

# 14. Bericht

©Naturforsch. Ges. Augsburg; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

## Naturforschende Gesellschaft Augsburg

---

Hans Langer

Beiträge

zur Kenntnis der Waldgeschichte  
und Waldgesellschaften Süddeutschlands



**Oberösterreichisches  
Landesmuseum Linz / D.  
Bibliothek**

**Inv. Nr. 778/1062**

73.

Hans Langer, München

Beiträge zur Kenntnis der Waldgeschichte  
und Waldgesellschaften Süddeutschlands

Augsburg, 20. Februar 1962

**OÖLM LINZ**



+XOM1815805

## Inhaltsübersicht

### Vorbemerkung

#### Zur postglacialen Waldentwicklung einzelner Landschaften.

- I. Die Baar
- II. Die Schwäbische Alb
- III. Das Mittelfränkische Becken
- IV. Der Bregenzer Wald
- V. Die Adelegg
- VI. Die Iller-Lech-Moräne
- VII. Die südl.Deckenschotterlandschaft Mittelschwabens
- VIII. Die Isarmoräne
- IX. Die Salzachmoräne
- X. Der Bayerische Wald
- XI. Der Oberpfälzer Wald
- XII. Das Fichtelgebirge

#### Waldlandschaften und Waldgliederung der Nacheiszeit

- I. Vorwärmezeit (IV)
- II. Frühe Wärmezeit (V)
- III. Mittlere Wärmezeit (VI-VII)
- IV. Späte Wärmezeit (VIII)
- V. Ältere Nachwärmezeit (IX)
- VI. Jüngere Nachwärmezeit (X)
  - A. Klimaschwankungen
  - B. Kiefern- und Fichtenvorstoss
  - C. Natürlicher Wald heute und in der älteren Nachwärmezeit
  - D. Das heutige natürliche Waldbild

### Zusammenfassung

### Literaturverzeichnis

### Vorbemerkung

Im Rahmen der von Prof. Dr. Dr. h. c. J. N. Köstler angeregten Untersuchung über die Einwanderung, Ausbreitung und Vergesellschaftung der Weisstanne, wurde reichlich Material standorts- und vegetationskundlicher sowie vegetationsgeschichtlicher Art aus Süddeutschland gesammelt. Diese Unterlagen boten in Verbindung mit der bereits vorhandenen Literatur nicht nur die Möglichkeit die Frage nach der Tanne in Süddeutschland zu überprüfen, sondern berührten auch verschiedene andere Probleme der Vegetationsgeschichte, der Klimaentwicklung und Landschaftsökologie. Eine gesonderte Veröffentlichung erschien deshalb zweckmässig.

Die neu ermittelten Pollendiagramme und ein Grossteil der Standortsspektren werden vorgestellt und diskutiert. Sie werden jeweils im Zusammenhang mit der Waldgeschichte der betreffenden Landschaften behandelt. Die umfangreiche Literatur, die gesichtet werden musste, ergänzt durch eigene Beobachtungen, bot Gelegenheit, die Grundzüge der Waldgliederung Süddeutschlands zusammenfassend darzustellen und diese mit dem heutigen natürlichen Waldbild zu vergleichen. Der Versuch einer kartographischen Darstellung lehnt sich an eine solche bei Firbas (1949/52) an. Die Karte der heutigen natürlichen Regionalwälder entstand auf Grund eigener Erhebungen unter Zuhilfenahme der Literatur. Die behandelten Landschaften hat Verfasser selbst bereist und kennengelernt.

Für die finanzielle Unterstützung der Aussen- und Laborarbeiten (in Verbindung mit der Untersuchung über die Tanne) und der Gewährung eines Druckkostenzuschusses bin ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft zu grösstem Dank verpflichtet.

## Zur postglacialen Waldentwicklung einzelner Landschaften

Insgesamt wurden 42 Moore mit 45 Profilen aus 12 verschiedenen Landschaften untersucht. Ihre Verteilung ist der beigefügten Karte (Abb.1) zu entnehmen. Die Nummerierung stimmt mit dem Text überein.

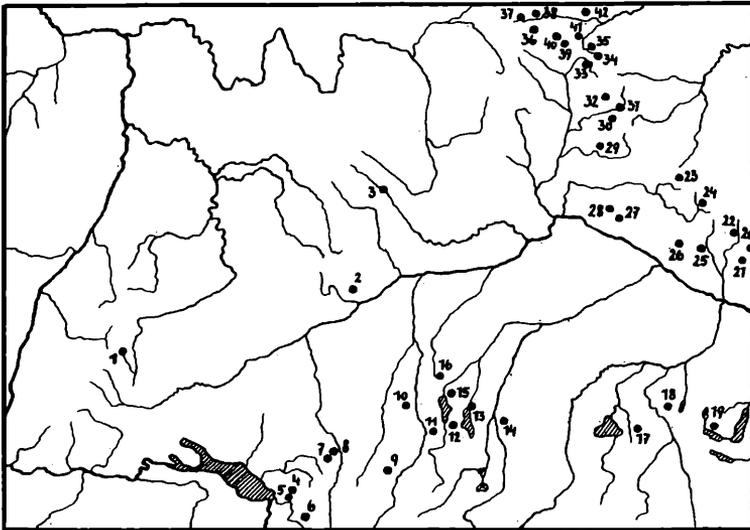


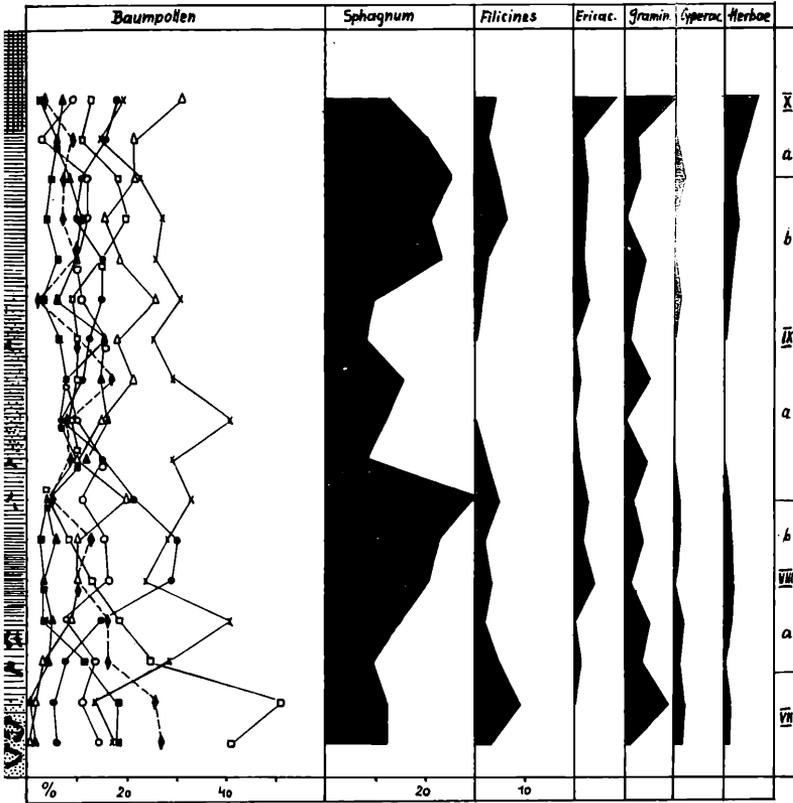
Abb.1: Lage der untersuchten Moore (Die Nummerierung entspricht der Reihenfolge im Text)

### I. Die Baar

#### 1. Profil: Obere Eschach (Abb.2)

Allgemeine Lage: Übergangszone von der Baar zu den südlichen oberen Gäuen in der Eschachsenke zwischen Schramberg und Oberndorf; Moor heute als Streuwiese genutzt. Höhenlage: 640 m ü.NN. Profiltiefe: 70 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Carexwurzeltorf, verschiedentlich von Holzresten (Erle, Kiefer) oder sandigen Einlagerungen unterbrochen.

Das Diagramm erfasst leider nur einen Teil der postglacialen Waldge-



bb.2: Profil Obere Eschach

chte. Die Torfbildung beginnt in der zweiten Hälfte der mittleren  
 zeit (VII). Erlenholzreste im mineralischen Untergrund und die am  
 anfang hervortretende Erlenkurve weisen auf ein früher häufi-  
 Vorkommen der Erle im Moor und dessen Randlagen. Birke und Kiefer  
 an nicht. Besonders stechen Eichenmischwaldarten und die Tanne her-  
 die zusammen tannenreiche Eichenmischwälder bilden. Buche und  
 te sind, wenn auch nur spärlich, vorhanden. Der Tannen-EMW-Zeit  
 -VII) folgt eine Tannenzeit (VIII und älteres IX). Die Tannenkur-  
 teigt steil an und behält, von einigen Schwankungen abgesehen,  
 e Werte fast bis zum Ausklang der älteren Nachwärmezeit (Ende von  
 bei. Die Eichenmischwaldarten werden verdrängt. Dafür breitet sich  
 Fichte aus. Die Pollenwerte der Buche nehmen leicht zu. Die in der

mittleren Wärmezeit (VII) noch zahlreiche Erle geht zurück, während Kiefer und Birke in der zweiten Hälfte von VIII je ein Maximum erreichen. Im Subboreal (VIII) kommt es zu einer vorübergehenden oberflächlichen Austrocknung des Moores, was eine dichtere Beschirmung mit Kiefer und Birke zur Folge hat. In der Stratigraphie ist der Abschnitt als besonders humose Zone zu erkennen. Auch dies bedeutet, dass die späte Wärmezeit (VIIIb) zeitweilig trockener gewesen ist. Die Einschränkung des Erlenvorkommens im Subboreal steht gewiss nicht nur im Zusammenhang mit der Vermehrung der Birke und Kiefer auf dem Moor, sondern vermutlich ebenso mit der Zunahme der Tanne. In der unmittelbaren Umgebung trifft man noch heute zur Vernässung neigende Muschelkalkböden, die erst seit jüngster Zeit entwässert und in alten Bestandsbeschreibungen als Erlendstandorte angegeben werden. Vielleicht waren sie früher häufiger und die Tanne konnte darauf vordringen. Der Tannepollen kennzeichnet auch IXa. Buche und Fichte setzen ihre Ausbreitung fort, bis in der zweiten Hälfte von IX die Fichtenwerte nur mehr wenig unter denen der Tanne liegen. Die Buchenwerte bleiben allerdings erheblich dahinter zurück. Auch scheint die Erle in IX verschiedentlich Standorte zurückerobert zu haben, da ihr Pollenniederschlag wieder dichter wird. Der Tannenzeit (VIII-IXa) schliesst sich eine Fichten-Tannenzeit (IXb-Xa?) an.

Der Verlauf der Waldentwicklung an der oberen Eschach gleicht in gewissen Zügen dem des Südschwarzwaldes. Zwischen der mittleren Wärmezeit (VI-VII) und der Nachwärmezeit (IX-X) schiebt sich gleichfalls eine besondere Tannenphase ein, die sich aber bis zum älteren Teil von IX erstreckt. Im übrigen weicht das Diagramm nicht nur von den Schwarzwaldprofilen, sondern auch von den durch Broche (1929) ermittelten Baarprofilen ab. Das fast gleichwertige Nebeneinander von Buchen- und Tannepollen fehlt hier. Hingegen stimmt das Diagramm aus der Eschachschenke mit der von Oberdorfer (1957) vertretenen Meinung, ein Fichten-Tannenmischwald wäre der natürliche Klimaxwald der Baarhochflächen, recht gut überein, wenn man wie bisher unterstellt, dass das Klima der älteren Nachwärmezeit von dem der Gegenwart nicht allzusehr verschieden war. Das Hervortreten der Fichte in jüngster Zeit bringt Albrecht (1942) ausser mit anthropogenen Einflüssen, mit dem kontinentaleren Klima der Baar in Verbindung. Oberdorfer (1949) erwägt, dass die Fichte auch durch jüngere Klimaschwankungen (Verringerung der Sommerwärme und vielleicht Zunahme der Winterkälte) begünstigt worden sein könnte. Zu beachten wäre dann, dass der in den obersten Proben auffällige Anstieg der Fichtenkurve dem im 16. Jahrhundert einsetzenden feucht-kühlen Klima entsprechen könnte, die ei-

gentliche Waldbauzeit jedoch nicht erfasst wurde. Aichinger (1937, 1943) vermutet, dass die Verarmung der Böden dieser Altsiedlungslandschaft ebenfalls die Entwicklung unterstützt haben dürfte. Die natürliche Fichtenausbreitung an der Eschach begann aber sicherlich bereits in der älteren Nachwärmezeit und muss schon damals zu fichtenreichen Tannemischwäldern geführt haben, will man nicht sogar den Kurvenanstieg im Subboreal auf eine Unterwanderung der Tannenwälder mit Fichte zurückführen. Firbas (1949/52) nimmt als Grund für die relative Förderung des Baumes gegenüber dem Schwarzwald die grössere Winterkälte dieser Gegend an.

Die Baar darf walddeschichtlich nicht einheitlich beurteilt werden. Die Hochflächen werden von der Tanne und Fichte bevorzugt, die Hanglagen der Baaralb kommen den Standortsansprüchen der Buche entgegen. Der Buchenpollenniederschlag im Schwenninger Moor (Broche 1929), das zweifellos mehr im Einflussbereich der Baaralb liegt als das Eschachmoor, könnte dadurch verständlicher werden. Die Baar, heute die Kernlandschaft der ehemaligen Landgrafschaft gleichen Namens umfassend, bildet die Fortsetzung der Gäuplatten nach Süden, Neben einer geringen Reliefenergie, die sich nur in der Baaralb verstärkt, besitzt sie eine beträchtliche Meereshöhe (600-900 m). Klimatisch sind die Hochflächen durch ihre Plateau- und Muldenlage zwischen Hochschwarzwald und Schwäbischer Hochalb besonders benachteiligt. Das kontinentale Klima greift aber sowohl auf die Ostabdachung des Südschwarzwaldes (Baarschwarzwald), als auch auf die Randlagen der Schwäbischen Alb (Baaralb) über. Die Niederschläge liegen im Regenschatten des Schwarzwaldes sehr niedrig (700 mm im Jahr). Erst in der morphologisch bewegteren Baaralb erhöhen sie sich auf etwa 900 mm. Den zentralen Teil dieser Landschaft bilden Muschelkalk- und Keuperplatten, die z.T. mit Löss überlagert sind. Im Westen reicht der Buntsandstein in das Gebiet hinein, im Osten jurassisches Gestein. Kalk- und Tonböden herrschen mit Ausnahme im Baarschwarzwald vor.

Das Land ist heute relativ walddarm, meist von Äckern und Wiesen bedeckt. Eingehende Untersuchungen über die natürlichen Waldgesellschaften der Baar stammen von Oberdorfer (1937, 1949, 1957). Die wechselnden Bodenverhältnisse, die geringe Grösse der Waldlandschaft und damit der Einfluss benachbarter Gebiete führen zu einer grossflächigen Differenzierung im Waldbild. Von der Ostabdachung des Südschwarzwaldes strahlt der Kiefern-Fichten-Tannen-Mischwald (*Vaccinio-Abietetum* Reinh.44), von der Baaralb der jurassische Tannen-Buchenwald (*Abieto-Fagetum* jurassicum Kuhn 39) ein. Die landschaftsbeherrschende Waldgesellschaft ist der Fichten-Tannen-Mischwald (*Piceo-Abietetum* Oberd.50) mit her-

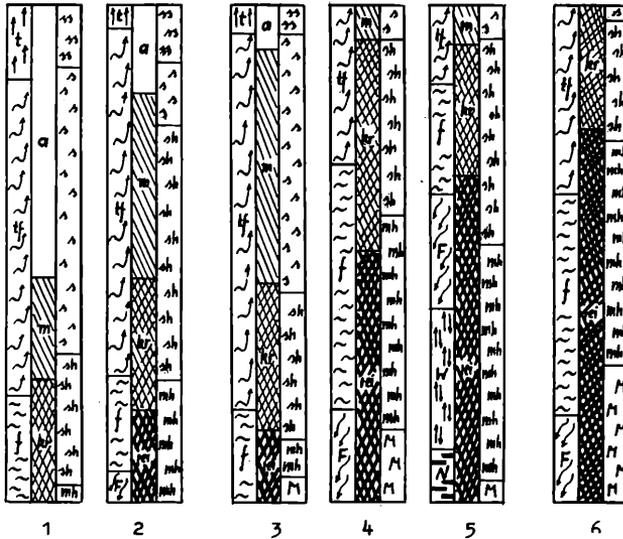
vortretender Tanne und Fichte, wenig Buche und Waldkiefer.

Der subboreale Fichten-Tannenmischwald der Baar besiedelt die Keuper- und Muschelkalkhochflächen und erinnert an die Kalk-Fichten-Tannen-Mischwälder der nördlichen Kalkalpen und ihrer Vorberge. Die besten Standorte nimmt das *Piceo-Abietetum typicum* auf frischen, tiefgründigen Muschelkalk- und Keuperlehm, der mit Löss überlagert sein kann, in ebenen bis schwach geneigten Lagen ein (Abb. 3 Spektrum 4). Die Standortsform des *Piceo-Abietetum brachypodietosum*, der Gras-Fichten-Tannen-Mischwald, besetzt die wechsellrockenen, schweren, oberbodenreduzierten und verdichteten Feinlehme oder Muschelkalktone auf Verebnungen oder flachen Hängen (Abb. 3 Spektrum 3). Das weniger häufige *Piceo-Abietetum caricetosum brizoides* stockt auf wechselfeuchten bis staunassen, schweren Feinlehm oder tonigen Muschelkalklehm flacher Mulden. Ebenso selten sind Vorkommen einer auf wasserzügigeren Standorten siedelnden Gesellschaft. Sie tritt gerne im Kontakt mit Erlenwaldstandorten auf (FA-Bereich Oberdorfer) und beherbergt selbst die Erle. Im Bestandsaufbau erinnert sie an die Erlen-Fichten-Tannenwälder im Übergang vom Fichten-Erlenwald zum Vorlandbergwald im FA Rott Inn (Abb. 3 Spektrum 5).

Der jurassische Tannen-Buchenwald strahlt von der Südwestalb bis ins Baarinnere ein, besetzt aber in der Regel nur die wenigen steileren Hänge und Tobel mit frischen Kalkböden an den Bach- und Flusseinschnitten (z.B. Wutachschlucht).

Auf das Buntsandsteingebiet im Westen beschränkt, ist der Kiefern-Fichten-Tannenmischwald mit Tanne, Fichte, Kiefer und wenig Buche. An der natürlichen Anwesenheit der Kiefer kann nicht gezweifelt werden (Oberdorfer 1957), nur ihr Anteil am heutigen Naturwald ist strittig. Wichtige Standortsgesellschaften sind das buchenärmere *Vaccinio-Abietetum typicum* auf mässig frischen, mittelgründigen Buntsandsteinböden verebneter Lagen und das buchenreichere *Vaccinio-Abietetum oxalydetosum* auf frischeren, mittelgründigen hängigen Buntsandsteinböden. Daneben treten, mehr von örtlicher Bedeutung und noch wenig erforscht, wechselfeuchte bis staunasse Varianten mit Sphagnum und wärmere mit *Calamagrostis* auf.

Abbildung 3



Standortspektren

Baarschwarzwald

Boreal-kontinentaler Kiefern-Fichten-Tannenmischwald  
 (Vaccinio-Abietum Reinh.44).

- 1) mässig frische, sandige Lehme über Buntsandstein verebneter Lagen  
 (Vaccinio-Abietum typicum) - 2) frischere, sandige Buntsandstein-  
 verwitterungslehme hängiger Lagen (Vaccinio-Abietetum oxalydetosum).

Baar

Subborealer Fichten-Tannenmischwald (Piceo-Abietetum Oberdorfer 50).

- 3) wechsellrockene, oberbodenreduzierte und verdichtete Feinlehme oder  
 Muschelkalktone auf Verebnungen und flachen Hängen (Piceo-Abietetum  
 brachypodietosum) - 4) frischer, tiefgründiger Muschelkalk- und Keu-  
 perverwitterungslehm ebener und hängiger Lagen (Piceo-Abietetum ty-  
 picum) - 5) wechselfeuchte bis feucht-wasserzügige, schwere, tonige  
 Lehme über Muschelkalk leicht geneigter Lagen (Piceo-Abietetum equi-  
 setosum).

Baaralb

Montaner jurassischer Tannen-Buchenwald (Abieto-Fagetum jurassicum  
 Kuhn 57, Baarrasse) - 6) frische, schwere Lehme hängiger Lagen.

## II. Die Schwäbische Alb (Niedere Alb)

### 2. Profil: Burghalden (Abb.5)

Allgemeine Lage: Durch Streunutzung und Torfgewinnung zerstörtes Niedermoor bei Burghalden nördlich von Wittislingen in der nordöstlichen Niederen Alb. Höhenlage: 560 m ü.NN. Profiltiefe: 130 cm, Untergrund nicht erreicht. Stratigraphie: Carexwurzeltorf, dem vereinzelt Reisereste und in den nachwärmezeitlichen Schichten Braunmoostorf beige-mischt sind.

Die Moorarmut des Gebirges erschwert die Aufdeckung seiner Waldgeschichte. Brauchbare Pollendiagramme stammen bislang nur aus der Schopflocher Torfgrube in der Hochalb (Bertsch 1926, 1928) und von der Rauhen Wiese im Aalbuch (Hauff 1937). Das Wasenmoosprofil bei Sigmaringen am südlichen Albrand ist durch Pollenzerersetzung ebenso schwer deutbar wie die Diagramme aus dem Allmendinger und Altheimer Ried (Bertsch 1928).

Das vorliegende Profil beginnt in der mittleren Wärmezeit (VI). Die hohen Birken- und Kiefernwerte lassen ein reichliches Vorkommen der beiden Arten im Moor vermuten. Dr Erlenpollen ist weniger häufig. Bemerkenswert sind die Fichtenwerte. Die Moorumgebung wird im Atlantikum (VI-VII) von Eichenmischwäldern beherrscht, die sehr haselreich sind. Der Torf jener Zeit ist stark humos. In der zweiten Hälfte der Eichenmischwaldzeit (VII) breitet sich die Buche aus, die sich im Subboreal (VIII) weiter durchsetzt und die Umwandlung der Eichenmischwälder in Buchenwälder erzwingt. Die Fichtenkurve steigt gleichzeitig etwas an. Vereinzelt findet man Tannenblütenstaub, der erst im älteren Subatlantikum (XI) häufiger wird und an der Wende IX/X zu einem kleinen Maximum der Tannenkurve führt. Die nachwärmezeitlichen Proben enthalten reichlich Buchenpollen. Den submontanen Charakter der damaligen Buchenwälder betonen die z.T. relativ hohen Eichenmischwaldwerte. Dem sehr jungen Tannengipfel geht ein solcher der Kiefer und ein entsprechendes Anheben der Haselkurve voraus. Kiefer- und Haselmaxima müssen dem Mittelalter zugerechnet werden. Die relative Tannenpollenhäufigkeit daran anschliessend hängt mit dem erneuten Klimawandel zusammen, der die Ausbreitung der Tanne wie die der Fichte begünstigte. Auch nach Jänichen (1956) soll die Tanne ins Härdfeld erst um 1400 - 1500 eingewandert sein. Es scheint gerechtfertigt, wenn man die beiden Tatsachen miteinander verknüpft, denn ein frühes Vorkommen der Tanne in Moornähe ist sehr unwahrscheinlich. Die Niedere oder Lonetal Alb besitzt nur eine geringe Meereshöhe (zwischen 500 - 600 m). Die Oberfläche ist ein welliges Hochland, dessen Untergrund Massenkalkte bilden.

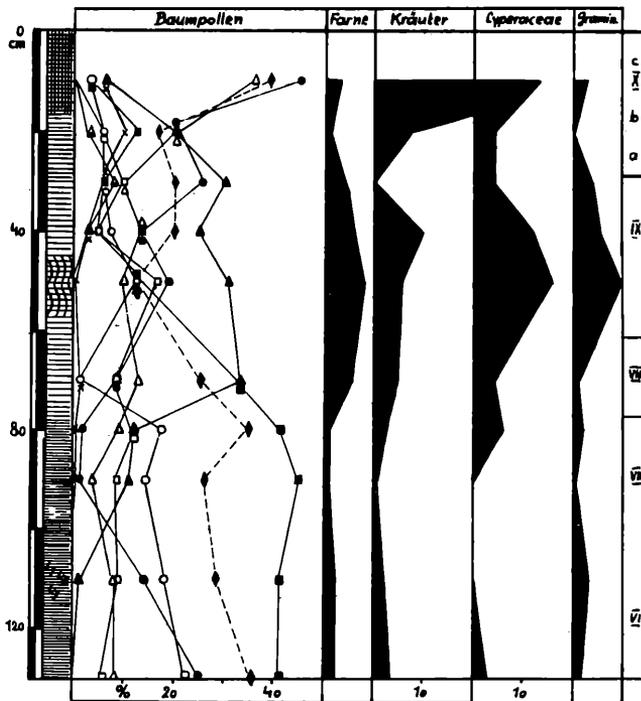


Abb.5: Profil Burghalden (Schwäbische Alb)

Von tertiären Ablagerungen sind noch Reste vorhanden. Die Böden sind zwar tiefgründig verwittert, z.T. sogar mit Löss vermengt und klimatisch ist die Niedere Alb gegenüber der Hochalb durch nicht allzu strenge Winter und wärmere Sommer ausgezeichnet, doch liegen die jährlichen Niederschläge unter 700 mm. Das Klima ist kontinental-submontan.

Die Frage des natürlichen Fichtenvorkommens auf der Alb hat bereits Firbas (1949/52) behandelt. Noch vor dem Haselgipfel fand Bertsch (1928) im Wasenmoos sehr hohe Fichtenpollenwerte. Sie veranlassten Rudolph (1928) mit einem frühen Auftreten der Fichte in der Alb zu rechnen. Eine von Firbas und Losert durchgeführte Nachuntersuchung (Firbas 1952) blieb jedoch weit hinter den Angaben von Bertsch zurück, der hohe Fichtenpollenwerte auch aus den wärmezeitlichen Proben der Schöpflocher Torfgrube mitteilt. Nach Hauff (1937) ist der

Fichtenpollen im Aalbuch nur gering vertreten. Immerhin wäre es denkbar, dass die Fichte, der eigentlich nur die Moore die nötigen Lebensbedingungen bieten konnten, über die Moore der Talniederungen im Alpenvorland, die sehr bald von ihr besiedelt wurden, schon frühzeitig in die der donaanahen Alb vordringen könnten. Mit Ausnahme des Nordostens und Südwestens ist die Schwäbische Alb allerdings ein Buchenwaldgebiet. Die Fichte würde daher auch heute nur wenige spezifische Standorte besetzen können, würde der Mensch sie nicht durch forstliche Massnahmen fördern und erhalten. Heute säumt der Wald vor allem die steileren Hänge und Kuppen der Massenkalke.

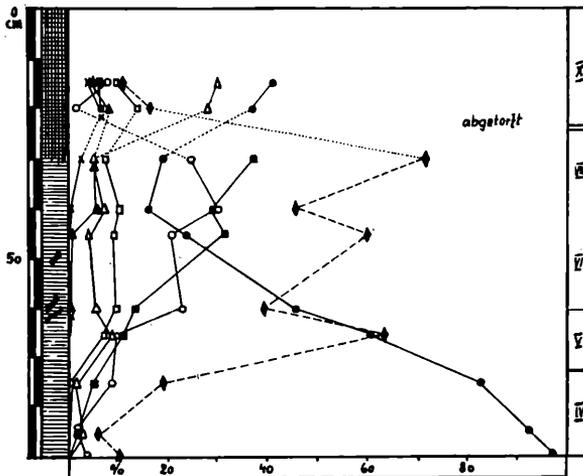


Abb.4: Profil Hirschlach

### III. Das mittelfränkische Becken

#### 3. Profil: Hirschlach (Abb.4)

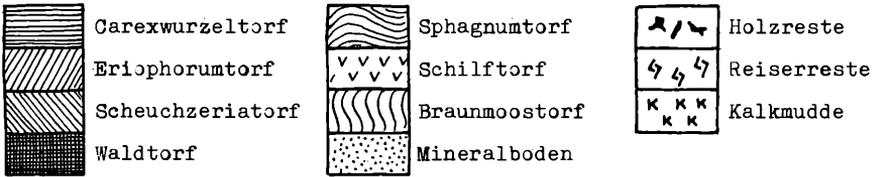
Allgemeine Lage: Niedermoor, das als Streuwiese genutzt wird, an der oberen Altmühl bei Hirschlach nördlich Gunzenhausen. Höhenlage: 410 m ü.NN. Profiltiefe: 90 cm bis Untergrund. Stratigraphie: Carexwurzel-torf mit einzelnen Holzresten, darüber graswurzelverfilzte anmoorige bildung.

Das Profil Hirschlach ist nicht vollständig. Durch Torfstechen wurden

## Zeichenerklärung

### I. Pollendiagramme

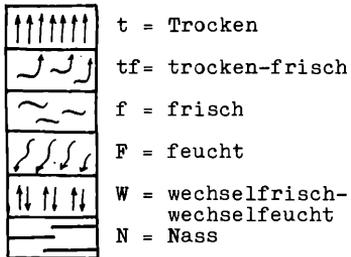
- |   |  |
|---|--|
| <p>△ = Fichte<br/>         x = Tanne<br/>         ● = Kiefer<br/>         ▲ = Buche</p> | <p>■ = Eichenmischwald<br/>         ▲ = Hainbuche<br/>         □ = Erle<br/>         ○ = Birke</p> |
| <p>— / — = Hasel</p>  |  |



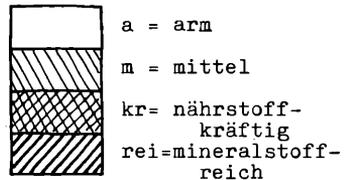
enge Signaturen = stark humoser Torf

### II. Standortsspektren

Bodenfrische:



Nährstoffgehalt:



Humuszustand-Säuregrad:

- ss = stark sauer
- s = sauer
- sh = auer-humos
- mh = mild-humos
- M = Mull
- mk = mild-humos-Kalk

die subborealen und subatlantischen Schichten abgetragen. Es beginnt in der Vorwärmezeit (IV) mit einer Dominanz des Kiefernpollens und zeigt in der frühen Wärmezeit (V) die Ausbreitung der Hasel und fortschreitende Unterwanderung der Wälder mit Eichenmischwaldarten. Die Kiefernkurve wird rückläufig. Der Kiefern-(IV), bzw. Kiefern-Haselzeit (V) folgt eine Eichenmischwaldzeit (VI-VII), nach der die natürliche Reihenfolge der Waldperioden abbricht. In der mittleren Wärmezeit (VI-VII) bedecken haselreiche Eichenmischwälder das Land. Daneben deuten Kiefern- und Birkenkurven auf die Häufigkeit dieser beiden Baumarten. Die Erlenerwerte nehmen zu. In VII setzt die geschlossene Buchenkurve, wenig später die der Tanne ein. Das Moor liegt nicht nur im Bereich des heutigen Tannen-, sondern auch des Fichtenareals. Die Fichte erscheint in der frühen Wärmezeit (V). Ihre Kurve steigt in VI etwas an. Wie Firbas (1949/52) für entsprechende Standorte des Nürnberger Reichswaldes annimmt, dürfte sich auch hier ihr Vorkommen lediglich auf das Moor beschränkt haben. Der Pollenniederschlag der obersten Schichten gehört der jüngsten Zeit an und spiegelt das Pollenbild der Kiefern- und Fichtenforste und den geringen Tannen- und Laubbaumanteil der heutigen anthropogen bedingten Wälder wieder.

Leider sind Moore im mittelfränkischen Becken nicht nur selten, sondern auch oft für die Pollenanalyse ungeeignet. Erstmals hat Ott-Eschke (1949) solche Untersuchungen für den Nürnberger Reichswald durchgeführt. In den drei von ihm erstellten Diagrammen herrschen ständig Kiefer, Birke, Erle und Hasel vor. Einerseits hängt dies vermutlich mit der Begünstigung der Erle, Birke und sicherlich auch der Hasel in den feuchten Senken zusammen, zum anderen mit der dauernden Anwesenheit der Kiefer, die heute die Hauptmasse der Bestände bildet. EMW-Arten und Buche sind gering vertreten. Das ursprüngliche Tannenvorkommen könnte allein auf Grund der Pollenhäufigkeit (nicht unter 5%) bezweifelt werden, indes Urkunden von 1385 ausdrücklich Föhre, Fichte und Tanne erwähnen. Als Tannenstandorte dürfen aber nur ganz besonders günstige, lokal begrenzte Bodenbildungen angenommen werden (Feuerletten), während die Tanne im übrigen Keuperland (Zanklodonletten) verbreiteter war.

Das Mittelfränkische Becken ist ein Sandgebiet mit ausdruckslosen Formen und kärglichen Verwitterungsböden des anstehenden sandigen Keupers und diluvialer Aufschüttungssande. Leichte, durchlässige arme Sande überziehen die Diluvialterrassen und die Burgsandsteinflächen. Die Böden des Blasensandsteines sind bindiger. Im Westen bilden hängige Verwitterungssande vermischt mit Ton- und Lettenböden günstigere Standorte. Gelegentlich tritt in den Talsohlen Flugsand auf.

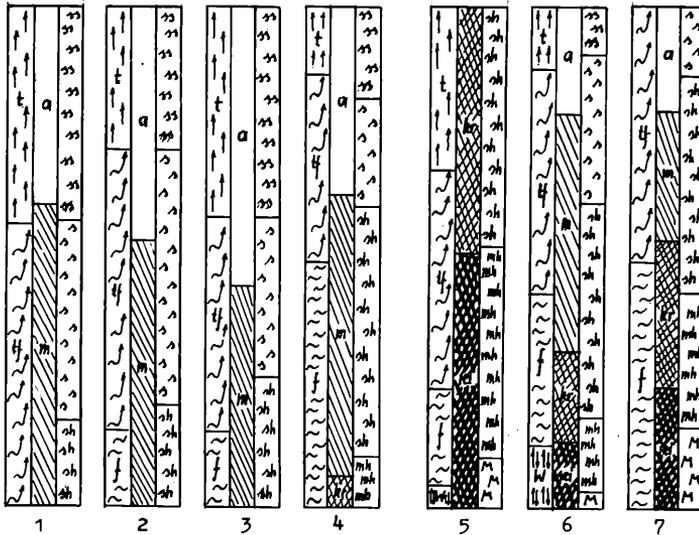


Abb.6: Mittelfränkisches Becken

Bodensaurer Kiefern-Eichenwald (Vaccinio-Quercetum  
Oberd.57)

- 1) steile, flachgründige, sonnseitige Überhänge
- 2) trockene, flachgründige, tonige Sande exponierter Lagen
- 3) trockene, flachgründige, lehmige Sande exponierter Lagen
- 4) mässig frische Grobsande

Bodensaurer Tannen-Kiefern-Eichenwald (dem Vaccinio-  
Quercetum nahestehend)

- 5) wechselfrockener Ton in Flachlagen, auf Rücken und Kuppen
- 6) wechselfeuchter, lehmiger Sand über tiefanstehendem Ton
- 7) frischerer, lehmiger Sand über tiefanstehendem Ton auf  
Verebnungen und flachen Hängen.

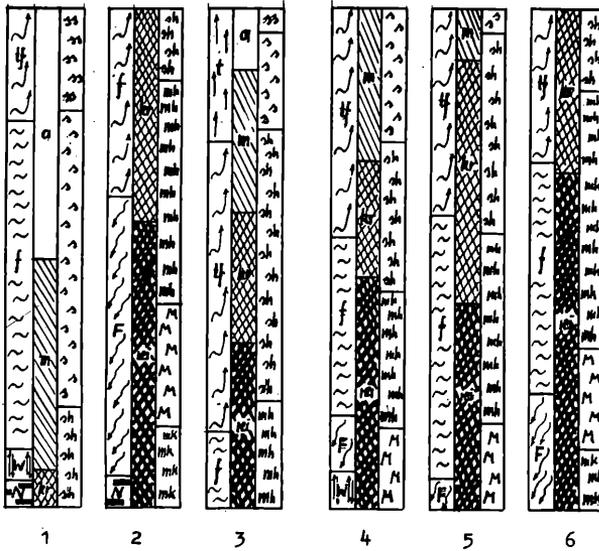


Abb. 7: Mittelfränkisches Becken

Submontaner bodensaure Eichen-Tannenwald  
(*Melampyro-Abietetum* Oberd.57)

- 1) staunasser, sandiger Feinlehm über Letten in Mulden  
(*Melampyro-Abietetum sphagnetosum*)
- 2) frische, lettig-tonige Böden auf Verebnungen und flachen Hängen (*Melampyro-Abietetum luzuletosum silvaticae*)
- 3) mässig trockene Tone am Hang (*Melampyro-Abietetum myrtilletosum*).

Submontaner Eichen-Buchen-Tannenwald (dem *Carici-Abietetum* Oberd.57 nahestehend)

- 4) wechselfeuchter, sandiger Lehm über flachanstehendem Letten oder Ton an flachen Hängen.
- 5) frischer, sandiger Lehm am Hang über Letten oder Ton
- 6) frischer, wasserzügiger, lehmiger Hangton.

Die natürliche Vegetationsdecke ist heute fast nicht mehr erhalten. Nur aus den Standortverhältnissen lässt sich das mutmassliche natürliche Waldbild rekonstruieren. Der Kiefer muss dabei eine weitgehende Beteiligung eingeräumt werden. Als wichtige natürliche Waldgesellschaft ist der bodensaure Kiefern-Eichenwald (*Vaccinio-Quercetum* Oberd.57), in dem die Tanne vorkommen kann (bodensaurer Tannen-Kiefern-Eichenwald) zu nennen. Aus dem schwäbisch-fränkischen Wald strahlen über den Virngrund Ausläufer des submontanen Eichen-Tannenwaldes (*Melampyro-Abietetum* Oberd.57) ein, an dem auch die Kiefer noch beteiligt ist und solche des Eichen-Buchen-Tannenwaldes (*Carici-Abietetum* Oberd. 57) an ganz besonders günstigen Standorte. In der Abbildung 6 und 7 sind die Standortsspektren einiger solcher Waldgesellschaften zusammengestellt.

Menschliche Einflüsse - Streunutzung, übermässige Holznutzung früherer Zeiten - bedingen das heute durch den Schlagbetrieb bestimmte Waldbild der Kiefernforste und wenig standortsgemässen Fichtenaufforstungen.

#### IV. Der Bregenzer Wald

##### 4. Profil: Sulzberg (Abb.8)

Allgemeine Lage: Zerstörtes Hochmoor aus der Nähe von Sulzberg im vorderen Bregenzer Wald. Höhenlage: 975 m ü.NN. Profiltiefe: 190 cm, Untergrund nicht erreicht. Stratigraphie: *Eriophorum-Carex* wurzeltorf, darüber sphagnumreicher Torf; humose Zonen bei VIII und IX/X.

Die ältesten Schichten umfassen die mittlere Wärmezeit (VI-VII). Im Pollenniederschlag herrschen Tanne und Fichte vor. Der Buchenpollen liegt mit seinen Werten weit darunter. Von ebenso geringer Bedeutung ist der EMW-Pollen. Gleichfalls bleiben die Erlen-, Birken- und Kiefernkurven äusserst niedrig. Fichten-Tannenmischwälder bestimmen das wärmezeitliche Waldbild. Diese Fichten-Tannenzeit umschliesst die Abschnitte VI und VII und wahrscheinlich noch einen Teil von VIII. In der zweiten Hälfte des Subboreals (VIIIb) sinkt die Tannenkurve rasch ab, während die der Fichte und Buche ansteigen. Kleinere Kiefern- und Haselgipfel treten auf, auch der EMW-Pollen wird häufiger. In der Stratigraphie hebt sich diese Zeit als humose Torfzone ab. Die Erscheinung wird auf den gleichen Klimawandel wie im Profil Obere Eschach (Abb.2) zurückgeführt, da anschliessend die Tannenkurve ihre alten Werte wieder erreicht. Die Häufung des Buchen- und Fichtenpollens, die der wärmeliebenden Arten wie Eiche und Hasel und die oberflächliche

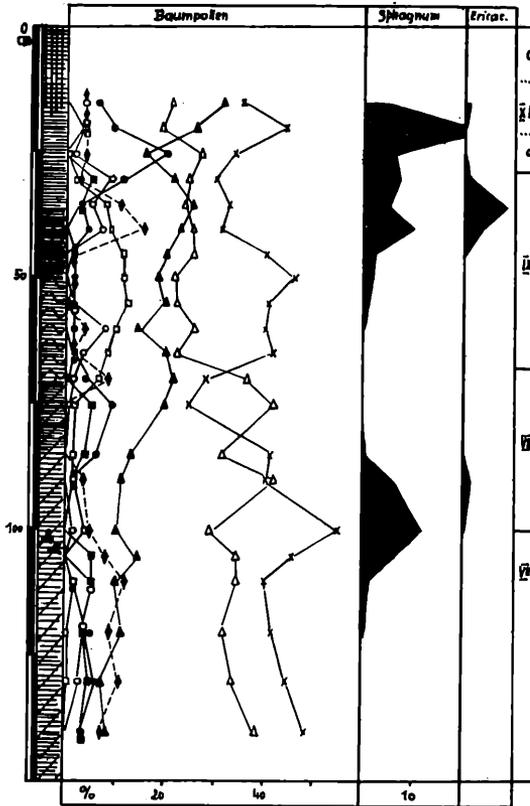


Abbildung 8: Profil Sulzberg

Austrocknung des Moores, bekräftigt durch den Kieferngipfel und humo-  
seren Torf, lässt sich zwanglos als Ausdruck einer zeitweiligen Trö-  
kenheit des Klimas deuten. Den an der Wende VIII/IX stattfindenden  
Klimasturz beweist nicht nur die erneute Ausbreitung der Tanne und  
Verdrängung der Fichte, sondern ebenso die Förderung der Erle. Begün-  
stigt wird auch die Buche, die aber unter den Fichtenwerten bleibt.  
Der damalige Wald lässt sich am besten als tannenreicher Bergwald um-  
schreiben, der je nach Boden- und Höhenlage Modifizierungen aufweist.  
Wie erwähnt, ist ebenfalls mit waldbeeinflussenden Klimaänderungen  
seit dem Ende von IX zu rechnen. Da die Wälder vermutlich spät an-  
thropogenen Einflüssen ausgesetzt waren, bietet das Diagramm Gelegen-  
heit diese Möglichkeit zu überprüfen. Bereits in IXb erreicht der Pol-

lenniederschlag der Buche Höchstwerte, erscheint ein Haselgipfel, ein Birkengipfel und etwas später ein Kiefermaximum. Entsprechend sinkt die Tannenpollenkurve rasch ab. Das lässt sich als Wirkung einer Wärmezeit verstehen, denn im Anschluss daran gelangt die Tannenpollenkurve zu einem abermaligen Höhepunkt. Gerade dem Verhalten der Tanne muss auf Grund besonderer ökologischer Ansprüche grösster Ausgewert beigemessen werden. Es ist kaum falsch, wenn man die rasche Ausbreitung der Buche dem Mittelalter, den erneuten Vorstoss der Tanne dem 16. Jahrhundert und später zurechnet. Der jähe Anstieg der Tannenkurve ist vermutlich so zu verstehen, dass die Tanne auf einen derartigen Feuchtigkeitsschub rascher und unmittelbarer reagiert als die übrigen Baumarten.

##### 5. Profil: Langen (Abb.9)

Allgemeine Lage: Kleiner zerstörter Hochmoorrest über Grundmoräne bei Langen im vorderen Bregenzer Wald. Höhenlage: 600 m ü.NN. Profiltiefe: etwa 90 cm bis zum Untergrund; Stratigraphie: Carexwurzeltorf und Sphagnumtorf.

Der Kurvenverlauf erinnert an das Profil Sulzberg (Abb.8). Das Diagramm setzt in der mittleren Wärmezeit (VI) ein. Die Kiefer ist auf dem Moor vorhanden, während die Erle, deren Kurve in VII ansteigt, an den zahlreichen Bächen günstige Standortsbedingungen vorfindet. Der Birkenpollen ist selten. Die Birke besitzt auf dem Moor bis zur Gegenwart nur geringe Bedeutung. Von den waldbildenden Arten fallen Fichte und Tanne im Pollenniederschlag auf. Die Buchenwerte steigen erst in VII etwas an, bleiben aber hinter Tanne und Fichte zurück. Der EMW-Pollen stammt vermutlich von eingestreuten Exemplaren an den Unterhängen. Fichtenreiche Tannenmischwälder prägen die umliegende Landschaft. Ähnlich wie im Profil Sulzberg kommt es im Subboreal (VIIIb) zu einer vorübergehenden Anhäufung des Fichtenpollens, einem Rückgang der Tannenwerte, Bildung von Kiefern- und Haselgipfel, die beide deutlicher hervortreten, und einer Verringerung der Erlenwerte. Sie sind Anzeichen einer spätwärmezeitlichen Trockenperiode. In der älteren Nachwärmezeit (IX) breitet sich die Tanne erneut aus, der Buchenpollen ist gegenüber früher häufiger. Die Pollenproduktion der Fichten-Tannenmischwälder über Moräne ist offenbar zu gross, als dass die sicherlich an den Hängen reichlich vorhandene Buche im Pollenbild deutlich zur Geltung kommen kann. Im Übergang von IX nach X bilden Hasel und Kiefer charakteristische Maxima. Die Tannenkurve weist einen kleinen Knick, die Fichtenkurve einen sichtbaren Abfall auf. Da sich ein beachtlicher Anstieg der Tannenkurve und später ein solcher der

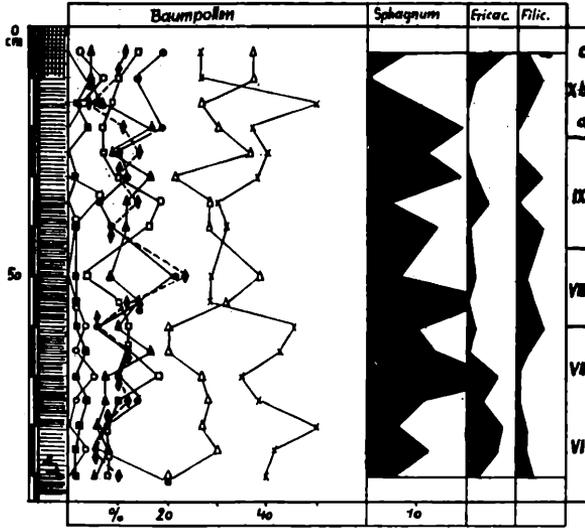


Abbildung 9: Profil Langen

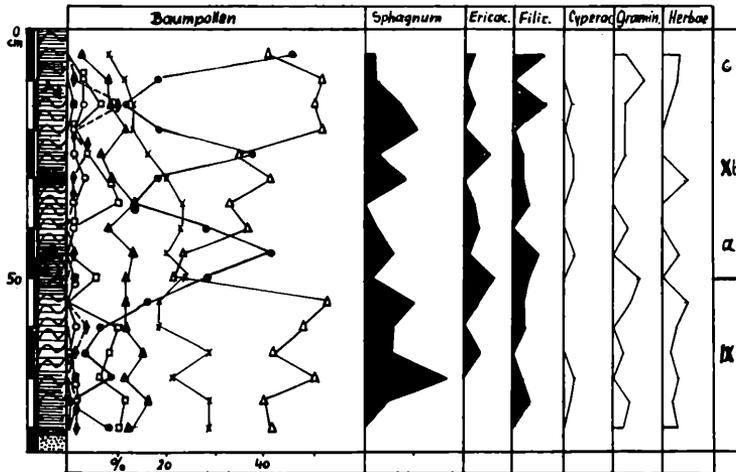


Abbildung 10: Profil Schönenbach Alm

Fichtenwerte anreicht, handelt es sich auch hier sehr wahrscheinlich um Erscheinungen der mittelalterlichen Warmzeit, der im 16. Jahrhundert ein Klimaumschwung folgte.

#### 6. Profil: Schönbach Alm (Abb. 10)

Allgemeine Lage: Hochmoorrest in einer nach Westen offenen Eintalung am Fuss der hohen Winterstaude (1878 m) über Grundmoräne westlich Schönbach Alm im hinteren Bregenzer Wald. Höhenlage: 1030 m ü. NN. Profiltiefe: 80 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Sphagnumtorf, den humus- und carexwurzelortorfreie Schichten mit eingelagerten Holzresten durchmischen.

Die Torfablagerung ist relativ jung. Sie beginnt in der älteren Nachwärmezeit (IX). Entsprechend dem Moorwachstum finden sich nur geringe Kiefern- und Birkenwerte. Die Erle scheint an nicht vermoorten Stellen über Grundmoräne im Tal verbreitet zu sein. Vielleicht stammt ein Teil des Erlenpollens von der Grünerle. Gemäss der Höhenlage ist das Verhältnis von Tannen- und Fichtenpollen umgekehrt zu dem aus dem vorderen Bregenzer Wald. Der Fichtenpollen überwiegt, ihm folgen Tanne und Buche. Die Ausbreitungstendenz der Fichte ist kräftiger. Die mittelalterliche Warmzeit wird im Profil durch ein Kiefernmaximum und in der Stratigraphie durch humosen Torf mit Holzresten angezeigt. Das Moor trocknete oberflächlich aus, Spirke und Latsche vermehrten sich. Die Buchen- und Tannenwerte unterliegen in jenen Proben kaum Schwankungen, während die Fichtenwerte steil absinken. Es kam offensichtlich zu einer Verminderung des Fichtenanteils in der Moorumgebung. Trotzdem sind die Wälder noch fichtenreicher als im vorderen Bregenzer Wald. In den oberen Torfschichten nimmt der Fichtenpollen wieder zu und erreicht schliesslich absolute Höchstwerte, hingegen verringert sich der Buchen- und Tannenanteil. Die sich an die mittelalterliche Warmzeit anschliessende Verbesserung des Wasserhaushaltes belegt hier ausschliesslich die Ausbreitung der Fichte, der gegenüber der aus dem vorderen Bregenzer Wald bekannte Tannengipfel völlig zurücktritt.

Pollenanalytische Untersuchungen führten in Vorarlberg Firbas (1925/26), Harder und Lorenz (1929) und Gams (1931) durch. In Verbindung mit Arbeiten aus dem Bodenseegebiet (Bertsch 1924-31 u.a.) und dem bayerischen Alpenvorland (Paul und Ruoff 1927, 1932) wurde ein guter Überblick über die Vegetationsgeschichte Vorarlbergs möglich. Eine Eigentümlichkeit der dortigen Moore ist, dass sie meist erst im Atlantikum (VI-VII) durch Versumpfung entstanden. Verschiedentlich reichen die Pollendiagramme auch weiter zurück (Gams 1931). In der Vorwärme-

zeit (IV) lässt sich eine Kiefernphase nachweisen, der sich in V die Ausbreitung der Hasel hinzufügt. Von diesen Wäldern wurde hauptsächlich die untere Stufe eingenommen. Nach Gams reichte die Hasel zumindest bis zu Hochalpe über Dornbirn (1200 m), im Klostertal sogar bis 1850 m hinauf, während ihre Vorkommen heute bei etwa 1100 m ihre oberste Verbreitungsgrenze besitzen. Der stratigraphische Aufbau vieler Moore, die Bildung von Schilftorf weit über den heutigen Standorten dieser Pflanze, vermittelt eine Vorstellung über das damalige Klima. Über die Vegetation oberhalb der Kiefern-Haselwälder ist jedoch so gut wie gar nichts bekannt. Vielleicht lag darüber ein Krummholzgürtel mit Fichte und Birke. Zwischen den beiden Waldzonen muss sich dann im Laufe der Zeit ein allmählich breiter werdender Fichtengürtel eingeschoben haben. Den Kiefernwald unterwanderten Laubbäume, vor allem Eiche, Linde, Ahorn, an feuchteren Stellen die Esche. Die grösste Verbreitung der Eichenmischwälder fällt in die mittlere Wärmezeit (VI-VII), doch beschränkte sie sich im wesentlichen auf die unteren Hänge und Täler, reichte jedoch vom Bodensee bis ins Klostertal im hinteren Bregenzer Wald und ins Montafon. In der mittleren Stufe bis zum Fichtengürtel setzte eine Ausbreitung der Buche, im Bregenzer Wald besonders eine solche der schon früh eingewanderten Tanne ein, so dass sich zumindest in der zweiten Hälfte dieser Periode (VII) ein Tannengürtel ausbilden konnte. Auf Grund der abnehmenden Wärme im Subboreal (VIII), auffälliger noch im Subatlantikum (IX), rückte dieser immer tiefer herab, auch die Buche gewann an Boden und drängte mit ihren unduldsamen Schatten die licht- und wärmeliebenden Eichen- und Kiefernwälder auf exponierte Südhänge zurück. Im Subboreal scheint es zu einem vorübergehenden Zurückweichen der Tanne gegenüber der Buche gekommen zu sein, die sich in den mittleren Lagen besser behaupten konnte. Erst die ältere Nachwärmezeit brachte wieder eine Erweiterung der Tannenvorkommen. Wie weit die Klimaschwankungen der historischen Zeit, die Trockenperioden der späteren Eisenzeit, Bronzezeit und des Mittelalters, die Vegetation beeinflussten, lässt sich nur in einigen Fällen näher umschreiben. Kleinere Hasel- und Birkengipfel in IX deuten auf Klimaschwankungen, doch kann weder der genaue Zeitpunkt noch die Frage geklärt werden, ob es sich tatsächlich um klimabedingte Erscheinungen handelt. Mit grösserer Sicherheit gehören lediglich die Kiefernmaxima am Übergang der jüngeren Nachwärmezeit (IX/X) der mittelalterlichen Warmzeit an. Sie ist nicht nur an der oberflächlichen Austrocknung der Moore, angezeigt durch den Kiefernngipfel als Folge intensiverer Spirken- und Latschenbeschirmung, sondern ebenso durch eine gewisse Änderung im Bestockungsaufbau der damaligen Wälder zu erkennen.

Charakteristisch hierfür ist die sich an die mittelalterliche Warmzeit häufig anschliessende erneute Ausbreitung der Tanne.

Die heutige Verteilung der Baumarten entspricht nur mehr mancherorts der natürlichen Bewaldung, denn die Laubbäume wurden zugunsten der Tanne und Fichte zurückgedrängt. Von etwa 1200 m an weichen Buche und Tanne von Natur aus der Fichte. In den vorgestellten Diagrammen kommt dies z.T. schon in der Waldentwicklung zum Ausdruck, wobei in den Tallagen oftmals eine gewisse Stufenumkehr zu berücksichtigen ist. Nach Untersuchungen Köstlers (1956, 1958) ist im hinteren Bregenzer Wald eine Abnahme des Tannenanteils in den Wäldern zu beobachten. Die Unterschiede in der Waldgeschichte und heutigen natürlichen Bewaldung erklären sich aus der Verschiedenheit der Höhenlage, des Klimas, der Geologie und der Böden. Der vordere Bregenzer Wald besteht aus Molasse, deren harte Konglomerate und Sandsteine vielfach mit weicheren Mergeln wechseln. Die einzelnen Bergrücken ziehen gemäss dem Streichen der geologischen Schichten von Südwesten nach Nordosten, übersteigen im Westen kaum 1000 m, während sie im benachbarten Allgäu beachtlichere Höhen erreichen. Den Hängen sind Moränen angelagert. Der hintere Bregenzer Wald, der im mittleren Teil aus helvetischer Kreide besteht, die im Norden und Süden je ein Flyschstreifen begleitet, wird im Süden von den massigen Triaskalken der westlichen Lechtaler Alpen überragt und erreicht Höhen bis 2000 m. Der Flysch als Sandstein, Kalkstein oder Mergel verwittert leicht und tiefgründig. Seine Oberfläche ist ähnlich wie die der Molasse, weich und gerundet. In der Kreide wechseln harte Kalke, Kieselkalke mit weicheren mergeligen Kalken, Sandsteinen und Mergeln. Nackte Felsen und Steilhänge sind häufig. Das Klima des Bregenzer Waldes ist ozeanisch, besonders niederschlagsreich (teilweise mehr als 2000 mm im Jahr), doch geht mit der höheren Erhebung und dem Anstieg der Niederschläge die Wärme zurück. Im Bregenzer Wald kommt heute der Nieder- und Mittelwaldbetrieb, ausser in den Auehölzern, und der früher namentlich im Interesse der Flösserei ausgeübte Kahlschlagbetrieb nicht mehr zur Anwendung. Plenterwälder herrschen vor (Ziegler 1927, J. Wagner 1927, Köstler 1958). Dies erleichtert die Auffindung der heutigen natürlichen Waldgesellschaften. Die beiden bedeutendsten Regionalwaldgesellschaften im Bregenzer Wald sind heute der nordalpine montane Fichten-Tannen-Buchenbergwald (*Abieto-Fagetum boreoalpinum* Oberd. 50) und der nordalpine Fichten-Tannenmischwald (*Piceetum montanum* Br. Bl. 39), die zwischen 500-1200 m Höhe vorkommen. Ihre Ausformung hängt vom Relief und den Bodenverhältnissen ab. In Höhen über 1000 m im vorderen Bregenzer Wald, ansonsten etwas höher, schliesst sich die Zone des nordalpinen Fichtenwaldes

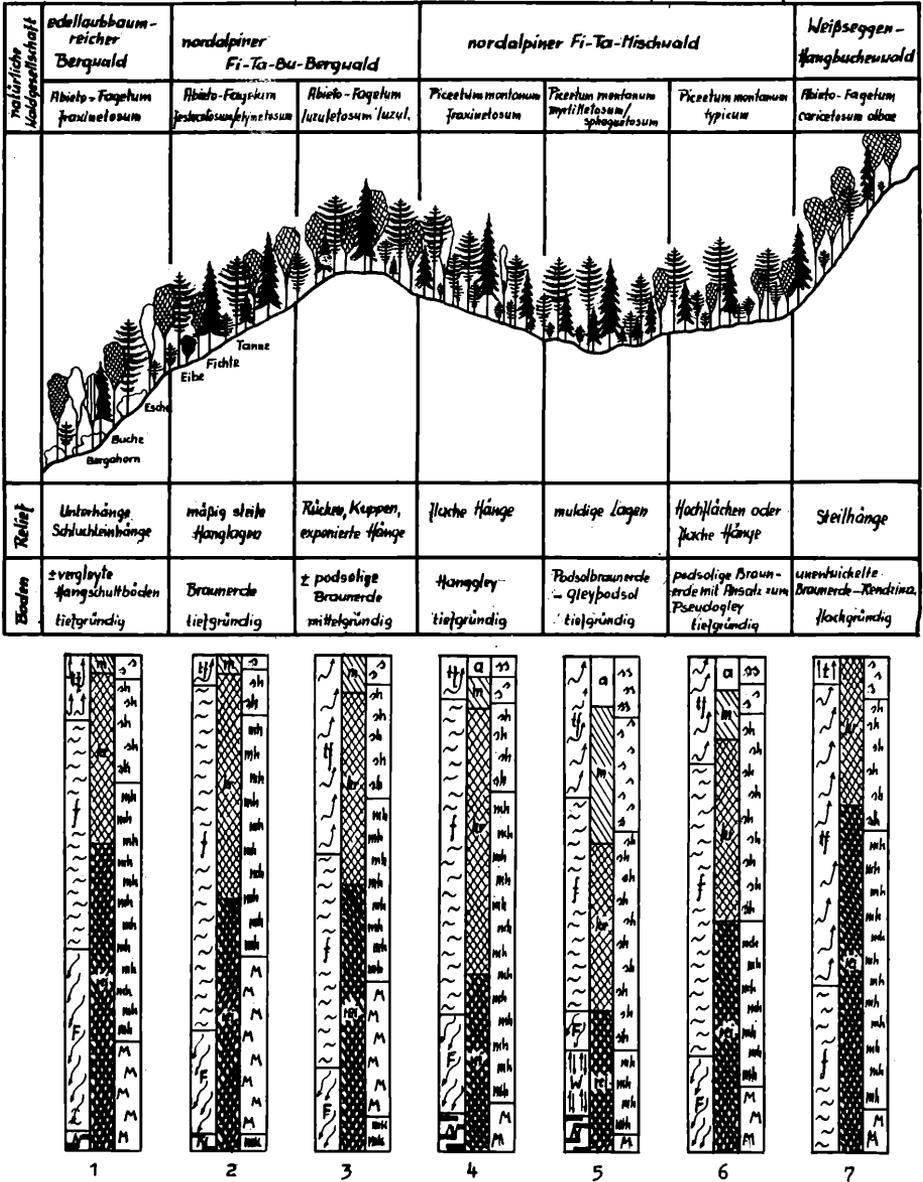


Abb.11: Die wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften im Bregenzer Wald (Buchenstufe). schematisch.

(Piceetum boreoalpinum Oberd.50) an, der besonders im hinteren Bregenzer Wald und zu den Allgäuer Alpen hin grössere Ausdehnung erlangt. Zumal der Mensch in den letzten Jahrhunderten die Fichte besonders begünstigt hat, zu einer Zeit, in der ihr auch das Klima zusagt, dürfte das Fichtenwaldgebiet gegenüber der älteren Nachwärmezeit (IX) an Umfang gewonnen haben. Die Regionalwaldgesellschaften besitzen standörtliche Ausbildungsformen, die Standortgesellschaften, die in der beigelegten Abbildung 11 dargestellt wurden.

Zu Abbildung 11 (auf Seite 24):

Oben: Die wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften im Bregenzer Wald, Buchenstufe (schematisch).

Unten: Standortsspektren im Bregenzer Wald.

Nordalpiner montaner Fichten-Tannen-Buchenbergwald (Abieto-Fagetum boreoalpinum Oberd.50). 1) hangfrische bis sickerfeuchte, tiefgründige Hangschuttböden (Abieto-Fagetum fraxinetosum vermittelt zum Schluchtwald) - 2) frische, mittel- bis tiefgründige Verwitterungsböden am Hang (Abieto-Fagetum festucetosum/elymetosum) - 3) mässig frische, mittelgründige Verwitterungsböden am Hang (Abieto-Fagetum luzuletosum luzuloides) - 7) mässig trockene, flachgründige, felsige Steilhänge (Abieto-Fagetum caricetosum albae).

Nordalpiner montaner Fichten-Tannenmischwald (Piceetum montanum Br. Bl.39) - 4) sickerfeuchte Hanggleye (Piceetum montanum fraxinetosum) 5) wechselfeuchte, zur Staunässe neigende oberbodenreduzierte Lehme in Bodendellen und flachen Mulden (Piceetum montanum sphagnetosum) 6) frische bis feuchte, tiefgründige, basenreiche Lehm Böden auf Hochflächen oder flachen Hängen (Piceetum montanum typicum).

## V. Die Adelegg

### 7. Profil: Hahnenmoos (Abb.12)

Allgemeine Lage: Über eine Seeverlandung entstandenes Spirkenhochmoor in der Nähe von Eschach in der östlichen Adelegg. Höhenlage: 900 m ü.NN. Profiltiefe: 150 cm, Untergrund nicht erreicht. Stratigraphie: Die untersten Schichten Carexwurzeltorf, nach oben sphagnumreicher Torf bis reiner Sphagnumtorf. Holzeinschlüsse in den Zonen VIII und Xa.

Das Diagramm reicht bis zur zweiten Hälfte der mittleren Wärmezeit (VII) zurück. Ähnlich wie im vorderen Bregenzer Wald dominieren Tannen-

und Fichtenpollen. Die Buche ist häufiger als dort, der Regionalwald gleicht einem Fichten-Tannenmischwald mit zunehmender Buche. Die Stratigraphie und die Pollenhäufigkeit von Erle, Birke und Kiefer deuten darauf, dass das Moor vorerst nur gering bewaldet ist, vermutlich nur an den Rändern. In VIII tritt eine grundlegende Änderung ein: Holzreste und ein Kiefernmaximum lassen eine beträchtliche Vermehrung der Kiefer vermuten. Ein Haselgipfel zur gleichen Zeit belegt, dass es sich dabei keineswegs nur um eine lokale, auf das Moor beschränkte und von seiner Ökologie abhängigen Erscheinung handelt, sondern um die im Subboreal (VIIIb) auftretende Trockenperiode. Unterstrichen wird dies durch das Absinken der Tannenpollenkurve. Das gleiche Bild wurde aus dem vorderen Bregenzer Wald beschrieben. Im Übergang zum älteren Subatlantikum (VIII/IX) erobert die Tanne frühere Standorte zurück, ebenso die Erle. Das Diagramm bietet ein besonders bezeichnendes Beispiel einer nochmaligen Klimaänderung an der Wende zur jüngeren Nachwärmezeit (IX/X). Die Tanne, durch günstige Klimabedingungen in der ersten Hälfte der älteren Nachwärmezeit (IXa) erheblich gefördert, verliert allmählich ihr Übergewicht. Der sehr tannenreiche Bergwald geht in einen Bergwald mit Buche, Tanne und Fichte über. Der Höhepunkt dieser Entwicklung dürfte mit dem Mittelalter zusammenfallen, mit der Zeit, der auch die Kiefern- und Haselgipfel angehören. Die Reaktion der Tanne auf den Klimaumschwung nach der mittelalterlichen Warmzeit ist besonders eindrucksvoll. Im steilen Anstieg erreicht ihre Pollenkurve absolute Höchstwerte. Die Fichte reagiert langsamer. Sie beginnt sich erst nach dem Tannenmaximum kräftiger auszubreiten. Dass bei der Fichte hierbei schon anthropogene Einflüsse ausschlaggebend gewesen sein könnten, ist unwahrscheinlich. Die Landschaft war lange unzugänglich und wurde spät besiedelt. In jüngster Zeit begünstigt der Mensch die Fichte, doch dürfte auch heute eine natürliche Ausbreitungstendenz ihrerseits bestehen.

### 8. Profil: Ermengerst (Abb.13)

Allgemeine Lage: Zerstörtes Hochmoor in der Nähe der Bahnstation Ermengerst, über Iller-Lechgrundmoräne, aber im Einflussbereich der Adelegg. Höhenlage: 820 m ü.NN. Profiltiefe: 200 cm, Untergrund nicht erreicht. Stratigraphie: Carexwurzeltorf- und sphagnumreiche Schichten wechseln ab, Holzreste in den Zonen VIII und IX/X.

Das Diagramm setzt in der zweiten Hälfte der mittleren Wärmezeit (VII) ein. Der Kurvenverlauf ähnelt dem im Profil Hahnenmoos (Abb.12). Tanne und Fichte herrschen vor der Buche. Im Subboreal (VIII) erfolgt die

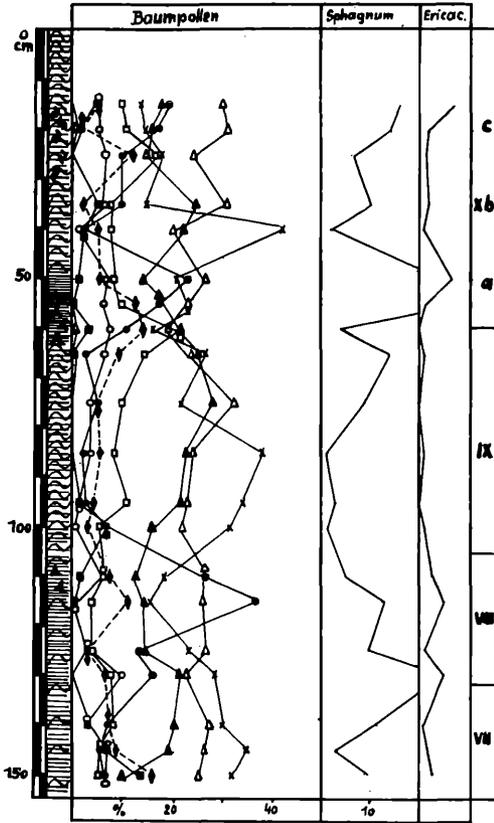


Abb.12: Profil Hahnenmoos

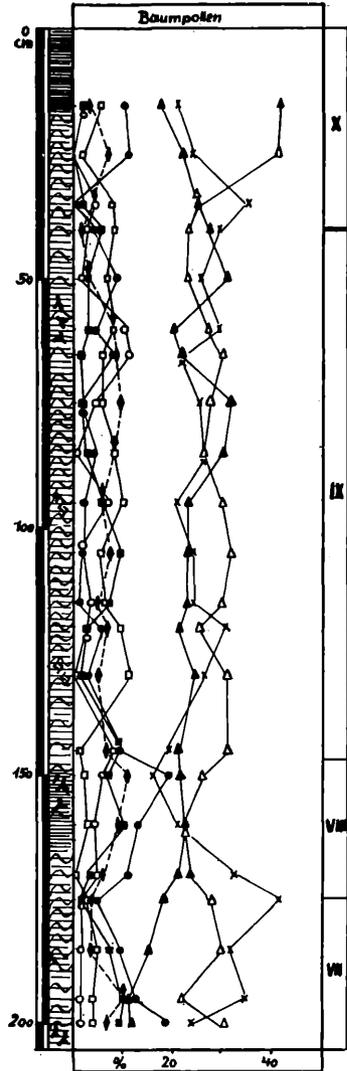


Abb.13: Profil Ermengerst

Umwandlung in den gemischten Bergwald, die durch eine Klimaschwankung nach warm-trocken ausgelöst wird. Hasel- und Kiefernmaxima deuten darauf. Während der älteren Nachwärmezeit (IX) bleibt im Gegensatz zum Profil Hennenmoos der Charakter des gemischten Bergwaldes bestehen. Hinreichende Erklärung bietet die Moorlage im Regenschatten der Adelegg am Rand ihres Einflussbereichs. Das die ältere Nachwärmezeit bestimmende Pollenbild entspricht dem der übrigen Diagramme aus der Iller-Lechmoräne (Paul-Ruoff 1932). Vermutlich wirkt sich die Zunahme der Feuchtigkeit im Laufe der älteren Nachwärmezeit im Regenschatten der Adelegg weniger deutlich aus wie im Bergland selbst. Die Tannepollenkurve steigt zwar nach ihrem Tiefstand in VIIIb erneut an (Anfang von IX), doch verläuft sie innerhalb der Spannweite der Werte die auch Buche und Fichte aufweisen. Die Klimaänderung an der Wende IX/X ist nur angedeutet. Unterstrichen wird sie durch einen in entsprechender Höhe durchziehenden Stubbenhorizont. Die Fichtenpollenwerte der jüngsten Torfschichten gehen auf waldbauliche Massnahmen zurück.

Die Waldgeschichte der Adelegg hält sich zwischen der des Bregenzer Waldes und der Iller-Lechmoräne. Sie gleicht mehr der des Bregenzer Waldes. Trägt die Moräne während der mittleren Wärmezeit (VI-VII) fichtenreiche Eichenmischwälder, in welchen die Unterwanderung mit Buche und Tanne gerade beginnt, so stocken in der Adelegg und im Bregenzer Wald buchenreiche Fichten-Tannen-Mischwälder. Als erhalten gebliebener Rest der oberen Süßwassermolasse, in der letzten Eiszeit vom Gletscher nicht überfahren, erstreckt sich die Adelegg im Zwickel zwischen den Moränen der ehemaligen Rhein- und Iller-Lech-Vorlandgletscher. Ihre Höhen erreichen 1130 m (Urserberg). Nach Süden geht sie in die anderen Allgäuer Vorberge und den Bregenzer Wald über. Im Jahresdurchschnitt fallen in dem Bergland 1300-1600 mm Niederschläge, die eine ausgesprochene Frühsommerspitze zeigen.

Die jüngste Waldgeschichte wurde zunächst weitgehend vom Standort bestimmt. Obleich die Zurückdrängung des Waldes durch Siedlungen schon im 11. Jahrhundert einsetzt, bleibt es weitgehend bei örtlicher Nutzung der Wälder, da bis ins 13. Jahrhundert der Zentralstock schwach, nur die Ränder etwas dichter bewohnt sind. Der Übergang von der örtlichen Nutzung zur Grossnutzung der Wälder, begünstigt durch den Wasserfernverkehr auf der Iller, vollzog sich im 16. Jahrhundert. Die später im 17. und 18. Jahrhundert aufblühende Glashüttenindustrie bedingte weitere Grosskahlschläge (Hornstein 1958). Die Klimaschwankungen der jüngeren Nachwärmezeit fanden daher auch im Pollenbild ihren Niederschlag, da, abgesehen von der Verringerung der Waldfläche, die natürliche Zu-

sammensetzung der Wälder bis ins 16. Jahrhundert erhalten blieb. Die Absehwendung fällt mit der Klimaverschlechterung nach dem Mittelalter zusammen, die in Verbindung damit zunächst eine Förderung der Halbschattholzart Fichte zur Folge hatte, der sich jedoch im 19. und 20. Jahrhundert die Umgestaltung der abgewirtschafteten Wälder, erzwungen durch den Schlagbetrieb, in Fichtenbestände anschloss.

Das mögliche natürliche Waldbild lässt sich aus den Standortverhältnissen ableiten. Die Adelegg zählt noch zum Gebiet des nordalpinen montanen Bergwaldes, das vom Abieto-Fagetum boreoalpinum gekennzeichnet wird. Wie im Bregenzer Wald, lässt sich neben der Assoziationsgruppe der montanen Kalkbuchenwälder eine solche, die zu den Kalk-Tannemischwäldern überleitet, erkennen. Der Fichten-Tannen-Buchenbergwald differenziert sich in die wichtigen Standortsgesellschaften des Abieto-Fagetum myrtilletosum (Abb.14 Spektrum 1) mässig frischer, kiesiger und sandiger Böden verebnetter Lagen, flacher Hänge und Kuppen, des Abieto-Fagetum festucetosum (Abb.14 Spektrum 4) frischer, sandig-kiesiger Lehme am Hang, des Abieto-Fagetum impatientetosum (Abb.14 Spektrum 5) auf hangfrischem, sandig-kiesigem Lehm und des Abieto-Fagetum

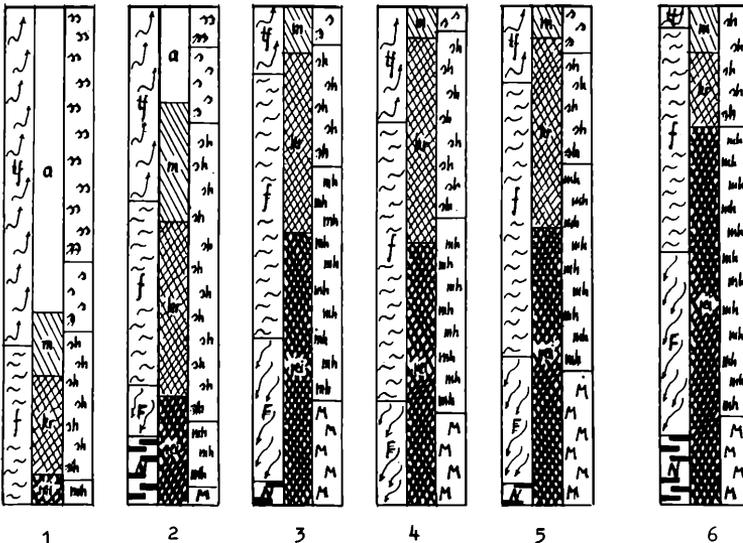


Abb.14: Standortsspektren der wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften in der Adelegg (Erläuterung im Text)

fraxinetosum (Abb.14 Spektrum 6) sickerfeuchter bis grundfeuchter Gleye an Einhängen und Eintalungen, das zum Schluchtwald vermittelt. Die dem nordalpinen montanen Fichten-Tannemischwald nahestehenden Gesellschaften konzentrieren sich auf Verebnungen der Hochflächen. Neben einer krautreichen Standortsform (Abb.14 Spektrum 3) auf frischem, tiefgründigem schwerem Lehm besitzt noch eine mit Sphagnum (Abb.14 Spektrum 2) auf wechselfeuchtem bis staunassem, oberboden-reduziertem Lehm eine gewisse Bedeutung.

## VI. Iller-Lechmoräne

### 9. Profil: Senkelewald (Abb.15)

Allgemeine Lage: Spirkenmoor am Fusse des Senkele in einem Taleinschnitt zweier Molasserippen nahe bei Rosshaupten (nördlich Füssen). Höhenlage: 820 m ü.NN. Profiltiefe: 90 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Carexwurzel- und Sphagnumtorf.

Das Diagramm beginnt in der älteren Nachwärmezeit (IX), in der tannenreiche Bergwälder den Landschaftscharakter prägen. Das Spektrum spiegelt hauptsächlich die Wald- und Klimaentwicklung der jüngeren Nach-

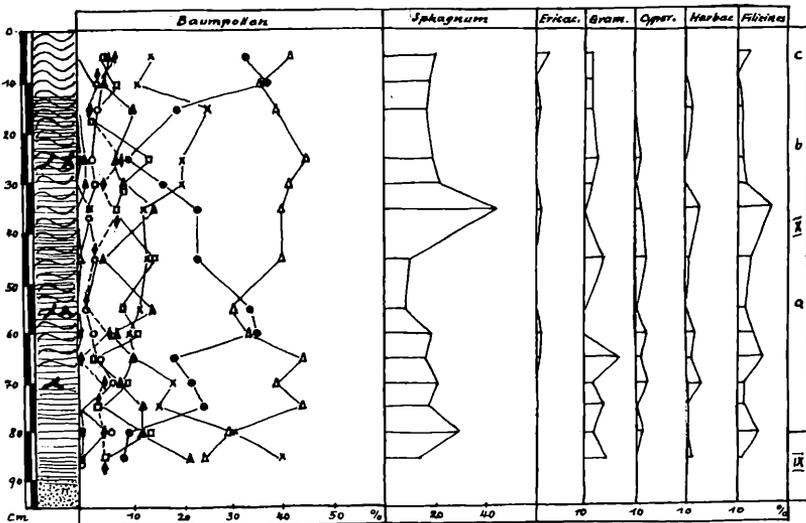


Abb.15: Profil Senkelewald

wärmezeit (X) wieder. Das Gebiet wurde erst spät erschlossen. Daher liegt ein schönes Beispiel jüggeschichtlichen Wald- und Klimawandels vor. Wie in vielen der besprochenen Diagramme fällt ein Kieferngipfel in Xa auf. Tannen- und Buchenpollenkurven werden rückläufig, die Fichtenpollenwerte hingegen steigen an. Die Pollenkurve der Fichte behält diesen Verlauf bis zur Gegenwart bei. Die Kiefernpollenwerte gehen sicherlich auf eine Zunahme der Kiefer und Spirke im Moor zurück. Doch setzt sich auch die Fichte, zumindest auf den Talböden, kräftiger durch. Da ein Pollenbild in erster Linie die Pollenproduktion der umliegenden Waldstandorte wiedergibt, in Moornähe infolge der Muldenlage und Nasshumusböden ausgesprochene Fichtenstandorte sehr häufig sind, überrascht es nicht, dass der Fichtenpollen vorherrscht. Buche und Tanne dürften sich vor allem auf die Hänge verteilen. Die Verdrängung der Tanne geschieht vermutlich besonders auf den Unterhängen (Hangleye). Ursache ist wohl weniger eine ungünstige Wasserversorgung als vielmehr erhöhte Frostgefahr. Sogar während der mittelalterlichen Warmzeit liegen die Niederschläge bestimmt über dem Existenzminimum der Tanne. Daneben besitzen auch die Böden ein gutes Wasserspeichervermögen. Vielleicht veranlasste das wärmere Klima die Tanne zu einem früheren Austreiben, ohne dass sich der Zeitpunkt der letzten Fröste wesentlich verschoben hat. Dass ein klimabedingter Wandel im Waldbild vorliegt, bestätigt ein nochmaliger Kurvenanstieg der Tanne nach dem Kiefermaximum. Begünstigt durch die veränderte Klimalage erobert sie frühere Standorte zurück.

Der "Senkel", wie ihn das Holzbuch des Augsburger Hochstifts von 1515 nennt, zählt zu den "Hoch- und Schwarzwäldern", die ein gutes "Tann- und Bauholz" liefern (Hornstein 1958). Vergleicht man hiermit das Pollenbild des Abschnittes Xb, der dieser Zeit, in etwa entspricht, so erkennt man eine überraschende Übereinstimmung. Auf der Talsohle stockten vermutlich Fichten-Erlen- und Fichtenwälder, an den Hängen ein Bergmischwald, je nach Boden tannen- oder buchenreich, an den flachgründigen Nagelfluhbänken und -steilhängen Buchenwald mit wenig Tanne und Fichte. Die vom Lech aus unzugänglicheren Waldgebiete, wozu der Senkele damals noch gehört hat, besaßen teilweise urwaldartigen Charakter, worauf das "viel liegende und verfaulende Holz" deutet, von dem oftmals die Sprache ist (Hornstein 1958). In der Blütezeit der Flösserei und später mit Einführung der geregelten Forstwirtschaft unterliegen Buche und Tanne immer mehr der Konkurrenz der Fichte, die als Massenhöhlzlieferant bevorzugt wird. (Zur Frage der Forst- und Waldgesellschaften im Senkelewald vgl. Langer 1960).

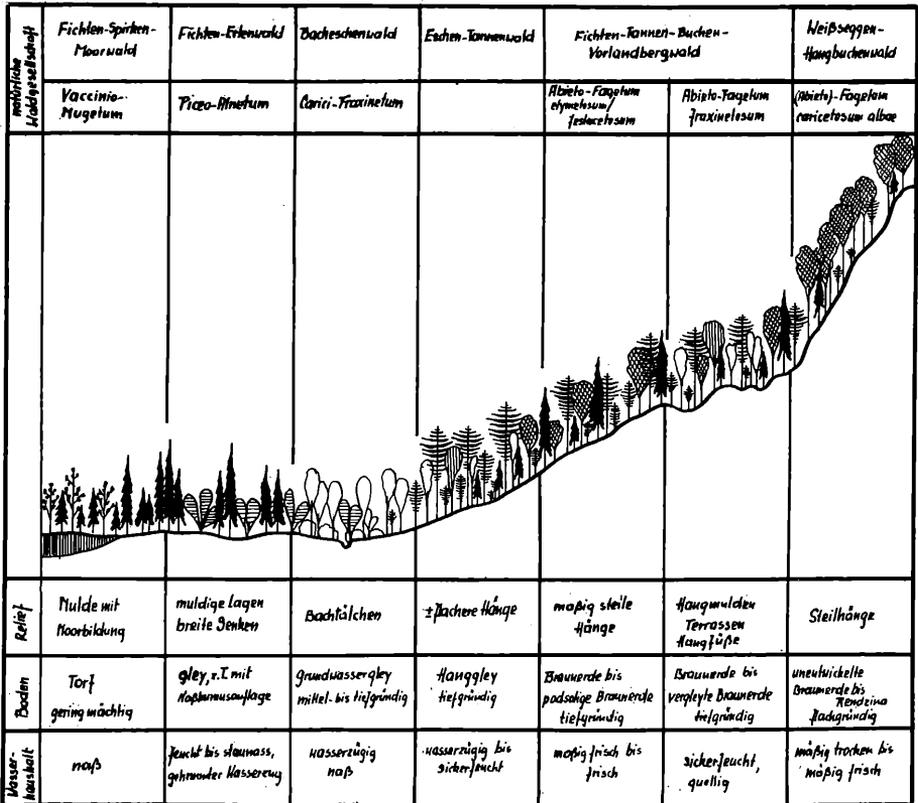


Abb.16: Die wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften im Senkelewald

VII. Südl. Deckenschotterlandschaft Mittelschwabens

10. Profil: Igling (Abb.17)

Allgemeine Lage: Vermoorung bei Igling westlich Buchloe, nördlich der Bahnlinie Buchloe-Memmingen. Höhenlage: 595 m ü.NN. Profiltiefe: 210 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Humusreiche und weniger hu-

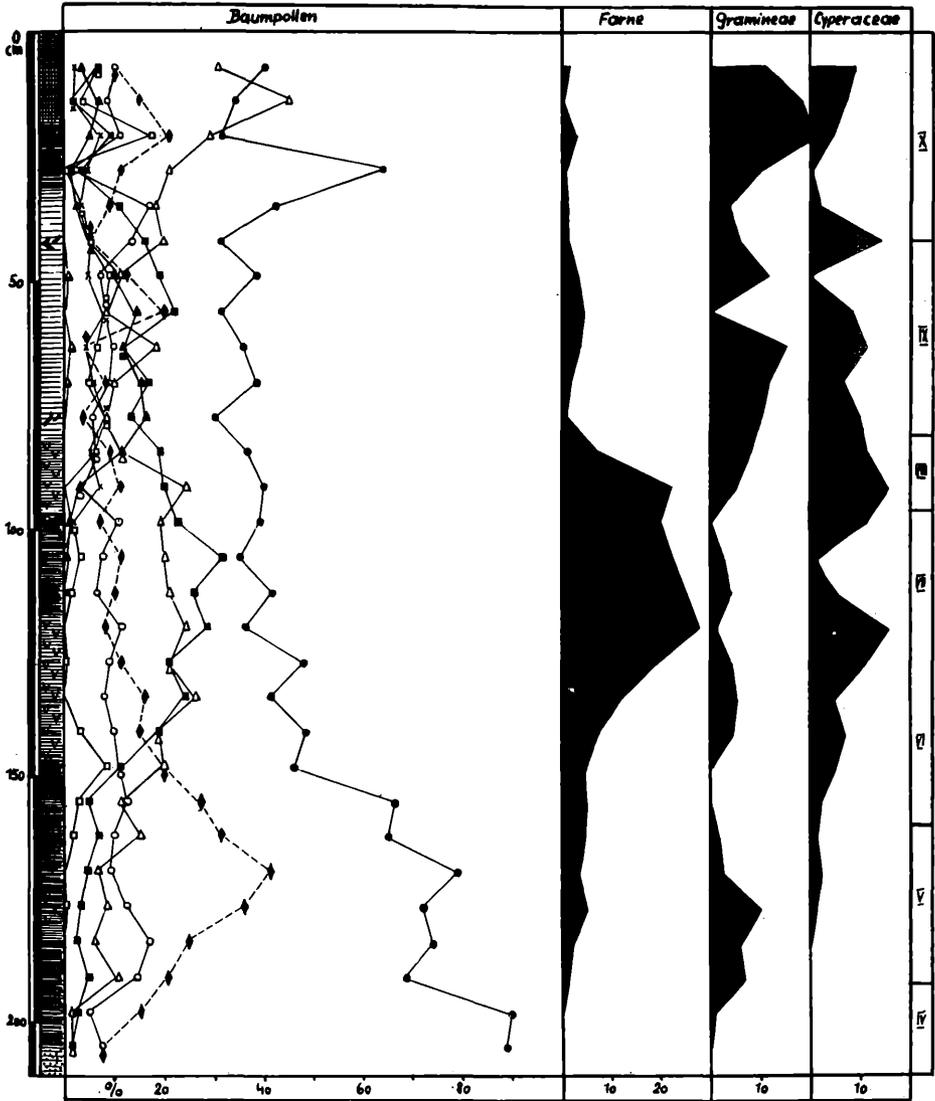


Abb.17: Profil Igling, südl.Deckenschotterlandschaft Mittelschwabens.

-ausreiche Carexwurzeltorf flagen wechseln mit Schilftorf. Holzreste in IX/X.

Eingeleitet wird das Diagramm durch eine Kiefernpollendominanz in der Vorwärmezeit (IV). Die Haselkurve steigt leicht an. Eichenmischwaldarten und Fichte sind vorhanden. In der frühen Wärmezeit (V) bedecken haselreiche Kiefernwälder die Landschaft. Der Eichenmischwald und die Fichte breiten sich aus. Auf dem Moor setzt sich die Birke durch. In der mittleren Wärmezeit (VI-VII) besiedeln Fichten-Eichenmischwälder die Standorte. In VII tritt die Buche auf, am Übergang zum Subboreal (VII/VIII) die Tanne. Die Kiefer, die in allen waldgeschichtlichen Abschnitten absolute Höchstwerte der Baumpollen aufweisen kann, beschränkt sich in der Hauptsache nur noch auf das Moor und die flachgründigeren Niederterrassenböden. Zu Beginn der mittleren Wärmezeit erweitert die Erle ihre Vorkommen vorübergehend. Die Fichtenpollenkurve sinkt im Subboreal (VIII) und besonders in der älteren Nachwärmezeit (IX) als Folge der Buchenausbreitung ab. Die Tanne ist nie sehr häufig. Sie behauptet sich in der älteren Nachwärmezeit in stärkerer Masse neben der Buche wahrscheinlich nur auf den Rücken und Hängen der Riedel.

Die Nieder- und Hochterrassenlandschaft Mittelschwabens am Lech, an der Wertach und Gennach ist reich an frühgeschichtlichen Funden. Deshalb wird dort der Mensch auch sehr bald Veränderungen im Wald vorgenommen haben. Der in der zweiten Hälfte der älteren Nachwärmezeit erscheinende Haselgipfel und der Anstieg der EMW-Pollenkurve könnte auf solche lichtliebende Baumarten fördernde Massnahmen zurückgehen. Vielleicht handelt es sich aber auch um die Wirkung der mittelalterlichen Warmzeit, die in den Tieflagen früher spürbar wurde. Der obligatorische Kieferngipfel bildet sich etwas später. Bemerkenswert ist das zeitige Ansteigen der Fichtenpollenkurve, das offenbar schon im Mittelalter einsetzt. Ob diese Erscheinung zunächst nur auf eine Anreicherung der Fichte im Moor zurückgeht, oder schon ein Vordringen in devastierte Wälder vorliegt, muss einstweilen dahingestellt bleiben.

#### VIII. Die Isarmoräne

- |                                |          |             |
|--------------------------------|----------|-------------|
| <u>11. Profil: Rott</u>        | (Abb.18) | 700 m ü.NN. |
| <u>12. Profil: Machtlfing</u>  | (Abb.19) | 720 m ü.NN. |
| <u>13. Profil: Leutstetten</u> | (Abb.20) | 590 m ü.NN. |
| <u>14. Profil: Deining</u>     | (Abb.21) | 635 m ü.NN. |
| <u>15. Profil: Schöngesing</u> | (Abb.22) | 560 m ü.NN. |
| <u>16. Profil: Moorenweis</u>  | (Abb.23) | 560 m ü.NN. |

Die Diagramme stammen alle aus der nördlichen Isarmoräne. Sie ähneln

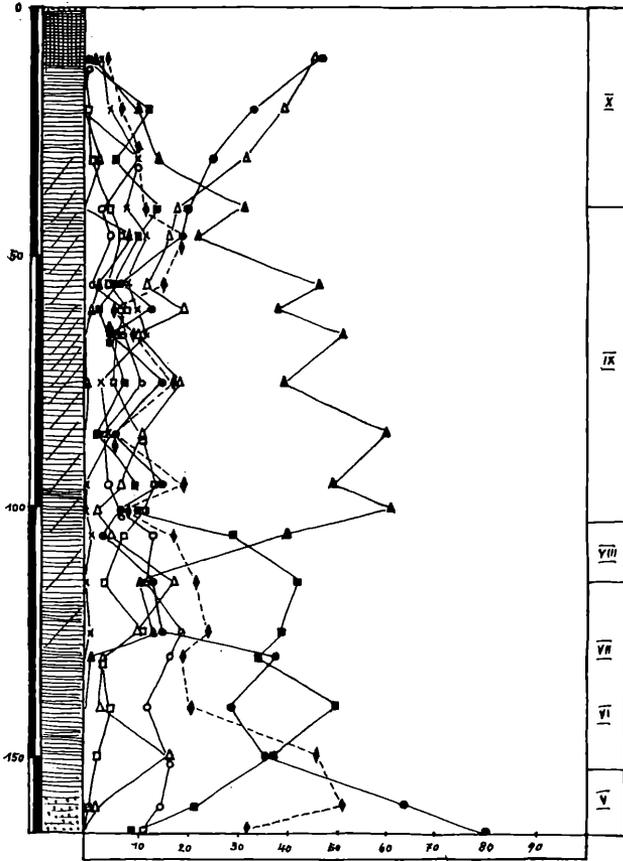


Abb. 18: Profil Rott

sich in ihrem Verlauf ausserordentlich. Da die Waldgeschichte dieser Gegend weitgehend bekannt ist (Paul und Ruoff 1932), sollen sie zusammenfassend beschrieben werden.

In der Vorwärmezeit (IV) geben Kiefernwälder dem Gebiet das Gepräge. Die Fichte ist vorhanden. In der frühen Wärmezeit (V) breiten sich Hasel und Fichte aus. Letztere stellenweise sehr kräftig (Abb.20). Die Eichenmischwaldpollenkurve beginnt. In VI und VII erlangt sie ihren Höhepunkt. Zusammen mit der Fichte, deren Beteiligung von den jeweiligen Standortverhältnissen abhängt, besiedelt ein Eichenmischwald die Moränenböden. Buche und Tanne werden häufiger. Im Subboreal (VIII)

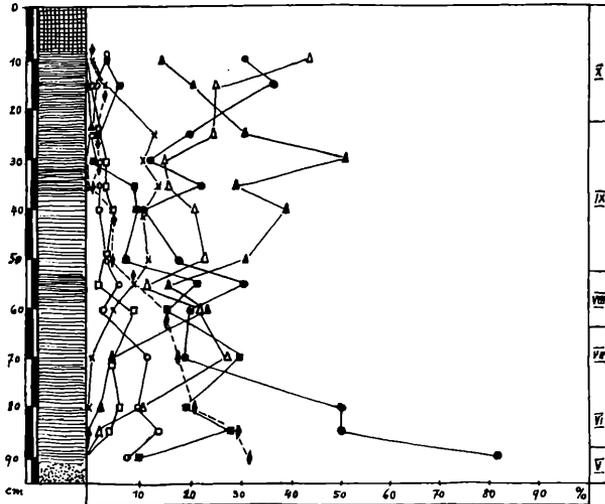


Abb.19. Profil Machtlfing

vollzieht sich die Umwandlung der Fichten-Eichenmischwälder in Buchenwälder. Die zeitweilige Trockenheit in VIIIb ist infolge der oftmals geringen Torfmächtigkeit der untersuchten Moore meist nur andeutungsweise zu erkennen. In den Profilen Machtlfing (Abb.19) und Leutstetten (Abb.20) weist ein Kieferngipfel, im Profil Schöngesing (Abb.22) ein Haselmaximum darauf hin. Teilweise dringt die Fichte auf neue Standorte vor (Abb.23), doch bleibt ihr Hauptvorkommen auf die Moore beschränkt. Die ältere Nachwärmezeit kennzeichnet in allen Diagrammen klar die Dominanz des Buchenpollens. Zwar hebt sich die Tannenkurve leicht an, doch tritt der Tannenpollen gegenüber Untersuchungen aus der südlichen Isarmoräne (Paul und Ruoff 1932) zurück. Auch die Fichtenpollenkurve bleibt weit unter den Buchenpollenwerten. Die mittelalterliche Warmzeit drückt sich durch Kiefern- und Haselmaxima und den Verlauf der Buchenpollenkurve aus. Im Anschluss daran wird oftmals der Tannenpollen häufiger (Abb.19,21,22). Parallel dazu erfolgt der Anstieg der Fichtenpollenkurve, der sich in der Waldbauzeit verstärkt. Der nördliche Teil der Isarmoräne unterscheidet sich in seiner Waldgeschichte, zumindest während der älteren Nachwärmezeit, erheblich von der südlichen Moräne. Paul und Ruoff (1932) und Firbas (1949/52) haben im Vergleich mit der Troll'schen Karte (1926) der natürlichen Wälder im Gebiet des Isarvorlandgletschers schon darauf aufmerksam

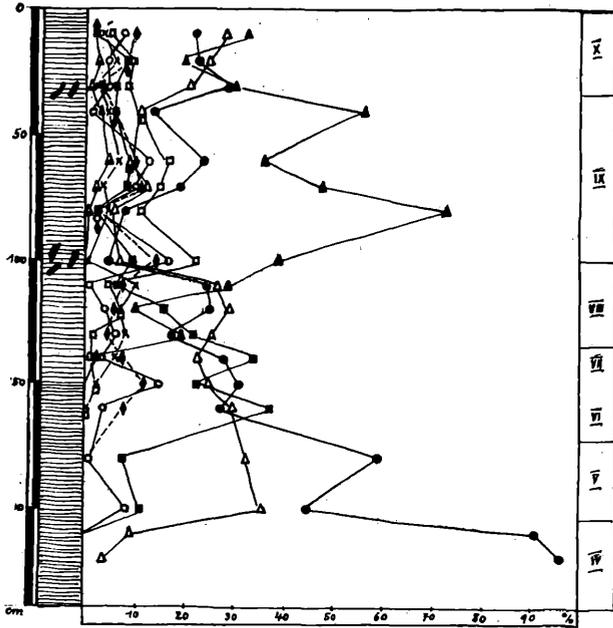


Abb. 20  
Leutstetten

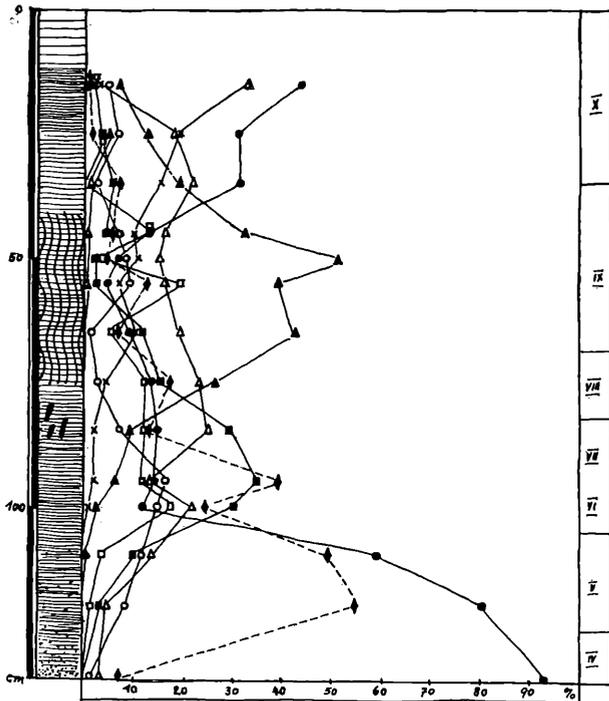


Abb. 21  
Deining

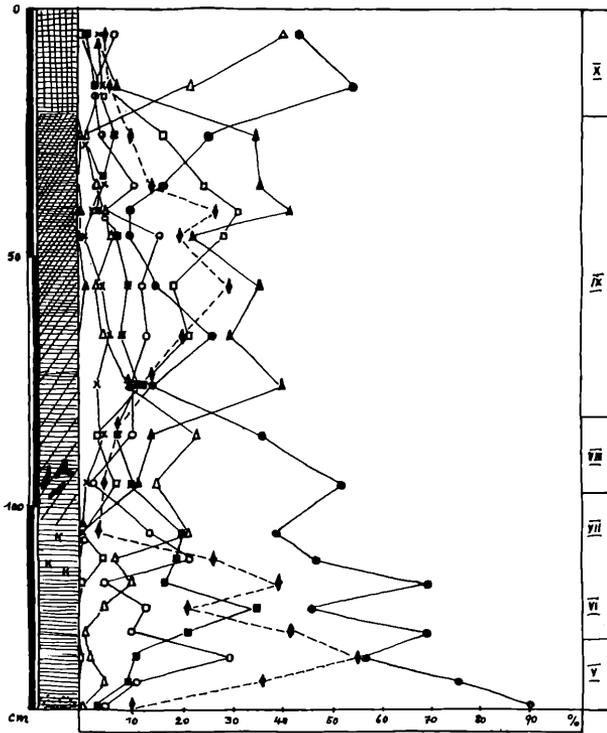
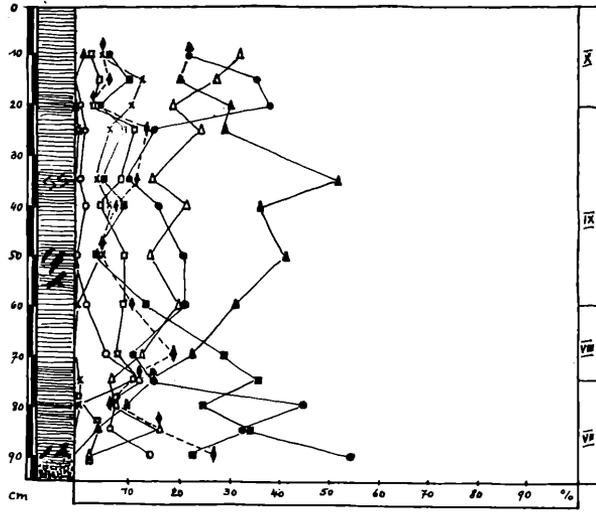


Abb.22(oben): Schöngeising    Abb.23(unten): Moorenweis

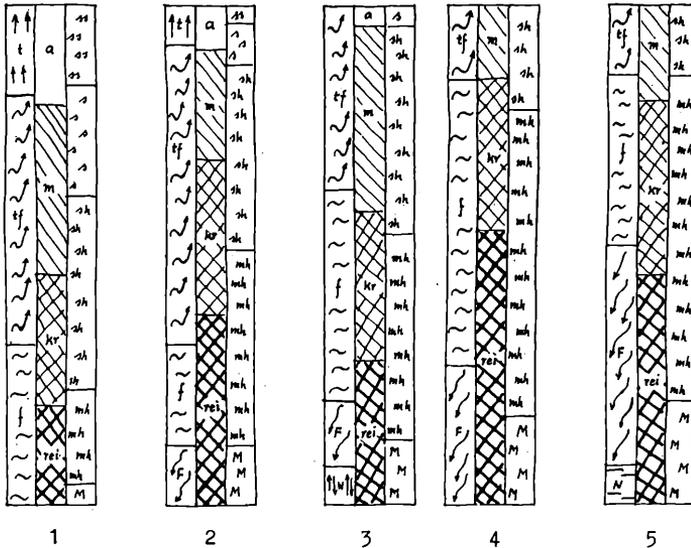


Abb.25: Altmoräne im östlichen Alpenvorland

Montaner Alpenvorland-Kalkbuchenwald (korespondiert mit dem westlichen Carici pilosae-Fagetum)

- 1) mässig frische, sandig-lehmige Kiese auf Rücken, Kuppen und an flachen Hängen (Fagetum myrtilletosum)
- 2) mässig frische, stark kiesige Lehme an flachen Hängen (Fagetum luzuletosum luzuloides)
- 3) wechselfrischer bis wechselfeuchter Feinlehm auf Verebnungen oder in schwach geneigten Lagen (Fagetum caricetosum brizoides)
- 4) frische, tiefgründige, schwach kiesige Lehme am Hang (krautreiche Standortsform)
- 5) grundfrische, tiefgründige Lehme mit Kies (Solifluktiionsmaterial) an Hangfüßen, Hangeinmündungen und Rinnen (Fagetum fraxinetosum)



zu Abb. 24 (Seite 40): Standortsspektren wichtiger natürlicher Waldgesellschaften der Jungmoräne im Alpenvorland.

Montaner Buchenvorlandbergwald mit wenig Tanne und Fichte (den Luzulo-Fageten nahestehend).

- 1) mässig trockene, zur Durchlässigkeit neigende lehmige Kiese auf Rücken, Kuppen und exponierten Hängen.
- 2) mässig frische, lehmige Kiese am Hang.

Montaner Fichten-Tannen-Buchenvorlandbergwald (dem Abieto-Fagetum boreoalpinum nahestehend).

- 3) wechselfeuchte Ton- und Lettenböden am Hang (Abieto-Fagetum fraxinetosum)
- 4) feuchte Hanggleye (Abieto-Fagetum fraxinetosum)
- 5) frische, tiefgründige, kiesige Lehme am Hang oder in muldigem Gelände (Abieto-Fagetum elymetosum).
- 6) sehr frische, mittel- bis tiefgründige kiesige Lehme am Hang und auf Verebnungen (Abieto-Fagetum festucetosum)
- 7) frische, tiefgründige Lehme am Hang (Abieto-Fagetum elymetosum)
- 8) sehr frische bis hangfrische, tiefgründige Lehme am Hang über Tertiär (Abieto-Fagetum caricetosum)
- 9) wechselfrische bis wechselfeuchte Feinlehme verebneter Lagen (Abieto-Fagetum caricetosum brizoides).

Fortsetzung von Seite 36:

gemacht. Während sich im Süden ein gemischter Vorlandbergwald mit Buche, Tanne und Fichte einstellt, führt die Entwicklung im Norden zu Buchenwäldern mit wenig Tanne und Fichte. Diese Tatsache ist umso erstaunlicher, als das Klima der Landschaft insgesamt feucht-kühl ist und die Niederschläge, die von etwa 1000 mm im Norden auf 1500 mm am Alpenrand ansteigen, den Ansprüchen der Tanne und Fichte genügen. Lediglich das Ammerseebecken bis Weilheim ist weniger feucht. Die Ursache ist daher in den unterschiedlichen Bodenverhältnissen zu suchen. Auf der Endmoräne sind die Böden flachgründiger und trocknen rasch ab. Auskunft über die wichtigsten Standortsgesellschaften der Jungmoräne und vorgelagerten Altmoräne geben die beigegeführten Standortsspektren Abbildungen 24 und 25.

### IX. Salzachmoräne

17. Profil: Pechschnaitmoos (Abb.26) 680 m ü.NN.

18. Profil: St.Alban (Abb.27) 420 m ü.NN.

19. Profil: Wildmoos (Abb.28) 900 m ü.NN.

Das Profil St.Alban entstammt der nordöstlichen Salzachmoräne, das aus dem Pechschnaitmoos der alpennahen Moräne, während das Diagramm aus

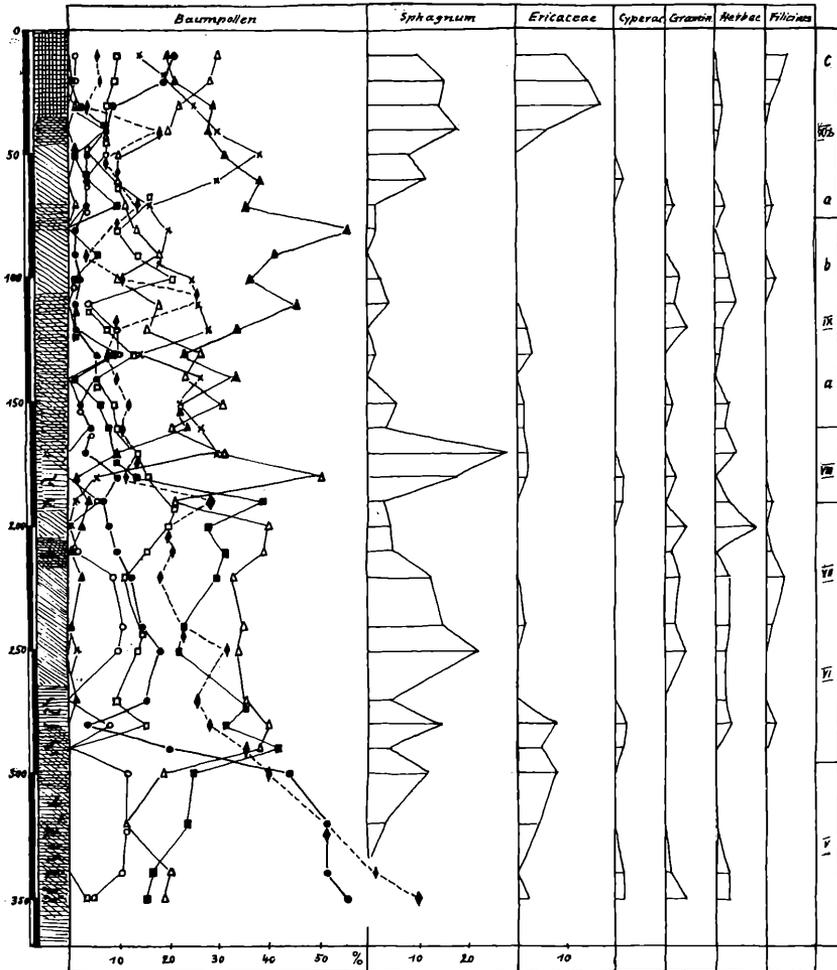


Abbildung 26: Profil Pechschnaitmoos

dem Wildmoos die Waldentwicklung der Flyschvorberge wiedergibt. Am weitesten zurück reicht das Diagramm St.Alban, nämlich bis in die Vorwärmezeit (IV). Die Kiefer dominiert, Hasel und Fichte sind vorhanden. Wie das Pechschnaitmoosprofil, das in der frühen Wärmezeit (V) einsetzt, deutet das Profil St.Alban im Boreal (V) auf haselreiche Kiefernwälder mit Fichte. Der Eichenmischwald breitet sich aus. Die mittlere Wärmezeit (VIII) wird auch vom Profil Wildmoos erfasst. Schon jetzt erkennt man Unterschiede in der Bewaldung der die drei Moore umgebenden Standorte. Die nordöstliche Moräne beherrscht ein Eichenmischwald mit Fichte, der sehr haselreich ist. Im Bereich der alpennahen Moräne fasst die Fichte noch besser Fuss. Buche und Tanne

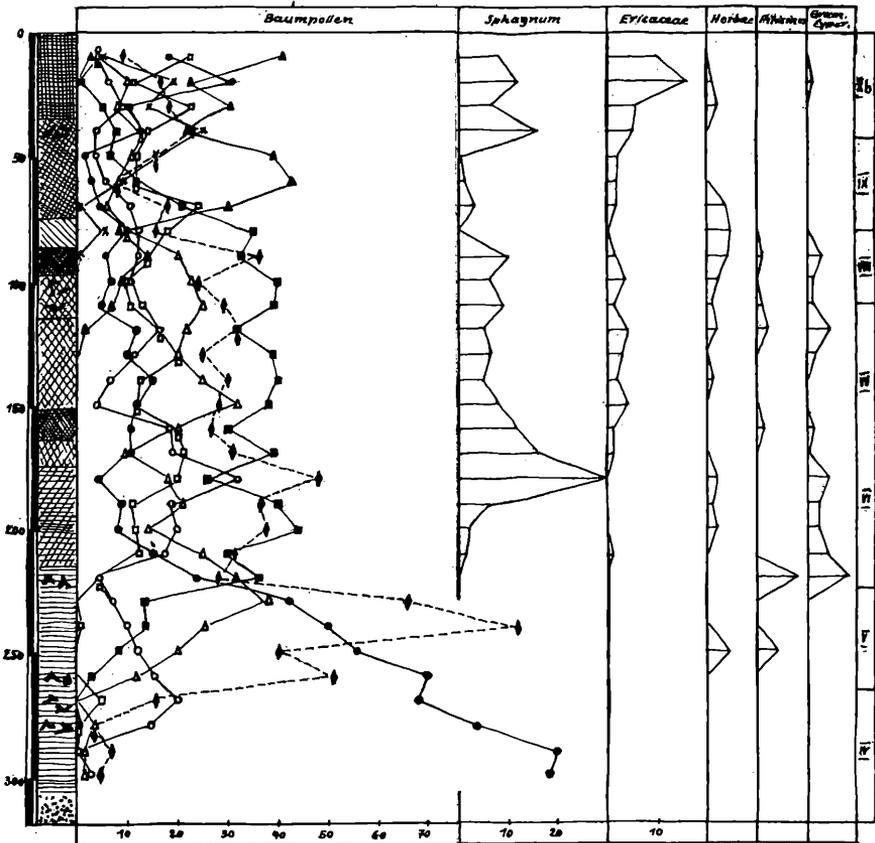


Abbildung 27: Profil St.Alban

erscheinen. Auf den Flyschbergen sticht im Pollenbild der mittleren Wärmezeit die Fichte besonders hervor. Die geschlossene Buchenkurve beginnt. Im Subboreal (VIII) kann sich um St. Alban der Eichenmischwald noch halten. Die Buchenausbreitung erfolgt hier erst jetzt. Um das Festschnaitmoos kommt es zu einem Übergewicht der Fichte, der langsam Buche und Tanne folgen. Die Umwandlung zum Vorlandbergwald wird eingeleitet. Die Baumarten auf den Flyschbergen verhalten sich ebenso. Die Fichte dominiert, doch breitet sich an der Wende zur älteren Nachwärmezeit (VIII/IX) die Tanne rasch aus, die erst nach der Buche einwanderte. Das Subboreal wird durch einen Erlengipfel und ein

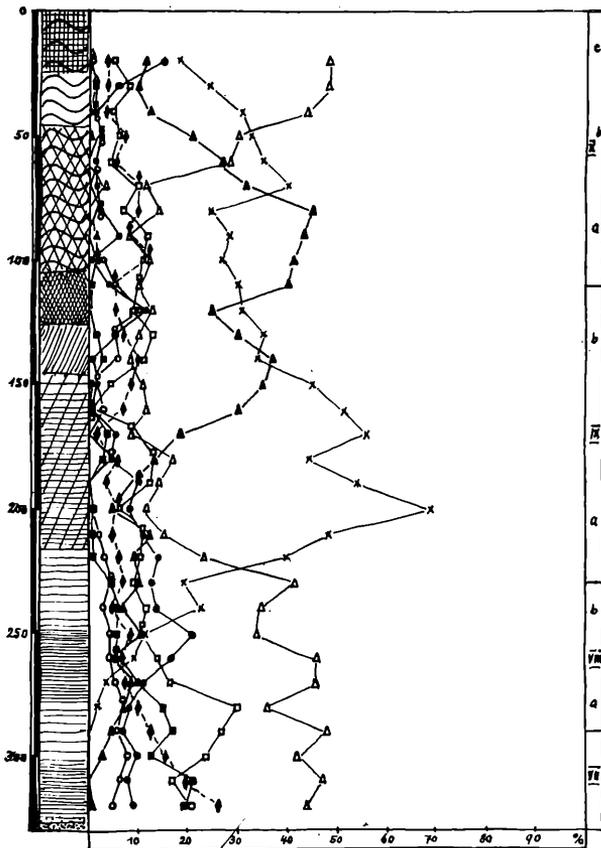


Abbildung 28: Profil Wildmoos (Mondsee)

Kiefernmaximum in eine feuchtere (VIIIa) und eine trockenere (VIIIb) Periode aufgeteilt. Unabhängig vom Allgemeinklima erobert die Tanne auf Grund der Böden und Höhenlage der Flyschberge in VIIIb schon mehr und mehr die Standorte. Die Nachwärmezeit führt zu einem gewissen Ausgleich im Regionalwald. Die nordöstliche Moräne kennzeichnen Buchenwälder mit wenig Tanne und Fichte. Die Tanne dringt erst im jüngeren Abschnitt (X) stärker in die Bestände ein. Die mittelalterliche Warmzeit charakterisiert ein Haselgipfel, der nachfolgende Anstieg der Tannepollenkurve überlappt sich damit, da die Proben zu grob entnommen wurden. Erst in X treten in dieser Gegend Fichten-Tannen-Buchenwälder grossflächig auf. Die Standorte um das Pechschnaitmoos besetzt in der ersten Hälfte der älteren Nachwärmezeit (IXa) ein gemischter Vorlandbergwald, der in IXb und Xa Buchenwäldern mit wenig Tanne und Fichte weichen muss. Fast gleichzeitig bilden die Haselpollen- und EMW-Pollenkurven Gipfel, die beide mit der mittelalterlichen Warmzeit zusammenhängen. Als Ausdruck erneuten Klimawandels erfolgt eine Tannen- und später eine Fichtenausbreitung. Nochmals wandelt sich der Wald in einen gemischten Vorlandbergwald um. Auf den Flyschbergen übernimmt in der älteren Nachwärmezeit die Tanne die Führung. Diese Tannenphase wurde zunächst von mir fälschlicherweise dem Subboreal (VIII) zugerechnet. In IXa besiedeln Tannenmischwälder mit wenig Buche und Fichte die dortigen Standorte. Überraschenderweise erlangt auch in IXb die Fichte keine grosse Bedeutung, während die Buche in den Beständen vordringt und zusammen mit der Tanne Tannen-Buchenwälder mit wenig Fichte bildet. Das Ende von IX und der Anfang von X wird, wie im Profil Pechschnaitmoos, vom Buchenpollen beherrscht. Die Wälder sind hier allerdings tannenreicher. Diese Buchenwaldzeit entspricht der mittelalterlichen Warmzeit, nach der in den Beständen Tanne und Fichte rasch an Bedeutung gewinnen. Es entstehen erneut gemischte Bergwälder. Die in Xb eingeleitete natürliche Ausbreitung der Fichte wird in Xc vom Menschen unterstützt und für den Waldbau genützt. Der Verschiedene Verlauf der Waldgeschichte in den Teillandschaften der Salzachmoräne beruht auf Unterschieden im Klima und Boden. Die Niederschläge von knapp 900 mm im Norden erhöhen sich im Süden auf 1200 mm, dicht vor dem Alpenrand auf 1500 mm im Jahr. Das Klima ist besonders im nördlichen Teil milder. Föhn ist besonders häufig. Die Böden der Endmoräne sind flachgründig und besitzen ein geringes Wasserspeichervermögen, während die der Grundmoräne und der Flyschberge tiefgründiger sind und zur Verdichtung und Vernässung neigen.

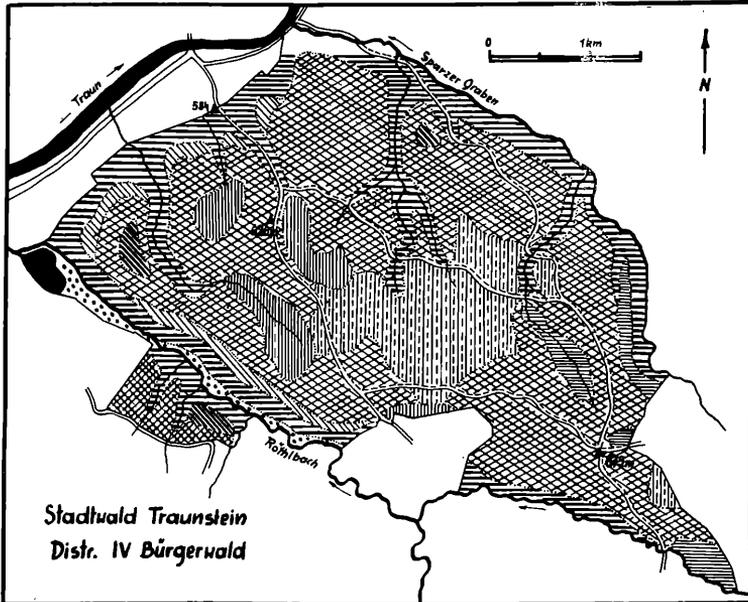
Die Landschaft zählt heute zum Gebiet des Vorlandbergwaldes mit Buche, Tanne und Fichte. Nur im nördlichen Bereich treten häufiger Verzah-

nungen mit submontanen Alpenvorland-Kalkbuchenwäldern und Buchen-Eichenmischwäldern auf, die auf den Schotterterrassen bis zum Alpenrand reichen. Die Standortseinheiten gleichen solchen der übrigen Moränenlandschaft im Alpenvorland.

Im Zwickel zwischen der Inn-Chiemsee- und Salzachvorlandgletschermoräne bei Traunstein liegt ein Altmoränenrest, der seiner Bodenstruktur nach zwar dem der Jungmoräne vorgelagerten Altmoränenkranz gleicht, im Klima aber zum Vorlandbergwaldgebiet gehört. Allerdings treten auf kleinstem Raum Anklänge an die Submontanstufe auf. Die Gegend ist besonders klimabegünstigt. Neben einer Jahresdurchschnittstemperatur von  $7,1^{\circ}\text{C}$ , einer Dauer der Mindesttemperatur von  $10^{\circ}\text{C}$  über 144 Tage, einer relativen Luftfeuchtigkeit von 79% und einer mittleren Niederschlagssumme über 1500 mm (Wetterstation Traunstein) in Verbindung mit tiefgründigen Böden bieten sich ausgezeichnete Standortverhältnisse an. Der Zone zwischen der Salzachmoräne und diesem Altmoränenrest entstammt das Profil Pechschnaitmoos. Berücksichtigt man auch für die mittelalterliche Warmzeit diese günstige Lage, dann wird verständlich, warum sich die Buche gegenüber der Tanne und Fichte hier besonders kräftig durchsetzen konnte und erst bei feucht-kühlerem Klima wieder der Tanne und Fichte Platz machte. Die Verzahnung mit Wäldern der Submontanstufe blieb auch dann erhalten.

Als Beispiel sei der Distr.Bürgerwald des Stadtwaldes Traunstein herausgegriffen. Er umfasst ein nach Nordwest geneigtes Plateau mit mächtiger Lössauflage. Die Böden des Vorlandbergwaldes nehmen flächenmässig den grössten Raum ein. Differenziert nach mässig frisch, frisch und sehr frisch und nach der Tiefgründigkeit und Körnigkeit kennzeichnen sie eine hainsimsenreiche (dem Luzulo-Fagetum nahestehend), eine typische (dem Abieto-Fagetum boreoalpinum nahestehend) und eine edellaubbaumreiche (dem Abieto-Fagetum fraxinetosum nahestehend) Standortsgesellschaft. Der durch ungünstige Waldbehandlung früherer Zeiten entstandene Pseudogley bietet einem Eichen-Tannenmischwald die nötigen Lebensbedingungen, während auf entsprechenden Böden mit stärkerer Rohhumus- und Nasstorfauflage mutmasslich ein Fichten-Föhren-Birkenwald mit Schwarzerle oder Eiche, je nach Veränderungsgrad, gedeihen könnte. Die schwach bis stärker wasserzügigen Gleye in geneigten Mulden oder an Einhängen zählen zu den Standorten des Tannen-Eschenwaldes mit Bergahorn und Eiche. Sie vermitteln zu den Bacheschenwäldern. In den Bachtäälchen mit Bacheschenwald greift auf lehmig-kiesigen Böden auch Buche, Tanne und Fichte über. Dadurch entsteht ein Standorts mosaik für verschiedene Waldgesellschaften ähnlich wie an den steileren Bacheinhängen (Bachtobeln) und auf den am Plateaurand auftretenden Gehängeböden.

Abb.29: Potentielle natürliche Waldgesellschaften



-  mässig bodenfrischer Vorlandbergwald
-  bodenfrischer Vorlandbergwald
-  sehr bodenfrischer (edellaubbaumreicher) vorlandbergwald
-  Eichtannenmischwald
-  Eichen-Tannenmischwald, lokal auch Buche im Wechsel mit Fichten-Kiefern-Birkenwald mit Eiche oder Schwarzerle je nach Vernässungsgrad
-  Tannen-Eschenwald mit Bergahorn und Eiche
-  Schluchtwaldartiger Vorlandbergwald mit Übergängen zum Humusschluchtwald und Weissseggen-Hangbuchenwald
-  Bacheschenwald (nur grössere Flächen eingezeichnet)

Neben schluchtwaldartigen Ausbildungen des Vorlandbergwaldes mit Übergängen zum Humusschluchtwald mit Buche, Tanne, Fichte, Bergahorn, Ulme, Eiche und Esche, die in der frisch-feuchten Form zum Bacheschenwald überleiten, kommen an steileren und flachgründigeren Hanglagen Standorte des Weisseggen-Hangbuchenwaldes vor. (Abb.29)

#### X. Der Bayerische Wald

<u>20. Profil: Haidmühle</u>	(Abb.31)	820 m ü.NN.
<u>21. Profil: Vorderfreundorf</u>	(Abb.32)	760 m ü.NN.
<u>23. Profil: Eschlkam</u>	(Abb.34)	440 m ü.NN.
<u>24/25. Profil: Zwieseler Waldhaus</u>	(Abb.35 u.36)	650 m ü.NN.
<u>26. Profil: Schöpfweg</u>	(Abb.37)	700 m ü.NN.
<u>27/28. Profil: Dösingerried</u>	(Abb.38 u.39)	730 m ü.NN.
<u>29. Profil: Wiesenfelden</u>	(Abb.40)	640 m ü.NN.
<u>30. Profil: Rettenbach</u>	(Abb.41)	600 m ü.NN.

Die Waldgeschichte des Bayerischen Waldes ist relativ gut bekannt (F.Müller 1927, Ruoff 1932, Trautmann 1951). Einen vollständigen waldgeschichtlichen Überblick gibt jedoch keines dieser vorliegenden Diagramme wieder. Sie brechen entweder noch vor der älteren Nachwärmezeit ab, oder reichen nicht weiter als bis zur mittleren Wärmezeit zurück. Allen aber ist ein relativ einheitlicher Kurvenverlauf eigen.

Das Profil Kreuzberg (Abb.33) beginnt als einziges in der Vorwärmezeit (IV). Kiefer und Birke charakterisieren das Pollenbild. Die Hasel ist vorhanden. Der Fichtenpollen ist selten. Den Regionalwald der frühen Wärmezeit (V) bildet ein haselreicher Kiefernwald, in dem sich Eichenmischwaldarten und Fichte ausbreiten. Noch während der mittleren Wärmezeit (VI-VIII) ist die Hasel sehr häufig, die Unterwanderung mit Eichenmischwaldarten verstärkt sich, die Fichte erlangt allmählich das Übergewicht. Den weiteren Verlauf der postglacialen Waldgeschichte gibt besonders das Profil Haidmühle (Abb.31) wieder. Stellvertretend für die übrigen sei es hier besprochen, denn in den Grundzügen gleichen sich alle Diagramme.

Die zweite Hälfte der mittleren Wärmezeit (VII) wird von ihm noch erfasst. Zumindest in den tieferen Lagen des hinteren Bayerischen Waldes sind die Wälder haselreich. Der Buchenpollen ist spärlich vertreten, doch wird er in den subborealen Proben (VIII) häufiger. In diese Zeit fällt die Einwanderung der Tanne. Die Pollenwerte der Fichte steigen weiter an. Die Täler und Unterhänge nehmen Eichenmischwälder mit Fichte, die darüber liegenden Standorte Eichen-Fichtenwälder ein.

In den obersten Lagen überwiegt die Fichte, ähnlich wie auf den mineralischen und organischen Weichböden in den breiten Mulden und Senken. In der zweiten Hälfte von VIII kommt es zu einem Buchengipfel und einem kleineren Haselmaximum. Sicherlich müssen beide dem trockeneren VIIIb zugeordnet werden. Der Klimasturz bei VIII/IX führt zu einer allmählichen Umwandlung der Wälder. Die Tanne breitet sich aus, doch vermag sie sich gegenüber Buche und Fichte nur zögernd durchzusetzen. Erst in der zweiten Hälfte der älteren Nachwärmezeit (IXb) beherrscht der gemischte Bergwald überall das Gelände. Auf Grund besonderer Standortseigenschaften (Abb. 35 u. 36) entstehen Tannennischwälder.

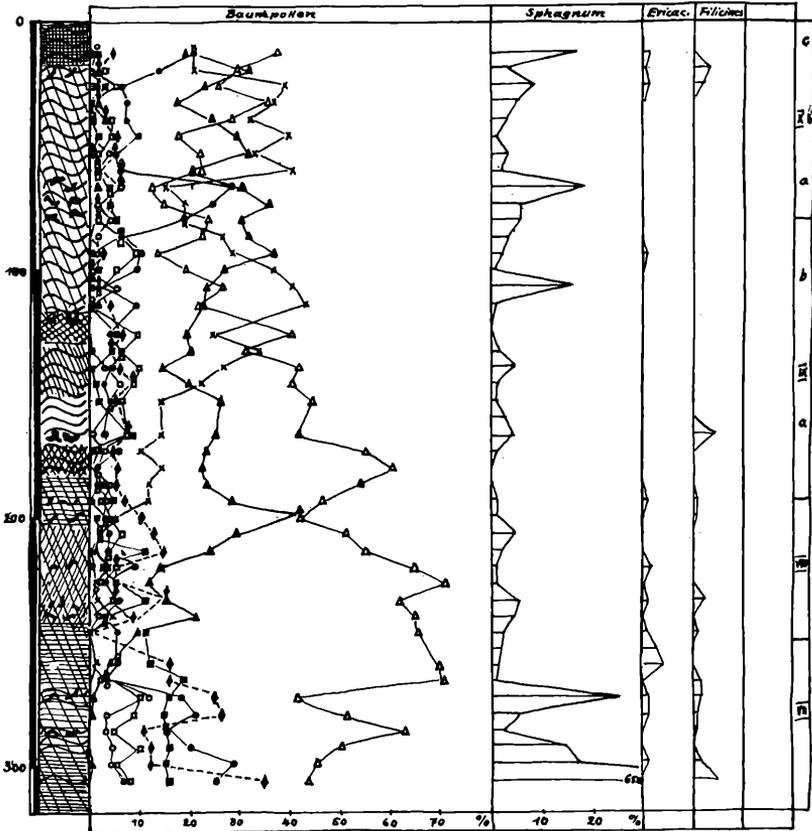


Abb. 31: Profil Haidmühle

Die wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften im Bayerischen Wald

naturliche Waldgesellschaft	Tannen-Eichen-Buchwald	Fi-Ta-Bu- Bergwald	Fichtenwald	Fi-Ta-Bu- Bergwald	Fichtenwald	
	etw. Melampyro-bu. Nelico-Fagetum kakistehend	Nelico-Fagetum conicissum bricoides	bodenreiches Abieto-Fagetum sudeticum	Soldanello-Piceetum	bodenreiches Abieto-Fagetum sudeticum	Soldanello-Piceetum
Relief	mäßig steile bis flachere Hänge	Plateaulagen und sonstige Verebnungen	mäßig steile Hänge	breite Mulden Senken	mäßig steile Hänge	Hänge Verebnungen
Böden	Braunerde mittel- bis tiefgründig	Braunerde tiefgründig	Braunerde bis podsolige Braunerde flach- bis mittel- gründig	dichtlagerte Lehne, Fließerden und Grobschutt	Braunerde bis podsolige Braunerde mittel- bis tiefgründig	Podsolbraunerde bis Podsol mittel- bis flachgründig

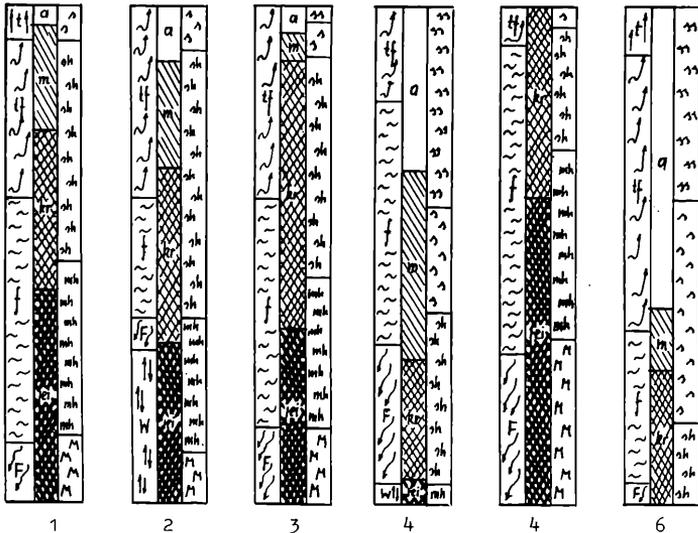
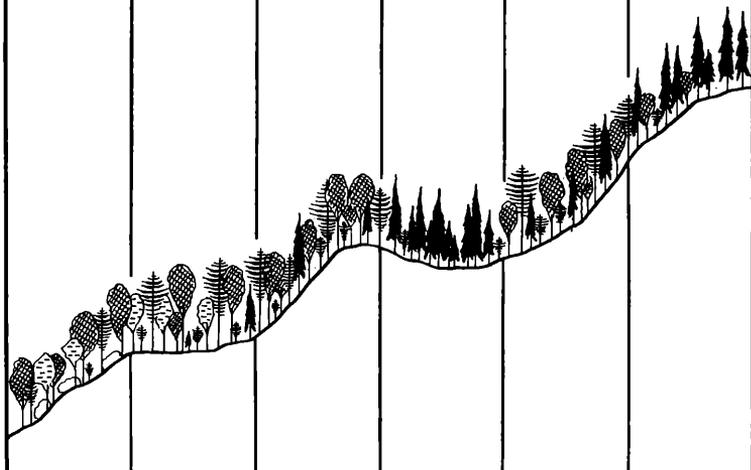


Abb. 30

Zu Abbildung 30 (Seite 50): Die wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften im Bayerischen Wald.

Submontaner Tannen-Eichen-Buchenwald (den Melampyro- bzw. Melico-Fageten nahestehend)

- 1) frischer, tiefgründiger Lehm an Hang (krautreiche Standortsform)
- 2) wechselfrischer, tiefgründiger Feinlehm verebneter Lagen über Silikatgestein (Melico-Fagetum caricetosum brizoides).

Montaner Fichten-Tannen-Buchenbergwald (Abieto-Fagetum sudeticum Preis 39)

- 3) mässig frische, steinige Verwitterungsböden mässig steiler bis verflachter Hänge (bodentrokenes, krautarmes Abieto-Fagetum sudet.)
- 5) frischer, mittel- bis tiefgründiger Verwitterungslehm am Hang (bodenfrisches, krautreiches Abieto-Fagetum sudeticum)

Fichtenwald (Soldanello-Piceetum Volk 39)

- 4) frische bis staunasse, dichtgelagerte Lehme, Fließersedden und Grobschutt und breiten Senken und Mulden und Muldeneinhängen.
- 6) mässig trockene bis mässig frische, flachgründige, steinige Verwitterungsböden am Hang und auf Verebnungen.

Fortsetzung von Seite 49:

Für die ältere Nachwärmezeit ist zu erwarten, dass in den Hochlagen eine ähnliche Fichtenstufe wie heute ausgebildet war. Die Untersuchungen Trautmanns (1951) sprechen allerdings dafür, dass die Fichte erst in jüngerer Zeit die beherrschende Baumart wurde. Es ergab sich, dass für IX nur selten dem heutigen Rohhumus entsprechende Bildungen gefunden werden konnten. Deshalb ist es nicht unwahrscheinlich, auch den Pollenspektren zufolge, dass Buche und Tanne eine nicht unbedeutende Rolle in diesen Höhen spielten. Die Tatsache, dass in junger Zeit gleichzeitig mit der Besiedlung der Landschaft die Struktur der Wälder Veränderungen erfuhr, lässt vermuten, derartige Wandlungen könnten auf den Einfluss des Menschen zurückgehen. Da zu Beginn der Siedlungszeit ausschliesslich die Wälder der unteren und mittleren Stufe genutzt wurden, in den Hochlagen ausgedehnte Kahlflächen, die eine Förderung der Fichte hätten herbeiführen können, fehlten, liegt allerdings der Gedanke nahe, Klimaänderungen seien die Ursache gewesen. Trautmann greift diese Idee auf und erinnert zunächst an die in den Sudeten und anderen Mittelgebirgen gefundene Verschiebung der

Baumgrenze als Wirkung einer Klimaänderung (Firbas 1948, Firbas u. Losert 1949, Firbas, Losert u. Brojhan 1939). Trautmann setzt den Beginn der Rohhumusbildung mit dieser Klimaänderung gleich. Eingangs wurde darauf verwiesen, dass sich ein solcher Klimawandel grossräumig nachweisen lässt. Das Profil Haidmühle (Abb. 31) belegt die Klimaänderung besonders eindeutig. Sichtbarer Beweis ist ein Kieferngipfel, der auf eine oberflächliche Austrocknung des Moores und Anreicherung der Spirke und Latsche auf der Moorfläche zurückgeht. Gleichzeitig gewinnt in den Wäldern die Buche die Oberhand, was sich aus dem Gipfel der Buchenpollenkurve und der Rückläufigkeit der Tannen- und Fichtenpollenwerte folgern lässt. Sinnvoll wird die Beobachtung dann, verknüpft man sie mit der mittelalterlichen Warmzeit, die ebenso der Grund dafür sein kann, dass Trautmann nur selten Rohhumusbildungen fand, die noch aus der älteren Nachwärmezeit stammen. Infolge der günstigeren Klimabedingungen im Mittelalter wurde der Rohhumus vielleicht rasch abgebaut. In welchem Umfang sich Buche und Tanne an den

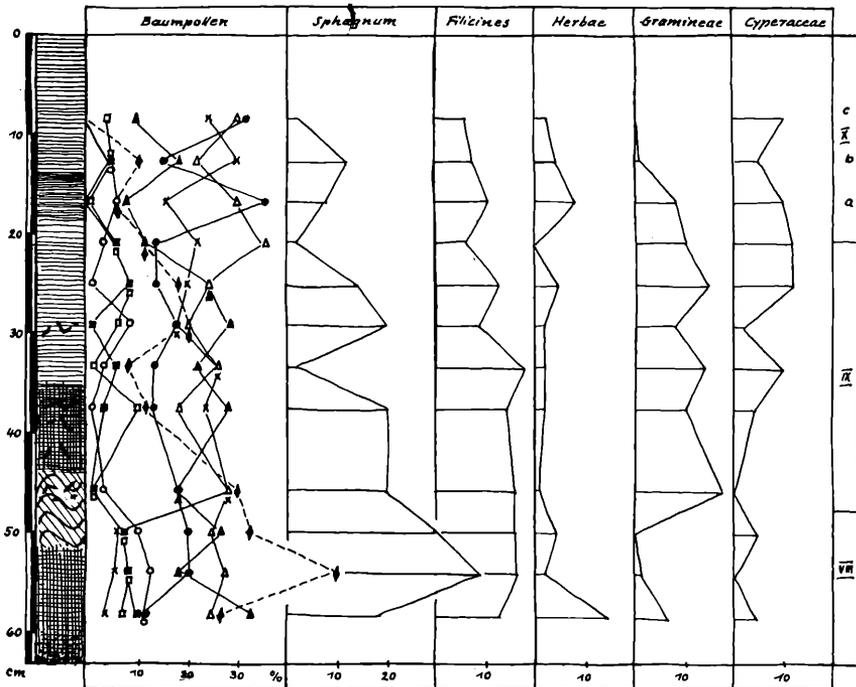


Abbildung 32: Profil Vorderfreundorf



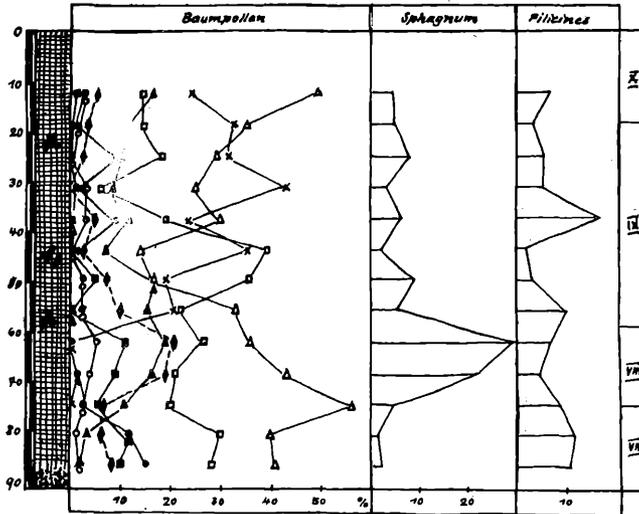


Abbildung 35: Profil Zwieseler Waldhaus I

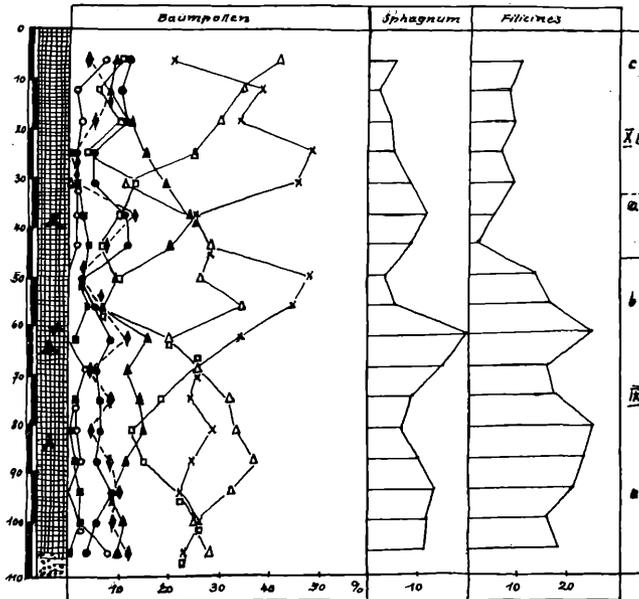


Abbildung 36: Profil Zwieseler Waldhaus II

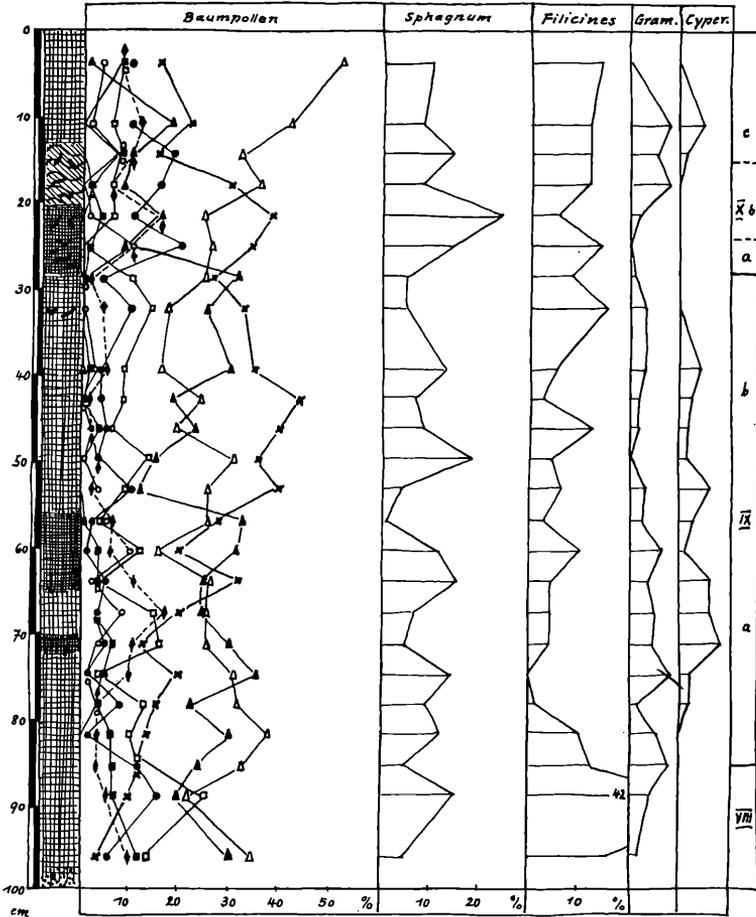


Abbildung 37: Profil Schöpfungsweg

Wäldern der Hochlagen damals beteiligten, ist nicht bekannt, doch darf man eine gewisse Verschiebung der Waldstufen nach oben für das Mittelalter als ziemlich sicher annehmen. Die von Trautmann als Erklärung für die Rohhumusbildung herangezogene Klimaänderung begann im 16. Jahrhundert, nachdem vorher schon kleinere Schwankungen aufgetreten waren. Firbas und Lösert (1949) nehmen eine Herabsetzung der Sommertemperaturen und eine Zunahme der Winterkälte an. War mit der Änderung der Temperaturverhältnisse auch eine mächtige und dauerhafte Schneedecke ver-

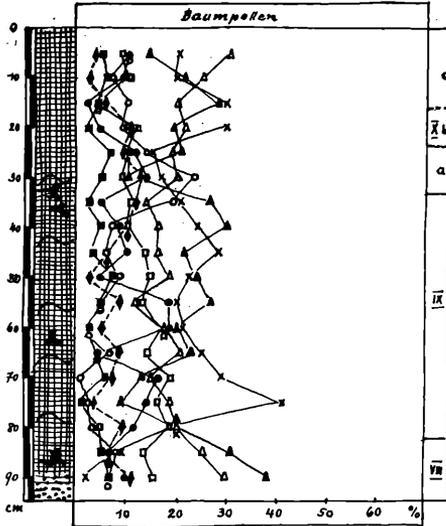


Abbildung 38  
Profil Dösingerried I

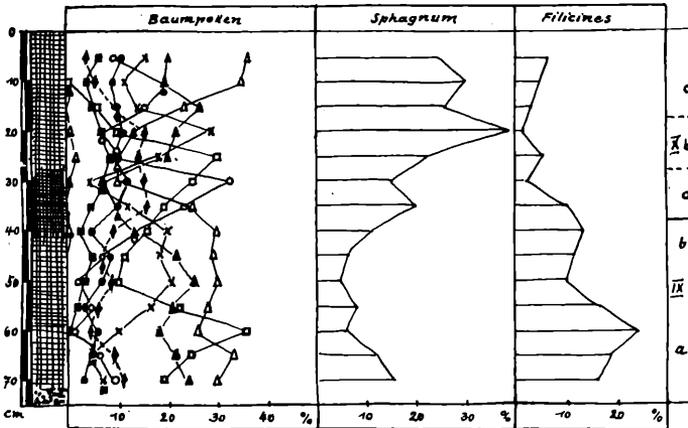
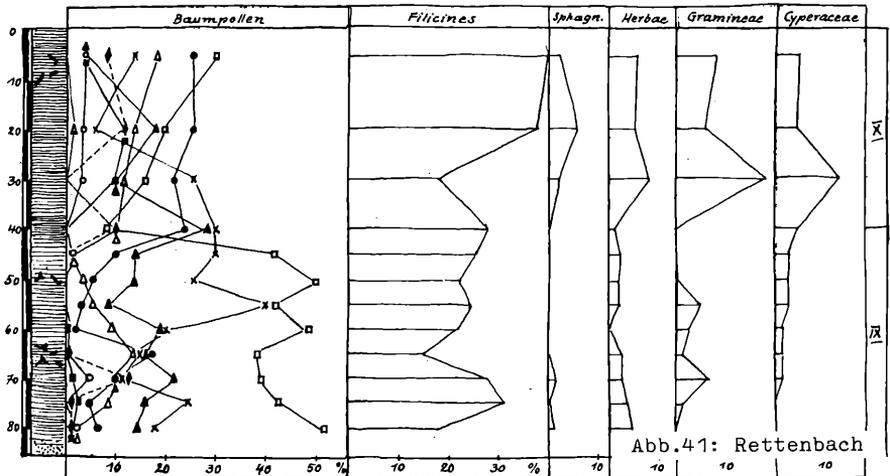
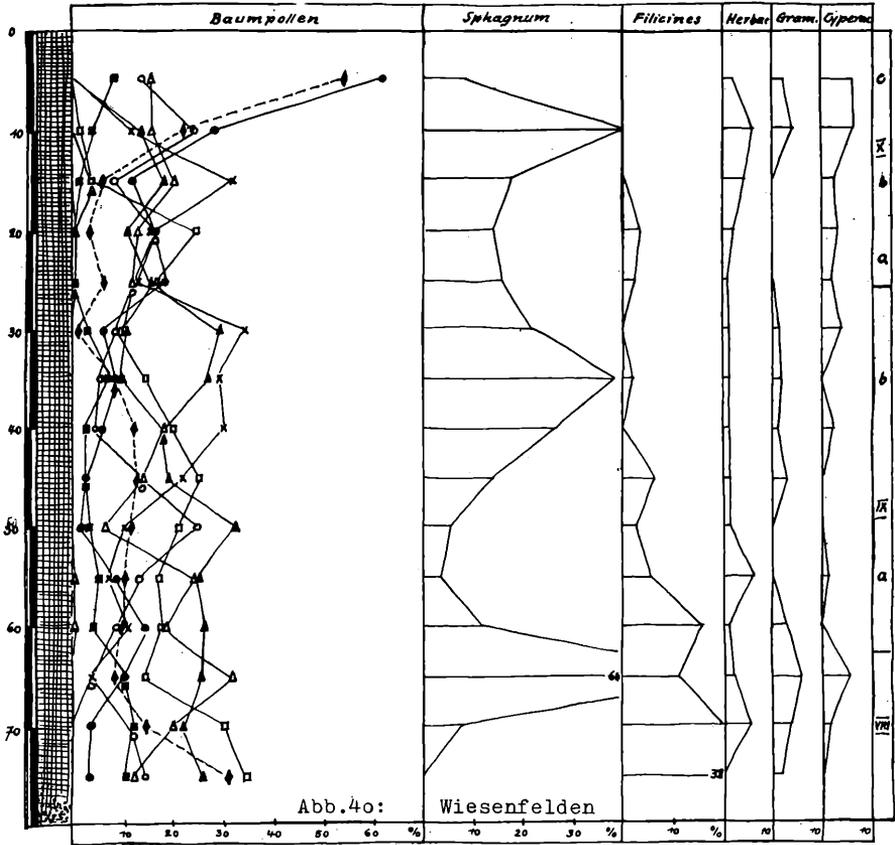


Abbildung 39  
Dösingerried II

bunden, lässt sich der Zeitpunkt der Rohhumusbildung leicht verstehen. Während es in den Hochlagen zur Ausbreitung und Vorherrschaft der Fichte kam, eroberte in den Mittellagen die Tanne verlorene Standorte zurück, unterwanderte die Buchenwälder erneut und bildete zusammen mit der Fichte und Buche gemischte Bergwälder.

Für das Studium der jüngeren Waldgeschichte mittels Pollenanalyse im Bayerischen Wald ist die Tatsache besonders günstig, dass dort erst



seit rund 150 Jahren (Plochmann 1961) planmässig Forstwirtschaft betrieben wird. Im Gegensatz zu anderen Landschaften waren viele Waldgebiete im Bayerischen Wald bis zu diesem Zeitpunkt von Menschenhand unberührt oder doch nur wenig verändert. Das ist nicht zuletzt für die Beurteilung der Pollendiagramme von Wichtigkeit, muss daraus doch gefolgert werden, dass bis zum 19. Jahrhundert vielerorts noch eine natürliche Waldentwicklung stattfand. Klimaänderungen, ohne die störende Überlagerung menschlicher Eingriffe im Waldbild, können daher mit grösserer Wahrscheinlichkeit aus dem Verlauf der Pollenkurven abgeleitet werden als in sonstigen Gebieten.

Wie andere Mittelgebirge auch, besitzt der Bayerische Wald heute verschiedene Waldstufen. In der Submontanstufe bildet der Tannen-Eichen-Buchenwald (zu den Tieflagen-Fageten gehörig, Melampyro-Fageten und Melico-Fageten) den Regionalwald. Zwischen 600 und 1000 m liegt die Zone des montanen Tannen-Buchenbergwaldes mit Fichte (Abieto-Fagetum sudeticum Preis 38), der die Fichtenstufe mit dem Soldanella-Piceetum Volk 39 folgt. Stellenweise drückt eine Stufenumkehr in den breiten Senken und Mulden den Fichtenwald weit unter diesen Bereich herab. Die wichtigsten Standortsgesellschaften sind in Abbildung 30 mit ihren Standortsspektren dargestellt.

## XI. Der Oberpfälzer Wald

### 31. Profil: Kulz (Abb.42)

Allgemeine Lage: Kleines zerstörtes Waldmoor südwestlich von Kulz.  
Höhenlage: 475 m ü.NN. Profiltiefe: 110 cm bis zum Untergrund.  
Stratigraphie: Waldtorf.

Das Diagramm beginnt mit dem Ausklang der Periode VIII im Übergang zu IX. Die Pollenwerte der Fichte und Tanne liegen unter der Pollenkurve der Buche, die langsam absinkt. Die Kiefernpollenkurve eröffnet mit einem Maximum (noch VIIIb), das jedoch sehr bald verschwindet, da im weiteren Verlauf die Tannenpollenwerte rasch hochschnellen. IXb wird ausschliesslich durch den Tannenpollen charakterisiert. Buchen-, Fichten- und Kiefernpollenkurven, die etwa gleichwertig sind, bleiben dahinter weit zurück. Gegen Ende von IX erhöhen sich die Pollenwerte der Kiefer, die Buchenpollenkurve kulminiert, der Anteil des Tannenpollens verringert sich, noch rascher der der Fichte. Dem folgt dann eine nochmalige Anreicherung des Tannenpollens und ein nicht so steiler, dafür stetiger Anstieg der Fichtenpollenkurve. Der oben auf-

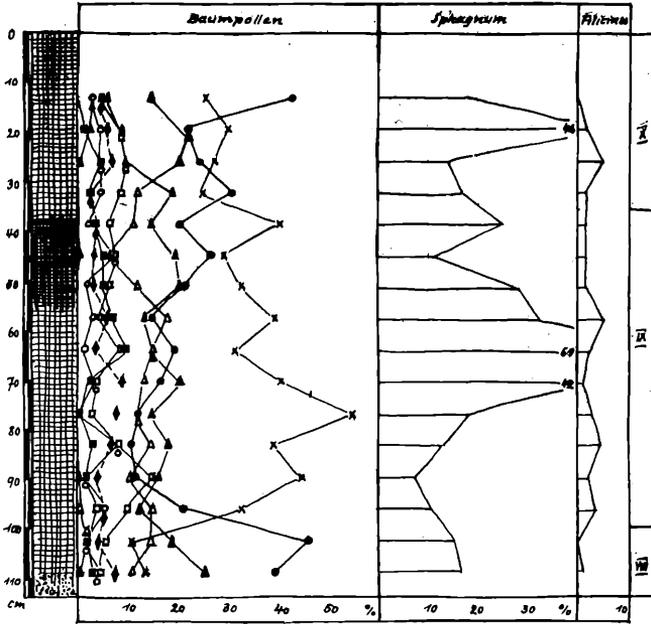


Abb.42  
Profil Kulz

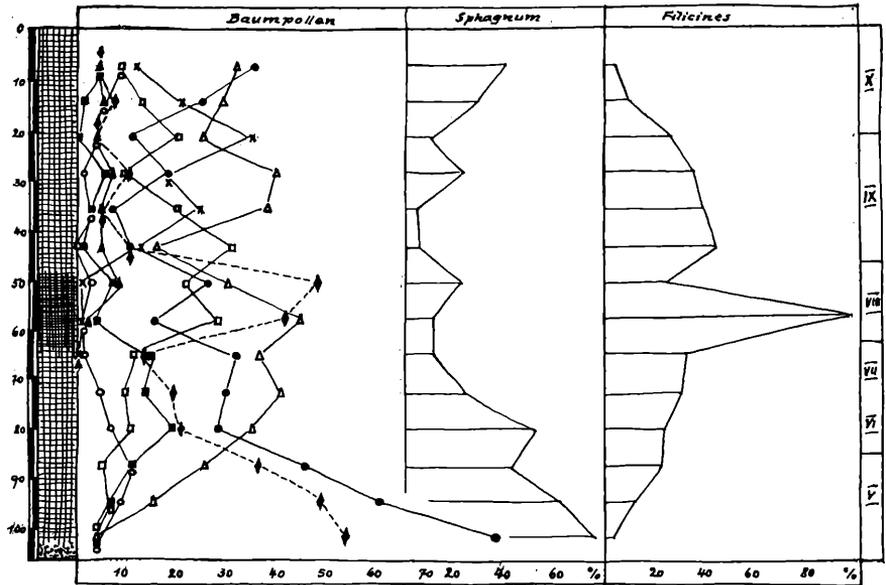


Abbildung 43: Profil Tröbes

liegende Graswurzelhumus, der die Baumpollen zerstört hat, lässt eine weitere Analyse nicht zu.

### 32. Profil: Tröbes (Abb.43)

Allgemeine Lage: Kleine Moorstellen nördlich von Tröbes, südlich von Moosbach. Höhenlage: 550 m ü.NN. Profiltiefe: 100 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf.

Das Pollendiagramm reicht innerhalb der Oberpfälzer Untersuchungen am weitesten zurück. Es setzt in der frühen Wärmezeit (V) mit dem Pollenbild eines haselreichen Kiefernwaldes ein, in den Fichte und Eichenmischwaldarten einwandern. Birke und Erle sind vorhanden. In der mittleren Wärmezeit (VI-VII) überflügelt die Fichtenpollenkurve die der Kiefer, die Erlenpollenkurve steigt an, der Eichenmischwald erlangt seine grösste Ausdehnung. Die Wälder sind haselreich. Die späte Wärmezeit (VIII) wird in ihrer ersten Hälfte (VIIIa) durch einen Fichten- und Erlenpollengipfel charakterisiert, während ein Hasel- und Kiefernmaximum die zweite Hälfte (VIIIb) abgrenzen. Sie deuten damit die zeitweilige Trockenheit dieser Periode an. Tannen- und Buchenpollenkurven schliessen sich an. Die ältere Nachwärmezeit (IX) leitet ein Anstieg der Tannenpollenkurve ein und eine erneute Ausbreitung der Erle. Beide werden von der Fichte übertroffen. Die Buchenpollenwerte bleiben auch jetzt sehr nieder (unter 10%). Das Pollenbild der obersten Torfschicht mit zunehmenden Fichten- und Kiefernpollen, aber abnehmenden Tannenwerten, gehört der Waldbauzeit (Xc) an. Die relative Geringmächtigkeit der Vermoorung und die zu weiten Probenabstände verhindern eine klare Abgrenzung der einzelnen Waldperioden.

### 33/34. Profil: Urwald-Eslarn (Abb.44 u.45)

Allgemeine Lage: Moorfläche im als "Urwald" bezeichneten Waldkomplex nordöstlich Eslarn an der tschechischen Grenze. Höhenlage: 495 m ü.NN. Profiltiefe: 80 bzw. 90 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf

Insgesamt wurden zwei Profile angebohrt. Besprochen sei nur Profil I (Abb.44), dem das etwas später einsetzende Profil II (Abb.45) in seinem Verlauf weitgehend gleicht. Im Profil I wurde der Übergang von der späten Wärmezeit zur älteren Nachwärmezeit (VIII/IX) gerade noch erfasst. Darauf deutet die meist der Tannenpollenkurve vorläufige Pollenkurve der Erle. Der Fichtenpollenniederschlag nimmt zu, Buchen- und Tannenpollen sind vorhanden. Am Anfang der älteren Nachwärmezeit (IX) steigen die Pollenwerte der Tanne an, doch bleiben sie hinter denen der Fichte und Kiefer zurück, liegen aber über der Buchenpollen-

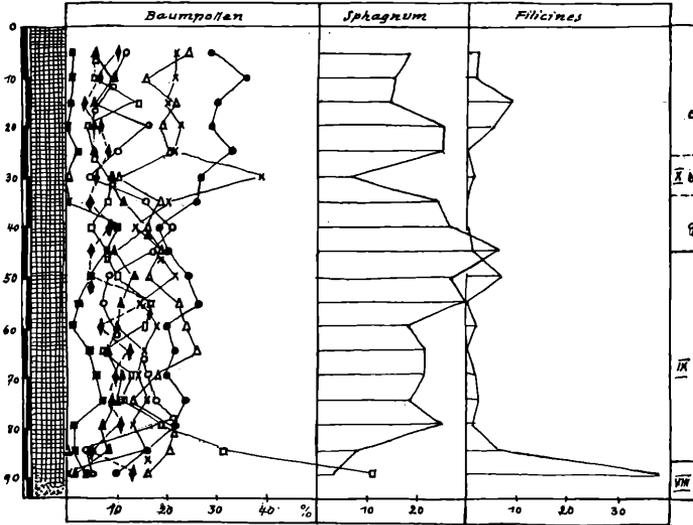


Abb.44  
 Profil Eslarn I

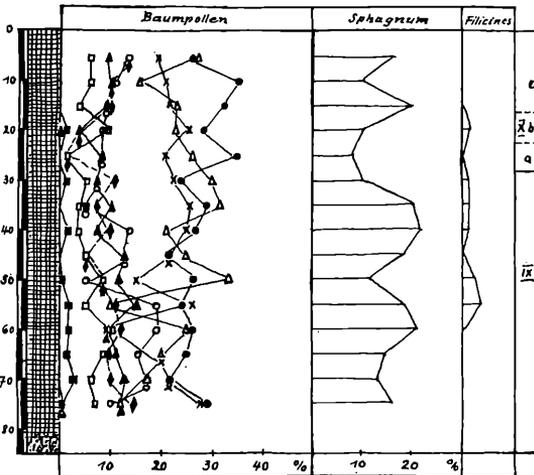


Abb.45  
 Profil Eslarn II

kurve. Zumal es sich um eine grossflächige Vermoorung handelt, wird der Pollenniederschlag der Fichte, Kiefer, Erle und Birke hauptsächlich durch das Moor beeinflusst. Die Mineralböden tragen Mischwälder aus Buche, Tanne und Fichte. Das jüngere Subatlantikum (X) wird mit einem Birkengipfel eingeleitet, zu dem sich ein Anheben der Ha-

sel-, EMW- und Buchenpollenwerte gesellt. Tanne, Fichte und Kiefer nähern sich den Buchenpollenwerten. In Xb kommt es zu einem steilen Anstieg der Tannenpollenkurve, doch gleicht sich diese später den Fichtenpollenwerten an, während die Kiefer die Oberhand gewinnt. Die Buchenpollenwerte gehen zurück. Das Übergewicht der Nadelbaumpollen in den jungen Torfschichten geht sicherlich zu einem Teil auf waldbauliche Massnahmen zurück.

### 35. Profil: Waldthurn (Abb.46)

Allgemeine Lage: Kleine Moorstelle nordöstlich von Waldthurn.

Höhenlage: 580 m ü.NN. Profiltiefe: 60 cm bis zum Untergrund.

Stratigraphie: Waldtorf, mit eingelagerten gröberem Quarzblöcken.

Das Pollenbild der wärmezeitlichen Proben (VII) entspricht einem Fichtenwald, der haselreich und mit Eichenmischwaldarten unterwandert ist. Die Buche ist vorhanden. Die Kiefer wird zurückgedrängt, die Erle breitet sich aus. Das Subboreal (VIII) wird durch ein Erlenmaximum und einen Haselgipfel in einen feuchteren (VIIIa) und einen trockeneren (VIIIb) Abschnitt getrennt. Buche und Tanne setzen mit geschlossener Pollenkurve ein. In VIIIb kulminiert die Fichte erneut. Die der Tanne vorläufige und ansteigende Erlenpollenkurve vermittelt zum kühl-feuchteren älteren Subatlantikum (IX). Den Höhepunkt erreicht die Periode mit einem Tannenmaximum. Allerdings wartet auch die Kiefer mit Pollenwerten bis zu 20% auf. Gegen Ende von IX bildet sie einen Gipfel, der möglicherweise die am Übergang zu X auftretende mittelalterliche Warmzeit andeutet. Die Entwicklungsfolge ist leider nicht

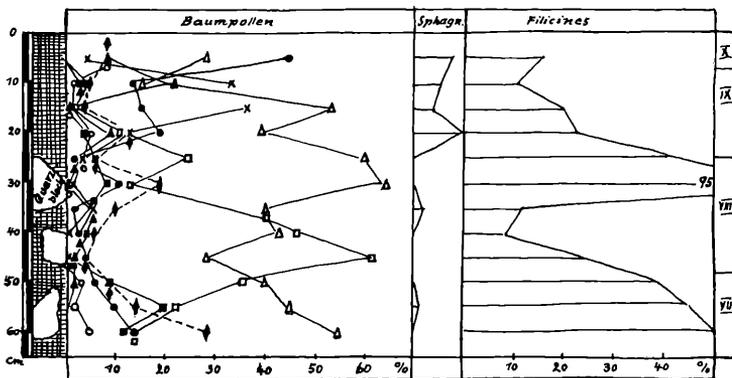


Abbildung 46: Profil Waldthurn

immer klar zu erkennen, da für die geringe Torfmächtigkeit die Probenabstände zu gross sind.

36. Profil: Tirschenreuth (Abb.47)

Allgemeine Lage: Vermoörung südwestlich Tirschenreuth. Höhenlage: 495 m ü.NN. Profiltiefe: 185 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Von unten nach oben lösen sich Carexwurzeltorf, Waldtorf und Sphagnumtorf ab.

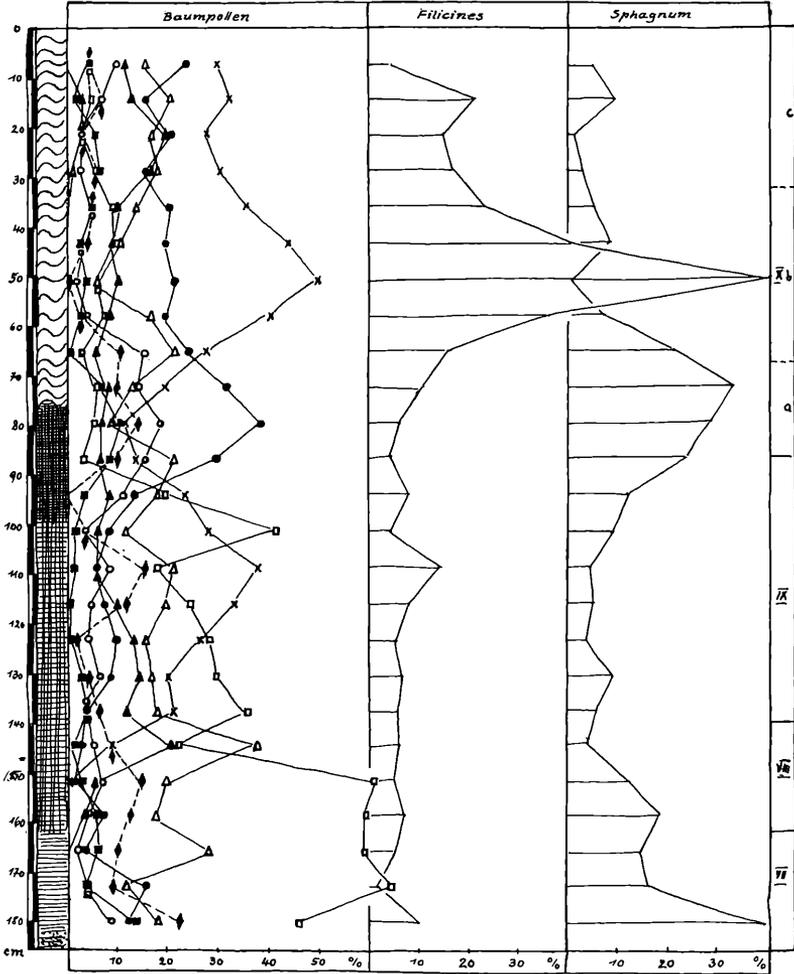


Abbildung 47: Profil Tirschenreuth

Lokale standörtliche Einflüsse bedingen die Dominanz der Erle in der zweiten Hälfte der mittleren Wärmezeit (VII). Die Fichte wird allmählich häufiger, Kiefern-, EMW- und Haselwerte verringern sich. Noch in der ersten Hälfte von VIII verläuft die Erlenpollenkurve bei der 60% Marke, während der trockenere Abschnitt (VIIIb) durch Fichten- und Buchenmaxima gekennzeichnet ist. Die geschlossene Tannenpollenkurve beginnt. Wie in den oben beschriebenen Fällen erscheint am Anfang der älteren Nachwärmezeit (IX) gleichfalls ein kleineres Erlenmaximum, dem eine rasche Ausbreitung der Tanne folgt. Fichte und Buche bleiben dahinter zurück. Das Diagrammbild deutet auf einen tannenreichen Regionalwäldtyp. Besonders deutlich hebt sich die Warmzeit an der Wende von IX nach X ab. Ausdruck ihrer Wirkung sind ein Kiefern- und kleinere Hasel- und Birkenmaxima. Die Tannenpollenwerte verringern sich erheblich. Obgleich der Verlauf der Kiefernpollenkurve auch von den Standortverhältnissen im Moor abhängt, darf dennoch auf eine gewisse Veränderung im Regionalwald geschlossen werden, da nachfolgend ein erneuter Anstieg der Tannenpollenkurve und ein geringerer der Fichte beobachtet wird.

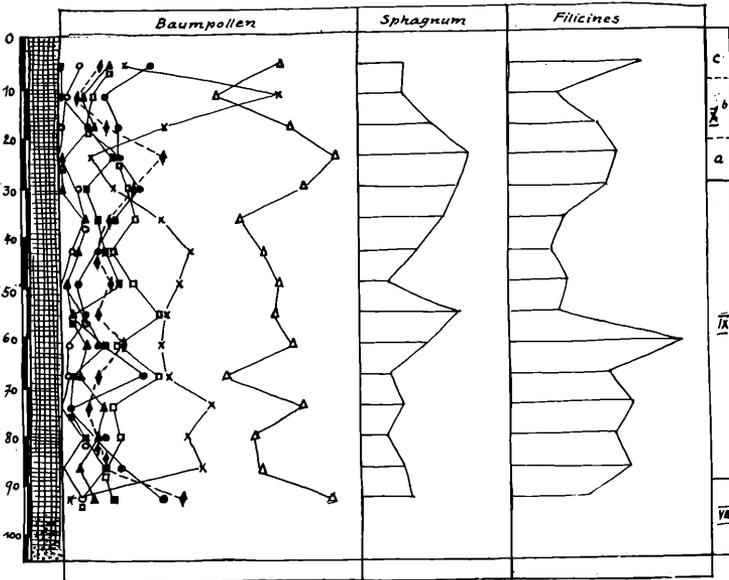


Abbildung 48: Profil Mähring

37. Profil: Mähring (Abb.48)

Allgemeine Lage: Kleines Hangmoor südwestlich Mähring. Höhenlage: 680 m ü.NN. Profiltiefe: 100 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf.

In gewisser Beziehung erinnert das Diagramm an das von Waldthurn (Abb.46). Die Fichte dominiert im gesamten Pollenbild. Das Profil setzt am Übergang zur älteren Nachwärmezeit (VIII/IX) ein. Kennzeichnend ist der kräftige Anstieg der Tannenpollenkurve, die aber nie die Werte der Fichte erlangt. Die Pollenkurve der Buche bleibt niedrigwertig. In diesem Diagramm tritt die Kiefer nicht so in Erscheinung wie in manchen aus anderen Gegenden des Oberpfälzer Waldes. Der Erlenpollen ist hingegen viel häufiger. Der Beginn der jüngeren Nachwärmezeit (X) wird durch ein' Kiefern- und Haselmaximum markiert. Die Fichte bildet gleichfalls Gipfel. Im Anschluss daran zeigt die Tanne nach einem vorübergehenden Tiefstpunkt ihrer Pollenkurve erneut ein Maximum, dem ein Hochschnellen der Fichtenpollenwerte folgt.

38. Profil: Sulzschlag-Mitterteich (Abb.49)

Allgemeine Lage: Kiefern-Fichtenmoorwald in einer breiten Mulde im Waldteil Sulzschlag östlich von Mitterteich. Höhenlage: 550 m ü.NN. Profiltiefe: 90 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf.

EMW-, Hasel- und Kiefernpollenkurven charakterisieren die ausklingende mittlere Wärmezeit (VII). Der Pollenniederschlag der Fichte nimmt zu. Buche und Tanne sind vorhanden. Die erste Hälfte des Subboreals (VIIIa) bestimmt ein Erlennmaximum, den Abschnitt VIIIb ein Fichten- und Kieferngipfel. Die geschlossenen Tannen- und Buchenpollenkurven setzen ein. Ansteigende Erlen- und Tannenpollenkurven zeigen den Beginn der älteren Nachwärmezeit (IX) an. Der Niederschlag des Buchenpollens nimmt leicht zu. Gegen Ende von IX erhöhen sich die Fichten- und Kiefernpollenwerte wieder. Ihnen schliesst sich in Xa die Hasel an. Tannen- und Erlenpollenwerte verringern sich, doch bilden sie nachfolgend nochmals Gipfel. Die Umwandlung in anthropogen bedingte Bestandsformen in jüngerer Zeit drückt sich in der Dominanz der Fichten- und Kiefernpollen in der obersten Torfschicht aus.

Aus dem Oberpfälzer Wald fehlten bislang pollenanalytische Untersuchungen. Die acht vorgestellten Diagramme können vorerst nur einen Überblick der postglacialen Waldgeschichte dieser Landschaft geben. Leider enthält keines der Profile den gesamten Ablauf seit dem Rückgang der europäischen Vereisung. Immerhin lassen sich darin gewisse Gesetzmässigkeiten erkennen.

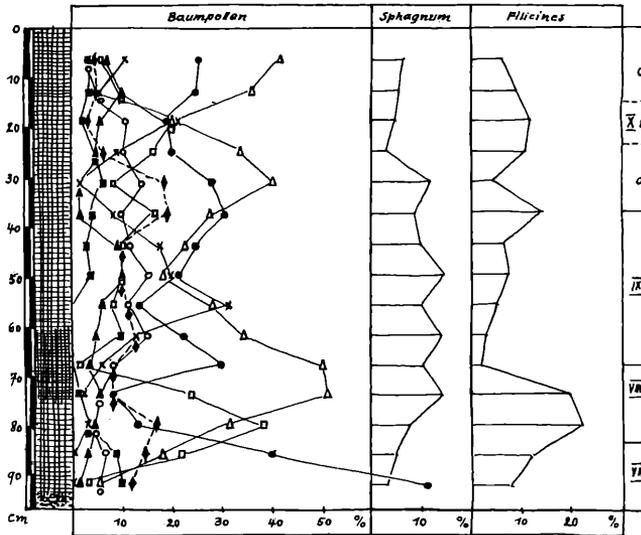


Abbildung 49: Profil Sulzschlag-Mitterteich

Der älteste erfasste Abschnitt umschließt die Kiefern-Haselzeit (V). Haselreiche Kiefernwälder besiedelten die Böden des Oberpfälzer Waldes. Eichenmischwaldarten und Fichte beteiligten sich am Bestandsaufbau. Die folgende EMW-Fichtenzeit (VI-VII) ist durch die maximale Verbreitung der Fichte und des Eichenmischwaldes genügend umschrieben. Die Hasel tritt zurück, während die Erle gefördert wird. Auch die Kiefer dürfte weiterhin auf den Mineralböden ausgehalten haben. Die Vorherrschaft der Fichte bleibt im Subboreal (VIII) bestehen. In der ersten Hälfte der Periode (VIIIa) erreicht die Erle ihre grösste Verbreitung, in VIIIb weisen Kiefer, Hasel und Buche auf die zeitweilige Trockenheit innerhalb dieser Zeit hin. Charakteristisch für die sich anschliessende Fichten-Tannen-Buchenzeit (IX) ist der steile Anstieg der Tannepollenkurve, dem in der Regel ein Erlenmaximum vorangeht. Die Armut der Proben an Laubbaumpollen ist auffällig. Je nach Lage des Moores und der Beschaffenheit der umliegenden Standorte gibt es jedoch Abweichungen.

Die Landschaft des Oberpfälzer Waldes ist eine nach Osten ansteigende Hochfläche mit Höhen zwischen 500 und 700 m, deren Reliefenergie erst zur tschechischen Grenze hin zunimmt. Der Bergwald aus Buche, Tanne und Fichte dürfte in erster Linie dort seine wichtigsten Vorkommen besitzen, während im übrigen Gebiet fichten- und tannenreiche Misch-

wälder mit Laubmischwäldern abwechseln. Der Kiefer muss dabei ebenfalls eine Beteiligung eingeräumt werden. Der Oberpfälzer Wald ist gegenüber anderen hercynischen Mittelgebirgen niederschlagsarm. Mit 700 - 800 mm Jahresmittel bleibt er hinter dem Bayerischen Wald und dem Fichtelgebirge weit zurück. Da das Klima des älteren Subatlantikum zumindest in groben Zügen dem heutigen gleicht, ist die örtliche Massenverbreitung der Tanne erstaunlich. Vergleichsweise lässt sich nur das Beispiel der Baar anführen, in der es trotz ihrer Lage im Regenschatten des Schwarzwaldes und kontinentalen Temperaturganges gleichfalls zur Ausbildung von Tannenmischwäldern kam. Aus einwanderungsgeschichtlichen Gründen verspätet sich die Ausbreitung der Tanne im Oberpfälzer Wald. Im Mittelalter führt eine Klimaschwankung zu einer Umwandlung der Wälder. Der Rückgang der Tannenpollenkurve und das Ansteigen der Kiefernpollenwerte bieten ein auffälliges Zeugnis. Im Mittelalter scheint dabei ein Kiefernvorstoss stattgefunden zu haben, der trotz der sich anschliessenden ungünstigeren Klimabedingungen und merklichen Ausbreitung der Tanne und Fichte erhalten blieb. Offenbar nutzte der Mensch ihn frühzeitig zu waldbaulichen Zwecken aus. Die Klimawirkung auf den natürlichen Wald in jüngerer Zeit hat der Mensch jedoch durch Eingriffe in das Waldgefüge weitgehend verwischt. Als Hauptursache für den radikalen Bestockungswandel sieht Diepold (1945) die Eisenhämmer und Hüttenwerke an, ebenso wie Lutz (1941) in seiner Untersuchung.

### XIII. Das Fichtelgebirge

#### 39. Profil: Haidlas (Abb.50)

Allgemeine Lage: Kleine Vermoorung bei der Einöde Haidlas am Fusse der hohen Haide, abseits der Strasse Kornbach-Voitsumra. Höhenlage: 660 m ü.NN. Profiltiefe: 150 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf.

Das Diagramm erfasst lediglich die Waldentwicklung während der Nachwärmezeit. In der älteren Nachwärmezeit (IX) entspricht das Pollenbild einem tannenreichen Bergwald. Die Erle ist sehr verbreitet, Kiefer und Birke beschränken ihre Vorkommen vermutlich nur auf das Moor. Im Übergang von IX nach X vermehrt sich die Buche, was in einem Maximum ihrer Pollenkurve zum Ausdruck kommt. Die Tanne wird zurückgedrängt. Nach dieser wohl wieder dem Mittelalter angehörenden Erscheinung erobert die Tanne erneut Standorte zurück. Auf den jetzt günstigeren Wasserhaushalt ist vermutlich auch die Zunahme der Erle zurück-

zuführen. In den obersten Torfschichten tritt der Fichtenpollen in den Vordergrund. Die Ausbreitung der Fichte ist zunächst wie die der Tanne klimabedingt, doch wird sie durch Abschwendung der Wälder indirekt gefördert und später auch waldbaulich begünstigt.

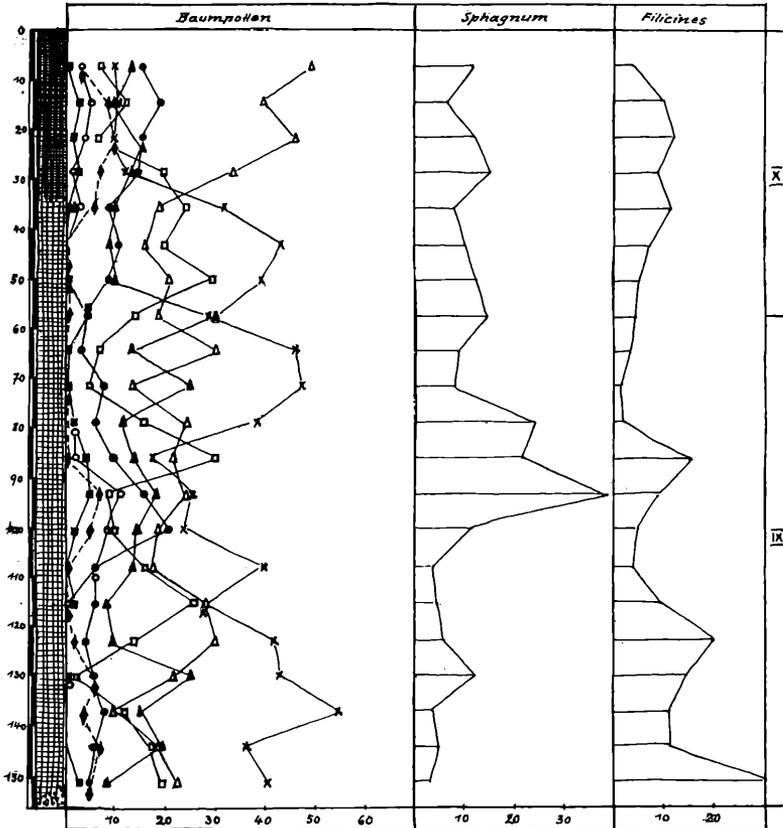


Abbildung 50: Profil Haidlas

#### 40. Profil: Vordorf (Abb.51)

Allgemeine Lage: Kleine Moorstelle bei Vordorf an der Strasse Tröstau-Weissenstadt. Höhenlage: 650 m ü.NN. Profiltiefe: 90 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf.

Das Diagramm beginnt mit absteigenden Kiefern-, Hasel- und Birkenpollenwerten und steigenden EMW-, Fichten- und Erlenpollenkurven anfangs der mittleren Wärmezeit (VI). Im Atlantikum (VI-VII) selbst siedeln

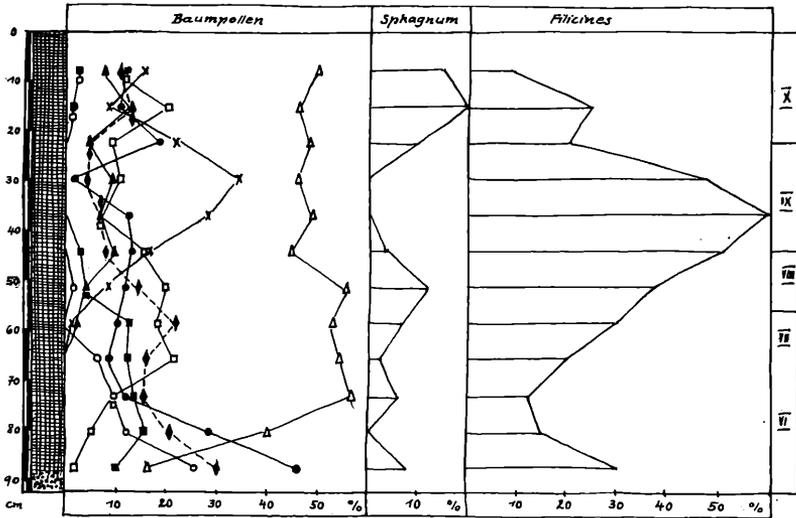


Abbildung 51: Profil Vordorf

in Moornähe haselreiche Fichtenwälder, die der Eichenwald unterwandert. Höhere Feuchtigkeit gegenüber dem Boreal bezeugt die Häufung der Erle. Der subboreale Abschnitt (VIII) lässt sich auf Grund der zu grossen Probenabstände nicht klar umgrenzen, kann aber durch das Absinken der EMW-Pollenwerte und dem Beginn der geschlossenen Buchen- und Tannepollenkurven einigermaßen umschrieben werden. Das ältere Subatlantikum erreicht den Höhepunkt mit einem Maximum der Tannepollenkurve. Das Ende dieser Zeit wird durch den Abfall der Tannepollenkurve und einem kleinen Kieferngipfel gekennzeichnet, der die frühmittelalterliche Warmzeit andeuten dürfte. Die Vorherrschaft des Fichtenpollens in den obersten Torfschichten entspricht der Waldbauzeit. Die günstigere Wasserversorgung nach der mittelalterlichen Warmzeit wird durch einen Gipfel der Erlenpollenkurve belegt, wobei dies hier wie in anderen Fällen auch in einer verstärkten Rodungstätigkeit begründet sein kann.

#### 41. Profil: Weissenstadt (Abb.52)

Allgemeine Lage: Moor in Eger-Lestenbachtal nordöstlich von Weissenstadt. Höhenlage: 650 m ü.NN. Profiltiefe: 80 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf.

Die zweite Hälfte des Subboreals (VIIIb) wurde noch erfasst. Fichte,

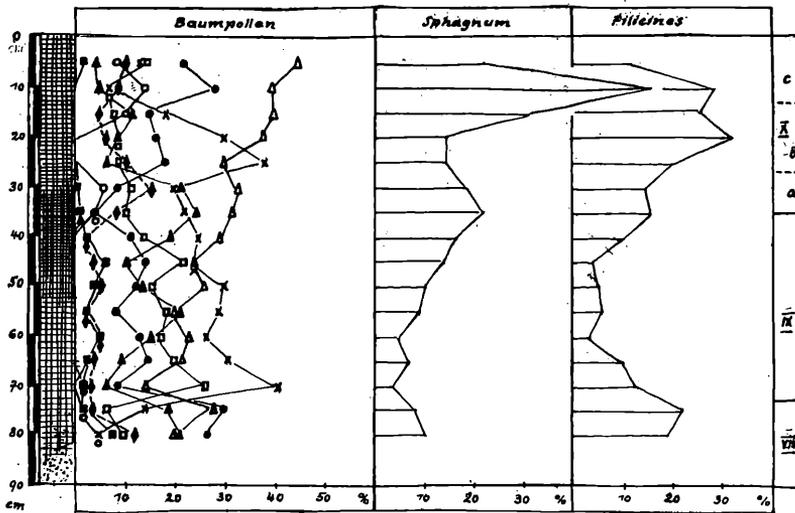


Abbildung 52: Profil Weissenstadt

Buche und Kiefer bestimmen das Pollenbild. Die Tannen- und Erlenpollenwerte sind niedrig. Erst zu Beginn der älteren Nachwärmezeit (IX) breiten sich Tanne und Erle aus. Zusammen mit der Buche und Fichte bildet die Tanne Mischwälder. Die Kiefer beschränkt sich vermutlich im wesentlichen auf das Moor. Im Übergang zu X erreicht die Buchenpollenkurve ein Maximum, die Fichten- und Kiefernpollenwerte nehmen

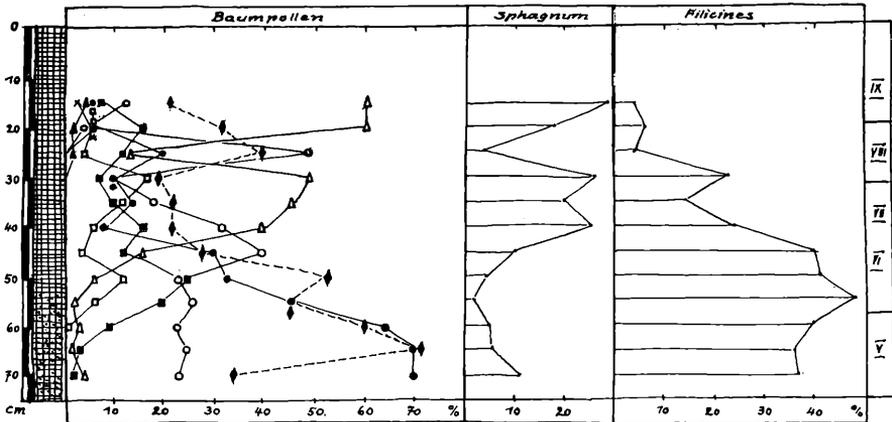


Abbildung 53: Profil Helbrechts

zu, ein Haselmaximum erscheint. Anschliessend breitet sich die Tanne nochmals kräftiger aus, wird aber von der Fichte, unterstützt durch den Menschen, fast völlig verdrängt.

#### 42. Profil: Helbrechts (Abb.53)

Allgemeine Lage: Kleine Moorstellen bei Helbrechts südlich Marktredwitz. Höhenlage: 600 m ü.NN. Profiltiefe: 70 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf.

Das Diagramm reicht von den aus dem Fichtelgebirge vorliegenden zeitlich am weitesten zurück. Andererseits konnte sein Verlauf nicht bis zur Gegenwart verfolgt werden, da der aufliegende Graswurzelmus die Pollen zerstörte. Es setzt in der frühen Wärmezeit (V) mit einem reichlichen Kiefernpollenniederschlag und einem Haselmaximum ein. Die Birke ist sehr häufig. Fichte und Eichenmischwälderarten sind vorhanden. In VI prägen haselreiche Kiefern-Eichenmischwälder, die bereits einer Unterwanderung mit Fichte ausgesetzt sind, das Landschaftsbild. Auf die zunehmende Feuchte lässt die steigende Erlenpollenkurve schliessen. In VII erfolgt ein kräftiger Fichtenvorstöss, der weitgehend den Eichenmischwald verdrängt. Ein Erlengipfel und Fichtenmaximum neben hohen Kiefern-, Hasel- und Birkenpollenwerten gliedern das Subboreal (VIII) in einen feuchteren (VIIIa) und einen trockeneren (VIIIb) Abschnitt. Von der älteren Nachwärmezeit wurde gerade noch ihr Beginn

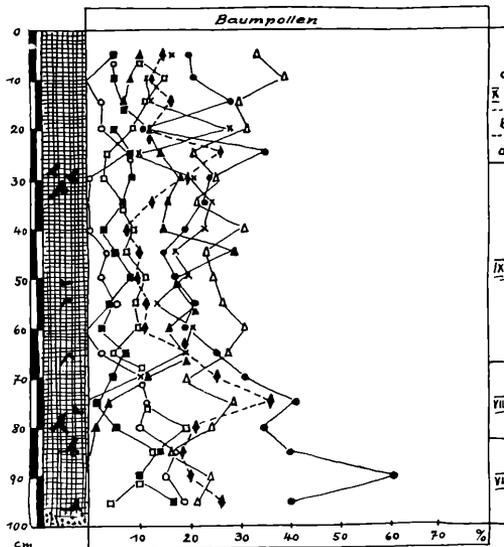


Abbildung 54  
Profil Oberthörlau

erfasst, gekennzeichnet durch das Einsetzen der geschlossenen Buchen- und Tannenpollenkurven.

#### 43. Profil: Oberthörlau (Abb.54)

Allgemeine Lage: Kleine Moorstelle bei Oberthörlau östlich von Wunsiedel. Höhenlage: 550 m ü.NN. Profiltiefe: 100 cm bis zum Untergrund  
Stratigraphie: Waldtorf mit reichlich Stubben und anderen Holzresten.

In der zweiten Hälfte der mittleren Wärmezeit (VII) besiedeln Eichen-Fichtenwälder mit Kiefer die umliegenden Mineralböden. Die Erle ist häufig. Sie erreicht in VIIIA, dem feuchteren Teil des Subboreals, ein Maximum. Hasel, Fichte und Kiefer dominieren in VIIIb. Das Pollenbild der älteren Nachwärmezeit (IX) entspricht dem Pollennieder-schlag eines gemischten Bergwaldes, der vor allem die umliegenden Höhen einnimmt. Die Kiefer ist noch immer häufig. Zu Beginn der jüngeren Nachwärmezeit bestimmen Kiefern und Haselmaxima den Diagramm-verlauf. Ihnen schliesst sich ein Anstieg der Tannenpollenkurve an. Die Umwandlung in Wirtschaftsförste führt in den obersten Torfschichten zu einem Übergewicht der Fichten- und Kiefernpollen.

#### 44. Profil: Seedorf (Abb.55)

Allgemeine Lage: Moorstelle beim Weiler Seedorf zwischen Schirnding und Waldsassen. Höhenlage: 530 m ü.NN. Profiltiefe: 80 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf.

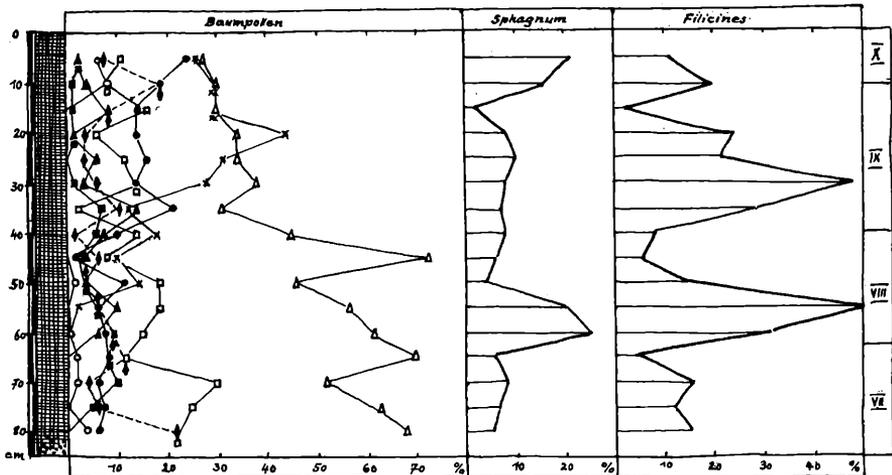


Abbildung 55: Profil Seedorf-Arzberg

Die Torfbildung beginnt in der zweiten Hälfte der mittleren Wärmezeit (VII). Fichtenwälder, die nur einen geringen Eichennischwald aufweisen, stocken in Moornähe. Grössere Vorkommen besitzt die Erle. Im Subboreal (VIII) behält weiterhin die Fichte die Vorherrschaft, dessen feuchterer Abschnitt (VIIIa) durch einen Erlengipfel, deren Trockenperiode (VIIIb) in einem Kiefernmaximum zum Ausdruck kommt. Die ältere Nachwärmezeit umschliesst ein steiler Anstieg der Tannepollenkurve. Tanne und Fichte bilden Mischwälder, die arm an Laubbäumen, aber vermutlich reicher an Kiefern sind.

#### 45. Profil Selb (Abb.56)

Allgemeine Lage: Vermoorung bei Selb an der Strasse nach Hohenberg. Höhenlage: 535 m ü.NN. Profiltiefe: 40 cm bis zum Untergrund. Stratigraphie: Waldtorf, der nach oben in Anmoor übergeht.

Das Diagramm soll lediglich der Vollständigkeit halber angeführt werden. Ein allzu grosser Aussagewert dürfte ihm nicht zukommen. Vermutlich fand eine Zersetzungsauslese innerhalb der Baumpollen statt. Dennoch erinnert es in seinem Verlauf an das von Seedorf (Abb.55), in dem gleichfalls über sämtliche erfasste Waldperioden hin die Fichte dominiert. Die Tannepollenkurve erlangt keinen grösseren Gipfel während IX wie im vorigen Diagramm. Trotz dieser Einschränkung dürfen wir die Bildung nadelbaureicher Waldtypen, für die mittlere Wärmezeit (VII) als Fichtenwald mit Eichennischwaldunterwanderung, für

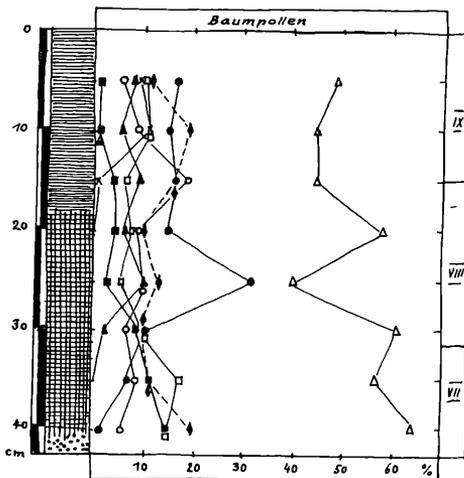


Abbildung 56  
Profil Selb

das Subboreal (VIII) als Kiefern-Fichtenwald mit wenig Buche und für die ältere Nachwärmezeit (IX) als Tannen-Kiefern-Fichtenwald mit wenig Buche, daraus schliessen.

Der Zentralstock des Fichtelgebirges fällt nach Osten zu in eine zwischen 500 - 700 m liegende Hochfläche ab, die nur im Süden und Norden von einigen Bergrücken begleitet wird. Nur der westliche Teil ist niederschlagsreich (bis 1200 mm Jahresmittel), hingegen sinkt die Regenmenge auf der Hochfläche nach Osten bis 650 mm ab. Pollenanalysen waren bisher nur aus dem Zentralstock (Firbas u. Mitarbeiter n.v.) bekannt. Die vorliegenden Diagramme lassen erkennen, dass sich gemäss den Klimaunterschieden ein verschiedener Entwicklungsgang im waldegeschichtlichen Geschehen für die Teillandschaften abzeichnet. In der ältesten noch erfassten Zeit, dem Boreal (V), besiedeln haselreiche Kiefernwälder mit beginnender Fichten- und Eichenmischwaldausbreitung die gesamte Landschaft. Haselreiche Kiefern-Eichenmischwälder mit Fichte erreichten ihre maximale Verbreitung in VI am Gebirgsfuss, während im Osten der Eichenmischwald von der Fichte schon verdrängt wird. In VII dominieren überall Fichtenwälder mit geringen Eichenmischwaldanteil, im Osten mit Kiefer. Die Vorherrschaft der Fichte bleibt auch im Subboreal (VIII) bestehen. Es erscheinen Buche und Tanne, doch vermögen sich beide nur im Westen besser zu behaupten und bilden in der älteren Nachwärmezeit (IX) zusammen mit der Fichte gemischte Bergwälder (Firbas 1949/52). Am Gebirgsfuss sind diese Wälder besonders tannenreich. Auf der östlichen Hochfläche stellen sich Tannen-Fichtenmischwälder mit Kiefer und wenig Buche ein.

Die Frage nach einem junggeschichtlichen Klimawandel und seiner Wirkung auf das Waldbild ist auf Grund des bereitgestellten Materials nicht befriedigend zu klären, obgleich eine derartige Erscheinung zu erwarten wäre. Die frühzeitige Beeinflussung des Waldes durch den Menschen kompliziert die Deutung. Teilweise gehen Rodungen bis ins 11. und 12. Jahrhundert zurück. Die Hauptrodezeit der Gebirgswälder fällt in das 12. und 13. Jahrhundert. Im 14. Jahrhundert werden bereits Waldschutzverordnungen erlassen. Firbas setzt die Dauer von X auf etwa 700-800 Jahre fest. Die mittelalterliche Warmzeit muss sich daher in vielen Fällen bereits auf devastierte und umgewandelte Wälder ausgewirkt haben. Meist lassen sich deshalb den Diagrammen keine Hinweise auf Klimaschwankungen für diese Zeit entnehmen. Gefördert durch den Bergbau, schritt die Degradierung der Wälder rasch fort. Selbst im Mittelalter dürfte es daher in den Hochlagen schon zu einer Ausbreitung der Fichte in den Wäldern gekommen sein, da auch die Warmzeit dort ihre natürlichen Lebensbedingungen kaum geschmälert haben

kann. Besonders kräftig stieß die Fichte in den letzten Jahrhunderten vor, sicherlich nicht zuletzt in Verbindung mit der im 16. Jahrhundert einsetzenden Klimaänderung nach feucht-kühl. Die Allenhäufigkeit der Kiefer in X ist wohl nur zum Teil auf die Beschirmtung der Moore mit Kiefer und Spirke zurückzuführen, wobei natürlich (mittelalterliche Warmzeit) wie anthropogene Ursachen (erste Entwässerungsmassnahmen) sich gleichviel ausgewirkt haben können, zum anderen auf eine kräftige Ausbreitung der Kiefer in den unteren östlichen Lagen. Hierbei scheint die mittelalterliche Warmzeit auslösend auf den Kiefernvorstoss gewirkt zu haben, der dann später vom Menschen ausgenutzt wurde.

### Waldlandschaften und Waldgliederung in der Nacheiszeit

Die waldgeschichtliche Forschung ist inzwischen soweit fortgeschritten, dass für viele Landschaften nicht nur die Waldentwicklung seit dem Rückzug der letzten Vereisung mehr oder weniger gut bekannt ist, sondern auch in Karten festgehalten werden kann. Waldgebietskarten Deutschlands, nach den wichtigsten Abschnitten der Nacheiszeit aufgliedert, hat erstmals Firbas angefertigt und auch veröffentlicht (1938, 1949). An diese Darstellungen wird hier angeknüpft. Auf eine ausführliche Behandlung der Waldgeschichte, ebenso der ihr zugrunde liegenden Klimageschichte wird verzichtet und auf entsprechende Ausführungen bei Firbas (1949/52) verwiesen. Die kurzen Erläuterungen sollen nur zum Verständnis für die Entwicklung der Vorstellung vom heutigen natürlichen Wald dienen.

#### I. Vorwärmezeit (IV)

Süddeutschland zählt in der Vorwärmezeit zum Kiefernwaldgebiet. Die Wälder waren in den Gegenden, die untersucht wurden, schon völlig oder doch fast völlig geschlossen. Innerhalb der Kiefernwaldgebiete muss man neben der allgemeinen Vorherrschaft der Kiefer ebenso ein stellenweise reichliches Vorkommen der Birke annehmen. Offenbar gilt dies besonders für manche höhere Gebirgslagen im Schwarzwald, der schwäbischen Alb und für das Fichtelgebirge. Birkenreich sind ausserdem manche Pollendiagramme des schwäbischen und bayerischen Alpenvorlandes und einige aus der Oberpfalz. Günstige Standorte für die Birke boten offensichtlich auch der Bayerische Wald (Abb. 33). Gegen Ende der Zeit scheinen sich in den tieferen Lagen schon EMW-reiche Kiefernwälder auszubilden, während sich im Südosten die Fichte, in geringeren

Masse auch die Erle, anzureichern beginnen. Die Trennung nach Waldkiefer bzw. Spirke und Latsche wäre zudem zu beachten.

## II. Frühe Wärmezeit (V)

Für die Waldgliederung der frühen Wärmezeit sind die kräftige Ausbreitung der Hasel, die Unterwanderung der Kiefernwälder mit Arten des Eichenmischwaldes, insbesondere durch Eiche und Ulme, sowie die beginnende Ausbreitung der Fichte im Südosten von grösster Bedeutung

Es lassen sich folgende Waldgebiete unterscheiden (Abb.57):

1. Haselarmes EMW-Kiefernggebiet der Tieflagen
2. Haselreiches EMW-Kiefernggebiet der Tieflagen
3. Haselreiches EMW-Kiefernggebiet der westlichen Mittelgebirge
4. Hasel-EMW-Kiefernggebiet mit zunehmender Fichtenausbreitung der östlichen Mittelgebirge
5. Haselärmeres EMW-Kiefernggebiet mit zunehmender Fichtenausbreitung im Alpenvorland
6. Birken-Kiefern-Fichtengebiet in den Hochlagen am Alpenrand

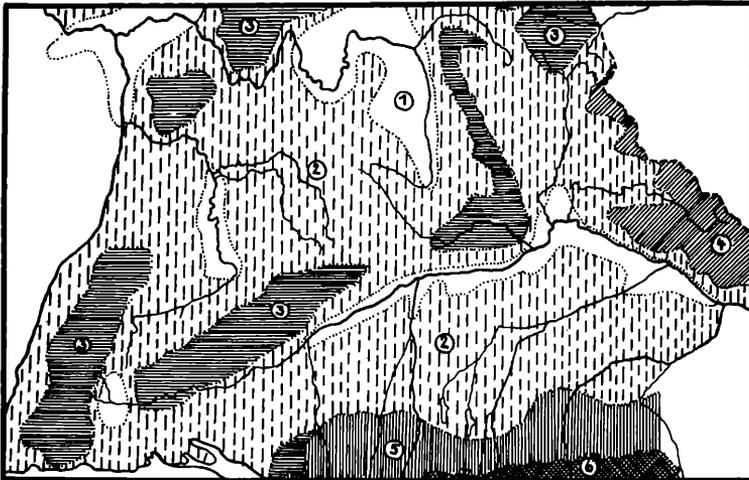


Abbildung 57: Waldgliederung der frühen Wärmezeit (V)



### III. Mittlere Wärmezeit (VI-VII)

Die beigelegte Karte (Abb.58) versucht den Waldzustand für die jüngere Hälfte der mittleren Wärmezeit (VII) wiederzugeben. Für die Waldentwicklung war von Belang, dass der Eichenmischwald seine grösste Verbreitung erreichte, die Kiefer im wesentlichen in die östlichen mehr kontinentaleren Landschaften verdrängt, das Haselvorkommen eingeeignet wurde und die Fichte, ebenso aber auch Buche und Tanne, sich auszubreiten begannen.

Die wichtigsten Waldgebiete dieser Zeit sind:

1. Kiefernarmes EMW-Gebiet der westlichen Tieflagen
2. Kiefern-EMW-Gebiet der östlichen Tieflagen
3. EMW-Gebiet der Mittelgebirge mit nährstoffreichen Böden
4. EMW-Gebiet der Mittelgebirge mit nährstoffarmen Böden
5. Tannen-EMW-Gebiet des Schwarzwaldes
6. Fichten-EMW-Gebiet des Alpenvorlandes und der östlichen Mittelgebirge
7. Tannen-Fichtengebiet des Bregenzer Waldes und der Allgäuer Vorberge
8. Fichtenwaldgebiet des Alpenrandes

### IV. Späte Wärmezeit (VIII)

Für diese Übergangszeit ist es schwer die Waldgebiete in einzelnen näher abzugrenzen. Das Merkmal der spätwärmezeitlichen Vegetation ist, dass sich die Wälder der Mittelgebirge und des Alpenvorlandes immer deutlicher von solchen der tieferen Landschaften abzuheben beginnen. Das ständige Vordringen der Buche, in vielen Landschaften auch der Tanne, mit einer zeitweiligen Massenausbreitung (Südschwarzwald) derselben, ist ein weiteres Kennzeichen des damaligen Waldbildes. Die Wälder sind in Umwandlung begriffen. Im Flachland ändert sich die Waldzusammensetzung vorerst nur wenig.

### V. Ältere Nachwärmezeit (IX)

Die für die späte Wärmezeit bezeichnenden Vorgänge, die Ausbreitung der Buche, Tanne und Fichte, wobei letztere in den Tannen-Buchengebieten zurückgeht, und die Veränderung der Eichenmischwälder und der Hasel, haben in vielen Landschaften meist schon anfangs der Nachwärmezeit zu einer Stabilisierung der Waldstruktur geführt. Den Abschnitt seit den grossen mittelalterlichen Rodungen trennt man als jüngere Nachwärmezeit ab. Der ältere Abschnitt hingegen ist durch die Unbe-

rührtheit seiner Waldgebiete ausgezeichnet. Das Waldbild jener Zeit kommt dem, das wir heute zu erwarten hätten, zu Fellos am nächsten (Abb. 59).

Folgende Waldgebiete treten in der älteren Nachwärmezeit besonders hervor:

1. Waldgebiet in trocken-warmen Tieflagen mit Sandböden und kieferreichen Wäldern.
2. Mittelfränkisch-oberpfälzisches Buchen-Eichen-Kiefernwaldgebiet.
3. Schwäbisch-fränkisches Buchen-Eichenwaldgebiet
4. Kiefernarmes Buchen-Eichenwaldgebiet des Alpenvorlandes
6. Kiefern-Buchen-Eichenwaldgebiet der schw.-fränkischen Alb
7. westdeutsches Buchenwaldgebiet
8. Buchenwaldgebiet der schwäbisch-fränkischen Alb
9. Buchen-Tannenwaldgebiet der schwäbisch-fränkischen Waldberge
10. Eichen-Buchen-Nadelwaldgebiet des Oberpfälzer Waldes
11. Tannen-Buchenwaldgebiet des Schwarzwaldes
12. Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet des Alpenvorlandes
13. Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet der östlichen Mittelgebirge
14. Fichten-Tannenwaldgebiet der Baar

## VI. Jüngere Nachwärmezeit (X)

### A. Klimaschwankungen

Die Nachwärmezeit gilt als letzte sich grossräumig und waldverändernd auswirkende Klimaperiode. Verschiedene Klimatologen, darunter Wagner (1945), weisen jedoch auf die Unhaltbarkeit der Vorstellung von der Konstanz des Klimas dieser Zeit hin. Leider reichen die instrumentellen Beobachtungen nicht mehr als 250 Jahre zurück. Einige Autoren begannen daher diese Aufgabe mit anderen Mitteln zu lösen. Henning (1928) beruft sich dabei auf eine Zusammenstellung aus Chroniken. Easton (1928) greift das Problem mit seiner bekannten Arbeit über die Winter Mitteleuropas seit 1200 auf. Die ältere Literatur über historische Klimaschwankungen stellt Brooks (1928) in einem umfangreichen kritischen Werk zusammen. K.Müller (1947) versucht über die Häufigkeit der Weinjahre, die Züge der Wanderheuschrecke und anderen Ereignissen, den Klimaablauf der letzten 1000 Jahre zu klären. Speziell mit dem mittelalterlichen Klima befasst sich ein Aufsatz von Flöhn (1950).

Die gleichfalls von der Vegetationskunde aufgeworfene Frage nach einer junghistorischen Klimaänderung gipfelt einerseits in der Äusserung, dass die kräftige Ausbreitung der Fichte in den Hochlagen der

Mittelgebirge und der Baar auf eine derartige Klimaschwankung zurückzuführen sein könnte, andererseits in der Feststellung, dass auch eine Verschiebung der Baumgrenze stattfand (Firbas 1948, 1949/52, Firbas u. Losert 1949 u.a.). Die chronikalischen Studien und nicht-instrumentellen Beobachtungsreihen aus dem 16. Jahrhundert verknüpfen diese Aussagen, die sich durch zahlreiche andere ergänzen lassen, zu einem sinnvollen Bild der jüngsten Klima- und Vegetationsentwicklung. Eine dem feucht-kühlen älteren Subatlantikum (IX) folgende Periode hoher Klimagunst (warme Sommer, milde Winter) im Früh- und Hochmittelalter wurde demnach, von einigen frühen Unterbrechungen abgesehen, durch einen Klimawandel um 1550 beendet (Flohn 1950), der die Ursache der nordhemisphärischen Gletschervorstöße von 1610 ist.

Klimaänderungen aus den Pollendiagrammen für die Wende von der älteren zur jüngeren Nachwärmezeit (IX/X) ableiten zu wollen, ist schwierig und problematisch. Die Profile sind in diesen Schichten oft nicht methodisch gesichert (zu weite Probenabstände, Zerstörung der Baumpollen u.a.). In Verbindung mit einer nur gering mächtigen Torfbildung werden anschliessend an die ältere Nachwärmezeit meist nur die inzwischen in Forste umgewandelten Wälder erfasst (Xc). Unter Zuhilfenahme der Stratigraphie zur Klärung der nachwärmezeitlichen Klimaschwankungen begegnet man den Problemen, die beim Grenzhorizont und den Rekurrenzflächen auftreten. Neben gut ausgeprägten, in der Stratigraphie sichtbaren Klimawirkungen muss zweifellos ebenso mit einer grossen Zahl kurz andauernder Klimaeinflüsse gerechnet werden, die sich nicht immer in der Torfbildung abzeichnen. Im besonderen Mass betrifft es die Nachwärmezeit. Ausserdem lässt sich nicht sicher entscheiden, ob ihre Wirkung auf einer Änderung der Niederschlagsmenge, oder der Verdunstung, oder auf einer andersartigen Niederschlagsverteilung beruht. Zu berücksichtigen ist, dass schon geringe Niederschlagsmengen bei erschwertem Wasserabfluss zu erheblichen Seespiegelschwankungen (Thienemann 1932) und daher entsprechendem Moorbau führen können. Allerdings brauchen sie keinen deutlichen Einfluss auf die Waldvegetation ausüben (Rudolph 1928, 1930, Firbas 1949). Die Reaktionsfähigkeit der einzelnen Baumarten ist zudem von Belang. Ein weiteres Kriterium, nämlich ob diese Erscheinungen, sei es in der Stratigraphie oder im Pollenbild, sich auch in verschiedenen Landschaften nachweisen lassen, also auf allgemeine Ursachen zurückgehen, darf ebenfalls nicht übersehen werden.

In der Erläuterung zum Diagramm Grosser Wald am Grünten im Allgäu (Langer 1959) sprach sich der Verfasser dafür aus, dass bei IX/X ein Klima- und Waldwandel abzulesen sei. Leider stellte sich im Vergleich

mit den Untersuchungen aus dem Bregenzer Wald und der Adelegg (Abb. 8,9,10,12,13) heraus, dass das Diagramm im ganzen gesehen zu jung datiert wurde. Die als mittelalterlich bezeichnete Periode entspricht mit grösster Wahrscheinlichkeit der trockeneren Hälfte des Subboreals (VIIIb). Bestätigt wurde die oben vertretene Meinung dann allerdings doch durch die hier besprochenen Profile. Der Pollenniederschlag ist, sofern natürliche oder nur wenig beeinflusste Wälder vorliegen, Ausdruck des Standortes, also auch des Klimas, da in der Nachwärmezeit die Einwanderung der Baumarten im wesentlichen abgeschlossen ist. Klima, Boden, Das Konkurrenzverhalten der Baumarten und später der Mensch bestimmen in der Nachwärmezeit die Struktur der Wälder. Schwierigkeiten für die Beurteilung des Blütenstaubgehaltes im Torf liegen darin, ob ein Kurvenverlauf tatsächlich als Wirkung einer bestimmten Klimalage gewertet werden darf, oder ob die Gründe im Verhalten des Menschen zu suchen sind. Versucht man z.B. die Diagramme aus der Waldlandschaft Wurzach-Zeil (Hauff 1953) zu deuten, dann bieten sich diese Schwierigkeiten. Hauff selbst neigt mehr zu der Ansicht, die Umwandlung des Waldes beruhe auf Massnahmen des Menschen. Der zeitweilige Anstieg der Tannenkurve nach einem Hochstand der Buchenkurve braucht nicht unbedingt mit der Vermehrung der Tanne verknüpft zu werden, sondern kann seine Ursache einfach in der einseitigen Nutzung der Buche haben. Die Profile entstammen alle kleineren Vermoorungen im Bereich geschlossener Waldkomplexe. Sie geben unmittelbar das Waldbild wieder. Besonders eindrucksvoll ist der Ablauf im Diagramm Vogelsang. Der dem Mittelalter zugeordnete Buchengipfel (Datierung nach Hauff), bei gleichzeitigen Erlentiefstwerten und nur mässig steigender Tannenkurve, kann durchaus als Ausdruck der mittelalterlichen Warmzeit betrachtet werden, zumal dann die darauf folgenden Erlen- und Tannenmaxima bei noch hohen Buchenwerten, die keineswegs auf eine übersteigerte Nutzung schliessen lassen, eine Klimaänderung nach 1500 andeuten würden. Die hier veröffentlichten Diagramme bestätigen die Zunahme der Wärme und Verschlechterung des Wasserhaushaltes im Mittelalter. In den Profilen des Bregenzer Waldes, der Adelegg, des Alpenvorlandes, des Bayerischen und Oberpfälzer Waldes treten Erscheinungen im Pollenbild auf, die auf eine derartige Ursache beruhen müssen. Da es immer grössere Moore sind, erscheint die Wirkung der mittelalterlichen Warmzeit auf die Moorvegetation und die Torfbildung gleichfalls im Pollenbild bzw. z.T. in der Stratigraphie. Der Torf ist in diesen Zonen oftmals stärker humos und mit Holzresten und Stubben der Kiefer angereichert. Maxima der Kiefern-, seltener der Birkenpollenkurve, unterstreichen die damalige oberflächliche

Austrocknung der Moore. Ob nur eine höhere Verdunstung infolge des gesteigerten Wärmegenusses vorliegt, oder eine tatsächliche Abnahme der Niederschläge ist nicht zu entscheiden. Haselgipfel, in vielen Landschaften Buchenmaxima oder die Rückläufigkeit der Tannenkurve, vermitteln einen Einblick in die Beziehungen zwischen Regionalwald und Klimaänderung. Im Anschluss daran sind es meist Erle und Tanne, etwas verzögert die Fichte, die durch ihre gesteigerte Pollenproduktion günstigere Feuchtigkeitsbedingungen bezeugen. Die Kurven überlagern sich teilweise, wenn die entnommenen Proben einen zu grossen Zeitraum umfassen. Ferner brachte die Altersbestimmung des Rohhumus im Bayerischen Waldes durch Trautmann (1951) einen Beleg dafür, dass im 16. Jahrhundert auf eine wärmere Klimaperiode eine feuchtere folgte (vgl. das Kapitel Bayerischer Wald). In ihren Folgen lässt sich die Klimaschwankung des Mittelalters nicht einheitlich beurteilen. Gemessen an den übrigen waldgeschichtlichen Abschnitten umschliesst sie nur einen relativ kurzen Zeitraum von 500 bis 700 Jahren. Auf die Wälder in den Hochlagen der Mittelgebirge und am Alpenrand dürfte die Warmzeit des Mittelalters nur stellenweise grösseren Einfluss ausgeübt haben, als auf die der mittleren und unteren Stufe. Im Verbreitungsgebiet der Tanne scheint vor allem diese Baumart in den Bestockungsanteilen abgenommen zu haben. Manche der Profile stammen aus Gegenden, die spät besiedelt wurden, so dass die natürliche Waldentwicklung lange andauern konnte, die erst mit der Umwandlung in Wirtschaftsförste abschliesst. In gewissen Fällen lässt sie sich ungestört vom Beginn der älteren Nachwärmezeit über die mittelalterliche Warmzeit bis zu der im 16. Jahrhundert erneut einsetzenden Klimaänderung verfolgen.

In den unteren Waldstufen dürften frühzeitige Veränderungen des Waldes durch den Menschen nicht selten gewesen sein, ohne dass diese im einzelnen meist näher bestimmt werden könnten. Verschiedene Erklärungsmöglichkeiten bieten sich an, wenn sich aus der Veränderung im Pollenbild Umwandlungen der Vegetation ablesen lassen, die sowohl klimabedingt, als auch durch den Menschen ausgelöst sein können. So ist im Profil Igling (Abb. 17) die Häufung des Eichenmischwaldpollens besonders auffällig. Sie fällt mit einem kleineren Haselmaximum gegen Ende der älteren und anfangs der jüngeren Nachwärmezeit zusammen. Sowohl die mittelalterliche Warmzeit, als auch die Begünstigung des Eichenmischwaldes zum Zwecke der Schweinemast könnte als Ursache vermutet werden.

Die Nachwärmezeit gliedert man in einen älteren (IX) und einen jüngeren (X) Abschnitt. Die Trennung fusst in erster Linie auf die in X in

den Vordergrund tretende anthropogen bedingte Umwandlung der Wälder in Forste, die sich in einer Häufung der Kiefern- und Fichtenpollen offenbart. Sofern es nötig und möglich war, wurde eine Untergliederung der jüngeren Nachwärmezeit in eine mittelalterliche Warmperiode (Xa), eine im 16. Jahrhundert beginnende feucht-kühle Periode (Xb) und in die eigentliche Waldbauzeit (Xc) vorgenommen. Beachtet werden muss, dass die Entwicklung in den einzelnen Landschaften zeitlich durchaus verschieden begonnen haben kann, abhängig von der Erschließung der Wälder und der Industrialisierung der betreffenden Gebiete.

### B. Kiefern- und Fichtenvorstoss

In Verbindung mit den Klimaverhältnissen und der Umwandlung der Wälder seit dem Ende der älteren Nachwärmezeit, interessiert das Verhalten der heute wichtigen Baumarten Kiefer und Fichte. Hornstein (1958) führt Beispiele von Kiefern- und Fichtenvorstössen an, natürlicher und später anthropogen bedingter Art, die in dem Zusammenhang Beachtung verdienen.

Sehr rasch erlangt ein offensichtlich schon im Mittelalter einsetzender Kiefernvorstoss ins innere Bodenseegebiet an Bedeutung. Die primär im Tertiärhügelland auf den Kies- und Sandböden vorhandene Kiefer (Langer 1964) wandert allmählich auf die Ödländereien über und dringt in die aufgelichteten Wälder ein. Ein Kiefernvorstoss wird ebenso von den Niederterrassen nördlich der Inn-Chiemsee- und Salzachmoräne berichtet. Wie für das Bodenseegebiet vermutet, dürfte sich die Kiefer auch in den übrigen Landschaften schon im Mittelalter ausgebreitet haben. Die Lichtstellung der Bestände und die zahlreichen Brachflächen der früh besiedelten, an und für sich niederschlagsarmen Tieflagen, hätten diese Vorstöße aber auf keinen Fall allein in diesem Ausmass auslösen können. Mit Recht wird man daher auf die im Mittelalter herrschende warme Klimalage hinweisen und die Vorstöße als natürlichen Vorgang ansehen müssen. Immer wurde das zunächst natürliche Vordringen der Kiefer später waldbaulich ausgenutzt. Das erklärt, dass sich diese natürlich eingeleitete Entwicklung nicht nur auf die mittelalterliche Warmzeit beschränkt, sondern auch danach, trotz Veränderung des Klimas, erhalten bleibt.

Entsprechend der neuen klimatischen Situation nach dem Mittelalter reagiert die Fichte in den unteren Waldstufen. Wie gleichfalls den Diagrammen zu entnehmen ist, setzt vor allem im 16. Jahrhundert ein verstärkter Vorstoss der Fichte in die damaligen Laubmischwaldgebiete ein. Besonders überzeugend konnte ihn Hornstein (1958) für Oberschwa-

ben und Bayerisch Schwaben nachweisen (vgl. Langer 1958, 1959). Über die Umwandlung des Bergwaldes in Fichtenwälder geben Untersuchungen von Firbas (1948), Firbas, Losert und Broihan (1939), Firbas und Losert (1949), Trautmann (1951) u.a. Auskunft. Verschiedentlich wird die Ausbreitungstendenz der Fichte unabhängig vom Klima angenommen (Backmund 1941) und nur mit der Devastierung der Wälder begründet. Sicherlich hätte sich ein Vorstoss der Fichte nicht derart auswirken können, wären die Laubmischwälder dieser Landschaften erhalten geblieben. Die Geschlossenheit der Bestände hätte sich als Hemmung für die Wanderung der Fichte erwiesen. Da zur Zeit des Klimawandels im 16. Jahrhundert dieses Hindernis durch Auflockerung und Abschwendung der Laubwälder aufgehoben wurde, ging der Fichtenvorstoss intensiver vor sich als er von Natur aus erfolgt wäre. Immerhin beweist er, dass es sich um potentielle Siedlungsgebiete der Fichte handelt (Langer 1958, 1959), die anfangs auf Grund der natürlichen Standortbedingungen im Zusammenwirken mit indirekten Förderungsmaßnahmen (Auflockerung, Schlag) des Menschen entstanden, später künstlich durch den Anbau als Massenholzlieferant über diese Verbreitungsgrenze hinaus erweitert wurden.

#### C. Natürlicher Wald heute und in der älteren Nachwärmezeit.

Infolge der überaus tiefgreifenden Veränderungen in der mitteleuropäischen Vegetation durch den Menschen ist es von Belang, die Vorstellung des heutigen natürlichen Waldbildes, die nur allzu oft hypothetisch bleiben muss, an der Vegetation einer Zeit zu orientieren, in der das Klima dem heutigen schon weitgehend ähnelte, der Einfluss des Menschen aber noch fehlte, zumindest jedoch gering war. Zu diesem Zweck vergleicht man den heutigen (möglichen) natürlichen Regionalwald mit dem der älteren Nachwärmezeit, also mit einer Vegetation aus dem Zeitraum zwischen der Eisenzeit um 500 v. Chr. bis zum Beginn der mittelalterlichen Rodungen (7.-13. Jahrh.). Während dieser Periode hatten die mitteleuropäischen Baumarten die heute natürliche Verbreitungsgrenze bereits erreicht. Verschiedene Gründe sprechen allerdings dafür, dass die natürliche Vegetation, die sich bei einer plötzlichen Ausschaltung weiterer menschlicher Eingriffe innerhalb einer bestimmten Zeit einstellen würde, von der damaligen verschieden wäre. Schon im Neolithikum und in der Bronzezeit wurden durch Siedlungen Teile der ursprünglichen Wälder verändert, möglicherweise auch deren Böden. Die Nachwirkungen auf den Wald der älteren Nachwärmezeit sind unbekannt. Ausserdem folgt die Waldentwicklung in älteren Subatlantikum auf einen Zeitabschnitt mit anderem Klima (wärmer und zeitweise trock-

kenen), vielleicht auch mit einem anderen Bodenzustand, als dies heute der Fall wäre. Die als notwendige Voraussetzung geltende Annahme der Konstanz des nachwärmezeitlichen Klimas ist ausserdem unrichtig. Es hebt sich nicht nur eine Periode besonderer Klimagunst im Früh- und Hochmittelalter ab und eine solche der Gletscherhochstände zwischen dem 16. und der Mitte des 19. Jahrhunderts, sondern Klimaschwankungen in der älteren Nachwärmezeit sind ebenso wahrscheinlich. Paul und Ruoff (1932) leiten zumindest drei dieser Zeit angehörigen Buchengipfel von derartigen Ursachen ab. Weiterhin hat die Begründung und Ausweitung vieler Siedlungen seit dem Mittelalter zur intensiveren Nutzung der Wälder und Veränderung der Böden geführt. Die Forstwirtschaft steigerte die Entwicklung ins Extrem. Das bekannteste Beispiel einer Bodenumwandlung bietet der Pseudogley aus Lösslehmbraunerde. Wenigstens ein Teil der Vorgänge ist irreversibel. Differenzen in den betreffenden Landschaften bestehen zudem je nach Standort, Einwanderung und Konkurrenzverhalten der Baumarten. In der Molassezone des vorderen Bregenzer Waldes (Abb.8) wäre deshalb im natürlichen Wald gegenüber der älteren Nachwärmezeit ein höherer Buchenanteil zu erwarten. Bemerkenswert sind die Unterschiede im Bereich der Salzachmoräne und im Bayerischen Wald. Das Profil St.Alban (Abb.27) zeigt, dass die Tanne sich offenbar erst spät, kräftiger wohl aber nur während der Klimaänderung im 16. Jahrhundert ausbreiten konnte, wogegen der heutige natürliche Wald in der Umgebung des Pechschnaitmooses (Abb.26) in seiner Struktur eher dem Waldbild der ersten Hälfte der älteren Nachwärmezeit (IXa) nahesteht. Die zweite Hälfte war buchenreicher und endete im Mittelalter mit ausgedehnten Buchenwäldern. Eindrücke über die Wälder der jüngeren und älteren Nachwärmezeit vermittelt aus dem Bayerischen Wald das Profil Haidmühle (Abb.31). Die Buchen-Fichtenwälder mit wenig Tanne aus der ersten Hälfte der älteren Nachwärmezeit (IXa) verwandeln sich in tannenreiche Bergwälder (IXb), an deren Stelle heute weniger tannenreiche treten würden.

Völlige Gleichheit der Vegetationsform Wald zwischen der Gegenwart und der älteren Nachwärmezeit ist daher nicht zu erwarten. Doch darf man von der Vorstellung einer solchen natürlichen Vegetation fordern, dass sie sich an die historisch nachweisbare von der menschlichen Nutzung zunehmend bestimmte Vegetationsentwicklung in einer ökologisch verständlichen Weise anschliessen lässt (Firbas 1954).

#### D. Das heutige natürliche Waldbild

Rodung und Siedlung haben nicht nur die ursprünglichen Waldflächen

sehr verringert, sondern durch die gesteigerte Holznutzung in Verbindung mit waldbaulichen Massnahmen erfuhr auch der verbliebene Wald einen tiefgreifenden Strukturwandel. Zu den walddreichsten Landschaften gehören heute die Bayerischen Alpen mit 76%, Odenwald, Spessart, Südrhön und Schwarzwald mit 60%, Der Bayerische Wald mit 44% und die Schwäbische Alb mit 40% Waldanteil an ihrer Gesamtfläche. Das Landschaftsbild wird heute neben Wiesen und Äckern durch Wirtschaftswälder und Forste geprägt. In vielen Fällen sogar künstlich begründet, hängt der Aufbau der Bestände weitgehend von Wirtschaftsmassnahmen ab. Die Vergesellschaftung der Baumarten bestimmt der Mensch.

Die Vegetationskunde bemüht sich seit geraumer Zeit die natürlichen bzw. naturnahen Waldreste zu erfassen, um einen Überblick der heutigen natürlichen oder möglichen natürlichen Wälder zu bekommen. Als natürlichen Wald bezeichnet man einen Wald, wie man ihn auf Grund der Standortbedingungen vorfindet oder dieser sich einstellen könnte, bestünde der menschliche Einfluss nicht mehr. Die Pflanzensoziologie hat hierfür bereits umfangreiches Material gesammelt, doch reicht es noch keineswegs dazu aus, eine detaillierte Waldkarte der Waldgesellschaften Süddeutschlands zu entwerfen. Für Teilgebiete bestehen dagegen schon eine Anzahl von Versuchen. Gliederungen grossräumiger Art sind deshalb vorerst lohnender und ebenso notwendig, als auch darin ein Mangel an übersichtlichen Darstellungen besteht. Seit der umfassenden "Pflanzengeographie Deutschlands" von Hueck (1936) wurden derartige Vorhaben kaum noch durchgeführt. Moderne, Süddeutschland betreffende Versuche dieser Art findet man im "Natürlichen Waldbild Europas" von Rubner-Reinhold (1953), solche über die ursprüngliche Vegetation bei Firbas (1949/52). Rubner und Reinhold gehen dabei von Waldgebieten aus, die als Grossraumeinheiten die Grundlage ihrer Einteilung bilden und sich in grossen Zügen der Gliederung der deutschen Naturräume anschmiegen. Rühl (1958) unternahm auf dieser Basis eine floristisch-pflanzengeographische Ergänzung des Rubner-Reinholdschen Handbuches. Firbas musste, um die ursprünglich natürlichen Waldlandschaften zu umgrenzen, da er auf das nicht in allen Gebieten gleich häufige pollenanalytische Material aufbaut, notgedrungen ebenso grossräumig verfahren.

Um zu einer detaillierten Waldgliederung zu kommen, scheint es vorteilhaft, die Waldgesellschaft selbst zum Kriterium einer Waldlandschaft zu erheben. Neben dem Begriff der Standortsgesellschaft (Association) steht die Regionalwaldgesellschaft, auch Hauptwaldgesellschaft genannt. Man meint damit diejenige Waldgesellschaft, die in

einer bestimmten Landschaft vorherrscht. Sie bietet die Möglichkeit ein Waldgebiet einheitlich abzugrenzen. Die damit umschriebene Waldlandschaft ist identisch mit den Begriffen Wuchsbezirk bzw. Wuchsbezirksgruppe. Allerdings ist die Vorstellung und das Wissen um das heutige natürliche Waldbild noch keineswegs so gefestigt und fundiert, als dass nicht trotzdem sehr vieles vorerst noch hypothetisch bleiben muss. Wie die Karte der Regionalwaldgesellschaften für die Wuchsgebiete Neckarland und Schwäbische Alb (Schlenker u. Hauff 1960), ist auch die hier vorgelegte Karte für Süddeutschland (Abb. 60) als vorläufiger Entwurf, als Arbeits- und Diskussionsgrundlage zu werten.

Im Text liegt die Betonung auf dem heutigen (möglichen) natürlichen Regionalwald. Kurz behandelt werden auch die wichtigsten Standortsgesellschaften oder sonstige für das betreffende Gebiet bezeichnende Waldgesellschaften. Eine Vollständigkeit wurde diesbezüglich nicht angestrebt. Die den einzelnen Kapiteln vorangestellten Literaturangaben sollen einen Überblick der bisher in den in Frage kommenden Landschaften untersuchten Waldgesellschaften geben.

#### a) Eichen-Birken-Kiefernwaldgebiet

(Vogtherr 1952)

Es umfasst verstreut liegende Landschaften der Tieflagen von geringerer Ausdehnung und mit vorherrschenden Sandböden. Die wichtigsten Vorkommen liegen im unterfränkischen Maintal, entlang der Regnitz im Nürnberger Becken, im Becken bei Neumarkt, bei Grafenwöhr in der Oberpfälzer Senke (hier noch andere, nicht in die Karte eingetragene Gebiete) und südlich Kelheim zwischen alten Donauterrassen. Die Niederschläge betragen im Durchschnitt 550-650 mm im Jahr. Die Jahrestemperatur beträgt im Mittel 7-8°C. Die Böden sind podsolig bis podsoliert.

Die natürliche Bestockung sind Birken-Kiefern- und Eichen-Birken-Kiefernwälder, die entweder dem Dicrano-Quercetum nahestehen oder dem Vaccinio-Quercetum.

#### b) Mittelfränkisch-oberpfälzisches Buchen-Eichen-Kiefernwaldgebiet

(Rubner-Reinhold 1953)

2.u.3. Zu diesem Waldgebiet rechnet man das Mittelfränkische Becken und die Oberpfälzer Senke. Die Böden sind anlehmeige bis stärker lehmeige, mittel- bis tiefgründige, podsolige Sande schwacher Basensättigung.

Die Hauptwaldgesellschaft ist der Eichen-Kiefernwald. Besonders im mittelfränkischen Becken erfolgt zudem eine enge Verzahnung mit Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Buchenwäldern mit Tanne auf Grund der starken wechselnden Standortbedingungen. Von den schwäbisch-fränkischen Waldbergen und dem Virngrund strahlt der Eichen-Tannenwald und der Buchen-Tannenwald ein, wobei auch in der Oberpfälzer Senke der Tanne und Buche lokal eine stärkere Beteiligung eingeräumt werden muss. Insgesamt würde das Gebiet eine bunte abwechslungsreiche natürliche Bestockung tragen, die heute jedoch eintönigen Kiefernwäldern gewichen ist.

### c) Schwäbisch-fränkisches Buchen-Eichenwaldgebiet.

(Faber 1937, Schlenker 1939, 1940, Rühl 1958, Bartsch 1930, Meusel 1935, Libbert 1939, Schwarz 1941, Oberdorfer 1949, 1952, 1957, Kaiser 1950, Reinhold 1956, Rühl 1954, 1955, Knapp 1944, Felser 1954, Kuhn 1937, Koch u. Gaisberg 1938, Rubner-Reinhold 1957, Zeidler 1957)

Das Waldgebiet gliedert sich in zwei grosse Teile, die einerseits der collinen Eichenstufe, andererseits der submontanen Eichen-Buchenstufe angehören.

4.u.5. Hierher zählen die Landschaften am mittleren und unteren Neckar und Main. Die Böden reichen von flach- bis mittelgründigem kiesigem Lehm über Lösslehm bis zum tonigen Lehm. Auch lehmiger Sand ist vertreten. Das Klima bietet mittlere Jahresniederschläge zwischen 550-800 mm und eine Jahresmitteltemperatur von 7-9°C.

Entsprechend den Standortseigenschaften sind die Waldgesellschaften recht zahlreich. Verbreitet sind Buchen-Hainbuchen-Eichenwälder, die den Galio- und Stellario-Carpineten nahestehen. Verschiedentlich nähern sich die Waldgesellschaften dem west-mitteleuropäischen Eichenmischwald (Lithospermum-Quercetum) bzw. dem Stieleichenwald (Viburnum-Quercetum). Der Eichen-Buchenwald auf Kalkböden (Cephalanthus-Fagetum) oder Lösslehm (Melampyrum-Fagetum) vermittelt zur Submontanstufe.

6.-10. Das Waldgebiet umfasst die oberen Gäue und das schwäbisch-fränkische Keuper-Lias-Land bis zum Steigerwald, ausgenommen die schwäbisch-fränkischen Waldberge und das mittelfränkische Becken. Bei den Böden überwiegen schwere bis tonige Lehme. Daneben finden sich auch Lösslehme und lehmiger Sand. Die jährlichen Niederschläge schwanken zwischen 700 und 900 mm, wobei die südlichen Oberen Gäue die grösste Niederschlagsmenge erhalten. Die mittlere Jahrestemperatur erlangt im Durchschnitt 7-8°C.

Der submontane Eichen-Buchenwald gilt als Regionalwald. Auf den Böden im nördlichen oberen Gäu tritt Die Eiche stärker in den Vordergrund. In geringerem Umfang gesellt sich die Tanne hinzu. Die Wälder gehören zu den Cephalanthero-Fageten. Ein Buchen-Eichen-Tannenwald mit reichlich Tanne entspringt den Standortverhältnissen der südlichen oberen Gäue. Auch hier handelt es sich um eine kalkholde Waldgesellschaft. Tannen-Eichen-Buchenwälder (hauptsächlich zu den Cephalanthero-Fageten, teils wohl auch zu den Melico-Fageten zu rechnen) trägt das Albvorland der schwäbischen Alb - dem mittleren Teil fehlt die Tanne - und das Vorland der Frankenalb. Eichen-Buchenwälder (den Melampyro-Fageten nahestehend) sind für das Keuperland zwischen Schönbuch und Steigerwald zu fordern.

Die Verbindung zur collinen Stufe stellen Buchen-Hainbuchen-Eichenwälder (Galio- und Poa-Carpineten) und Eichenmischwälder (Lithospermo-Querceten) her. Beziehungen zu den subkontinentalen Eichen-Kieferwäldern im östlichen Bayern offenbaren sich durch den Potentillo-Querceten nahestehenden Waldgesellschaften.

#### d) Buchen-Eichenwaldgebiete des westlichen Alpenvorlandes.

(Hauff 1953, Hauff-Schlenker-Krauss 1955, Rühl 1958, Hornstein 1952, Oberdorfer 1957, Braun-Blanquet 1931, Faber 1933, Rubner-Reinhold 1953, Bartsch 1935).

In Bodenbildung und Klima sehr verschieden, unterscheiden sich mehrere Waldgesellschaften.

11. Das Bodenseebecken ist der wärmste und mildeste Teil dieses Waldgebietes. Die Bodenseelandschaft zeichnen den Galio-Carpineten verwandte Buchen-Hainbuchen-Eichenwälder aus. Carex pilosa-reiche Ausbildungen vermitteln zu entsprechenden schweizerischen Waldgesellschaften.

12. Die Böden im nördlichen und westlichen Oberschwaben entstammen der Verwitterung würmzeitlicher Moränen, ebenso alter Moränen mit Lössauflage. Im nördlichen Mittelschwaben sind ältere Deckenschotter mit Löss oder obere Süßwassermolasse beteiligt. Im Jahr fallen durchschnittlich 700-800 mm Niederschläge bei einem Temperaturmittel von 7°C.

Ein Buchen-Hainbuchen-Eichenwald mit wechselfrischen (Carex brizoides) und mässig frischen (Luzula luzuloides) Formen stellt den Regionalwald. Auf den sandigen Böden Mittelschwabens (z.B. Horgauer- und Dinkelscherbener Becken) ist die Kiefer heimisch.

13. Dieses Waldgebiet umfasst einen Teil der oberschwäbischen Jung- und Altmoräne und das südliche Mittelschwaben. Die Böden sind tiefgründig, lehmig-kiesig, z.T. aber oberbodenreduziert. Die Niederschläge steigen stellenweise (Wurzach/Zeil) bis auf 1000 mm im Jahr an. Das Temperaturmittel schwankt zwischen 6-7°C.

Kennzeichnende Regionalwaldgesellschaft ist der submontane Alpenvorland-Kalkbuchenwald (*Carici pilosae-Fagetum*), der nach Osten zu mehr bodensauren Eichen-Buchenwäldern (die schon an die Luzulo-Fageten erinnern) Platz macht. Die Tanne strahlt in das Gebiet noch ein.

e) Buchen-Eichenwaldgebiet des östlichen Alpenvorlandes.

(Rubner 1955, Rubner-Reinhold 1953, Rühl 1926, Attenberger 1951, Hornstein 1958, Köstler 1950, Langer 1961, Lutz 1950, Oberdorfer 1957)

Klima und Bodenverhältnisse gliedern das Gebiet in zahlreiche Waldlandschaften auf.

14. Im östlichen Alpenvorland treten, oftmals unmittelbar den Moränen vorgelagert, jüngere Schotterflächen auf. Grössere Ausdehnung erlangen die Ablagerungen der Münchener Schotterebene, solche im unteren Inntal, in der Umgebung des Donaumooses bei Ingolstadt und im Dungau, die sich dort mit den flach ausstreichenden Lössdecken des östlichen Tertiärhügellandes verzahnen. Das Donaumoos und der Dungau empfangen unter 700 mm Niederschläge im Jahr, das untere Inntal etwa um 800 mm, während sie auf der Münchener Schotterebene von Norden nach Süden von etwa 700 mm auf 900 mm ansteigen. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt überall etwa 7°C.

Die Böden der Münchener Schotterebene bilden flach- bis mittelgründige, sandig-kiesige Lehme, z.T. auch Anmoor oder Niedermoorablagerungen. Als Regionalwald muss ein Hainbuchen-Linden-Eichenwald bezeichnet werden, der zur Moräne hin von einem Hainsimsen-Buchenwald, auf ärmeren Schottern von einem bodensauren Eichenmischwald, auf jüngeren alluvialen Schottern durch den Schneeheide-Kiefernwald ersetzt wird. Bei den von der Münchener Schotterebene immer wieder zitierten Lohen dürfte es sich lediglich um Degradationsstufen des bodenfrischen Hainbuchen-Linden-Eichenwaldes handeln.

Die Böden auf den Schotterfeldern am unteren Inn sind Standorte ähnlicher Waldgesellschaften wie die der Münchener Schotterebene.

Den sandigen, tiefgründigen, nährstoffreichen und basengesättigten Lehmböden am Nordrand des Donaumooses muss als natürliche Waldgesellschaft der Ulmen-Eichen-Auenwald (*Fraxinio-Ulmetum*) zugerechnet wer-

den. Die podsoligen Sande in Moornähe sind Standorte des bodensauren Kiefern-Eichenwaldes.

Im Dungau nehmen Staublehmböden die grösste Fläche ein, die Standorte für den Hainbuchen-Eichenwald abgeben. Dem Ulmen-Eichen-Auenwald verwandte Waldgesellschaften sind die Standorte mit tiefgründigen, sandigen Lehmböden an der Donau zuzuordnen.

15. Das tertiäre Hügelland, durch die Isar in zwei Teile gegliedert, verdankt Ablagerungen der oberen Süsswassermolasse seinen geologischen Aufbau. Grosse Flächen sind zusätzlich mit Feinlehm bedeckt. Der häufige Wechsel im Ausgangsgestein, angefangen vom Sand über harte Konglomerate bis zum Tertiärletten, bedingt oftmals erhebliche Bodenunterschiede auf kleinstem Raum. Die jährlichen Niederschläge nehmen von 800 mm im Süden auf 650 mm im Norden ab. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 7°C.

Die Regionalwaldgesellschaft ist ein Eichen-Buchenwald (den Melampyro-Fageten nahestehend), oftmals mit Tanne, auf frischen, tiefgründigen, kiesigen Lehmen oder Lösslehm. Im westlichen Teil lassen sich auf den höchsten Erhebungen Anklänge an die Luzulo-Fageten erkennen. Wird der Wasserhaushalt im Boden ungünstiger, weichen diese Waldgesellschaften Kiefern-Hainbuchen-Eichenwäldern (Grenzfälle der Galio-Carpineten?) bzw. auf Sand- und Kiesböden Kiefern-Eichenwäldern (den Vaccinio-Querceten nahestehend). Auf den Hangfrischen Lettenböden ist ein Eschen-Tannen-Eichenwald, auf Solifluktionsböden an den Unterhängen oder in Rinnen und Hangmulden ein Tannen-Eichen-Eschenwald zu erwarten, die beide zu den Bacheschenwäldern überleiten. Selten sind Standorte des Eichen-Tannenwaldes (zum Melampyro-Abietetum gehörig) auf verebneten Lettenböden bzw. kiesig-lehmigen Böden mit flach anstehendem Letten.

16. Der schmale, der Jungmoräne vorgelagerte, oftmals unterbrochene Altmoränenkranz mit z.T. mächtiger Lössauflage, gehört, ähnlich wie im Westen, zur Übergangsstufe, die zum montanen Alpenvorland vermittelt. Neben grossflächig herrschenden tiefgründigen Lehmen, treten ebenso flachgründige, kiesige Standorte auf. Die Niederschläge bewegen sich zwischen 800-900 mm im Jahr, die mittlere Lufttemperatur beträgt 7°C.

Im Süden ähnelt der Regionalwald meist schon den Luzulo-Fageten, während sich der Buchenwald zum Tertiärhügelland hin mehr den Melampyro-Fageten anpasst. Der Eichen-Buchenwald der Altmoräne, in dem auch der Tanne eine gewisse Rolle zukommt, ist jedoch noch kaum untersucht.



landwirtschaftlich genutzt.

Der Eichen-Buchenwald als Regionalwald zählt zu den Cephalanthero-Fageten mit Übergängen zum Buchen-Hainbuchen-Eichenwald. Die Waldgesellschaften sind hier noch kaum untersucht.

20. Die mittlere schwäbische Flächenalb mit Höhen zwischen 600-700 m, einem Jährlichen Niederschlag bis zu 900 mm und einem Temperaturmittel von 6-7°C im Jahr trägt noch submontanen Charakter, besitzt aber wie die Hochalb bereits kontinentalen Einschlag. Die anstehenden jurassischen Ablagerungen sind oftmals mit Staublehm überdeckt. Die Böden sind tiefgründig aber meist ohne Kohlensäuren Kalk im Oberboden.

Der Regionalwald ist ein Hainsimsen-Eichen-Buchenwald, der den Melampyro-Fageten nahesteht.

21. Im Ostteil der Frankenalb, der durch Jahresniederschläge von 800 mm und einer mittleren Jahrestemperatur von 7°C gekennzeichnet wird, treten bereits flachgründige und steinige Böden der Dolomitverwitterung und Humuskarbonatböden auf.

Neben der Buche kommen daher Eiche und Kiefer im Waldbild stärker zur Geltung. An den steileren Einhängen und Schluchten ist auch die Tanne in geringem Masse heimisch. Über Kreideböden siedeln stellenweise Birken-Eichen-Kiefernwälder. Ein Buchen-Eichenwald mit Kiefer darf als Regionalwald bezeichnet werden.

#### h) Buchenwaldgebiet der schwäbisch-fränkischen Alb.

(Gradmann 1900, Rühl 1954, 1958, Koch-v.Gaisberg 1938, Oberdorfer 1957, Kuhn 1937, Rubner-Reinhold 1953, Hauff 1937)

22. Die schwäbische Hochalb mit Höhen bis zu 1000 m erreicht im Jahr Niederschläge um 1000 mm bei einem Temperaturmittel von etwa 6°C. Grossflächig breiten sich tiefgründige Kalklehme aus, in geringerem Masse Lösslehm Böden.

Der Kalk-Buchenwald (Elymo-Fagetum) ist die herrschende Waldgesellschaft. Dazu gesellen sich bodensaure Wälder, die den Melampyro-Fageten nahestehen.

23. Die Standortsbedingungen der Südwestalb ähneln solchen der Hochalb, doch überwiegen Böden an Hängen und Eintalungen.

Die Südwestalb unterscheidet sich durch das natürliche Waldbild. Neben Buche und Tanne ist auch die Fichte als heimische Baumart anzuerkennen. Die Hauptgesellschaft ist der Tannen-Buchenwald (Abieto-Fagetum jurassicum), der je nach Bodenfrische und Bodengründigkeit Ab-

wandlungen erfährt. Die Verbindung zu Vorkommen ähnlicher Wälder im Schweizer Jura wird über die Baaralb und den Klettgau hergestellt, deren höhere Lagen ebenfalls dem jurassischen Tannen-Buchenwaldgebiet angehören.

24. Die südliche Frankenalb, weite Teile der mittleren und nördlichen Frankenalb, ebenso das Härtdtsfeld, erhalten im Jahr stellenweise nur 980 mm Niederschläge, im Mittel zwischen 700-800 mm, bei einer Jahresmitteltemperatur von 6-7°C. Die Böden entwickelten sich aus Staub-lehm oder Kalksteinverwitterung zu schweren bis tonigen Lehmen. Die Kalksteinverwitterungslehme beschränken sich in der Hauptsache auf die Hanglagen. Nur in geringem Umfang treten Humuskarbonatböden auf.

Wie auf der schwäbischen Alb zählt die Regionalwaldgesellschaft zu den Kalk-Buchenwäldern (Elymo-Fagetum), die hier mit Tanne durchsetzt sind, bzw. zu den Hang-Tannen-Buchenwäldern (dem Abieto-Fagetum jurassicum nahestehend). Bodensaure Standorte bieten den Melampyro-Fageten Lebensmöglichkeiten, während Steilhänge für das Taxo-Fagetum infrage kommen.

#### i) Eichen-Buchen-Nadelwaldgebiet der Oberpfalz.

(Gauckler 1954, Rubner-Reinhold 1953)

25. Das Waldgebiet umfasst den vorderen Oberpfälzer Wald und die Münchberger Hochebene. Die Landschaften haben kontinentalen Klimateinschlag, mit ziemlich kalten Wintern und heißen Sommern, bei Niederschlägen von 700-800 mm im Jahr. Steinig-sandige Silikatverwitterungsböden sind verbreitet. In dieser Landschaft verzahnen sich die Fichten-Tannen-Buchenwälder des hinteren Oberpfälzer Waldes mit den Kiefernwaldgesellschaften der Oberpfälzer Senke. Neben dem Fichten-Tannen-Buchenwald sind der Kiefern-Fichten-Tannenwald ebenso wie der Eichen-Tannen-Kiefernwald zu finden. Besonders günstige Standorte bieten auch Laubmischwäldern Existenzmöglichkeiten.

#### j) Buchen-Tannenwaldgebiet des schwäbisch-fränkischen Waldes.

(Hauff 1956, Rühl 1958, Rubner-Reinhold 1953)

26. Das Waldgebiet umfasst die Ellwanger-, Mainhardter-, Limpurger- und Welzheimer Berge. In Anbetracht der mässigen Höhen (bis 550 m) sind die jährlichen Niederschläge zwischen 800-1000 mm erstaunlich. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 7-(8)°C. Die Böden entstanden aus Lias-, Dogger- und Keuperverwitterung.

Die vorherrschende Waldgesellschaft ist der Buchen-Tannenwald (Cari-

ci-Abietetum). Dazwischen eingestreut befinden sich Standorte des Eichen-Tannenwaldes (Melampyro-Abietetum). Zu den Kiefernwäldern des mittelfränkischen Beckens leiten Tannen-Eichen-Kiefernwälder über.

k) Tannen-Buchenwaldgebiet des Schwarzwaldes.

(Oberdorfer 1938, 1949, 1957, Bartsch 1945, Reinhold 1956, Rubner-reinhold 1953, Rühl 1958, Aichinger 1937, Oltmanns 1927, Buck-Feucht 1942)

27. Besonders am Westabfall des Schwarzwaldes ausgebildet, erstreckt sich die Eichen-Buchenwaldstufe bis zu etwa 600 m, in die jedoch die Tanne noch hineinreicht. Silikat- und Buntsandsteinverwitterungsböden überwiegen. Im Norden treten Muschelkalkböden auf (bei Pforzheim). Die Niederschläge erreichen stellenweise bereits 1000 mm.

Die Regionalwaldgesellschaft des tannenreichen Eichen-Buchenwaldes teilt sich in eine bodenfrische (Melico-Fagetum) und bodensaure (Melampyro-Fagetum) Hauptwaldgesellschaft auf. In den nördlichen Schwarzwaldvorbergen (bei Pforzheim) treten Übergänge vom Silikat-Buchenwald (Melico-Fagetum), der auch auf den lössbedeckten Muschelkalkablagerungen erscheint, zum Kalk-Eichen-Buchenwald (Cephalanthero-Fagetum) auf, der reine Muschelkalkverwitterung bevorzugt und hier zu den Grenzstandorten der Tanne zählt.

28. Im Zentralteil aus Silikatgestein bestehend, bilden im Osten und Norden des Hochschwarzwaldes mächtige Buntsandsteindecken den geologischen Untergrund. Die daraus hervorgegangenen Böden besitzen daher Unterschiede im Nährstoffgehalt und Basenreichtum. Die Niederschläge steigen in den Hochlagen bis 2000 mm im Jahr an. Das Temperaturmittel liegt bei 6°C, kann aber in den Hochlagen auf 4°C fallen, in den Tälern auf 8°C ansteigen.

Dadurch ist es verständlich, dass eine reichliche Differenzierung der Waldgesellschaften zu beobachten ist. Zwischen 600-1000 m bildet der Tannen-Buchenwald die wichtigste Waldgesellschaft. Er siedelt auf den bodenfrischen Standorten als Abieto-Fagetum, auf den bodentrockeneren und sauren Standorten als Luzulo-Fagetum. In den Hochlagen, nur über Gneis, stockt der Fichten-Buchenhochlagenwald (Verticellato-Fagetum), den auf den basenärmeren Standorten in Höhen zwischen 600-1200 m der bodensaure Tannenmischwald (Luzulo-Abietetum) ersetzt. Über Silikatgestein tritt im Ostschwarzwald ein Silikat-Tannenmischwald (Galio-Piceetum) auf, der das im Baarschwarzwald vorkommende Vaccinio-Abietetum basenarmer Buntsandsteinböden angrenzt.

### 1) Fichten-Tannen-Buchenwald des Alpenvorlandes

(Oberdorfer 1950, 1957, Scharfetter 1938, Hartmann 1956, Knapp 1954, Mayer 1954, 1957, Rubner 1950, 1951, 1954, 1953, Langer 1959, 1961, Rühl 1958, Langer-Rossmann 1961, Mayer 1951, H. Rubner 1957, 1956, Rubner-Reinhold 1953, Troll 1926, Schretzenmayr 1950, Haffner 1941, Zöttl 1952, Krahl 1954)

29. Die Isarmoräne, im Bereich um den Ammer und Starnberger See, umfasst eine Landschaft, die sich mit Niederschlägen zwischen 850-1000 mm und einem Temperaturmittel von (6)-7°C schon den Klimaverhältnissen der übrigen Moräne nähert. Kiesige Lehme herrschen vor.

Als Regionalwald gilt aber ein Buchenwald mit wenig Tanne und Fichte, der die montane Form des Alpenvorland-Kalkbuchenwaldes darstellt (den Luzulo-Fageten nahestehend).

30. Der überwiegende Teil der Jungmoräne im Alpenvorland, mit Ausnahme der nördlichen Isarmoräne und der westlichen Rheinvorlandmoräne (Waldgebiet 13), gehört diesem Waldgebiet an. Das Klima bringt Niederschläge zwischen 1000 mm in den nördlichen Teilen und 1500 mm am Alpenrand. Das Temperaturmittel erhöht sich von 6°C im Westen auf 7°C in den östlichen Gegenden. Kiesige Lehme bilden den Bodentyp, doch fehlen ebenso wenig flachgründige Kiesböden, wie wechselfeuchte Pseudogleye oder grundwasserbeeinflusste Gleye.

Die Hauptgesellschaft des Fichten-Tannen-Buchen-Vorlandberwaldes (zum Abieto-Fagetum boreoalpinum zu stellen), erfährt nicht nur Abwandlungen in Form von Standortsgesellschaften, sondern auch solcher pflanzengeographischer Art. Der Vorlandbergwald der westallgäuer Moräne ist fichtenärmer, während andererseits nach Osten zu auf der Mehrzahl der Standorte die Tanne etwas zurücktritt. Die Skala der Standortsgesellschaften reicht vom Hainsimsen-Vorlandbergwald (dem Luzulo-Fagetum nahestehend) über den Waldgersten- und Waldschwingel-Vorlandbergwald (Abieto-Fagetum elymetosum und festucetosum) bis zu Ausbildungsformen des Eschen-Vorlandbergwaldes (Abieto-Fagetum fraxinetosum). In den niederen Teilen der östlichen Moränenlandschaft wäre an eine Unterwanderung mit Eiche (Abieto-Fagetum quercetosum) zu denken (z.B. Gegend um Traunstein). Waldgesellschaften besonderer Prägung sind der Weissseggen-Hangbuchenwald flachgründiger, steiler Nagelfluhbänke (Fagetum caricetosum albae), und der Tannen-Eschenwald auf tiefgründigen, wasserzügigen Hanggleyen dessen Standorte meist im Kontakt mit den Böden des Bacheschenwaldes vorkommen. Bislang nur aus der Innmoräne beschrieben (Rubner 1954) bieten sicherlich auch andere Teile dieses Waldgebietes (vgl. Langer 1959, 1960), wenn auch nur kleinflächig,

dem Fichten-Erlenwald (*Piceo-Alnetum*) auf grundwasserbeeinflussten Gleyböden in Mulden und Senken mit gehemmtem Wasserabfluss günstige Lebensbedingungen.

31. Die dem süddeutschen Raum angehörigen Alpen und Alpenvorberge bilden den Nordrand der Vorarlberg-Tiroler-Kalkalpen. Die Talbecken und grösseren Täler liegen zwischen 500-1000 m und werden von Hochplateaus und Gipfeln mit über 2000 m überragt. Am geologischen Aufbau sind Molasse, Flysch, Dolomite und Kalke beteiligt. Das Klima ist durch hohe Jahresniederschläge ausgezeichnet, die in den Tälern immer noch 1400 mm erreichen, in den Hochlagen aber 2000 mm übersteigen. Das Jahresmittel der Temperatur ist, den Höhenunterschieden entsprechend, sehr verschieden. In geschützten Lagen liegt es bei 6,5-7<sup>0</sup> in den Hochlagen bei 4<sup>0</sup>C. Neben dem Grossklima sind hier vor allem die das Kleinklima beeinflussenden Faktoren (Höhenlage, Exposition, Regenschattenwirkung, Föhn usw.) von Bedeutung. Die Bodenbildung ist sehr mannigfach.

Die regional vorherrschende Waldgesellschaft ist der Fichten-Tannen-Buchenbergwald (*Abieto-Fagetum boreoalpinum*) mit Ausbildungen nach *Carex alba*, *Elymus europaeus*, *Festuca silvatica* oder *Adenostyles glabra*, um nur die wichtigsten zu nennen. Lokale Waldgesellschaften sind der Weissseggen-Hangbuchenwald, der typische Buchenwald, der Bergahorn-Buchenwald und der Schneehaide-Kiefernwald. Der montane Fichten-Tannennischwald hat seine umfangreichsten Vorkommen im Bregenzer Wald und in den Allgäuer Vorbergen. Gegenüber früher besitzt der natürliche Fichtenwald (*Piceetum boreoalpinum*) vermutlich eine grössere Verbreitung. Die Frage nach den natürlichen Fichtenwäldern ist aber vorläufig noch umstritten. Die Bedeutung der Fichte dürfte aber in östlicher Richtung zunehmen.

#### m) Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet der östlichen Mittelgebirge

(Lutz 1950, Trautmann 1952, Rubner 1955, Rubner-Reinhold 1953, Rühl 1958, Oberdorfer 1957, Zeidler 1953, Paul 1912)

Das Waldgebiet der östlichen Mittelgebirge zieht sich im Untersuchungsberäich vom Bayerischen Wald über den Oberpfälzer Wald bis zum Frankenwald. Die Standortsverhältnisse gliedern es in verschiedene Räume auf.

32. Die tieferen Lagen des vorderen Bayerischen Waldes, darunter der Neunburger Wald, ein Teil des Passauer Abteillandes und der Falkensteiner Vorwald, gehören einem Waldgebiet an. Jahresniederschläge bis 900 mm bei einem Temperaturmittel von (6)-7<sup>0</sup>C sind bezeichnend.

Steinig-sandige Silikatverwitterungsböden oder Lössböden bilden die wichtigsten Bodeneinheiten.

Den Regionalwald stellt ein Tannen-Eichen-Buchenwald, der sich auf den trockenen Standorten den Melampyro-Fageten, auf den bodenfrischen den Melico-Fageten nähert.

33. Im Frankenwald überwiegen paläozoische Schichten, doch kommen auch festere Gesteine wie Quarzite und Diabone vor. Die Böden sind sandig-steinig oder lehmig-tonig, mittel- bis tiefgründig und oftmals podsoliert. Das Gebiet erhält genügend Niederschläge (800-1000 mm), sein Temperaturmittel beträgt (5)-6°C.

Die Hauptwaldgesellschaft ist der Tannen-Buchenwald (zum Melico-Fagetum zu stellen), der jedoch durch die Beteiligung der Fichte und anderer Arten der Bodenvegetation Bindungen an das Abieto-Fagetum zeigt. Die Standortsgesellschaften unterscheiden sich hauptsächlich als Gras- und Farn-Tannen-Buchenwald. Auf sonnseitigen Hängen wächst der Linden-Eichenwald. Ferner sind der montane Hainbuchen-Eichenwald (zum Poa-Carpinetum verwandt) und Traubeneichen-Tannenwald (zum Melampyro-Abietum verwandt) von Bedeutung. Auf den hochgelegenen Plateaus ist der Fichten-Tannen-Buchenwald mit Kiefer standortsgerecht, der zu den Vaccinio-Abieteten vermittelt.

34. Die höheren Lagen des Bayerischen Waldes, hinteren Oberpfälzer Waldes und des Fichtelgebirges bilden zusammen ein weiteres Waldgebiet. Der Untergrund besteht aus Silikatgestein. Im Fichtelgebirge und Steinwald stehen daneben Ablagerungen aus dem Carbon und Miocän, ausserdem Basalte und vulkanische Tuffe an. Das Klima ist mit Jahresniederschlägen zwischen 900-1800 mm und einem Temperaturmittel von 5-6°C feucht und relativ kühl. Sandig-steinige Verwitterungsböden sind verbreitet.

In Höhen zwischen 600-1100 m stellt sich als Regionalwald der montane Fichten-Tannen-Buchenwald (Abieto-Fagetum sudeticum) ein, der, je nach Bodenfrische oder Wärmegenuss, in Standortsgesellschaften aufzugliedern ist. An Schluchthängen ist der Ahorn-Ulmenwald heimisch. Zwischen der Bergwald- und Fichtenstufe schieben sich Standorte des Bergahorn-Buchenwaldes ein. Die hochgelegenen Plateaus besetzt der Reitgras-Buchen-Fichtenwald. Die oberste Waldstufe beherrscht der Fichtenwald. Auf Grund der Stufenumkehr ist ausserdem ein Fichtenauwald in den breiten Senken und Mulden anzutreffen. Waldgesellschaften besonderer Art sind die Tannen-Buchewälder der warmen Basaltböden im Steinwald und die Tannen-Fichtenmischwälder verebener Lagen im Bayerischen Wald (z.B. östlicher Teil des Passauer Abteillandes).

n) Fichten-Tannenwaldgebiet der Baar

(Oberdorfer 1949, 1957, Rubner-Reinhold 1953, Reinhold 1956)

35. Die Baar hebt sich durch ihr rauhes Klima besonders ab. Die mittlere Jahrestemperatur fällt stellenweise auf  $-4^{\circ}\text{C}$ , Minima von  $-40^{\circ}\text{C}$  sind zeitweise nicht selten, ebenso sind die Julimitteltemperaturen niedrig (etwa  $15,5^{\circ}\text{C}$ ). Die Landschaft ist ein riesiger Kaltluftsee, in dem die vom Schwarzwald abfließende Kaltluft durch die vorgelagerte Alb gestaut wird. Die Niederschläge sind für die relativ hohe Lage verhältnismässig gering (im Mittel um 800 mm). Die Keuper- und Muschelkalkverwitterung führte z.T. zu schweren tonigen Böden.

Der Regionalwald ist ein artenreicher, kalkholder Fichten-Tannemischwald (Piceo-Abietetum). An den Hängen, besonders in Schluchten, in der an sich morphologisch kaum differenzierten Baar finden sich bereits Anklänge an den Tannen-Buchenwald, der vor allem die Baaralb besiedelt und Beziehungen zum Abieto-Fagetum jurassicum herstellt. Von lokaler Bedeutung sind Berglindenwälder und Kiefernrockenwälder.

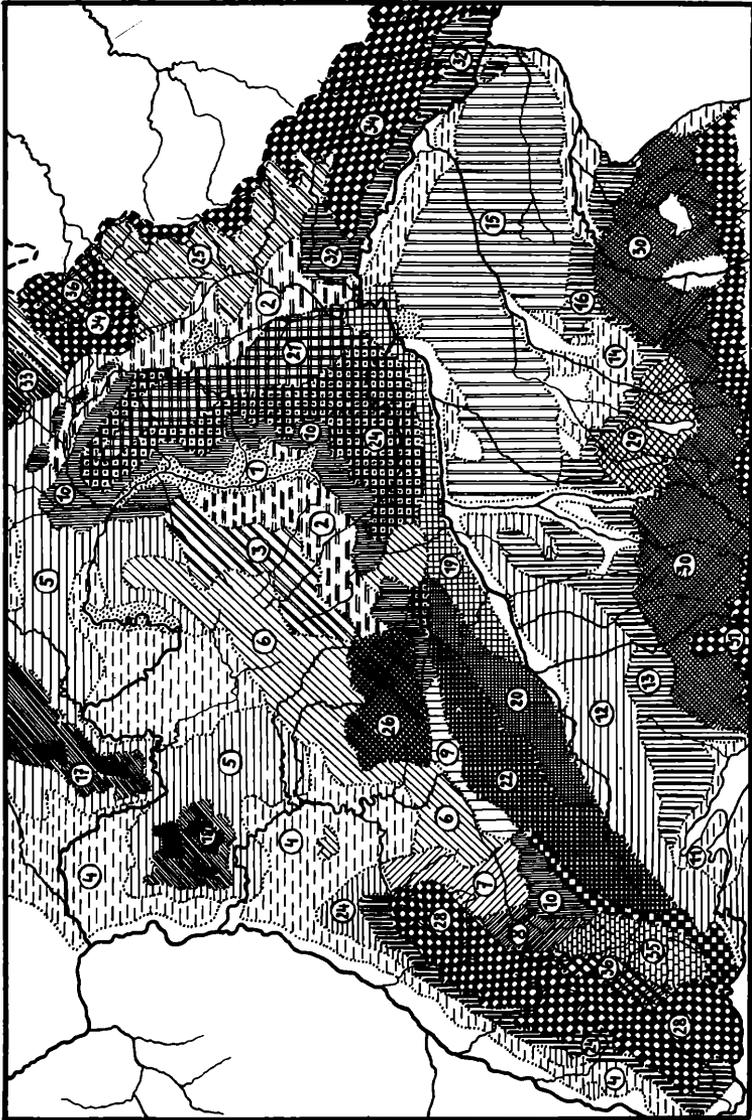
o) Kiefern-Fichten-Tannenwaldgebiet

(Lutz 1950, Zeidler 1953, Oberdorfer 1950, 1957)

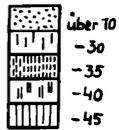
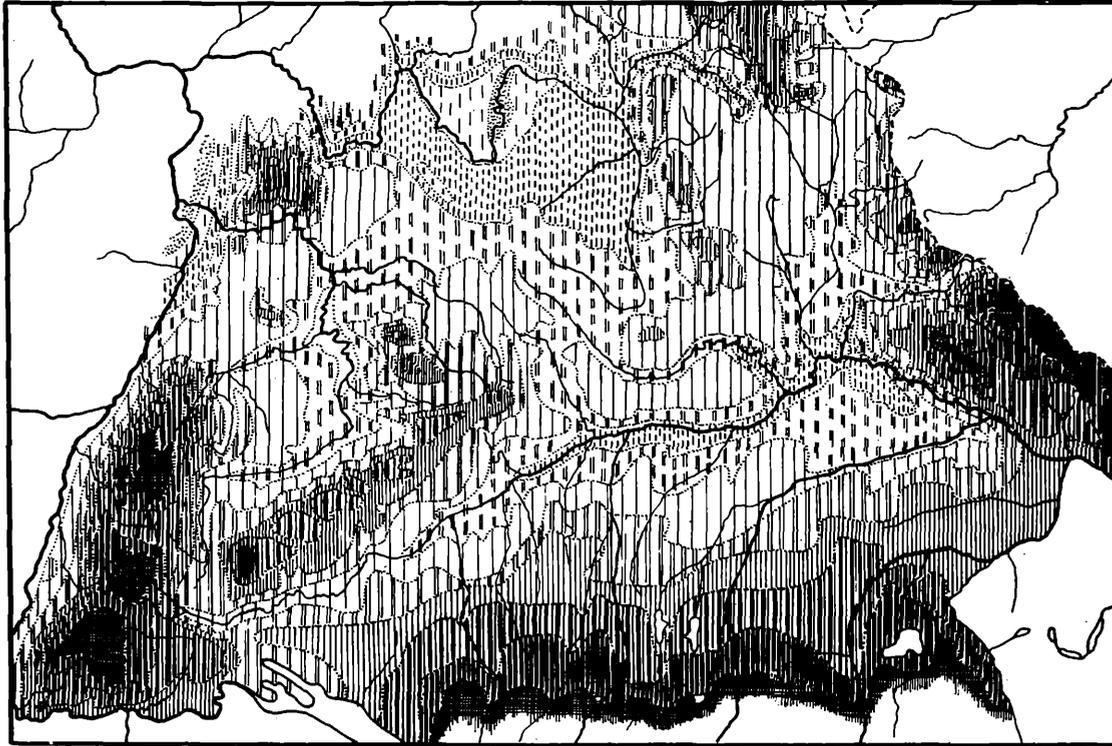
36. Zwei grössere Waldgebiete wurden ausgeschieden, nämlich eines an der Ostabdachung des Südschwarzwaldes, im sog. Baarschwarzwald, und das der Selb-Wunsiedler Hochfläche. Die Niederschläge liegen im Baarschwarzwald zwischen 900-1000 mm im Jahr, während sie zwischen Wunsiedel und Selb bis 600 mm absinken. Das Temperaturmittel beträgt in beiden Landschaften  $5-6^{\circ}\text{C}$ . Sandige bis sandig-steinige Verwitterungsböden über Buntsandstein oder Silikatgestein bilden die wichtigsten Standortseinheiten.

Der Regionalwald des Baarschwarzwaldes ist ein Kiefern-Fichten-Tannemischwald mit wenig Buche (Vaccinio-Abietetum), der je nach Exposition oder Gründigkeit der Standorte Unterschiede aufweist. Ähnliche Waldgesellschaften dürften ebenso auf der Hochfläche zwischen Wunsiedel und Selb zu erwarten sein, nach Westen zu mit den Bergwäldern verzahnt, nach Osten in Schneeheide-Kiefernwald-ähnliche Wälder übergehend.

Abb.60: Natürliche Regionalwälder Süddeutschlands



Natürliche Regionalwälder Süddeutschlands



*Trockenheitsindex im Jahr*



Abb. 61: Trockenheitsindex im Jahr

## Zusammenfassung der Ergebnisse

### I.

Mit Hilfe von 45 Profilen aus 42 Mooren wurde die Waldgeschichte einzelner Landschaften Süddeutschlands behandelt.

#### 1. Die Baar

- a) Tannen-EMW-Zeit (VII): Tannen-Eichenmischwald, Buche und Fichte noch selten; auf dem Moor Kiefer und Birke, Erle in den Senken und flachen Mulden vorherrschend.
- b) Tannenzeit (VIII-IXa): Tannenwald mit Fichte und geringem Buchenanteil, anfangs noch haselreich, stärkere Beschirmung der Moore mit Birke und Kiefer, die Erle wird zurückgedrängt.
- c) Fichten-Tannenzeit (IXb-Xa?): Fichten-Tannenmischwald mit wenig Buche; im Moor Rückgang der Kiefer und Birke, erneute Ausbreitung der Erle.
- d) Mittelalter-Waldbauzeit (X): Kräftige Ausbreitung der Fichte, offenbar schon in Xa, Tanne und Buche rückläufig, das Erlenvorkommen verkleinert sich.

#### 2. Die Schwäbische Alb (Niedere Alb)

- a) EMW-Zeit (VI-VII): Haselreicher Eichenmischwald, Fichte im Moor offenbar schon vorhanden, Beginn der Buchenpollenkurve in VII; Kiefer und Birke, später nur Birke im Moor häufig.
- b) EMW-Buchenzeit (VIII): Umwandlung der Eichenmischwälder in Buchenwälder; geringe Zunahme der Fichte, empirische Grenze der Tannenpollenkurve.
- c) Buchenzeit (IX): Buchenwald; Rückgang des EMW und der Hasel, Auftreten der Hainbuche; Kiefer und Birke auf dem Moor häufig, anfangs am Rande auch die Erle.
- d) Mittelalter-Waldbauzeit (X): Buchenwald in Xa, Kiefern- und Haselmaxima, geringes Erlenvorkommen; Verringerung des Buchenanteils in Xb, Anreicherung des Fichtenpollens, kleiner Tannengipfel, in Xc Dominanz der Kiefer und Fichte.

#### 3. Das mittelfränkische Becken

- a) Kiefernzeit (IV): Kiefernwald; Hasel, Fichte und EMW spärlich.
- b) Kiefern-Haselzeit (V): Haselreicher Kiefernwald mit Unterwanderung

durch den EMW; Ausbreitung der Fichte, Auftreten der Erle, Häufung des Birkenpollens.

c) EMW-Zeit (VI-VII): Haselreicher Eichenmischwald, anfangs mit hohen Kiefernanteilen; kräftige Birkenausbreitung und Zunahme der Erle, Beginn der geschlossenen Buchen-Tannenpollenkurven, beide werden in VII häufiger.

d) Waldbauzeit (X): Dominanz der Fichte und Kiefer, geringer Buchen-, Tannen- und EMW-Anteil, Hasel spärlich, Erle relativ häufig.

#### 4. Der Bregenzer Wald

a) Fichten-Tannenzeit (VI-VIII): Fichten-Tannenmischwald mit zunehmender Buche; EMW unbedeutend, je nach Moor Birke, Kiefer oder Erle häufiger, Anreicherung der Hasel nur in tieferen Lagen; in VIIIb Übergewicht der Fichte, daneben Kiefern- und Haselmaximum.

b) Buchen-Fichten-Tannenzeit (IX): je nach Höhenlage und Boden Buchen-Fichten-Tannen-, Tannen-Fichten- oder Fichtenwald; Ausweitung der Erlenverkommen, Birke und Kiefer auf dem Moor verbreitet.

c) Mittelalter-Waldbauzeit (X): Gemischter Bergwald, in höheren Lagen auch über Grundmoräne Fichten-Tannenmischwald mit wenig Buche oder Fichtenwald in Xa, Hasel- und Kiefernmaxima; in Xb erneute Ausbreitung der Tanne, in den Hochlagen der Fichte, die in Xc überall die Führung übernimmt.

#### 5. Die Adelegg

a) Fichten-Tannenzeit (VII-VIII): Fichten-Tannenmischwald mit zunehmender Buche; Verdrängung des EMW und der Hasel.

b) Fichten-Tannen-Buchenzeit (VIII-IX): Fichtenreicher Bergwald in VIIIb, daneben Kiefern- und Haselmaxima; tannenreicher Bergwald in IX, in dem sich gegen Ende der Tannenanteil verringert.

c) Mittelalter-Waldbauzeit (X): gemischter Bergwald in Xa, daneben Kiefern- und Haselmaxima; in Xb tannenreicher Bergwald, der sich allmählich mit Fichte anreichert und in Xc schliesslich teilweise in reine Fichtenbestände übergeht.

#### 6. Iller-Lechmoräne (Molasserücken)

a) Fichten-Tannen-Buchenzeit (IX): Tannenreicher Bergwald, an Nagelfluhbänken oder -steilhängen Buchenwald mit wenig Tanne und Fichte, in den Mulden und Senken Fichten-Erlen- und Fichtenwald.

b) Mittelalter-Waldbauzeit (X u. Xa): Verdrängung der Tanne von den unteren Hanglagen, dichte Beschirmung der Moore mit Kiefer; teilweise Rückeroberung der verlorengegangenen Standorte durch die Tanne in Xb, darauf Umwandlung in Fichtenforste in Xc.

#### 7. Südliche Deckenschotterlandschaft Mittelschwabens

a) Kiefernzeit (IV): Kiefernwald; Hasel, EMW und Fichte spärlich.

b) Kiefern-Haselzeit (V): haselreicher Kiefernwald; Ausbreitung des EMW und der Fichte, Anreicherung der Birke.

c) Fichten-EMW-Zeit (VI-VII): Fichten-Eichenmischwald, auf flachgründigeren Standorten kiefernreich; Rückgang der Erle, gegen Ende empirische Grenze der Buchen- und Tannepollenkurven.

d) Buchen-EMW-Zeit (VIII): Umwandlung der Fichten-Eichenmischwälder in Buchenwälder; allmähliche Ausbreitung der Tanne auf den Riedeln.

e) Buchenzeit (IX): Zurückdrängung der EMW, auf den Höhenrücken Buchenwald mit Tanne und Fichte; erneutes Vorrücken der Erle, Hainbuche vorhanden.

f) Mittelalter-Waldbauzeit (X): Zunahme des EMW, Haselgipfel am Übergang zu X, anschliessend Ausbreitung der Fichte und Kiefer, vorübergehend kleiner Tannengipfel und Erlenmaximum; in Xc Dominanz der Kiefer und Fichte.

#### 8) Nördliche Isarmoräne

a) Kiefernzeit (IV): Kiefernwald; Hasel, EMW und Fichte vorhanden.

b) Kiefern-Haselzeit (V): haselreicher Kiefernwald mit Unterwanderung durch den EMW; Fichte stellenweise sehr verbreitet.

c) Fichten-EMW-Zeit (VI-VII): Eichenmischwald mit Fichte oder Fichten-Eichenmischwald, relativ haselreich; Verdrängung der Kiefer, Ausbreitung der Erle, in der zweiten Hälfte (VII) empirische Grenze der Buchen- und Tannepollenkurve, Birke im Moor häufig.

d) EMW-Buchenzeit (VIII): Umwandlung der Fichten-Eichenmischwälder in Buchenwälder; mässige Einwanderung der Tanne in die Bestände, Rückgang der Hasel, Kiefer und Birke auf die Moore beschränkt.

e) Buchenzeit (IX): Buchenwald mit wenig Tanne und Fichte, deren Anteil sich nach den Standortsverhältnissen richtet; teilweise hasel- und EMW-reich, Hainbuche tritt auf, Erle zum Teil sehr verbreitet.

f) Mittelalter-Waldbauzeit (X): Zurückdrängung der Buche und Ausbreitung der Fichte; die mittelalterliche Warmzeit (Xa) wird teilweise

durch Buchen-, EMW- und Kieferngipfel, der Klimawechsel in Xb durch kleinere Tannenmaxima und den Verlauf der Fichtenkurve angedeutet.

### 9. Die Salzachmoräne

- a) Kiefernzeit (IV): Kiefernwald; Hasel und Fichte vorhanden.
- b) Kiefern-Haselzeit (V): haselreicher Kiefernwald mit kräftiger Unterwanderung durch den EMW und der Fichte; Birke reichlich, Erle seltener vorhanden.
- c) Fichten-EMW-Zeit (VI-VII): fichtenreicher EMW und Fichten-Eichenmischwald in der nordöstlichen und alpennahen Moräne, haselreich, Kiefer und Birke auf den Mooren häufig, Ausbreitung der Erle; am Alpenrand empirische Grenze der Buchen- und Tannepollenkurven; auf den Flyschbergen haselreicher Fichtenwald mit EMW durchsetzt.
- d) Buchen-EMW-Fichtenzeit (VIII): Umwandlung in gemischten Vorlandbergwald, teilweise vorübergehende Anreicherung der Fichte; im nordöstlichen Teil noch eichenreiche Mischwälder.
- e) Fichten-Tannen-Buchenzeit (IX): in der nordöstlichen Moräne anfangs Buchenwald mit wenig Tanne und Fichte, später Fichten-Tannen-Buchenwald; am Alpenrand Vorlandbergwald aus Buche, Tanne und Fichte, der gegen Ende von IX einem Buchenwald mit wenig Tanne und Fichte weicht; Tannemischwald auf den Flyschbergen, der später in einen Tannen-Buchenwald mit wenig Fichte übergeht.
- f) Mittelalter-Waldbauzeit (X): Buchenwald mit wenig Tanne und Fichte in Xa, daneben Kiefern-, Hasel- und kleinere EMW-Maxima; auf den Flyschbergen buchenreicher Bergwald; in Xb nochmals kräftige Ausbreitung der Tanne und Fichte, letztere durch waldbauliche Massnahmen in Xc vorherrschend.

### 10. Der Bayerische Wald

- a) Birken-Kiefernzeit (IV): birkenreicher Kiefernwald; Hasel vorhanden, Fichte und Erle selten.
- b) Kiefern-Fichten-Haselzeit (V): haselreicher Kiefernwald in dem sich Eichenmischwaldarten, kräftiger noch die Fichte, ausbreiten; Birke noch reichlich.
- c) EMW-Fichtenzeit (VI-VII): anfangs haselreicher Fichtenwald mit EMW und Kiefer, später Fichtenwald in den oberen Lagen, darunter etwas eichenreicher; Ausbreitung der Erle, Verdrängung der Birke und Kiefer, empirische Grenze der Buchenpollenkurve.

- d) Buchen-Fichtenzeit (VIII-IXa?): anfangs Fichtenwald mit wenig Buche, Verdrängung des EMW und mässiger Ausbreitung der Tanne, später Buchen-Fichtenwald mit zunehmender Tanne, Erle teilweise reichlich, vorübergehende Anreicherung der Hasel, Kiefer und Birke auf das Moos beschränkt.
- e) Fichten-Tannen-Buchenzeit (IX): anfangs fichtenreicher, später tannenreicher Bergwald, je nach Standort auch Nadelmischwald; Hasel und EMW spärlich, Kiefer und Birke etwas häufiger.
- f) Mittelalter-Waldbauzeit (X): Anreicherung der Buche, Rückgang der Tanne und Fichte in Xa, daneben Kiefern- und Haselmaxima; erneute Ausbreitung der Tanne und Fichte in Xb, führt zu gemischten Bergwäldern bzw. nadelbaumreichen Mischwäldern, zeitlich unterschiedliche Umwandlung der natürlichen Wälder in devastierte Wälder bzw. Wirtschaftsförste je nach Landschaft (Xc).

#### 11. Der Oberpfälzer Wald

- a) Kiefer-Haselzeit (V): haselreicher Kiefernwald; Fichte und EMW in Ausbreitung begriffen.
- b) EMW-Fichtenzeit (VI-VII): Fichtenwald mit Eichenmischwaldarten, je nach Boden oder Höhenlage Fichte oder EMW dominant; Kiefer teilweise noch reichlich, Hasel tritt zurück, Erle breitet sich aus; gegen Ende empirische Grenze der Buchen- und Tannenspollenkurve.
- c) Buchen-Fichtenzeit (VIII): Fichtenwald mit zunehmender Buche; Beginn der Tannenausbreitung, gegen Ende Kiefern- und Haselmaxima, Verdrängung der Erle.
- d) Fichten-Tannen-Buchenzeit (IX): gemischter Bergwald bzw. nadelbaumreicher Mischwald; Kiefer relativ reichlich vorhanden; ebenso Erle, wechselseitige Durchdringung des Bergwaldes, des Tannen-Kiefern-Fichtenwaldes mit Laubmischwald.
- e) Mittelalter-Waldbauzeit (X): Anreicherung der Kiefer in Xa, oftmals Rückgang der Tanne und Ausbreitung der Fichte; erneuter Tannenvorstoß in Xb, daneben kräftige Ausbreitungstendenz der Fichte bei reichlichem Kiefernorkommen; Umwandlung der devastierten Wälder in Kiefern- und Fichtenforste (Xc).

#### 12. Das Fichtelgebirge

- a) Kiefern-Haselzeit (V): haselreicher Kiefernwald, reichlich Birke, EMW und Fichte vorhanden.
- b) EMW-Fichtenzeit (VI-VII): Eichenmischwald bzw. Fichtenwald mit EMW,

auf der östlichen Hochfläche Kiefern-EMW- bzw. Kiefern-Fichtenwald mit EMW; Ausbreitung der Erle, Birke reichlich, Hasel nur anfangs häufig.

c) Buchen-Fichtenzeit (VIII): Fichtenwald mit wenig Buche, später teilweise Buchen-Fichtenwald; Tanne selten, Kiefer und Hasel vorübergehend häufiger, Birke rückläufig.

d) Fichten-Tannen-Buchenzeit (IX): Bergwald mit Fichte, Tanne und Buche, Am Gebirgsfuss tannenreich, auf der östlichen Hochfläche nadelbaumreicher Mischwald mit Kiefer; die Erle besitzt gegenüber früher geringere Vorkommen.

e) Mittelalter-Waldbauzeit (X): Anreicherung der Buche im natürlichen Wald des Zentralstockes während Xa, verschiedentlich Kiefern- und Haselmaxima; Xb bringt eine erneute Ausbreitung der Tanne und Fichte, auch der Erle; begünstigt durch die abgewirtschafteten Wälder, später vom Menschen absichtlich gefördert, setzt sich die Fichte in Xc durch und wird zur bestandsbildenden Baumart.

## II.

Im Anschluss an die Waldgeschichte der jeweiligen Landschaft wird ein kurzer Abriss der heutigen natürlichen Waldgesellschaften gegeben.

1. Sofern im Mittelalter und danach noch natürliche Wälder in Moornähe auftraten, liessen sich Klimaschwankungen aus dem Pollenbild ableiten. Dem feucht-kühlen Klima der älteren Nachwärmezeit (IX) folgt eine Periode hoher Klimagunst (warme Sommer und milde Winter) im Mittelalter, die durch einen Klimawandel im 16. Jahrhundert beendet wurde. Der Klimawechsel wirkte sich je nach Landschaft, Höhenlage oder Boden verschieden aus. Verwischt wird die Wirkung dort, wo der Mensch frühzeitig zu siedeln begann und Eingriffe im Wald vornahm. Die mittelalterliche Warmzeit äussert sich in einer oberflächlichen Austrocknung der Moore, mit einer dichteren Beschirmung durch Kiefer, Spirke oder Latsche als Folge, in den Diagrammen als Maximum der Kiefernpollenkurve ausgedrückt. Haselgipfel, die Umwandlung der Vorlandbergwälder in Buchenwälder mit wenig Tanne und Fichte oder die Anreicherung der Buche in Nadelbaummischwäldern sind Auswirkungen im Regionalwald. In tieferen Lagen erfährt der Eichenmischwald eine Förderung, wobei die Frage offen bleibt, ob dabei nicht auch der Mensch nachhalf (Schweinemast im Eichenmischwald!). Im Verbreitungsgebiet der Tanne ging besonders deren Anteil an der mittelalterlichen Bstockung zurück. Der Klimawandel im 16. Jahrhundert (Zunahme der Niederschläge, Verringerung

der Sommerwärme und Erhöhung der Wintertemperaturen) führte zumeist zu einem erneuten Vorstoss der Tanne, auch in den abgewirtschafteten Wäldern. Auf die Dauer kam diese Klime jedoch der Fichte zugute.

2. Der Kiefernvorstoss in verschiedenen Landschaften wird auf den Einfluss der mittelalterlichen Warmzeit zurückgeführt, desgleichen der Fichtenvorstoss auf den Klimawandel im 16. Jahrhundert.

3. An Hand von Beispielen wird gezeigt, dass der Orientierung der Vorstellung vom heutigen natürlichen Wald an dem Wald der älteren Nachwärmezeit gewisse Mängel anhaften, da eine völlige Übereinstimmung der Vegetationsform Wald zwischen diesen beiden Zeitabschnitten nicht gegeben ist.

4. Die Entwicklung der Waldlandschaften und die Waldgliederung Süddeutschlands für das Postglacial wird darzustellen versucht. Es wird ausserdem der Versuch unternommen Süddeutschland nach den heutigen (möglichen) natürlichen Regionalwaldgesellschaften zu gliedern. Als Waldgebiete wurden dabei ausgeschieden das

- a) Eichen-Birken-Kiefernwaldgebiet der Tieflagen
- b) Mittelfränkisch-oberpfälzer Buchen-Eichen-Kiefernwaldgebiet
- c) Schwäbisch-fränkische Buchen-Eichenwaldgebiet
- d) Buchen-Eichenwaldgebiet des westlichen Alpenvorlandes
- e) Buchen-Eichenwaldgebiet des östlichen Alpenvorlandes
- f) Buchen-Eichenwaldgebiet der westlichen Mittelgebirge
- g) Buchen-Eichenwaldgebiet der schwäbisch-fränkischen Alb
- h) Buchenwaldgebiet der schwäbisch-fränkischen Alb
- i) Eichen-Buchen-Nadelwaldgebiet der Oberpfalz
- j) Buchen-Tannenwaldgebiet der schwäbisch-fränkischen Waldberge
- k) Tannen-Buchenwaldgebiet des Schwarzwaldes
- l) Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet des Alpenvorlandes
- m) Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet der östlichen Mittelgebirge
- n) Fichten-Tannenwaldgebiet der Baar
- o) Kiefern-Fichten-Tannenwaldgebiet des Baarschwarzwaldes und der Selb-Wunsiedel-Hochfläche.

### Literaturverzeichnis

- Abel, W. - Die Wüstungen des ausgehenden Mittelalters, Jena, 1943
- Aichinger, E. - Die Waldverhältnisse Südbadens Karlsruhe, 1937
- Albrecht, Fr. - Zu den natürlichen Waldverhältnissen an der Ostabdachung des Südschwarzwaldes Allg.Forst- u. Jagsztg. 1942
- Andersson, G. - Das nacheiszeitliche Klima von Schweden und seine Beziehungen zur Florenentwicklung Ber. Züricher Bot. Ges. 1903
- Attenberger, J. - Die Bodenvegetation als Standortsweiser in Fichtenreinbeständen der Münchener Schottersebene Forstw. Cbl. 1951
- Mischwald im Vorland der Alpen Forstwiss. Forsch. 1954
- Naturnähe Bestockungstypen im oberbayerischen Alpenvorland Allg. Forstszschr. 1954
- Backmund, F. - Der Wandel des Waldes im Alpenvorland Akad. Dtsch. Forstwiss. 1941
- Bartsch, J. u. M. - Die pflanzengeographische Bedeutung des Kraichgau's, Z. f. Botanik, 1930
- Vegetationskunde des Schwarzwaldes Pflanzensoziologie, 1940
- Bartsch, J. - Die Pflanzenwelt im Hegau und nordwestlichen Bodenseegebiet Ver. f. Geschichte d. Bodensees, Überlingen, 1935
- Berg, C. H. E. v. - Geschichte des deutschen Waldes bis zum Schluss des Mittelalters, Dresden, 1871
- Bertsch, K. - Geschichte des deutschen Waldes Jena, 1940
- Blytt, A. - Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate Bot. Jb. 1881
- Braun-Blanquet, J. - Zur Vegetation der oberrheinischen Kalkhügel Neudamm, 1931
- Die Trockenrasengesellschaften des Hegaus Pflanzensoz. geograph. Studien in SW-Deutschland Beitr. 7, Naturdenkmalpflege, 1931
- Breunlin, R. - Die Weisstanne an der Grenze ihres natürlichen

- Verbreitungsgebietes im Kreise Leonberg  
Allg.Forst-u.Jagdztg.1951/52
- Broche,W. - Pollenanalytische Untersuchungen der Moore  
des südlichen Schwarzwaldes und der Baar  
Ber.Naturf.Ges.Freiburg,1929
- Brooks,C.E.P. - Climate through the age  
Leyden,1928
- Bülow,G.v. - Die Sudwälder von Reichenhall, ihr ursprüngliches  
Waldbild und ihre Bestockungsentwicklung...  
Diss.1950
- Dengler,A. - Die Horizontalverbreitung der Fichte und Tanne  
Mitt.forstl.Versuchsw.Preussens,1912
- Drude,O. - Der herzynische Florenbezirk  
Leipzig,1902
- Easton,C. - Les hivers d'Europe occidentale  
Leyden,1928
- Erhardt u.Klöck - Die waldbauliche Anwendung pflanzensoziologischer  
und bodenkundlicher Untersuchungen auf Buntsand-  
stein, Forstw.Cbl.1951
- Faber,A. - Pflanzensoziologische Untersuchungen in Süd-  
deutschland, Bibl.Bot.1933  
- Pflanzensoziologische Untersuchungen in württem-  
bergischen Hardten  
Jv.Ver.vaterl.Naturkde.Württ.1933  
- Über Waldgesellschaften auf Kalksteinböden und  
ihre Entwicklung im schwäbisch-fränkischen Stu-  
fenland und auf der Alb  
Jb.dtsch.Forstver.1936  
- Erläuterungen zum pflanzensoziologischen Karten-  
blatt des mittleren Neckar- und Ammertalgebietes  
Tübingen,1937
- Felser,E. - Soziologische und ökologische Studien über die  
Steppenheiden Mainfrankens  
Diss.Würzburg.
- Feucht,O. - Zur Ausbreitung der Fichte im Nordschwarzwald  
Jh.Ver.vaterl.Naturkd.Württ.1958
- Firbas,F. - Über einige hochgelegene Moore Vorarlbergs und  
ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte  
Z.f.Botanik,1925/26  
- Stand und Darstellung der spät- und nacheiszeit-  
lichen Waldgeschichte Deutschlands  
Forsch.u.Fortschr.1936

- Firbas, F.
- Vegetationsentwicklung und Klimawandel in der mitteleuropäischen Spät- und Nacheiszeit  
Die Naturwiss. 1939
  - Über das Alter der Fichtenstufe in den Mittelgebirgen nördlich der Alpen und über den Ausklang der postglacialen Wärmezeit  
Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl. 1948
  - Waldgeschichte Mitteleuropas  
Jena, Bd. 1/2, 1949/52
  - Die quartäre Vegetationsentwicklung zwischen Alpen und Nord- und Ostsee  
Erdkunde, 1951
  - Über einige Beziehungen der jüngeren Waldgeschichte zur Pflanzensoziologie vornehmlich in Deutschland, Vegetatio, 1954
  - Über die nachwärmezeitliche Ausbreitung einiger Waldbäume, Forstw. Cbl. 1954
- Firbas u. Losert
- Untersuchungen über die heutigen Waldstufen in den Sudeten, Planta, 1939
- Firbas, Losert  
u. Bröhan
- Untersuchungen über die jüngere Vegetationsgeschichte im Oberharz, Planta, 1939
- Flohn, H.
- Klimaschwankungen im Mittelalter und ihre historisch-geographische Bedeutung  
Ber. z. dtsch. Landeskunde, 1950
- Gams, H.
- Zur Chronologie des oberbayerischen Postglacials  
Geognost. Jh. 1922
  - Aus der Geschichte der Alpenwälder  
Z. d. deutsch-österr. Alpenver. 1937
  - Pflanzenwelt Vorarlbergs  
Heimatkunde von Vorarlberg, 1931
  - Die Waldgeschichte des Schwarzwaldes verglichen mit der der Alpen  
Mitt. f. Naturkunde, 1942
  - Das Ibner Moos  
Jb. oberösterr. Musealver. 1947
- Gams u. Nordhagen
- Postglaciale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Landskundl. Forsch. herausgeg. Geogr. Ges. München, 1923
- Gauckler, K.
- Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. Ber. Bay. Bot. Ges. 1938

- Göttlich, K. - Ein Pollendiagramm aus der Südwestalb, entwicklungs- und waldgeschichtlich betrachtet  
Ber.Dtsch.Bot.Ges.1951
- Gradmann, R. - Die postglacialen Klimaschwankungen Mitteleuropas, Geogr.Z.1924  
- Die geographische Bedeutung der postglacialen Klimaschwankungen  
Wiss.Abh.d.23.Dtsch.Geogr.Tages Magdeburg, 1929  
- Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb  
Stuttgart 1900, 2,Aufl.1950  
- Süddeutschland  
Stuttgart,1931
- Groschopf, P. - Pollenanalytische Datierung württembergischer Kalktuffe und der postglaciale Klimaablauf  
Jh.geol.Abt.württ.statist.Landesamt,1952
- Gross, H. - Das Problem der nacheiszeitlichen Floren- und Klimaentwicklung in Nord- und Mitteleuropa  
Beih.Bot.Cbl.1930  
- Moorgeologische Untersuchungen zweier Filze des oberbayerischen Moränengebietes im Umland des Starnberger Sees  
Ber.Bay.Bot.Ges.1956  
- Die postglaciale Klinaverschlechterung  
Abh.naturw.Ver.Bremen,1958
- Haffner, P. - Pflanzengeographische Untersuchungen in der Moränenlandschaft des Tölzer Gletschers  
Ber.Bay.Bot.Ges.1941
- Häffner, A. J. - Die Bewaldung des Riesgebietes um das Jahr 1650  
Forstw.Cbl.1956
- Hartmann, F. K. - Waldgesellschaften der Bergmischwaldstufe in den Bayerischen Randalpen  
Forstarchiv, 1956
- Hauff, R. - Die Buchenwälder auf den kalkarmen Lehmböden der Ostalb und die nacheiszeitliche Waldentwicklung  
Jh.Ver.vaterl.Naturkd.Württ.1937  
- Das Alter der Zeiler Missen  
Mitt.Ver.forstl.Standortsk.1954  
- Eine Rottweiler Waldbeschreibung von 1573  
Jb.statist.Landesamt Baden-Württ.1954  
- Zur Wuchsbezirksgliederung in Oberschwaben  
Mitt.Ver.forstl.Standortsk.1953  
- Pollenanalytische Beiträge zur nachwärmezeitlichen

- Waldgeschichte des schwäbisch-fränkischen Waldes  
Mitt.Ver.forstl.Standortsk.1956
- Hauff, Schlenker  
u. Krauss - Zur Standortgliederung im nördlichen Oberschwaben  
Allg.Forst u. Jagdztg. 1950
- Hausrath, H. - Zur Wald- und Siedlungsgeschichte Deutschlands  
Allg.Forst-u. Jagdztg. 1936  
- Nachgelassene Darstellung zur Waldbestockung  
Deutschlands von 1300  
Forstw.Cbl. 1948
- Hermann, H. - Die Entwicklungsgeschichte der postglacialen  
Tuffe in der Umgebung von Weilheim  
Nöues Jb.f.Geol.u.Paläontol. 1957
- Hilf, H. - Hans Hausrath und das Problem der ursprünglichen  
Bewaldung Deutschlands  
Forstw.Cbl. 1949
- Hornstein, F.v. - Zur Entwicklungsgeschichte der Fichtenreviere  
und des Waldfeldbaues in Oberschwaben  
Forstw.Cbl. 1948  
- Wald und Mensch  
Ravensburg, 2.Aufl. 1958
- Hueck, K. - Pflanzengeographie Deutschlands  
Berlin, 1936
- Jacobi, H.B. - Die Verdrängung der Laubwälder durch die Nadel-  
wälder in Deutschland  
Tübingen, 1912
- Jäger, H. - Zur Entstehung der heutigen grossen Forste in  
Deutschland  
Ber.z.dtsch.Landeskunde, 1954
- Jänichen, H. - Die Holzarten des schwäb.-fränkischen Waldes  
zwischen 1650-1800  
Mitt.Ver.forstl.Standortsk. 1956
- Jänichen, Müller,  
Schlenker u.a. - Die Waldstandorte des nördlichen Härdfeldes  
Mitt.Ver.forstl.Standortsk. 1951
- Kaiser, E. - Die Steppenheiden des mainfränkischen Wellen-  
kalkes zwischen Würzburg und dem Spessart  
Ber.Bay.Bot.Ges. 1950
- Karl, J. - Die Vegetation der Lechauen zwischen Füssen  
und Deutenhausen  
Ber.Bay.Bot.Ges. 1954
- Klein, H. - Die Pflanzengesellschaften der Kiefernwälder  
zwischen Mainz und Ingelsheim  
Volk u. Scholle, Darmstadt 1953

- Knapp, R.** - Vegetationsstudien im Rheingau  
als Mskt.vervielfältigt, 1944  
- Über Pflanzengesellschaften der Wälder im Odenwald, als Mskt.vervielfältigt, 1946  
- Über subalpine Buchenmischwälder in den nördlichen Ostalpen  
Ber.Bay.Bot.Ges.1954
- Knapp u.Ackermann**- Die natürliche Vegetation an der nördlichen Bergstrasse  
Natursch.Landschaftspfl.Heimatkunde, 1952
- Koch u.Gaisberg** - Die standörtlichen und forstlichen Verhältnisse des Naturschutzgebietes Untereck  
Veröff.württ.Landsst.Natursch.1938
- Köstler, J.n.** - Geschichte des Waldes in Altbayern  
Münchner hist.Abh.1934  
- Waldbau  
Berlin-Hamburg, 1950  
- Die Bewaldung des Berchtesgadener Landes  
Jb.Ver.z.Schutze Alpenpfl.u.Tiere, 1950  
- Waldgesellschaften und Waldbau  
Allg.Forstszschft.1950  
- Waldbestände im Klimagefälle Süddeutschlands  
Forstw.Cbl.1952  
- Allgäuer Plenterwaldtypen  
Forstw.Cbl.1956  
- Plenterbestände im Bregenzer Wald  
Cbl.ges.Forstw.1958
- Kriso, K.** - Die Ableitung von Standortsspektren aus Vegetationsaufnahmen und ihre Anwendung als standortsdagnostische Hilfsmittel  
Forstw.Cbl.1952
- Kuhn, K.** - Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb  
Öhringen, 1937  
- Aus der Geschichte der Wälder im hohenzollerschen Moränenland  
Veröff.württ.Landsst.Natursch.1950
- Lang, G.** - Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes II. Das absolute Alter der Tannenzeit im Südschwarzwald  
Beitr.naturkd1.Forsch.SW-Deutschlands, 1955

- Langer, H.
- Zur Waldgeschichte von Bayerisch Schwaben  
Ber.Naturf.Ges.Augsburg, 1958
  - Zur Waldgeschichte des "Grossen Waldes" am  
Grünten/Allgäu  
Bot.Jb.1959
  - Der Wandel im Waldbild der Stauden- und Zusam-  
platte  
Ber.Naturf.Ges.Augsburg, 1959
  - Übersicht der Fichtenforste der Allgäuer Moräne I  
Bot.Jb.1959
  - Die Fichtenforste in Bayerisch Schwaben im Über-  
gang von der Moräne zur Schotterlandschaft  
Bot.Jb.1961
  - Zur postglacialen Waldentwicklung im Tertiär-  
hügelland und die heutigen Forstgesellschaften  
Ber.Naturf.Ges.Augsburg, 1961
- Langer u. Rossmann - Übersicht der Fichtenforste der Allgäuer Moräne  
II. Freiflächen und Stangenhölzer  
Bot.Jb.1961
- Libbert, W.
- Pflanzensoziologische Untersuchungen im middle-  
ren Kocher- und Jagsttal  
Veröff.württ.Landesst.Natursch.1939
- Lüdi, W.
- Die Vegetationsentwicklung seit dem Rückzug der  
Gletscher in den mittleren Alpen und ihrem nörd-  
lichen Vorland  
Ber.Geobot.Inst.Rübel, Zürich (f.1954), 1955
- Lohrmann, R.
- Die Ausdehnung des natürlichen Nadelwaldgebietes  
auf der Südwestalb  
Jh.Ver.vaterl.Naturkd.Württ.1932
- Lutz, J.L.
- Die ehemaligen Eisenhämmer und Hüttenwerke und  
die Waldentwicklung im nordöstlichen Bayern  
Mitt.Forstwiss.1941
  - Übersicht der ausseralpinen Waldgesellschaften  
Süddeutschlands  
Forstw.Obl.1949
  - Über den Gesellschaftsanschluss oberpfälzer  
Kiefernstandorte  
Ber.Bay.Bot.Ges.1950
- Mayer, H.
- Über einige Waldbäume und Waldgesellschaften im  
Naturschutzgebiet am Königssee  
Jb.Ver.z.Schutze d.Alpenfl.u.Tiere, 1951

- Mayer, H. - Wuchsdynamik im Weissegg-Buchenwald  
Angew.Pflanzensoz.Wien, 1954
- Die Lärche in den Waldgesellschaften der  
Berchtesgadener Kalkalpen  
Forstwiss.Forsch.1954
- Aus der Kontaktzone des Lärchen- und Fichtenwal-  
des in einem Urwaldrest der Berchtesgadener Kalk-  
alpen. Jb.Ver.z.Schutze d.Alpenfl.u.Tiere, 1957
- Mantel, K. - Geschichte des Ebersberger Forstes  
Mitt.Staatsforstverw.Bayerns, 1930
- Mattfeld, J. - Das Areal der Weisstanne  
Mitt.Dendrol.Ges.1926
- Markgraf, F. - Der deutsche Buchenwald  
Veröff.Geobot.Inst.Rübel, Zürich, 1932
- Meusel, H. - Die Waldtypen des Grabfeldes und ihre Stellung  
innerhalb der Wälder zwischen Main und Werra  
Beih.Bot.Cbl.1935
- Entwurf zu einer Gliederung Mitteldeutschlands  
und seiner Umgebung in pflanzengeographische  
Bezirke  
Wiss.Z.d.Univ.Halle, 1955
- Mühlhäuser, G. - Standortsgliederung für die Wuchsbezirksgruppe  
"Buchen-Tannenwald des Keuperberglandes"  
Mitt.Ver.forstl.Standortsk.1960
- Standortsgliederung für die Wuchsbezirksgruppe  
"Nördliche Ostalb"  
Mitt.Ver.forstl.Standortsk.1960
- Müller, F. - Paläofloristische Untersuchungen dreier Hoch-  
moore des Böhmerwaldes  
Lotus, 1927
- Müller, K. - Weinjahre und Klimaschwankungen der letzten  
1000 Jahre  
Der Weinbau, wiss.Beih.1947
- Nosek, K. - Die natürliche Verbreitungsgrenze der Weisstanne  
zwischen Frankenalb und Moräne  
Forstw.Cbl.1955
- Oberdorfer, E. - Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Schwarz-  
waldes  
Beitr.naturkd.Forsch.SW-Deutschland, 1939
- Die Pflanzengesellschaften der Wutachschlucht  
Beitr.naturkd.Forsch.SW-Deutschland, 1949

- Oberdorfer, E. - Zur Frage der natürlichen Waldgesellschaften auf der Ostabdachung des Südschwarzwaldes Allg.Forst-u.Jagdztg.1949
- Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäus Beitr.naturkd.Forsch.SW-Deutschlands,1950
- Die Vegetationsgliederung des Kraichgaues Beitr.naturkd.Forschung SW-Deutschlands,1952
- Pflanzengesellschaften Süddeutschlands Pflanzensoziologie, Jena, 1957
- Oberdorfer u.Lang Waldstandorte und Waldgeschichte der Ostabdachung des Südschwarzwaldes Allg.Forst-u.Jagdztg.1953
- Oltmanns, F. - Pflanzenleben des Schwarzwaldes Freiburg/Br.1927
- Paret, L. - Das neue Bild der Vorgeschichte 1946
- Paul, H. - Zur Pflanzenwelt des Fichtelgebirges und des angrenzenden oberpfälzer Keupers Ber.Bay.Bot.Ges.1912
- Paul u.Ruoff - Pollenstatistische und moorstratigraphische Untersuchungen im südlichen Bayern I u.II Ber.Bay.Bot.Ges.1927 u.1932
- Flochmann, R. - Wandel des Waldes. Dargestellt an Beispielen des hinteren Bayerischen Waldes für den Zeitraum der letzten 150 Jahre Forstw.Cbl.1961
- Reinhold, F. - Ergebnisse vegetationskundlicher Untersuchungen im Erzgebirge, den angrenzenden Gebirgen und im nordsächsischen Heidegebiet Forstw.Cbl.1944
- Das natürliche Waldbild der Baar und der angrenzenden Landschaften Schft.Ver.Geschichte u.Naturgeschichte der Baar u.Angrenzenden Landschaften, Donaueschingen, 1956
- Rodenwaldt u.Hauff Die Waldgeschichte des Villinger Stadtwaldes Allg.Forst-u.Jagdztg.1957
- Rubner, H. - Vegetationskundliche Skizze des Kartenblattes Seon Mitt.Geogr.Ges.München, 1957
- Die Wälder der Inn-Salzachplatte Mitt.Geogr.Ges.München, 1956

- Rubner, K.
- Das natürliche Waldbild Europas  
Z.f.Weltforstw.1934
  - Die Waldgesellschaften in Bayern  
Forstw.Praxis, 1949
  - Die Waldgesellschaften der Reichenhaller Umgebung  
Allg.Forstszschft.1950
  - Der Schneeheide-Kiefernwald  
Allg.Forstszschft.1951
  - Die Roterlengesellschaft der oberbayerischen  
Grundmoräne  
Forstarchiv 1954
  - Versuch einer walddgeographischen Gliederung  
Bayerns  
Allg.Forstszschft.1955
- Rubner u.Reinhold
- Das natürliche Waldbild Europas  
Hamburg-Berlin, 1953
- Rübel, E.
- Die Buchenwälder Europas  
Veröff.Geobot.Inst.Rübel, Zürich, 1932
- Rühl, A.
- Ein Beitrag zur Kenntnis der Trockenwälder und  
wärmeliebenden Waldgesellschaften Süddeutschlands  
Angew.Pflanzensoz.Wien, 1954
  - Über die Standortsansprüche und das soziologische  
Verhalten der Schattensegge (*Carex umbrosa*)  
Allg.Forst-u.Jagdztg.1955
  - Waldgeographische Kriterien bei der Abgrenzung  
naturräumlicher Einheiten  
Allg.Forst u.Jagsztg.1957
  - Flora und Waldvegetation der deutschen Naturräume  
Erdkundl.Wissen, 1958
- Rudolph, K.
- Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte  
Mitteleuropas  
Beih.Bot.Cbl.1930
  - Die bisherigen Ergebnisse der botanischen  
Moosuntersuchungen in Böhmen  
Beih.Bot.Cbl.1928
- Ruff, S.
- Stratigraphie und Entwicklung einiger Moore des  
Bayerischen Waldes in Verbindung mit der Waldge-  
schichte des Gebietes  
Forstw.Cbl.1932
- Scharfetter, R.
- Das Pflanzenleben der Ostalpen  
Wien, 1938

- Schlenker, G. - Die natürlichen Waldgesellschaften im Laubwaldgebiet des württembergischen Unterlandes  
Veröff.württ.Landesst.Natursch.1939
- Erläuterungen zum pflanzensoziologischen Kartenblatt Bietigheim  
Tübingen, 1940
- Schlenker u. Hauff - Entwurf einer Karte der Regionalwaldgesellschaften für die Wuchsgebiete Neckarland (Württ. Teil) und Schwäbische Alb  
Mitt.Ver.forstl.Standortsk.1960
- Schretzenmayr, M. - Sukzessionsverhältnisse der Isarauen südlich Lenggries  
Ber.Bay.Bot.Ges.1950
- Schwarz, G. - Die natürlichen Pflanzengesellschaften des unteren Neckarlandes  
Beitr.naturkd.Forsch.Oberrrheingeb.Karlsruhe 1941
- Schwarz, O. - Über die Quellen der postglacialen Pflanzenwanderung nach Mitteleuropa  
Urania, 1954
- Sebald, O. - Natürliche Waldgesellschaften und Waldstandorte des Winterhauchs (südlicher Odenwald)  
Mitt.Ver.forstl.Standortsk.1957
- Seitz, H. J. - Die Süßwasserkalkprofile von Wittislingen und die Frage des nacheiszeitlichen Klimaablaufes  
Ber.Naturf.Ges.Augsburg, 1951
- Sendtner, O. - Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns  
München 1854
- Die Vegetationsverhältnisse des Bayerischen Waldes  
München, 1860
- Sernander, R. - Postglaciale Klimaverschlechterung in: Ebert, Reallexikon der Vorgeschichte  
Berlin 1926
- Smolla, G. - Der Klimasturz um 800 v. Chr. und seine Bedeutung für die Kulturentwicklung in SW-Deutschland  
Tübinger Beitr.z.Vor-u.Frühgeschichte, 1954
- Thienemann, A. - Schwankungen des Grundwasserstandes in Norddeutschland während der letzten Jahrzehnte, ihre Ursachen und ihre limnologische, geologische und wirtschaftliche Bedeutung  
Arch.f.Hydrobiol.1932
- Trautmann, W. - Pollenanalytische Untersuchungen über die Fichtenwälder des Bayerischen Waldes

- Forstw.Cbl.1952
- Troll, W. - Die natürlichen Wälder im Gebiet des Isarvorland-  
gletschers  
Mitt.Geogr.Ges.München, 1926
- Vogtherr, J. - Das floristisch-pflanzengeographische Waldbild  
des Nürnberger Reichswaldes jetzt und in der  
Vergangenheit  
Mitt.Staatsforstverw.Bayerns, 1952
- Wagner, A. - Klimaänderungen und Klimaschwankungen  
Braunschweig, 1940
- Windisch-Grätz, H.v. Die ursprüngliche natürliche Verbreitungsgrenze  
der Tanne in Süddeutschland  
Naturw.Z.f.Land-u.Forstw.1912
- Zeidler, H. - Waldgesellschaften des Frankenwaldes  
Mitt.flor.soziol.Arbeitsg.1953  
- Vegetationskundliche Fragen im Steigerwald  
Mitt.flor.soziol.Arbeitsg.1957
- Zöttl, H. - Zur Verbreitung des Schneehaide-Kiefernwaldes  
im bayerischen Alpenvorland  
Ber.Bay.Bot.Ges.1952