschung vor wesentlich schwierigere Probleme gestellt, denn es handelt sich dabei um Vorgänge, die sich im Bodenraum abspielen und so der unmittelbaren Beobachtung mehr oder weniger nur indirekt zu erkennen geben. Zu allen diesen Erkenntnissen gesellt sich noch die höchst wichtige Frage der Forstpflanzenzüchtung

¹ Wiedemann, E.: Die natürlichen Grundlagen des deutschen Waldes. Heidelberg-Berlin 1938. (Raumforschung u. Raumordnung, Jg. 2, 1938, S. 583—590.)

hinzu, die aber erst in den letzten Jahren näher gewürdigt wurde, was um so verwunderlicher erscheint, als hierin gerade die Landwirtschaft schon längst mit größtem Erfolge vorangegangen ist. Die einzuschlagenden Wege betreffen die Steigerung der Holzmenge und Holzgüte, die Resistenzzüchtung gegen Krankheiten, Insektenschäden, die Bodenanpassungsfähigkeit und anderes mehr. Eine ganze Reihe verschiedener Arbeitsverfahren gelten wiederum der Auslese, der Kombinationszüchtung, der züchterischen Verwertung von Mutationen usw.

Der Aufgabenkreis der forstlichen Forschung ist demnach ein ungewöhnlich großer und vielseitiger. Aber gerade dadurch wird es letzten Endes gelingen, das Wesen und die Eigenart aller heimischen deutschen Holzarten und der mit ihnen zusammenhängenden Pflanzen hinsichtlich Eignung und Bedeutung als Gesellschafter zu erfassen und kennenzulernen und damit annähernd jenen Idealzustand zu erreichen, der für die erfolgreiche Durchführung und Vollendung des großen Aufbauwerkes eines naturgemäßen ungleichalterigen Misch- und Wirtschaftswaldes vorbildlich ist².

Die Verteilung von Wald und Feld bestimmen Landschaftsgestaltung und Landeskultur. Der Anteil des Waldes im Raume gewährleistet — abgesehen von der Rohstoffversorgungsaufgabe und seiner ethischen Bedeutung — auf der einen Seite bestimmte, für die Landeskultur unbedingt notwendige Schutz- und Wohlfahrtseinrichtungen, wirkt sich aber auf der anderen Seite im völkisch nachteiligen Sinne in der Richtung einer Einschränkung des Siedlungsraumes aus. Dieser Tatsache Rechnung tragend, ist großräumlich geschlossene Waldbestockung grundsätzlich zu vermeiden und die Erhaltung einer auf den ganzen Siedlungsraum wohlverteilten Waldfläche anzustreben. In bestimmten Fällen zwingen standörtliche Gründe zu großflächenhafter Waldbestockung, die im Hochgebirge zwecks erhöhter Schutzwirkung als einzig mögliche Nutzungsform in Betracht kommt. Umgekehrt haben wiederum die fruchtbaren Gebiete der Ebene ganz geringe Waldanteile. Im Interesse einer bodenhaften und raumpolitischen Orientierung ist aber sonst eine möglichst gleichmäßige Verteilung von Feld und Wald anzustreben. Dabei sollen kleine bis mittelgroße Waldparzellen inmitten landwirtschaftlicher Betriebe belassen werden, da sie für deren dauernde Ertragsfähigkeit vom Standpunkt der Wasserwirtschaft, des Wind-, Boden- und Tierschutzes sowie der örtlichen Holzversorgung von lebenswichtiger Bedeutung sind. Für die Durchführung der Raumplanung wird daher in landes- und volkskultureller Hinsicht und im Hinblick auf die Rohstoffversorgung für die Landwirtschaft eine großräumliche Gemengelage zwischen Wald und Feld am zweckmäßigsten erscheinen. Daneben sind aber große Gebirgswaldreserven als Bestockungsform standörtlich bedingt und als Schutzwaldungen volkswirtschaftlich berechtigt³. In der Hauptsache besteht unter den wichtigsten Bodennutzungsarten eine Art von Gleichgewichtszustand, wenngleich die Grenze zwischen Feld und Wald ständig mehr oder weniger fühlbaren Schwankungen unterworfen ist, die durch die jüngsten politischen Ereignisse ausgelöst wurden. So zehren einerseits Siedlungen, Autostraßen und militärische Anlagen vom Walde, andererseits führt die Aufforstung von Ödland im Wege intensiver Nutzung des Bodens zu dessen Vermehrung.

Das Antlitz der deutschen Landschaft ist mit dem Wald untrennbar verbunden. Waldschönheit und Waldeinsamkeit, die Symbole ungestörten Friedens,

² Eidmann, F. E.: Aufgabe der Forschung im Waldbau. ... S. 590.

³ Mantel, K.: Waldverbreitung und Waldeigentum im deutschen Raumplanungsrecht, Berlin. (Forstwissenschaftliches Zentralblatt, Jg. 1937, S. 281.)

wurzeln tief und innig im deutschen Volksleben und sind zum nie versagenden Urquell der Dichtung, Sage, Kunst und volkstümlichen Literatur geworden. Wald und Volk, Blut und Boden verschmelzen zu einer festgefügtten Lebensgemeinschaft, die im Walde nicht bloß die rein ertragswirtschaftliche Funktion, sondern auch eine für die Erholung des Volkes bestimmte und auf Schutz- und Wohlfahrtswirkung eingestellte Grünfläche sieht. In diesem Sinne müssen für Gebiete großer Siedlungsdichte zwecks Pflege der Bodenverbundenheit, des Heimatgefühls und der Erholung ausgedehntere Waldflächen bereitgestellt werden, die gleichsam als Lungen der Großstadt ihren nach vollbrachter Tagesarbeit erholungsbedürftigen Bewohnern zugeordnet sind. Als nachahmenswerte Beispiele dieser Art gelten Grunewald, Sachsenwald und Wienerwald. Ähnliche Aufmerksamkeit wäre der Schaffung und Erhaltung der Naturschutzgebiete zu widmen, die nicht nur wissenschaftlichen Zwecken zu dienen haben, sondern dem Volke ein lebendiges Beispiel einer urwüchsigen, naturbedingten Pflanzen- und Tiergemeinschaft überliefern sollen. In die gleiche Reihe gehören die großen Reichsjagdgebiete (Elchwald, Schorfheide und Lobau) und solche Gebiete, deren natürlicher Pflanzenwuchs dem praktisch eingestellten Forstmann wie Naturfreund Auskunft und Belehrung über die geeignetste pflanzensoziologische Zusammensetzung des Nutzwaldes geben können ⁴.

Das volle Verständnis für die örtliche Verteilung von Wald und Feld findet, abgesehen von den außerwirtschaftlichen Einwirkungen der Rechts- und Eigentumsordnung, erst in der Erfassung der standörtlichen Verhältnisse, also der Bodengüte, des Klimas und der Bodengestaltung, seine Klärung. Mögen auch der Landwirtschaft durch die Fortschritte der Düngung und Bodenbearbeitung manche bisher als ungeeignet angesehene Böden nutzbar gemacht worden sein, so gibt es heute bei Einbeziehung aller Bodeneigenschaften trotzdem noch viele Flächen, die als absolute Waldböden nur der Forstwirtschaft vorbehalten bleiben. In dieser Hinsicht schließen Flachgründigkeit, steiniger Boden usw. volle landwirtschaftliche Nutzung aus, kommen aber deswegen noch immer als recht gute Waldböden in Betracht. Derartige Bodeneigenschaften fallen im Mittel- und Hochgebirge sehr häufig mit solchen orographischen und klimatischen Verhältnissen zusammen, die nur mehr der forstlichen Nutzung zusagen. Für die Trennung von Land- und Forstwirtschaft treten Neigungsgrad, Hanglage, Hangbeschaffenheit und örtliches Klima als entscheidende Grenzfaktoren in den Vordergrund. Dadurch bleibt die herrschende Stellung des Waldes im Mittel- und Hochgebirge gewahrt, und es können als Konkurrenten höchstens landwirtschaftliche Grenzertragsböden, wie Wiesen und Weiden, in aussichtsreichen Wettbewerb treten. Das gebirgige Gelände schafft im Gegensatz zum Hügel- und Flachland zwischen Land- und Forstwirtschaft eine eindeutig bestimmte und seit langem unveränderte Grenze ⁵. Große zusammenhängende Waldbestände sind im Sinne der Raumplanung nur dort am Platze, wo Geländegestaltung und standörtliche Verhältnisse der Siedlung und Landwirtschaft Halt gebieten und wo die Erhaltung der Schutz- und Bannwälder zum Gebot der Notwendigkeit wird. Letztere dürfen in ihrer Eigenschaft als unentbehrlicher Regulator im Haushalt von Boden, Wasser und Klima nur in bestimmter, eingeschränkter Weise bewirtschaftet werden und

⁴ Schmitz, W.: Der Wald in der praktischen Landesplanung. Hamburg, Berlin. (Raumforschung und Raumordnung, Jg. 2, 1938, S. 526—533.)

⁵ Mantel, K.: Waldverbreitung und Waldeigentum im deutschen Raumplanungsrecht. S. 281—282.

bieten als Abwehrposten gegen natürliche Gefahren Schutz gegen Lawinen, Felsstürze, Steinschläge, Rutschungen usw. Von großer Bedeutung werden die Schutzwälder im Hochgebirge, wenn sie nach oben allmählich als Wald- und Baumgrenze ausklingen. In diesem mehr oder weniger breiten Kampfgürtel muß die Forstwirtschaft bestrebt sein, die obersten Grenzen nach Möglichkeit in ihrer jeweils natürlich bedingten Höhe zu erhalten und zu überwachen. Es erscheint daher am Platz, gerade den obersten, klimatisch bedingten Waldgürtel zum Gegenstand einer kleinen Untersuchung zu machen.

Wald- und Baumgrenze trennen die Waldregion von der alpinen Stufe, machen, aus der Ferne gesehen, den Eindruck eines besonders scharf ausgeprägten Einschnittes in die Vegetation, sind gewissermaßen der Ausdruck eines labilen Gleichgewichts, eines momentanen Stillstandes der Bewegung und bilden die deutlichste Reaktion der Lebewelt auf allmählich abnehmende Lebensbedingungen⁶. Der oberste Waldgürtel wurde schon wiederholt von Botanikern, Geographen und neuerdings auch von Bodenkundlern ziemlich eingehend erforscht. Die wichtigsten, darauf Bezug nehmenden Arbeiten haben C. Schröter und in jüngster Zeit R. Scharfetter⁷ ausführlich besprochen. Das sonst sorgfältig und fast lückenlos zusammengestellte Schriftenverzeichnis Scharfetters erwähnt indessen nicht die sehr beachtenswerten Untersuchungen von G. Schreckenthal-Schimitschek über ihre klimatischen und bodenkundlichen Arbeiten an der Wald- und Baumgrenze in einzelnen Teilen der Ostalpen⁸.

Der Verlauf der alpinen Waldgrenze wurde für die Schweiz von E. Imhof⁹ und für die ehemaligen österreichischen Alpen von R. Marek¹⁰ auf Grundlage des Siegfried-Atlas (Schweiz) und der Spezialkarte (Österreich) durchgeführt. Aus diesem kartographischen Untersuchungsmaterial ergab sich, daß der Wald in der Innenzone der Alpen, also im Gebiete der größten Massenerhebungen, gegenüber den Außenzonen (Kalkalpen) bedeutend höher ansteigt. Weiters findet nach Marek in beiden Zonen ein merkliches Absinken der Höhengrenzen in der Richtung von W nach E statt. Für die Vergleichung der verschieden hohen Grenzlagen hat indessen der Begriff „Waldgrenze“ nur dann einen Wert, wenn es sich dabei stets um die gleiche Holzart handelt. Dieser Forderung kann aber die Waldgrenze der Alpen nicht gerecht werden, da sie

⁶ Schröter, C.: Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Aufl. Zürich 1926. S. 25.

⁷ Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien 1938.

⁸ Schreckenthal-Schimitschek, G.: Beiträge zur Frage des Waldrückganges in Tirol. Wien. (Centralblatt f. d. ges. Forstwesen, Jg. 1933, S. 65—90, 97—110.) — Dieselbe: Klima, Boden- und Holzarten an der Wald- und Baumgrenze in einzelnen Teilen der Ostalpen. Innsbruck. (Veröffentlichungen des Museum Ferdinandeum, Innsbruck, Jg. 1933, Heft 13, S. 115—251.) — Dieselbe: Die Bodenarten an der vertikalen Verbreitungsgrenze der Holzarten in Gebieten der österr. Alpen. Dresden. (Beihefte z. Botan. Centralblatt 52, 1935, Abt. B, S. 447—548.) — Dieselbe: Temperaturmessungen in den Kampfgürteln des Waldes und Baumwuchses im Gebiete des Dürrensteins. Dresden. (Beihefte z. Botan. Centralblatt 53, 1935, Abt. B, S. 267—285.)

⁹ Die Waldgrenze in der Schweiz. Leipzig. (Gerlands Beiträge zur Geophysik, Jg. 4, 1900, Heft 3/4.)

¹⁰ Waldgrenzstudien in den österr. Alpen. Gotha. (Petermanns Mitteilungen, Erg.-Heft 168, 1910.)

in den Nordalpen durch die Fichte, in den großen Massenerhebungen der Westalpen und weiters besonders in der westlichen Hälfte der ostalpinen Zentralzone vorwiegend durch die Lärche und Zirbe gebildet wird. Zieht man in Erwägung, daß gleiche Pflanzenarten in den Gebieten der großen Massenerhebungen (Walliser Alpen, Rhätisches Hochland, Ortler- und Ötztaler Alpen) um 400 bis 500 m höher aufsteigen als in den thermisch weniger begünstigten Nordalpen, und stellt man diesen tatsächlichen Verhältnissen die kartographisch bestimmten Höhengrenzen Imhofs und Mareks gegenüber, so ergibt sich z. B. bei der Vergleichung der 1500 bis 1600 m hohen Waldgrenze der Bayrischen und Nordschweizer Alpen mit der 2300 m hohen Waldgrenze der Walliser Alpen ein Höhenunterschied von 700 bis 800 m¹¹. Diese hohe Zahl ist insofern irreführend, als sie ihre Entstehung dem Umstand verdankt, daß verschiedenartige Holzarten, einerseits Fichte, andererseits Lärche und Zirbe, miteinander verglichen wurden. Wer mit den standörtlichen Verhältnissen dieser Nadelhölzer einigermaßen vertraut ist, wird beobachten haben, daß in den Zentral- und Schieferalpen Lärche und vor allem Zirbe bedeutend höher ansteigen als die Fichte, daß weiters die höchsten Standorte der Zirbe zumindest in gleicher Höhe mit dem gerade nicht häufig anzutreffenden Latschengürtel liegen, ja ihn gelegentlich ein gutes Stück unter sich lassen. Ganz anders sieht es in den Kalkalpen aus. Hier stocken die bestandbildenden Nadelhölzer unterhalb des Latschengürtels. Dieses gegensätzliche Verhalten findet seine Erklärung im ganz verschiedenen Aufbau der Zentral- und Kalkalpen. Vor allem handelt es sich da um die Stellung der Felsregion. In den Zentralalpen sind Felswände in der Regel nur im Bereiche der Kare anzutreffen. Gelegentlich haben auch glaziale Tröge felsige Steilhänge, die aber selten stärker ausgebildet sind. Ganz anders sieht es in den Kalkalpen aus. Karwände spielen dort eine untergeordnete Rolle. Hohe, zum Teil ungegliederte Wandfluchten tauchen auf und wurzeln nicht selten knapp über den Talgründen. Das allgemeine Landschaftsbild beherrschen felsige Talhänge, und das mitunter in derart extremer Ausbildung, daß über hohen, tief absinkenden Felswänden erst in der Gipfelregion sanftere Formen mit grünen Grasfluren auftreten¹². Daraus ergibt sich folgendes: In den Zentralalpen reicht der Waldgürtel nur in seinem obersten Teil etwas in die Felsregion hinauf; in den Kalkalpen liegt er aber inmitten der Felsregion. Noch ein weiterer Umstand kann dabei von entscheidender Bedeutung werden: die Gesteinsbeschaffenheit. Die Kalkzonen leiden trotz großer Niederschläge an Wasserarmut, da die Klüftigkeit des Gesteins im Verein mit seiner Löslichkeit dem Gebirge den größten Teil des Niederschlages entzieht. Dieser großen Sterilität steht in den Zentralalpen mit ihrer geringen Durchlässigkeit eine ausreichende Wasserführung gegenüber, die fast überall ein gutes Gedeihen des Waldes bis an seine oberste Grenze ermöglicht. So ist es verständlich, daß der Wald in den Kalkalpen nur an wenigen Stellen, wo sich weiche, undurchlässige Mergelschiefer im Kalk und Dolomit einschalten, seine klimatisch bedingte Grenze erreicht, sonst aber mangels genügender Wasserzufuhr tief unter ihr endet und seine Fortsetzung im oberen Krummholzgürtel findet, der allein noch imstande ist, diese für Fichte und Zirbe bereits zu trocken gewordenen Gelände mit Erfolg besiedeln zu können. Es liegt daher nahe, den Krummholzgürtel, der in den Zentralalpen nirgends über die oberste, klimatisch

¹¹ Scharfetter, R.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. S. 130.

¹² Lichtenegger, N.: Die Gliederung der österr. Alpen. Leipzig und Wien. In: Die österr. Alpen, hrsg. von H. Leitmeier, 1928, S. 6.

bestimmte Zirbengrenze hinausreicht, als edaphisch bedingte Waldgrenzformation anzusehen und der Waldgrenze gleichzustellen. Durch diese Einbeziehung kann die theoretisch mögliche Waldgrenze der Randzone der Nordalpen (Oberbayrische Alpen) in einer durchschnittlichen Höhe von 1900 m angenommen werden, woraus sich gegenüber den Waldgrenzhöchstwerten der großen Massenerhebungen ein Höhenunterschied von 400 bis 500 m ergibt, der für insgesamt 287 Pflanzenarten sichergestellt worden ist¹³ und der thermischen Begünstigung in beiden Gebieten am ehesten entspricht.

Wenn vorhin erwähnt wurde, die Waldgrenze der Nordalpen werde von der Fichte gebildet, so ist damit nicht gemeint, daß dort nicht auch andere Holzarten — allerdings nur in beschränktem Ausmaß — vertreten sind. Die sonst in den Zentralalpen beheimatete Zirbe kam früher viel häufiger vor als heute. Obwohl ein Baum des binnenländischen Klimas, rückt sie gelegentlich auch in die ozeanischen Außenzonen (Bregenzerwald) vor, beschränkt sich aber, meist eingesprengt, mit Vorliebe auf die Kalkhochflächen (Gottesackerplateau, Steinernes Meer, Tennen- und Hagengebirge, Reiteralpe, Dachstein, Totes Gebirge), die durch ein den großen Massenerhebungen ähnliches festländisches Klima ausgezeichnet sind¹⁴.

Die obere Grenze des hochstämmigen Waldes erweckt schon im Fernblick den Eindruck eines scharf markierten Einschnittes im Vegetationsbild, der aber an Hängen mit normal entwickeltem Bodenprofil einer Änderung des Formenschatzes nirgends sichtbaren Ausdruck verleiht. Man könnte meinen, daß eine geschlossene Waldbedeckung das Abwandern der Aufbereitungsstoffe hindere, bzw. durch das Wurzelwerk aufhalte. Dies scheint aber nicht der Fall zu sein, denn sonst müßte sich die Grenze zwischen bewaldeter und nicht bewaldeter Fläche durch einen Gefällsknick oder dergleichen kennzeichnen. Demnach erscheint das Vorhandensein oder Fehlen des Waldes keinen erkennbaren Einfluß auf die Hangformen auszuüben. An steileren Böschungen läßt sich allerdings eine Siebwirkung des Wurzelwerkes feststellen, wobei die kolloidalen Stoffe und kleinere, bereits stärker aufbereitete Gesteinsstücke abgehen, während größere Trümmer vorerst zurückgehalten werden und erst später verlangsamt nachrücken. Wird die Böschung steiler, so nimmt die Bodenmächtigkeit ebenso wie auf unbewaldetem Gelände im gleichen Sinne ab. Wenn dabei schon vielfach das Wurzelwerk im anstehenden Fels verankert ist und der Abwanderungsprozeß der verschieden stark aufbereiteten Bodenkomponenten eine gewisse Verzögerung erleidet, so wird diese Hemmung in beiden Fällen durch die unter Wald intensiver verlaufende chemische Aufbereitung und Lösung wieder wettgemacht¹⁵.

Im Bereiche leichtlöslicher Kalke, Dolomite usw. kann sich aber der verstärkte chemische Lösungsprozeß des Waldbodens bei hinreichendem Feuchtigkeitsgrad auf wenig oder gar nicht geneigten Hochflächen zu Großwirkungen summieren, die außerhalb des Waldes in gleicher Art der Formgebung fehlen. K. v. Terzaghi¹⁶ hat als erster überzeugend nachgewiesen, daß im Karste die Ausbildung von Hohlformen durch das Vorhandensein lockeren Erdreiches,

¹³ Scharfetter, R.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. S. 130.

¹⁴ Scharfetter, R.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. S. 90.

¹⁵ Penck, W.: Die morphologische Analyse. Stuttgart 1924. S. 65—68.

¹⁶ Beitrag zur Hydrographie und Morphologie des kroatischen Karstes. Budapest 1913. (Mitteilungen aus dem Jahrbuch der kgl. ungar. Geolog. Reichsanstalt, Bd. 20, H. 6.)

ganz besonders aber durch den Waldboden bedingt ist und daß demnach die Denudation im Walde ihre formenbildenden Kräfte außerordentlich wirksam entfaltet, während sie diese Kräfte im humusarmen oder sterilen Boden mehr oder weniger ausschaltet; ähnliche, wenngleich sichtlich schwächer ausgeprägte chemische Lösungswirkungen können auch durch die Schneedecke hervorgerufen werden. Als besonders charakteristische Hohlform des Waldbodens treten kreisförmige oder höchstens elliptisch gestreckte Trichterdolinen mit ziemlich gleichartig entwickelter und im Durchschnitt etwa 30° geneigter Haldenböschung auf. Wo solche Dolinen im Bereiche der oberen Waldgrenze in Entstehung begriffen sind, können sie im vorgeschrittenen Reifestadium in solchen, bereits klimatisch ungünstigen Hochlagen zu langandauernden Schneebehältern werden und schließlich die Vegetationsdauer derart verkürzen, daß nach erfolgter Schneeschmelze statt des jungen Nachwuchses nur mehr schütterere Grasnarbe aufzukommen vermag. Im Laufe der Zeit und mit größer werdendem Durchmesser der Doline sinkt die davon betroffene Waldparzelle immer tiefer ein und fällt langsam, aber stetig auch ohne Einfluß des Menschen der Vernichtung anheim. Auf ausgedehnten bewaldeten Kalkhochflächen sind Entstehung und Vergesellschaftung mehrerer Dolinentrichter durchaus keine Seltenheit. Es bleiben dann einzelne Waldrestbestände an den oberen Rändern der einzelnen Trichter als Zeugen eines ehemals geschlossenen Waldkleides erhalten, bis auch diese, je nach der Gesteinsbeschaffenheit und dem Grade der chemischen Lösungsfähigkeit, der allgemeinen Denudation zum Opfer fallen.

Die von Terzaghi zuerst erkannte und früher sehr unterschätzte Bedeutung der Pflanzenwelt für die Auflösung der Gesteine haben nur W. Penck¹⁷ und später O. Lehmann¹⁸ entsprechend gewürdigt. Letzterer fand Terzaghis Theorie in Fällen, wo Humus- und Erdhülle für die Entstehung der glatten, ausgeglichenen Gehänge solcher Hohlformen anzusehen sind, vollinhaltlich bestätigt. Der Verfasser beobachtete das Vorkommen von Dolinentrichtern nicht bloß auf den Hochflächen des Kalkgebirges, sondern auch auf jenen der helvetischen Zone (Vorarlberg) und der Zentralalpen Westtirols und Vorarlbergs. Wenngleich diese Hohlformen außerhalb der Kalkzone in weit schwächerer und sichtlich gemilderter Weise zum Ausdruck kommen, so sind sie eben vorhanden und für den Fortbestand des obersten Waldgürtels mitunter von ausschlaggebender Bedeutung.

Zur Besprechung der Wald-, bzw. Baumgrenze zurückkehrend, erscheint es angezeigt, die Grenzwerte nach oben hin abzustecken. Macht auch die obere Grenze des hochstämmigen Waldes einen scharf erkennbaren Einschnitt in die Vegetation und wird sie demnach in Erkenntnis dieser physiognomischen Bedeutung herkömmlicherweise als „Waldgrenze“ angesprochen, so muß eine tiefergehende Naturbetrachtung diesen Begriff weiter ausdehnen und zum vollen Verständnis auch die Baumgrenze miteinbeziehen. Wenn man letztere in der Verbindungslinie 4 bis 5 m hoher, also noch hochwüchsiger Einzelbäume sehen will, so erscheint dieser Versuch eine etwas willkürliche Annahme, deren Einseitigkeit darin besteht, daß sie bei den hochstämmigen Bäumen haltmacht und die äußersten Vorposten des Baumwuchses, die an der Grenze ihres Vorkommens, mit Ausnahme der Zirbe, nur mehr als Zwergform in ihrem obersten Lebensraum bestehen können, nicht mehr einbezieht.

¹⁷ Die morphologische Analyse. S. 36—37.

¹⁸ Das Tote Gebirge als Hochkarst. Wien 1927. (Mitteilungen der Geogr. Gesellschaft in Wien, Bd. 70, 1927, S. 201—242.)

Die Mehrzahl der Autoren betonen das Bestehen ursächlicher Zusammenhänge zwischen Baumgrenze und Mitteltemperatur des wärmsten Monats von 10°C analog der polaren Waldgrenze als geeignete Schwelle für die Grenze des Baumwuchses. Die Abhängigkeit der Baumgrenze von der 10° -Isotherme des wärmsten Monats gilt aber nicht für alle Holzarten, und man hat noch nicht festgestellt, inwieweit die obere Grenze der einzelnen Hölzer an die Isotherme des wärmsten Monats gebunden ist. Für die Waldgrenzen wurde auch die Mittagstemperatur des wärmsten Monats Juli als bestimmend angesehen und von A. de Quérain¹⁹ zu $13^{\circ}2'$, von H. Mikula²⁰ zu $13^{\circ}4'$ $^{\circ}\text{C}$ berechnet. Diese Werte beziehen sich auf die Waldgrenze und nicht auf die Baumarten: Fichte, Lärche und Zirbe, für die nicht die gleiche Mittagstemperatur in Frage kommt; nach M. Rikli²¹ ist das Vorkommen der Zirbe im Gegensatz zur Fichte an eine tiefere Mitteltemperatur gebunden. C. Schröter²² weist sehr treffend darauf hin, daß es keine eigentliche „Baumgrenze“ gibt, sondern nur eine „Fichten-, Lärchen-, Arvengrenze“, daß Grenzen verschiedener Bäume durch verschiedene Ursachen bedingt sein können und daß die Keimlinge empfindlicher sind als die erwachsenen Bäume.

Gewiß darf der Lufttemperatur für die jeweilige Lage der Wald- und Baumgrenze ein mitbestimmender Einfluß eingeräumt werden. Sie kann aber stets nur als einer von jenen vielen Faktoren gelten, die erst in ihrer Gesamtheit den Begriff „Klima“ ausmachen. Die Untersuchungen über das Klima des Hochgebirges haben sich bisher mehr mit den großklimatischen Erscheinungen beschäftigt und sind daher für ökologische und bodenkundliche Fragen nur beschränkt brauchbar. Diese lassen sich erst dann befriedigend lösen, wenn man sie bioklimatisch erfaßt und dazu das ungemein wichtige Klima der bodennahen Luftschicht, das „Kleinklima“, heranzieht. Im Gebiet der Wald- und Baumgrenze verdient neben der Luftwärme die Bodentemperatur eine zumindest gleiche Aufmerksamkeit, da sie vor allem für die chemisch-biologischen Vorgänge im Boden von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Wirkt demnach das Klima auf das Bestehen der Wald- und Baumgrenze entscheidend ein, so üben doch auch die Bodenverhältnisse einen mitbestimmenden Einfluß aus. In erster Linie handelt es sich dabei um die physikalischen Bodeneigenschaften, die mitunter der Verbreitungsgrenze der obersten Pflanzengesellschaften ganz allein Halt gebieten können. Neben den einzelnen Klimafaktoren: Wärme, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Verdunstung, Schneedecke und Wind, sowie den Bodeneigenschaften (Durchlässigkeit, Wasserführung, Nährstoffgehalt usw.) muß aber auch der Einfluß der Geländegestaltung entsprechend gewürdigt werden. Erst durch die Kenntnis und Zusammenfassung aller dieser lebenswichtigen, gegenseitig sich unterstützenden und ergänzenden Faktoren wird es gelingen, die Lebens- und Daseinsbedingungen der Pflanzenwelt im Hochgebirge kennen und verstehen zu lernen.

¹⁹ Die Hebung der atmosphärischen Isothermen in den Schweizer Alpen. (Gerlands Beiträge zur Geophysik, Leipzig, Bd. 6, 1904, S. 481—533.)

²⁰ Die Hebung der atmosphärischen Isothermen in den Ostalpen. Wien 1911. (Geogr. Jahresbericht aus Österreich, Bd. 9, 1911.)

²¹ Die Arve (Pinus Cembra) in der Schweiz. Zürich 1909. (Neue Denkschriften der Schweizer. naturforschenden Gesellschaft, Bd. 24, 1909.)

²² Das Pflanzenleben der Ostalpen. S. 42.

Für den Geographen bildet die Frage des Einflusses der Formentwicklung auf die Pflanzendecke ein dankbares und reizvolles Arbeitsfeld. Leider blieb dieses bis zum Weltkrieg so gut wie ganz vernachlässigt, weil das Schwergewicht geographischer Forschung auf weiträumige, kartographisch ausgewertete Höhengrenzuntersuchungen eingestellt war und nach der klimatologischen Seite weiter ausgebaut wurde. Nur zwei ältere Arbeiten von M. Fritzsche²³ und H. Reishauer²⁴ bringen bereits über einzelne Teilgebiete der Ostalpen gut brauchbare Beobachtungsreihen, streifen aber die Bedeutung der Geländegestaltung für den Pflanzenwuchs nur gelegentlich und dies in sichtlich flüchtiger Weise. Die erste Untersuchung dieser Art hat L. Koegel²⁵ in den Jahren 1919 bis 1921 in den Ammergauer Bergen durchgeführt und in einer lehrreichen und inhaltsreichen Arbeit veröffentlicht. Es lag nicht in der Absicht des Autors, standörtliche, d. h. durch Lage, Klima und Boden bedingte Verhältnisse im Sinne des Pflanzenökologen zu untersuchen, sondern jenen Zusammenhängen nachzugehen, die zwischen dem scheinbar starren Formenschatz des Hochgebirges und seinem lebenden Mantel bestehen.

Die Gesamtergebnisse der Koegelschen Arbeit lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Die Pflanzendecke benötigt zur Erreichung ihrer letztmöglichen Besiedlungsziele einen lang bemessenen Zeitraum, der vor allem den Grad der Ausgeglichenheit der vegetativen Endbesiedlung festlegt. Es erweisen sich morphologisch relativ alte Formen als bevorzugte Gebiete des Waldwuchses. Wo aber, vom Tale ausgehend, erosive Flußkräfte durch energisches Rückwärtseinschneiden langsam empordringen, bereits gealterte, standfest gewordene Gehänge wieder neu angreifen und stellenweise in Bewegung bringen, da kommt es zur Ausbildung formverjüngender Faktoren, die dem Walde feindselig gegenüberstehen. Diese Vorgänge dürfen indessen keineswegs eine zu schematische Verallgemeinerung erfahren, weil überalterte, in einen mächtigen Schuttmantel eingehüllte glaziale Hohlformen Fälle aufzeigen, wo gerade fluviatile Verjüngungsvorgänge durch ihre ausräumende Tätigkeit die Waldbesiedlung begünstigen können. Für das Verständnis der morphologischen Bedeutung der Pflanzendecke muß ihre von oben nach unten zunehmende Aktivität näher beleuchtet werden. Unter diesem Gesichtspunkt läßt sich feststellen, daß in talnahen Lagen — genügender Niederschlag vorausgesetzt — alle waldfeindlichen Elemente der urwüchsigen Lebenskraft des Waldes in der Regel nur ganz geringen, kaum merklichen Widerstand entgegensetzen können, ganz gleich, ob es sich um Schuttf Flächen, Lockerböden, jugendliche Erosionserscheinungen usw. handelt, sofern nicht der Mensch mit seinen überlegenen Hilfsmitteln als unüberwindlicher Machtfaktor in Betracht kommt. In diesem unteren Lebensraum einer üppigen, artenreichen Waldformation ist es die Pflanzendecke, die als ausgleichendes und bindendes Element die formveränderten Faktoren siegreich unterjocht. Steigt man aber allmählich höher empor, so läßt die Pflanzendecke eine zunehmend

²³ Über Höhengrenzen in den Ortleralpen. Leipzig 1895. (Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig, Bd. 2, 1895.)

²⁴ Höhengrenzen der Vegetation in den Stubai- und Adamello-Alpen. Leipzig 1904. (Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig, Bd. 6.)

²⁵ Die Pflanzendecke in ihren Beziehungen zu den Formen des alpinen Hochgebirges. Berlin 1923. (Ostalpine Formenstudien, hrsg. von F. Leyden, Abt. 1, Heft 5, 1923.)

schärfere Abhängigkeit von den morphologischen Faktoren erkennen. Ein besonders interessantes Studienobjekt bilden die Schutthalden, auf denen sich nicht selten verschiedene Stadien des Kampfes abspielen, die hier zwischen den beweglichen, abwärts wandernden Schuttströmen und den von unten her emporstrebenden Vegetationszungen ausgetragen werden. Während jugendliche Halden noch jeglichen Vegetationskleides entbehren, haben sich auf älteren bereits Latschen angesiedelt, die langsam bis zum rückgewitterten Wandfuß emporklimmen, den Schutt durch ihr Wurzelgeflecht binden und den Boden für die später nachkommende Fichte gleichsam als Vorposten vorbereiten. Allmählich rückt die Fichte nach und wird dabei in ihrem Kampfe nach aufwärts von Laubhölzern, wie Birke, Eberesche und Ahorn, unterstützt. Das ist das ungefähre Bild der Schuttbesiedlung in mittleren Lagen. Im weiteren Anstieg vollzieht sich auf Schutthalden und sonstigen Schutt- und Verwitterungsböden ein ähnlicher Vorgang, doch vermag nur mehr die Latsche den Schutt zu erobern, während die Fichte nebenan im felsigen Terrain emporklettert. Und wiederum höher empor verschwindet die Fichte am Felshang und wird von der Legföhre (Latsche) abgelöst, die ihrerseits die Überkleidung der Halde der Grasformation überläßt. Je feiner auf solchen Stellen der Verwitterungsschutt ist, desto eher erobert die Grasnarbe das Terrain. Oft läßt sich dann beobachten, wie neben Latschenzeilen in gleicher Höhe Rasenhänge nebeneinander vorkommen können. Stets sitzt aber die Latsche auf größerem, standsicherem Schutt, während der feiner aufbereitete Schuttbelag der Grasnarbe vorbehalten bleibt.

Abgesehen von diesen — man könnte sagen — gesetzmäßig sich abspielenden Vorgängen, kommt der Pflanzendecke auch eine nicht zu unterschätzende mittelbare Beeinflussung zu, indem sie sich an der Aufspeicherung und Zurückhaltung des Niederschlagswassers mitunter ziemlich nachhaltig beteiligt, wodurch nicht nur erosive Kräfte, sondern auch verschieden sich auswirkende Bodenbewegungserscheinungen ausgelöst werden können. Im großen und ganzen läßt sich daher die Annahme rechtfertigen, daß es morphologische Faktoren sind, die formgestaltend eingreifen und an der Anpassung der Pflanzendecke einen mitbestimmenden Anteil haben.

L. Koegel hat die in den vorwiegend aus Hauptdolomit aufgebauten Ammergauer Bergen begonnenen Untersuchungen zunächst in einer anderen Arbeit²⁶ auf die weit höheren Kalkketten des Hochkarwendels ausgedehnt. Dort herrschen gegenüber den Ammergauer Bergen wesentlich andere Verhältnisse. Die widerstandsfähigen, durch gewaltige Wandfluchten ausgezeichneten Wettersteinkalke unterbinden ein Vordringen des Waldes bis zu seinem klimatischen Grenzwert, da sie bei ihrem verhältnismäßig noch jugendlichen morphologischen Gepräge nur selten geeignete Besiedlungsplätze für Hochstämme aufweisen und noch in keiner Weise die bereits vorgeschrittene Formenausgeglichenheit der Ammergauer Berge erreichen und damit gerade jene Voraussetzung vermissen lassen, die dem Baumwuchs die allmähliche Eroberung klimatischer Standorte ermöglicht. Dem gegen die Ungunst der Verhältnisse ankämpfenden Wald gelingen nur vereinzelte Vorstöße bis zu den hohen Felsmauern und beweglichen Jungschutthalden, und seine unregelmäßigen, tief zerlappten Grenzen bleiben gewöhnlich tief unter der naturbedingten Grenze. Für die Legföhre (Latsche)

²⁶ Beiträge zur geographischen Erfassung der alpinen Pflanzendecke aus Karwendel und Schieferbergen. In: Freie Wege vergleichender Erdkunde. Drygalski-Festschrift, München und Berlin 1925, S. 336—362.

liegen indessen günstigere Lebensbedingungen vor, denn sie vermag in diesem felsigen Gelände noch um mehrere 100 m über den Waldmantel emporzuklettern (bis 2200 m).

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Lärche und Zirbe neben Fichte. Es läßt sich da eine klar ausgeprägte Artenstaffelung der Höchstvorkommnisse dieser Nadelhölzer in der Reihenfolge Fichte, Lärche und Zirbe erkennen. Letztere nimmt die höchsten Standorte ein, die im Kalkgebirge vielfach mit dem Auftreten der Raibler Schichten zusammenfallen und gleichmäßig durchfeuchtete tonige Böden bilden. Im Hochkarwendel greift aber die Zirbe noch über das Areal der Raibler Schichten hinaus und tritt im Verein mit Fichte und Lärche auch auf den Hauptdolomit über. Die Ursache für dieses Verhalten liegt wiederum in der morphologischen Formengestaltung dieses Wuchsgebietes, das sich infolge geringerer Widerstandsfähigkeit gegen abtragende Kräfte aller Art durch verhältnismäßig ruhige ausgereifte Formausprägung auszeichnet und sich gleich einem Fremdkörper zwischen die wuchtigen Kalkmauern des Karwendels einschachtelt. Daraus läßt sich erkennen, daß es bei der Wald-, bzw. Baumansiedlung nicht allein auf Gesteinsunterschiede, sondern auch auf den Werdegang der morphologischen Großformen ankommt²⁷. Die Beziehungen zwischen Kleinformenschatz und Pflanzendecke im Hochkarwendel gleichen ganz jenen der Ammergauer Berge, prägen sich jedoch noch schärfer aus als dort. Für alle Vegetationsstufen kommt immer wieder die gleiche Verteilung ihrer Besiedlung zum Ausdruck, die sich ausnahmslos auf Rundbuckeln und verschiedenartigsten Bodenerhebungen (Karsschwellen, große Felsblöcke, Felsrippen usw.) festsetzt und jede Hohlform meidet, soweit es sich um klimatisch bedingte Grenzlagen handelt.

Als Gegenstück zu den Ammergauer Bergen und dem Hochkarwendel behandelt K o e g e l in der gleichen Arbeit das ganz anders geartete Gebiet der Schieferberge. Diese zwischen Nord- und Zentralalpen eingeschalteten „Grasberge“ zeichnen sich, wie schon der Name sagt, durch das auffallende Zurücktreten felsiger Partien aus, deren Stelle grüne Matten und Weidegebiete einnehmen. Der durch die Alpwirtschaft bereits stark zurückgedrängte Wald stockt überall auf landwirtschaftlich ungeeigneten Stellen, die in der Hauptsache auf tief eingeschnittene Bachkerben, übersteile Hangteile und Felsrippen mit magerer Humusauflage geknüpft sind. Trotzdem lassen sich die oberen Grenzen des durch die Zirbe vertretenen Baumwuchses in ihren Hauptzügen mit einiger Sicherheit festlegen. Die Höchstgrenze der Zirbe, die in diesen Hochlagen die einzig herrschende Holzart ist, befindet sich in rund 2200 m und liegt in durchschnittlich gleicher Höhe mit dem Latschengürtel des Hochkarwendels, was jedenfalls sehr bemerkenswert ist.

Allgemein fällt auf, daß auf hochgelegenen, morphologisch alten Ebenheiten, die sich durch ganz schwache Neigung gegen die sonst steil absinkenden Gehängelanken scharf abheben, nirgends Standorte von Zirbengrenzwerten oder anderen Holzgewächsen, sondern nur Weidegründe anzutreffen sind. An dieser Erscheinung dürften in erster Linie Alpwirtschaft und menschlicher Einfluß schuldtragend sein, doch hat K o e g e l zum Teil ganz recht, wenn er solche Hochflächen als „Schneelagerplätze“ bezeichnet, die eine gegenüber von Graten und Rücken ausgezeichnete Stellung einnehmen²⁸. Dazu möchte der Verfasser auf

²⁷ K o e g e l, L.: Beiträge zur geographischen Erfassung der alpinen Pflanzendecke . . . S. 346.

²⁸ Beiträge zur geographischen Erfassung der alpinen Pflanzendecke. S. 359.

Grund eigener Beobachtungen bemerken, daß ausgedehnte Hochflächen schon infolge ihrer freien Lage viel mehr den Winden ausgesetzt sind als steilere Hangformen. Neben durch Verwehung angehäuften Schneemassen übt auch das Schneegelbläse einen schwer schädigenden Einfluß auf das Baumleben aus und kann dieses mitunter ganz unterbinden. Außerdem besitzt Schneewasser eine nicht zu unterschätzende chemische Lösungskraft, die auf Ebenheiten dort, wo es zu großen Schneeanisammlungen kommt, ähnlich, doch nicht in dem Maße wie der Waldboden, den Anlaß zur Entstehung von Hohlformen geben kann²⁹, die ihre Waldfeindlichkeit entweder durch zu lange liegenbleibenden Schnee oder durch zu nasse Böden bekunden; ebenfalls baumfeindlich verhalten sich exponierte flachgründige Paß- und Sattellagen.

Die Schieferzone zeigt zwar einen noch ausgeglicheneren Formenschatz als die Ammergauer Berge oder gar das Karwendelgebirge, weist aber hinsichtlich der Pflanzendecke doch wieder gemeinsame Ähnlichkeiten auf. Überall läßt sich in den obersten Kampfreigionen die Bevorzugung fester felsiger oder felsdurchsetzter Standorte erkennen, ganz gleichgültig, ob es sich um Fichten, Zirben, Latschen, Grünerlen oder Alpenrosen handelt. Ebenso lassen alle diese Holzarten die gleiche Bevorzugung aller möglichen Geländeaufragungen erkennen, meiden Hohlformen und siedeln sich auf weiträumigen Hochflächen nur unter besonderen Umständen (Schutzlage) an und das scheinbar nicht gerade mit Vorliebe. Die Höchstwerte des Baumwuchses finden sich dort vor, wo ein alter ausgereifter Formenschatz vorliegt, wobei leichter verwitterbare Gesteine gegenüber widerstandsfähigeren im Erreichen dieses ausgeglichenen Stadiums vorausseilen.

Der Verfasser hat in der Vorarlberger und Westtiroler Alpenwelt in den Jahren 1919 bis 1926 ebenfalls auf die Wald- und Baumgrenze bezügliche Untersuchungen angestellt und kam in der Hauptsache so ziemlich zu den gleichen Ergebnissen wie K o e g e l. Es wurden die Vegetationsverhältnisse verschieden aufgebauter und gestalteter Alpentile miteinander verglichen, wobei unter anderem beobachtet werden konnte, wie das Krummholz je nach der Gesteinsbeschaffenheit und dem Grade der Wasserführung bald als Waldersatzformation, bald als Begleiter und Mitkämpfer, bald wiederum nur ganz ausnahmsweise auftritt und seine Höchstwerte gleich der Fichte und Zirbe durchwegs auf Felsgrund erreicht. Die von S c h a r f e t t e r vertretene Auffassung einer Zugehörigkeit des Legföhrengürtels zur Waldregion erweist sich als richtig, doch ist die Krummholzzone in voller Übereinstimmung mit K o e g e l³⁰ nicht der Fichten-, sondern der Zirbengrenze gleichzusetzen; das von K o e g e l und anderen Forschern betonte Zusammenfallen von Zirbe, Latsche und Alpenrosenwuchs ließ sich wiederholt feststellen.

Eine Reihe anderer Fragen: Stellung des Kleinklimas im Bereiche der Kleinformen des Hanges, Einfluß der Exposition, Vorkommen und Verhalten der Laubhölzer an der Baumgrenze, morphologische Bedeutung des Pflanzenwuchses für Boden und anstehendes Gestein und anderes mehr wäre noch zu erörtern, kann aber im Rahmen dieser Studie nicht mehr Berücksichtigung finden und wird an anderer Stelle erscheinen.

²⁹ T e r z a g h i, K. v.: Beitrag zur Hydrographie und Morphologie des kroatischen Karstes. S. 303.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [82](#)

Autor(en)/Author(s): Feuerstein Arnold

Artikel/Article: [Der Wald in der Forschung und Raumplanung mit besonderer Berücksichtigung seiner oberen Grenze. 142-155](#)