

# FID Biodiversitätsforschung

## Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Waldgesellschaften mit Kiefer in der heutigen potentiellen natürlichen  
Vegetation des mittleren Maingebietes

**Zeidler, Hans  
Wolff-Straub, Rotraud**

**1967**

---

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im  
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

---

### **Weitere Informationen**

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

*Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.*

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten  
Identifikator:

**urn:nbn:de:hebis:30:4-93277**

## Waldgesellschaften mit Kiefer in der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation des mittleren Maingebietes

von

H. ZEIDLER, Hannover und ROTRAUD STRAUB, Bonn

Die Bearbeitung von Föhrenwäldern auf Sanden im nördlichen Bayern (HOHENESTER 1960) und die synsystematische Gliederung natürlicher Kiefernwälder im mittel- und osteuropäischen Flachland (MATUSZKIEWICZ 1962) lenkten unsere Aufmerksamkeit wieder auf die Wälder mit *Pinus silvestris* als herrschendem oder beigemischttem Baum im Bereich des mittleren Mainlaufs. Pollenanalytische Untersuchungen (ZEIDLER 1939 u. unveröff.) hatten für ein seit seiner Einwanderung ununterbrochenes Vorhandensein der Art in der Landschaft gesprochen. Dazu kamen Beobachtungen von forstlicher Seite (ORFR GÖPFERT-Würzburg mdl.; RUBNER 1959, 1960, 1962; RUBNER u. REINHOLD 1953) und Hinweise aus Flurnamen, die zu einer eingehenderen Bearbeitung anregten. Auch hatten wir in einer Übersicht der Waldgesellschaften des von BRUNNACKER (1959b) bodenkundlich kartierten Blattes Iphofen der Topographischen Karte von Bayern 1:25000 auf dem dort als „schwach entwickelter Podsol“ ausgeschiedenen Boden eine flechtenreiche Subassoziation eines Stieleichen-Föhrenwaldes, von uns damals vorläufig als *Pino-Quercetum cladonietosum* bezeichnet, feststellen können. Im übrigen aber waren die Gesellschaften und ihre Standorte bis jetzt keineswegs scharf umrissen und z. T. gar nicht näher bekannt.

Für ein zerstreutes Vorkommen der Kiefer in den lichten wärmeliebenden Wäldern der sonnseitigen Muschelkalkhänge des Maintals, wie es VOLK (1936, 1937), KAISER (1950) und FELSER (1954) vermuten, haben Pollenanalysen keine völlig sicheren Anhaltspunkte geliefert. Vielleicht kann man die wenigen Fundorte von *Cytisus nigricans* als letzten Hinweis auf ein ausklingendes *Cytiso-Pinetum* Br.-Bl. 1932, wie es GAUCKLER (1938) von der Frankenalb schildert, betrachten. Im „Tiergartenmoor“ auf der Gäuhochfläche westlich von Würzburg überschreitet die Kiefer mit ihrem Pollenanteil selten 10%, dasselbe ergeben Süßwasserkalke in Zellingen/Main unterhalb Würzburg. Bei der hohen Pollenerzeugung des Baumes lassen sich diese Werte zwanglos auch als Weitflug-Niederschlag (FIRBAS 1949, p. 20) erklären. Innerhalb des dafür geforderten Bereiches von 100 km liegen Föhrenwälder im Westen im Mainzer (KNAPP 1946, KNAPP u. ACKERMANN 1952, ACKERMANN 1954), im Osten im Rednitzbecken (VOGTHERR 1952, HOHENESTER 1960), noch etwas weiter (Fernflug) in der Oberpfalz (LUTZ 1950). „In den Waldungen des Untersuchungsgebietes ist die Kiefer sowohl als Hauptbaumart wie als weniger stark beteiligte Mischbaumart reichlich vorhanden und zeigt auf größeren und kleineren Flächen ein auffallend einheitliches und sehr ansprechendes

Erscheinungsbild. Es wird geprägt von durchweg geraden, völlig astreinen, ziemlich vollholzigen gewachsenen Schäften und ebenmäßig ausgebildeten Kronen, sofern diese sich in einem dem Alter angepaßten, genügend gelockerten Schlußgrad entwickeln konnten. Die Kronen haben entweder annähernd die Form eines Kegels und bestehen dann in der Regel aus schlanken, grazilen Ästen oder sie zeigen eine breitere, oben haubenartig gerundete Form und bestehen aus kräftigeren und derber geformten Ästen. Der erste Typ ist vornehmlich auf den sandigen Böden im ebenen Vorland im Westen und auf den Hochlagen des Steigerwaldes, die zweite mehr in den unteren Hanglagen anzutreffen. Von beiden Typen konnten sogenannte „Plusbäume“ zur Erhaltung und Vermehrung des wertvollen Erbgutes in Pfropfplantagen anerkannt werden (Staatswald im FA Wiesentheid und Gemeindegewald Schönaich)“ (GÖPFERT 1966 briefl.). In solchen Bäumen haben wir autochthone Nachkommen der postglazialen Einwanderer zu sehen (RUBNER 1959, 1960, 1962). Von ihnen kann man erwarten, daß sie sich im Laufe der langen Zeiträume seitdem an die Bedingungen ihres Wuchsortes größtmöglich angepaßt haben und nun beste Leistungen erzielen, während Kiefern aus eingeführtem Saatgut mehr oder minder weit davon entfernt bleiben.

Eine nicht zu unterschätzende Quelle für das Auffinden möglicher natürlicher Vorkommen der Föhre sind schließlich die Namen von Waldstücken, wie sie schon auf den Topographischen Karten 1 : 25000 reichlich vertreten sind. Als „Tanne“ werden in Unterfranken — und auch anderwärts (z. B. WILDE 1927) — vielfach unterschiedslos unsere drei wichtigsten Nadelhölzer in Mitteleuropa, *Pinus silvestris*, *Picea abies* und *Abies alba*, bezeichnet (vgl. DENGLER 1904, p. 40). Nach der Flora der Umgebung von Würzburg von SCHENK (1848, p. XXIX) wird die Föhre „vom Volk Tanne genannt“. Im unterfränkischen Teil des Steigerwaldes wird *Abies alba* auch im Volksmund als Weißtanne bezeichnet (GÖPFERT 1966 briefl.). Pollenanalytisch ist mit Sicherheit ein reichlicheres natürliches Vorkommen für die Kiefer nachzuweisen, für die Fichte auf bestimmten, räumlich ganz begrenzten Stellen ein Auftreten sehr wahrscheinlich zu machen (ZEIDLER 1939), während das Areal der Tanne mit seiner Westgrenze schon weiter im Osten (Rednitzbecken) und Süden (Frankenhöhe) endet. Wald mit Nadelbäumen, in unserem Falle der Kiefer, mußte in dem sonst reinen Laubholzgebiet dem Menschen auffallen, was sich in den Namen dieser Örtlichkeiten niedergeschlagen hat. Unsere Karte (Abb. 1), entworfen auf Grund der Angaben der Meßtischblätter, gibt darüber Auskunft.

Bei der vegetationskundlichen Untersuchung der im Zusammenhang mit „Tanne“ benannten Wälder hat sich in den meisten Fällen auch feststellen lassen, daß *Pinus silvestris* von Natur in die dortigen Gesellschaften gehört. Nur wenige Plätze lieferten keine Unterlage, z. B. das „Tännig“ östlich von Donnersdorf (Osten des Schweinfurter Beckens) oder der „Tannenbergl“ südlich von Hüttenheim am Rande des Südweststeigerwaldes. Ein Grund dafür ist nicht ersichtlich, u. U. bezog sich der Name auf einen Wald in der Nähe des heute so benannten, der aber verschwunden ist.

In jedem Falle gibt die Karte bereits ein gutes Bild von der Verteilung der Waldgesellschaften mit Föhre um den mittleren Mainlauf: zwischen dem Fluß und dem Steigerwald sind es die Sandflächen am Ostrand der heutigen Aue (= Untere Niederterrasse), von der Oberen Niederterrasse (KÖRBER 1962, CRAMER 1964) aufwärts, im eigentlichen Maintal auf ihr selbst nur westlich von Volkach und zwischen Kitzingen und Albertshofen, ferner im Kitzinger

Becken, im Norden beginnend an dem flach nach Süden einfallenden Rand der Volkacher Schwelle östlich dieses Ortes bis fast zum Südenende des Main-Dreiecks, und besonders weit nach Osten bei Wiesentheid ausgreifend. Die

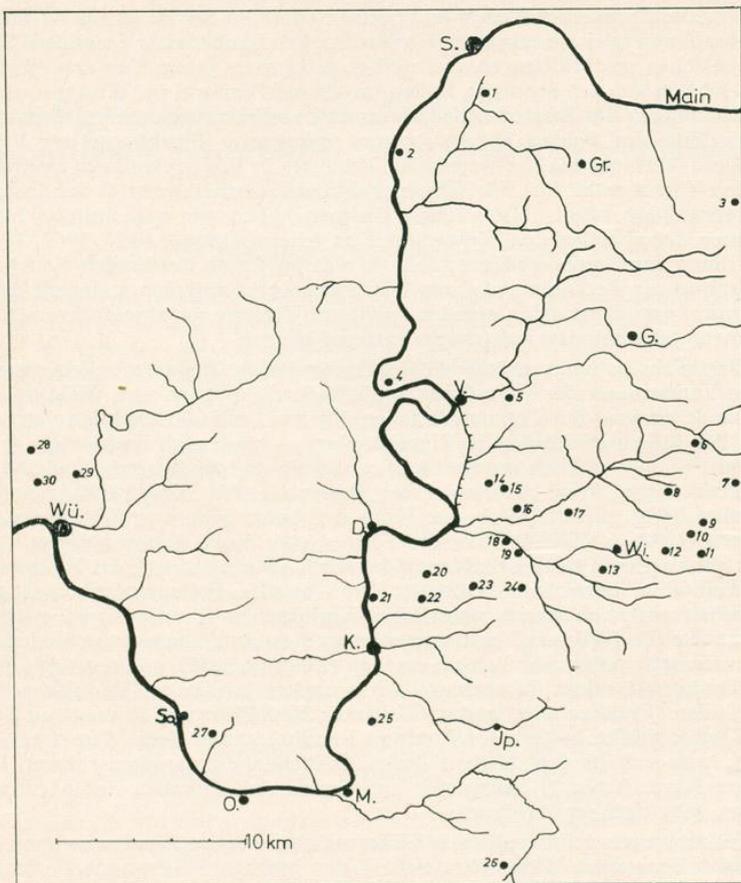


Abb. 1. Ortsnamen, die auf Nadelholz (Kiefer) hinweisen.

- 1 Tannenwald sw Sennfeld (MTB 5927 Schweinfurt).
- 2 Tännig n Garstadt (MTB 6027 Grettstadt).
- 3 Tännig e Donnersdorf (MTB 6028 Gerolzhofen).
- 4 In der Tanne zwischen Fahr und Elgersheim (MTB 6127 Volkach).
- 5 Tännig e Volkach (MTB 6127 Volkach)
- 6 Krackentännig s Bundesstr. 22 ne Neudorf (MTB 6128 Ebrach).
- 7 Altännig sw Schönaich (MTB 6128 Ebrach).
- 8 Pöreltanne zwischen Prichsenstadt und Altenschönbach (MTB 6128 Ebrach).
- 9 Langenstannet zwischen Ilmbach und Kirchsönbach (MTB 6128 Ebrach).
- 10 Egelettannet n Straße Geesdorf—Rüdern (MTB 6128 Ebrach).
- 11 Kühtannet e Untersambach (MTB 6228 Wiesentheid).
- 12 Mühlтанne zwischen Wiesentheid und Untersambach (MTB 6228 Wiesentheid).

- 13 Heimbachtännig e Feuerbach (MTB 6227 Iphofen).
- 14 Schindtännig sw Dimbach (MTB 6127 Volkach).
- 15 Habermannstännig s Dimbach (MTB 6127 Volkach).
- 16 Westl., Mittl. u. Östl. Krackentännig zw. Düllstadt u. Reupelsdorf (MTB 6127 Volkach).
- 17 Heidetännig se Reupelsdorf (MTB 6127 Volkach).
- 18 Tännig se Düllstadt (MTB 6127 Volkach).
- 20 Tannensee ssw Hörblach w Straße Hörblach—Kitzingen (MTB 6227 Iphofen).
- 21 Tännig s Albertshofen (MTB 6226 Kitzingen).
- 22 Tannenbusch e Straße Hörblach—Kitzingen (MTB 6227 Iphofen).
- 23 Schwarzacher Tännig w Straße Großlangheim—Hörblach (MTB 6227 Iphofen).
- 24 Tannenbusch wnw Kleinlangheim (MTB 6227 Iphofen).
- 25 Tännig s Hohenfeld (MTB 6226 Kitzingen).
- 26 Tannenbergr s Hüttenheim (MTB 6327 Einersheim).
- 27 Altanne sw NSG Zeubelrieder Moor (MTB 6326 Ochsenfurt).
- 28 Mühlentannen n Oberdürrbach (MTB 6125 Würzburg Nord).
- 29 Tannigholz w Versbach (MTB 6125 Würzburg Nord).
- 30 Schenkentannenholz w Unterdürrbach (MTB 6125 Würzburg Nord).

(MTB = Blatt der Topographischen Karte 1 : 25000.)

Flugsande setzen sich da noch im Steigerwald selbst im Einzugsgebiet der Reichen Ebrach nach Osten fort, nicht nur im Tal bei etwa 380 m ü. d. M. — heute vielfach durch den Bau der Autobahn verschwunden —, sondern auch auf den Verebnungen des Blasensandsteins, der den Abschluß der Berge in 450 m Höhe bildet. Hierher gehören Dünenzüge im Schweinfurter Becken, welche die Mainaue hauptsächlich an ihrem Ostrand begleiten und nur in seinem Südabschnitt weit darüber hinaus nach Osten reichen. Dazu treten noch Flugsande nördlich von Würzburg bei Unter- und Oberdürrbach an den nach Osten einfallenden Talhängen, und südöstlich der Stadt zwischen Randersacker und Lindelbach an der Autobahn, sowie östlich von Sommerhausen, wie die letzteren auf der Gäufläche (250 bis 280 m) liegend. Eine Übersicht über ihre Verteilung geben RUTTE (1957, p. 123; 1965) und die Geologische Karte von Bayern 1 : 500000 (1964), im einzelnen die Blätter Nr. 6227 Iphofen (CRAMER 1964) und Nr. 6228 Wiesentheid (EMMERT 1965) der Geologischen Karte von Bayern 1 : 25000. Daraus geht hervor, daß die Höhenlage (190 bis 200 m im Maintal, 250 bis 290 m auf der Gäufläche und im westlichen Vorland des Steigerwaldes, bis 450 m auf seinen traufnahen Bergen) und das damit zusammenhängende Klima (Temperatur, Niederschlag) ohne entscheidenden Einfluß auf das natürliche Auftreten von *Pinus silvestris* sind. Weiterhin ist zu ersehen, daß Wälder mit Föhre auf ganz verschiedenen Terrassen des Mains stocken können, angefangen mit der 7-m- (Obere Niederterrasse) bis zur 40-m-Terrasse. Danach ist also auch die unterschiedliche Zeit, die für die Bildung der Böden in den aus Sand und Kies bestehenden Sedimenten zur Verfügung stand, ohne Bedeutung, wir finden keine Beziehung zwischen Bodentyp und Alter der Terrasse.

Ausschlaggebend ist vielmehr die Bodenart: entweder sind es reine Flugsande, in einer gewissen Mächtigkeit ausgebreitet oder in Strich- und Parabeldünen zusammengeweht, auf denen Wälder des Dicrano-Pinion mit (mindestens ursprünglich) herrschender oder in wechselnder Menge gewissen Laubwaldgesellschaften beigemischter Kiefer stocken. Es kann sich jedoch auch um u. U. ganz dünne, schleierartige Überzüge aus feinkörnigen, sehr schluffarmen Sanden äolischer Herkunft über einem älteren, ebenfalls sandigen Untergrund handeln. In diesen Fällen waren es ursprünglich offenbar Laubwaldgesellschaften mit Kiefer, die gute Wuchsform und Verjüngung zeigt

und damit einen Hinweis auf ihre Autochthonie liefert. Der „ältere“ Sand im Liegenden kann von Flußablagerungen mit sehr unterschiedlicher Korngrößen-Zusammensetzung stammen oder durch Verwitterung aus Sandstein (Lettenkohlen-, Mittlerer Keuper) hervorgegangen sein, daneben sind es auch Flug- und Terrassensande über Kalken und Mergeln des Oberen Muschelkalks bzw. Lettenkohlen- (Gelbkalke) und Mittleren Keupers. Bindigkeit und Wasserkapazität der Sande sind in allen Fällen gering, so daß sich Wasser nur in Senken sammeln kann und dort stellenweise sogar anmoorige bis torfige Böden entstehen läßt. Ob unter solchen Bedingungen in den Mulden allerdings noch eine Assoziation des Dicrano-Pinion gedeihen kann, ist zweifelhaft, auch aus dem heutigen Waldbild, der starken menschlichen Eingriffe wegen, sehr schwer zu entscheiden. Nach allen Beobachtungen können sich am mittleren Main, fern vom geschlossenen Areal weiter im Osten, natürliche Kiefernwälder als Exklave nur beim Zusammenwirken extremer Verhältnisse in der Versorgung mit Wasser, z. T. auch mit Mineralstoffen, halten. In ganz oder nahezu abflußlose Senken gelangen aber zusammen mit dem Wasser so reichlich gelöste Mineralstoffe, daß entweder ein (wechsel-)feuchter Eichen-Birkenwald (*Quercetum molinietosum*) oder ein Birkenbruch (cf. Holco-Betuletum pubescentis Tx. 1937) aufkommt. In allen Fällen ist die jeweilige Gesellschaft ein deutlicher Hinweis auf Mineralstoffarmut, die aber selten zu so niedrigen Werten herabsinkt, daß die Kiefer durch einen wüchsigeren Laubholz-Konkurrenten nicht fast ganz verdrängt würde. An solchen Stellen (z. B. Michelheide nordwestlich von Wiesentheid) findet man manchmal *Dicranum undulatum*, eine Kennart des Dicrano-Pinion (Libb. 1933) Matuszk. 1962. Dank seiner größeren ökologischen Breite kann es als letztes Zeichen für natürliches Vorkommen der Kiefer gelten. Am Moor im Klosterforst („Belkersmoor“ bei ZEIDLER 1939) war das erst in jüngster Zeit ausgerottete *Lycopodium annotinum* vorhanden.

Angesichts der beträchtlichen Entfernung der unterfränkischen Vorkommen vom Bereich geschlossener Verbreitung natürlicher Kiefernwälder erscheint der Gedanke der Verschleppung bei den „Kiefernbegleitern“ nicht unbegründet. So geben etwa MEISEL-JAHN (1955) und MATUSZKIEWICZ (1962, p. 152) an, daß *Dicranum undulatum* durch künstlichen Föhrenanbau zum Überschreiten seines natürlichen Areals veranlaßt werde. Ähnlich stellt HAUFF (1965) fest, daß beispielsweise die *Pyrola*-Arten oder *Goodyera repens* und andere Fichten- und Kiefern-„Begleiter“ in entsprechende Aufforstungen mit diesen Nadelbäumen auf der Schwäbischen Alb einwandern, allerdings offenbar nur in bestimmte Entwicklungs(= Alters)zustände. KNAPP (1963, p. 50) zählt *Dicranum undulatum* aus der Mooschicht von Kiefernauaufforstungen an Süd- und Westhängen sowie auf trockenen Hochflächen im Odenwald auf. Aus dem Main-Dreieck sind Vorkommen von *Goodyera repens* in Anpflanzungen von *Pinus nigricans* und *P. silvestris*, in allen Fällen auf Muschelkalk mit Protorendzina oder Kalksteinbraunlehm, bekannt. Ebenso wird in Nordwestdeutschland von Sandböden (BUCHWALD 1951, MEISEL-JAHN 1955) eine solche „floristische Annäherung“ von Kiefernforsten an natürliche Kiefernwaldgesellschaften berichtet, an der u. a. *Dicranum undulatum* und *Goodyera repens* teilhaben. In unserem Falle meinen wir jedoch, daß — vielleicht als Folge der weit nach Westen vorgeschobenen Lage — eine derartige, durch den Menschen veranlaßte Ausbreitung dieser Arten nicht oder jedenfalls nicht in nennenswertem Maße erfolgt ist, soweit es sich um Föhrenbestände auf Sand handelt. Denn die Kombination der Kiefern-

„Begleiter“ trifft nur für oft ganz kleine und gut begrenzte Stellen innerhalb ausgedehnter Föhrenwäldungen zu, während sie unter sonst gleich erscheinenden Umweltverhältnissen in unmittelbarer Nähe fehlen (Kiefern-Forste). Daraus kann man folgern, daß die für das Gedeihen eines Kiefern-Waldes erforderlichen Bedingungen in Art und Grad nur auf ganz bestimmten Flächen, und zwar im Boden, wirksam sind. Das bei MEISEL-JAHN (1955, p. 15) vermerkte weitere Erkennungsmerkmal, daß Kiefern-Forste die vollständige natürliche Artenkombination nicht erreichen, wäre in unserem Falle höchstens für das *Peucedano-Pinetum* anwendbar; beim *Leucobryon-Pinetum* ist die Zahl der für die synsystematische Einreihung (ohne die Trennarten der Assoziation) sprechenden Pflanzen ohnehin derart gering, daß man die hierher gestellten Aufnahmen nach dem oben angegebenen Kriterium leicht für Kiefern-Forste halten könnte. Dagegen sprechen aber wiederum die vegetationsgeschichtlichen Ergebnisse aus den Pollenanalysen.

### Böden

Bei normaler Wasserführung sind in den Sanden unter den Kiefernwäldern Braunerden und Bänder-Parabraunerden, die in verschieden starkem Maße Tondurchschlämmung und Podsolierung zeigen, so daß man sie podsolig bis podsoliert (MÜCKENHAUSEN 1962, p. 80) nennen kann. Daneben erscheinen auch Podsole (BRUNNACKER 1959b). Die Entstehung dieser Böden ist deutlich beeinflusst von der Mächtigkeit der Sande, ihrem Gehalt an Abschlämbbarem und der Art (Chemismus) des unterlagernden älteren Gesteins.

Eine wenig entwickelte oligotrophe Braunerde findet sich dort, wo mit Schotter vermengte Terrassensande von Flugsand in etwa 15 bis 20 cm Höhe überlagert werden, so daß durchgehend für eine gute Entwässerung gesorgt ist. Neben dem Klima ist es wohl dem allerdings geringen Schluffgehalt des Materials, der eine noch stärkere Auswaschung verhindert, zuzuschreiben, daß eine Podsolierung höchstens angedeutet ist. Wie dieser Subtyp, sind auch Podsol-Braunerde und podsolierte Bänder-Parabraunerde weit verbreitet. Das Solum hat sich hier entweder in tiefgründigem Flugsand allein entwickelt oder in einer Decke von wenigstens 50 cm aus diesem Material über Terrassensand und -schotter, so daß der Abfluß nicht verzögert ist. Der  $A_e$ -Horizont zeigt in seiner schwankenden Mächtigkeit einen sehr deutlichen Zusammenhang mit dem Gehalt an Schluff, der in Fällen starker Bleichung ( $A_e$  über 10 cm) ganz fehlt. Im Gegensatz zu voriger ist bei der Podsol-Braunerde ein Bleichhorizont von wenigstens 2, meist aber über 5 cm, bei der Bänder-Parabraunerde hingegen um 10 cm vorhanden. Die Vorgänge der Bodenbildung haben sich im allgemeinen bei der ersten Bodeneinheit bis in über 50, bei der anderen vielfach bis weit über 100 cm hinein ausgewirkt. In Verfolgung dieser Entwicklungsreihe schließt sich ein schwacher (Eisen-) Podsol an, der von BRUNNACKER (1959b) auf dem Blatt Iphofen der Topographischen Karte 1:25000 als schwach entwickelter Podsol auskartiert ist. Während das Material der vorgenannten und der noch zu erwähnenden Böden pleistozänes Alter hat, handelt es sich hier um Sand, der im späten Holozän durch Wind neuerdings umgelagert worden ist (BRUNNACKER 1958, 1959b), und zwar, wie nach vorgeschichtlichen Funden zu schließen ist, im Laufe oder nach der Hallstatt-B-Periode. Ausgedehnte, für Siedlung und Ackerbau herangezogene Flächen waren wieder verlassen worden, so daß sich auf dem kahlen Gelände der Wind voll auswirken konnte. Dieser Boden wird auch

als Zeichen für eine Klimaverschlechterung angesehen (Zunahme der Niederschläge und/oder Temperatursenkung). Dabei ist in Rechnung zu stellen, daß der Ackerbau in vorgeschichtlicher Zeit, bei Fehlen jeglicher Düngung, einen beträchtlichen Basenverlust im Boden mit sich gebracht hat, außerdem beim Verwehen der Sande eine Korngrößenänderung erfolgte. Die feineren Anteile (größere Oberfläche — höhere Sorptionsfähigkeit — leichterer Abbau) wurden ganz weggeblasen, während die gröberen über kürzere Entfernung transportiert wurden und dabei in ihrer Menge relativ zunahm. Die erhöhte Durchlässigkeit solcher aufgewehter Sande in ebener Lage und ihre geringe Wasserkapazität äußern sich in einem tiefer reichenden Bleichhorizont des Podsoles gegenüber den Stellen, wo Dünen durch den Wind lediglich um einen gewissen Betrag geköpft wurden. Hier bleibt, trotz des für Podsolierung günstigen Reliefs, der Bleichhorizont schmaler, da sich der — zwar niedrige — Gehalt an Abschlammbarem in dem älteren Boden als hemmend erweist.

Hat man in diesen Fällen sehr deutlich die Auswirkungen einer verstärkten Perkolation vor sich, so zeigt sich in anderen eine wachsende Tendenz zur Pseudovergleyung. Der Staukörper wird im Steigerwald-Vorland und im Main-Dreieck von noch karbonathaltigen tonigen Gesteinen des Oberen Muschelkalks, des Lettenkohlen- (ku) und Gipskeupers (kmg) gestellt; auf den Steigerwaldhöhen östlich von Wiesentheid sind es solche innerhalb des Blasensandsteins (Sandsteinkeuper, kms). Der S beginnt bei der Pseudogley-Braunerde erst in 60 bis 65 cm Tiefe, so daß die Braunerdehorizonte gut entwickelt sind, die Oberfläche des Staukörpers wird erst bei 100 oder mehr cm erreicht. Die Stauzone besteht aus Flugsanden oder lehmig-sandigem Terrassenmaterial. Beim Braunerde-Pseudogley aus Flugsand trifft man auf Tonmergel des (unteren) Gipskeupers bei 80 bis 90 cm u. Fl. Während hier in der Stauzone noch merkliche Mengen Schluff vorhanden sind, fehlt dieser beim Podsol- oder (in verschiedenem Grade) podsolierten Braunerde-Pseudogley fast ganz; die Bodenbildung umfaßt einen Bereich von u. U. über 100 cm, auf den Bleichhorizont entfallen bis zu 15 cm.

Wenn diese Böden auch ungefähr die Variationsbreite der Typen im untersuchten Gebiet erfassen, so zeigen sie doch in ihrer Verteilung und Ausbildung in den einzelnen Gesellschaften vielfach recht merklige Unterschiede und bezeichnende Feinheiten.

Anhangsweise sei hier noch eine Pararendzina (SCHEFFER-SCHACHT-SCHABEL 1966, p. 390; MÜCKENHAUSEN 1962, p. 59f.) vom Westrand des Grettstadter Moores genannt, die auch von HOHENESTER (1960, p. 35; s. a. BRUNNACKER 1959a) als schwarzerdeähnlicher Boden erwähnt wird. Sie hat sich in heute sehr schwach karbonathaltigem Quarzsand gebildet und ist ein beredter Ausdruck für die Trockenheit des Schweinfurter Beckens. Das Material ist auffallend grobkörnig und in flachen Hügeln bis zu etwa 3 m über der Umgebung aufgehäuft. Der Bodentyp ist nicht rein, sondern zeigt eine deutliche Verbraunung (verbraunte Pararendzina). Der durch Mullhumus grauschwarz gefärbte obere Teil ( $A_h$ ) mißt zwischen 10 und 40 cm, der folgende mittelbraune ( $A_b$ ) zwischen 15 und 50 cm, so daß der A insgesamt über 60 cm erreichen kann. Mit einer scharfen Grenze ist er gegen hellen, fast weißen Sand (C) abgesetzt.

Aus dem Gesagten ist verständlich, daß unter den Naturbedingungen im Untersuchungsgebiet „reine“ Föhrenwälder nur auf tiefgründigen Sanden, in erster Linie Flugsanden aufkommen können. Auf ihnen sind die in jeder

Hinsicht anspruchsvolleren Laubbäume vor allem durch Wasser-, Basen- und Nährstoffmangel im Nachteil, so daß sie in der ganz geringen Zahl, in der man sie antrifft, und bei ihrem lichten Stand keine ernstliche Gefährdung für die Föhre darstellen.

### Klima

Wenn auch das Klima nach dem Pleistozän eine Veränderung erfahren hat, die sich zugunsten der Laubbäume ausgewirkt hat, so war das unter den sonstigen Bedingungen der Landschaft nicht so einschneidend, daß Wälder mit Kiefer nicht unter bestimmten Voraussetzungen hätten weiter bestehen können. Heute nimmt der Bereich unserer Untersuchungen eine gewisse Sonderstellung im Klima von Nordbayern, auch gegenüber den Mainfränkischen Platten innerhalb des Main-Dreiecks ein. Das bringen sehr gut phänologische Karten, etwa die des Beginns der Schneeglöckchen-Blüte (Vorfrühlingsanfang) oder der Winterroggen-Ernte (Spätsommerbeginn) zum Ausdruck (SCHNELLE 1955, Karten 1 u. 3), wo gerade die ans Maintal angrenzenden Landschaften durch frühe Daten auffallen. Diese thermische Begünstigung kommt in den Mitteltemperaturen des Jahres oder der Vegetationszeit (V bis VII) nicht mehr zum Ausdruck. Die entsprechenden Werte liegen zwischen 8 und 9°: Würzburg 8,5°; Kitzingen 8,7°; Schweinfurt 8,5°; Gerolzhofen 8,6° (ROCZNIK 1960). Die mittlere Jahrestemperatur schwankt zwischen 18 und 18,5°, das Januarmittel zwischen 0 und -1°.

Diesen im Vergleich mit der Umgebung des Untersuchungsbereiches höheren Zahlen der Temperatur stehen niedrigere der Feuchtigkeit gegenüber. Die Jahresmenge der Niederschläge liegt meist zwischen 550 und 650 mm: Würzburg 612 mm, Windsheim 579 mm, Kitzingen 563 mm, Schweinfurt 608 mm (KLIMAKUNDE 1939; ROCZNIK 1960). Im Steigerwald-Vorland steigen sie nach Osten hin aber rasch an und erreichen vor dem Trauf bereits über 650 mm; ob davon schon die Föhrenwälder östlich von Wiesentheid betroffen sind, ist aus den vorhandenen Karten (KNOCH 1952) oder sonstigen Angaben nicht zu entnehmen; Meßstellen fehlen dort. Für die Vegetationsperiode sind 180 bis 200 mm, um den Westschenkel des Main-Dreiecks nördlich und südlich von Würzburg, sowie im Schweinfurter Becken, von hier südlich bis zur Volkacher Main-Schleife reichend, zwischen 160 und 180 mm angegeben. Die jährliche Zahl der Gewitter, die meist mit starken Regenfällen verbunden sind, beträgt im Schweinfurter und Kitzinger Becken, auch noch ein Stück weiter südlich des letzteren, unter 20, sonst, auch im östlichen Abschnitt des Steigerwald-Vorlandes, zwischen 20 und 25. Schließlich sei noch der Trockenheitsindex nach DE MARTONNE angeführt, für den die Zahlen ausnehmend tief sind. Auf das Jahr berechnet, kommt für das Schweinfurter Becken eine Zahl unter 25 heraus, sonst bewegt sich der Wert zwischen 25 und 30, im traufnahen Teil des Steigerwald-Vorlandes schon in der Pentade darüber. Ebenso ist es am Südrand des Steigerwaldes in der Windsheimer Bucht, wo der südlichste unserer Aufnahmeorte liegt. Für die Vegetationsperiode erhält man, ausgenommen das Schweinfurter Becken mit seinem schon genannten niederen Wert, allenthalben einen Trockenheitsindex zwischen 25 und 30.

#### Fundorte zu Tab. 1 (Anhang)

- 1 Klosterforst „Sandgrube“, 225 m; 6227 Iphofen.
- 2 Klosterforst „Gemeindesecc“, 220 m; 6227 Iphofen.
- 3 Schönbornscher Forst ne Wiesentheid „Langenstanner“, 310 m; 6128 Ebrach.
- 4 Staatswald Wiesentheid „Gauwitzen“, 250 m; 6127 Volkach.
- 5 Staatswald Wiesentheid „Flädig“, 245 m; 6127 Volkach.

- 6 Klosterforst „Hutwasen“, 220 m; 6227 Iphofen.
- 7 „Dalbesen“ e Geesdorf, 280 m; 6128 Ebrach.
- 8 „Spessart“ e Sommerach, 210 m; 6127 Volkach.
- 9 Klosterforst „Sandgrube“, 225 m; 6227 Iphofen.
- 10 „Spessart“ e Sommerach, 210 m; 6127 Volkach.
- 11 Gemeindeholz Kleinlangheim „Roth“, 250 m; 6227 Iphofen.
- 12 „Speierfeldwald“ se Randersacker, 280 m; 6225 Würzburg Süd.
- 13 „Schindtännig“ e Sommerach, 225 m; 6127 Volkach.
- 14 Wald se Michelfeld, 225 m; 6327 Einersheim.
- 15 Wald se Michelfeld, 235 m; 6327 Einersheim.
- 16 Sandhügel e Gräfenneuses, 400 m; 6228 Wiesentheid.
- 17 Gotteshausberg nw Geiselwind, 420 m; 6228 Wiesentheid.
- 18 „Dalbesen“ e Geesdorf, 280 m; 6228 Wiesentheid.
- 19 „Mühlтанne“ e Wiesentheid, 275 m; 6128 Ebrach.
- 20 „Tännig“ s Albertshofen, 190 m; 6227 Iphofen.
- 21 „Mühlтанne“ e Wiesentheid, 275 m; 6128 Ebrach.
- 22 Klosterforst „Gemeindese“, 220 m; 6227 Iphofen.
- 23 Wald se Michelfeld, 225 m; 6327 Einersheim.
- 24 Bürgerwald Kitzingen „Reupelswand“, 200 m; 6227 Iphofen.
- 25 Klosterforst „Sandgrube“, 225 m; 6227 Iphofen.
- 26 Schönbornscher Forst e Wiesentheid „Kohlplatte“, 300 m; 6228 Wiesentheid.
- 27 „Pörelтанne“ ne Prichsenstadt, 260 m; 6128 Ebrach.
- 28 Bürgerwald Kitzingen „Reupelswand“, 200 m; 6227 Iphofen.
- 29 Schönbornscher Forst ne Wiesentheid „Langenstannet“, 305 m; 6128 Ebrach.
- 30 Staatswald Wiesentheid „Gauwitzen“, 250 m; 6127 Volkach.
- 31 Staatswald Wiesentheid „Gauwitzen“, 250 m; 6127 Volkach.
- 32 Schönbornscher Forst ne Wiesentheid „Kühtannet“, 310 m; 6228 Wiesentheid.
- 33 Schönbornscher Forst ne Wiesentheid „Egelettannet“, 300 m; 6128 Ebrach.
- 34 Gemeindeholz Kleinlangheim n „Roth“, 250 m; 6227 Iphofen.
- 35 Gotteshausberg nw Geiselwind, 420 m; 6228 Wiesentheid.
- 36 Schönbornscher Forst ne Wiesentheid „Langenstannet“, 300 m; 6128 Ebrach.
- 37 Sandhügel e Gräfenneuses, 440 m; 6228 Wiesentheid.
- 38 Staatswald Wiesentheid „Flädig“, 245 m; 6127 Volkach.
- 39 Staatswald Wiesentheid „Gauwitzen“, 245 m; 6127 Volkach.
- 40 „Michelheide“ nw Feuerbach, 225 m; 6227 Iphofen.
- 41 „Tännig“ e Volkach, 250 m; 6127 Volkach.
- 42 Gotteshausberg nw Geiselwind, 425 m; 6228 Wiesentheid.
- 43 „Halbmeile“ se Volkach, 240 m; 6127 Volkach.
- 44 Schönbornscher Forst e Wiesentheid „Langenstannet“, 320 m; 6128 Ebrach.
- 45 Schönbornscher Forst e Wiesentheid „Kühtannet“, 320 m; 6228 Wiesentheid.
- 46 „Hübnerholz“ se Dimbach, 225 m; 6127 Volkach.
- 47 Klosterforst „Krebssee“, 210 m; 6227 Iphofen.
- 48 „Brand“ e Volkach, 240 m; 6127 Volkach.
- 49 Schönbornscher Forst e Wiesentheid „Kühtannet“, 310 m; 6228 Wiesentheid.
- 50 Schönbornscher Forst e Wiesentheid „Kühtannet“, 310 m; 6228 Wiesentheid.
- 51 Schönbornscher Forst e Wiesentheid, s Rüdern, 320 m; 6228 Wiesentheid.
- 52 „Tännig“ s Albertshofen, 185 m; 6225 Kitzingen.
- 53 „Obere Heid“ ne Atzhausen, 225 m; 6227 Iphofen.
- 54 Klosterforst „Krebssee“, 210 m; 6227 Iphofen.
- 55 „Altтанne“ se Sommerhausen, 250 m; 6326 Ochsenfurt.
- 56 Klosterforst „Schwarzacher Tännig“, 220 m; 6227 Iphofen.
- 57 „Paradies“ se Dettelbach, 190 m; 6127 Iphofen.
- 58 Föhrenwald e Sommerhausen, 280 m; 6226 Kitzingen.
- 59 Schönbornscher Forst e Wiesentheid „Kohlplatte“, 300 m; 6228 Wiesentheid.
- 60 Föhrenwald e Sommerhausen, 265 m; 6226 Kitzingen.
- 61 Schönbornscher Forst e Wiesentheid „Kühtannet“, 310 m; 6228 Wiesentheid.
- 62 „Spessart“ e Sommerach, 220 m; 6127 Volkach.
- 63 Klosterforst „Tannenbusch“, 208 m; 6227 Iphofen.
- 64 Schönbornscher Forst ne Wiesentheid „Langenstannet“, 320 m; 6127 Volkach.
- 65 „Östliches Krackentännig“ w Reupelsdorf, 215 m; 6127 Volkach.

## Die Waldgesellschaften

### 1. *Leucobryo-Pinetum* Matuszkiewicz 1962 (Tab. 1 im Anhang)

Am häufigsten von den natürlichen Kiefernwäldern trifft man auf das *Leucobryo-Pinetum*. Das kann man mit seiner weit nach Westen bis ins Mainzer Becken (MATUSZKIEWICZ 1962, p. 158) reichenden Verbreitung und seinen floristischen und ökologischen Beziehungen zu Gesellschaften des *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932 in Verbindung bringen. Von den mangels eigener Kennarten (MATUSZKIEWICZ 1962) aufgestellten regionalen Trennarten der Assoziation sind *Leucobryum glaucum*, *Dicranum spurium* und

*Ptilidium ciliare* innerhalb des Dicrano-Pinion (Libb. 1933) Matuszk. 1962 ausschließlich dieser Assoziation vorbehalten, während *Fagus sylvatica* und *Hypnum cupressiforme* s.l. bei uns auch im Peucedano-Pinetum erscheinen. Bei der Insellage der Vorkommen der Gesellschaft um den mittleren Main, inmitten eines weniger kontinental geprägten Klimagebietes, ist dieses Verhalten für die subatlantische (-submediterrane) Buche erklärlich; für das Laubmoos, von dem bei MATUSZKIEWICZ (1962) lediglich die Art angegeben ist, zeigt sich, daß die typische Varietät, die von HERZOG (1926, p. 236) als allgemein verbreitetes Waldmoos Eurasiens aufgeführt ist, in beiden Assoziationen der Kiefernwälder erscheint. Die var. *ericetorum* Br. eur. (MÖNKE-MEYER 1927, p. 885), nach HERZOG (1926, p. 238) eigene Art und zum atlantischen Florentyp (ebda., p. 219) gerechnet, beschränkt sich auf das Leucobryo-Pinetum und kann dafür als gute Assoziations-Trennart gelten. Der gleiche Autor erwähnt das Moos und seine Varietät als Pflanzen lichter Kiefernwälder im „Baltischen Bezirk der Europäischen Provinz des Eurasisch-silvestren Vegetationsreiches“ zusammen mit *Leucobryum glaucum*, *Dicranum undulatum* und *D. spurium*, *Pohlia nutans*, *Entodon schreberi*, *Hylocomium proliferum* u. a. *Ptilidium ciliare* und *Dicranum spurium* (PAUL 1943, p. 123) haben, wie schon in Tab. 1 bei MATUSZKIEWICZ (1962) zum Ausdruck kommt, bei uns erhöhte Stetigkeit oder wachsen allein in den flechtenreichen Untereinheiten der dort aufgeführten Assoziationen des Dicrano-Pinion. HERZOG (1926, p. 246) nennt die zweite Art „seltener charakteristisch“ für die oben erwähnten Kiefernwälder (s. a. OBERDORFER 1957, p. 361/362, beide Arten). Das von MATUSZKIEWICZ (1962) wegen seines zerstreuten Übergreifens aus dem Quercion *robori-petraeae* als fragliche Assoziations-Trennart betrachtete Gras *Holcus mollis* fehlt in unserem Gebiet in den Kiefernwäldern, wohl wegen der zu geringen Wasserkapazität der Sande, während es auf solchen mit einem gewissen Lehmgehalt innerhalb der später zu schildernden Laubwaldgesellschaften mit Föhre erscheint.

Von den Verbands- und Ordnungs-Kennarten erreicht allein *Dicranum undulatum* höchste Stetigkeit; das Moos hat, wie sich im folgenden immer wieder zeigt, offenbar die größte ökologische Breite innerhalb dieser Artengruppe. Im Gegensatz zu den Feststellungen von MEISEL-JAHN (1955) und MATUSZKIEWICZ (1962) fehlt es aber im mittleren Maingebiet in Kiefernforsten, die an Stelle von kiefernfreien Laubwaldgesellschaften begründet worden sind (s. oben). Im übrigen stimmt das Artengefüge der Bodenschicht dieser Bestände sonst in vielem mit dem in den natürlichen Kiefernwäldern überein. Mit Ausnahme der Heidelbeere, deren Auftreten deutlich im Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt des Bodens steht, sind alle anderen hierher gehörenden Arten der Feldschicht ganz zerstreut und stets in geringer Artmächtigkeit vorhanden, ein gutes Abbild der ausgesprochenen Reliktnatur bei gleichzeitig recht geringer Ausdehnung der Wuchsorte des Leucobryo-Pinetum im Maingebiet. Bei *Viscum austriacum* hat es den Anschein, als ob der Parasit nur Kiefern der autochthonen Rasse besiedeln würde, wir haben ihn nicht auf anderen, ganz offensichtlich (Wuchsform!) Fremdbkömmlingen beobachten können. Außerdem ist an seiner Seltenheit der Mensch schuld, indem er Bäume mit Mistel weitgehend ausmerzt. Die von VOLLMANN (1914, p. 23) für Gräfenneuses (Nordsteigerwald) angegebene Verbands-Kennart *Lycopodium complanatum* konnte zwar nicht mehr gefunden werden, doch waren die Sporen in flachgründigem jungem Torf ganz in der Nähe bei Röhrensee öfter nachzuweisen (neben solchen des als Begleiter zu

wertenden *L. clavatum*), in gleicher Weise ca. 4 km weiter westlich bei Ilmbach am Fuße des Steilabfalls solche der Ordnungs-Kennart *L. annotinum*. Beide Orte liegen in unmittelbarer Nähe von Vorkommen natürlicher Kiefernwälder.

a) *Leucobryo-Pinetum cladonietosum*

In unserem vegetationskundlichen Beitrag zu den Erläuterungen zum Blatt Nr. 6227 Iphofen der Bodenkarte von Bayern 1:25000 hatten wir mangels geeigneten Vergleichsmaterials dieser Gesellschaft den vorläufigen Namen *Pineto-Quercetum*\*) *cladonietosum* = flechtenreiche Subassoziation des *Dicranum*-Stieleichen-Föhrenwaldes gegeben (ZEIDLER u. STRAUB 1959, p. 94). Dabei blieb die synsystematische Stellung noch unklar, wenn auch mit einer sehr reichlichen Beteiligung von *Pinus silvestris* an der Baumschicht gerechnet war.

In diesem Flechten-Föhrenwald lassen sich zwar mit Hilfe der einzigen sicheren Trennart *Yaccinium myrtillus* eine Typische und eine Myrtillus-Variante unterscheiden, die auch durch verschiedene Bodentypen gekennzeichnet sind; doch sind sonst die Unterschiede in der Vegetation so gering, daß die beiden Einheiten gemeinsam besprochen werden können. Infolge der vorherrschenden Hochwaldwirtschaft ist im allgemeinen nur eine Baumschicht mit Kiefer als absoluter Dominante vorhanden; sie deckt meist zwischen 60 und 70 %, der Wald ist also u. U. recht licht. Die Bäume haben oft krumme Schäfte und schwache, schütterere Kronen; ihre Bonität ist gering, wenn auch nicht durchweg so niedrig wie vielfach in solchen Wäldern im Rednitz-Becken oder in der Oberpfalz. Ob sie aus autochthonem oder fremdem Saatgut hervorgegangen sind, ist nicht zu entscheiden, doch ist im Hinblick auf das eingangs über die Kiefer Gesagte letzteres sehr wahrscheinlich, vor allem, wenn man die geringe Menge gut gewachsener Bäume in der Gegenwart bedenkt. Föhre, auch Nachwuchs anderer Bäume, in Strauchhöhe ist nur ganz zerstreut zu finden. Vergleicht man die Verjüngung in Feld- und Strauchschicht, so fällt der sehr einschneidende Rückgang schon nach wenigen Jahren im Jungpflanzenalter auf. Mag dazu sicher das Wild beitragen, die Hauptursache ist länger dauernder Wassermangel, durch den scharf ausgelesen wird, der andererseits wieder der Grund dafür ist, daß sich die Föhre überhaupt hier behaupten kann. Verständlicherweise wirkt sich die Trockenheit noch stärker auf die Laubhölzer aus, die als erwachsene Bäume ganz selten anzutreffen sind; zu einem Teil ist das allerdings forstlichen Maßnahmen zuzuschreiben. Von Vorhölzern erscheint ab und zu *Betula pendula*; *B. pubescens* mit ihren höheren Feuchtigkeitsansprüchen kommt kaum über das Jungpflanzenalter hinaus, nicht einmal in der Myrtillus-Variante, ein Zeichen für die außerordentlich stark reduzierend wirkenden Dürrezeiten. Ganz selten stellt sich *Populus tremula* ein. Jungpflanzen wurden von ihr überhaupt nicht gefunden, sie fallen nahezu alle schon im Keimlingsalter dem Wassermangel zum Opfer. Daß die Aspe aber ausgerechnet in den beiden Varianten der doch besonders trockenen flechtenreichen Subassoziation des *Leucobryo-Pinetum* erscheint und sogar gelegentlich bis zum Baum heranwächst, in der besser mit Feuchtigkeit ausgestatteten typischen aber fehlt, läßt sich damit erklären, daß ihre Samen auf dem Rohhumus, der hier eine geschlossene Decke bildet, nicht keimen können. In der flechtenreichen Untereinheit hingegen können sie immer wieder auf Stellen treffen, wo der

\*) Name zuerst von KOZLOWSKA (1925) verwendet.

Mineralboden frei liegt. In einer längeren Feuchtperiode wird hie und da Keimung möglich sein. Wenn dann die Wurzeln ihr Wachstum fortsetzen können, bis sie Tiefen erreichen, die nicht gleich wieder austrocknen, ist ein weiteres Gedeihen sichergestellt. Erleichtert wird das Aufkommen von *Populus tremula* noch dadurch, daß solche Plätze oft in Bestandeslücken liegen, wo genügend Wasser (keine Interzeption!) und Licht zur Erde gelangen können. Ebenfalls auf Wassermangel wird das Fehlen von *Sorbus aucuparia* zurückgeführt, obgleich diese Art auch im Rohhumus keimen kann; dazu spielt sicher die Wildäsung eine ausmerzende Rolle. Beide Ursachen sind auch für das Zurücktreten der Eichen zu bedenken. Zum Teil von Eingriffen des Menschen rührt es her, daß *Quercus robur* nur bis in Strauchhöhe zu finden ist; das horstweise Wachsen ist Folge des Ausschlagens aus dem Stock, was auch durch Wildverbiß ausgelöst sein kann. Der Rückgang ihrer Stetigkeit von IV bei den Jungpflanzen auf II bei den Sträuchern ist bederter Ausdruck für die Schwierigkeiten, denen dieser an sich widerstandsfähige Baum durch die Trockenzeiten ausgesetzt ist. Echte Sträucher fehlen, ein deutliches Zeichen der Armut des Bodens nicht nur an Wasser, sondern auch an Mineralstoffen, worin dieser durchaus dem auf etwas bessere Wasserverhältnisse angewiesenen Stieleichen-Birkenwald (*Quercus roboris*-Betuletum Tx. 1930) Nordwestdeutschlands entspricht.

Durch das Aussehen ihrer Bodenschicht, die 70 bis 95 % deckt, setzt sich die Subassoziation *Leucobryo-Pinetum cladonietosum* auffällig als selbständige Einheit ab: die grauen Teppiche der Flechten machen 30 bis 70 % aus. Als Trennarten wurden festgestellt *Cladonia furcata* var. *pinnata* und var. *racemosa*, *Cl. silvatica*, *Cl. rangiferina* (nach KLEMENT [1956/57] ein subkontinentales Geoelement), *Cl. tenuis*, *Cl. gracilis* var. *aspera*, dazu die Moose *Dicranum spurium*, *Polytrichum juniperinum* und *Ptilidium ciliare*. Die Flechten, mit Ausnahme von *Cladonia furcata* var. *racemosa* und *Cl. rangiferina*, greifen auch in die typische Subassoziation über, aber nur mit ganz geringer Artmächtigkeit und höchstens mittlerer Stetigkeit, so daß das Aussehen der Bodenschicht von ihnen nicht beeinflusst ist. Abgesehen von *Cladonia tenuis*, die ähnliche, wenn auch nicht so starke subozeanische Ausbreitungstendenz wie *Cladonia impexa* (POELT 1963, p. 345) hat — beide sind im Untersuchungsgebiet vorhanden und betonen dessen westliche Lage —, herrscht Übereinstimmung mit den Angaben von MATUSZKIEWICZ (1962). Einige andere Flechten erreichen zwar nicht die für Einreihung unter die Trennarten notwendigen 50 % Stetigkeit, finden aber ausschließlich in dieser Subassoziation zuzugende Lebensbedingungen. Dazu zählen aus der Gattung *Cladonia* die Arten *gracilis* (var. *chordalis* und var. *dilacerata*), *squamosa*, *uncialis*, *impexa*, *foliacea* var. *alcicornis*, *glauca*, *chlorophaea*, *corallina*, ferner *Cetraria islandica* und *Cornicularia aculeata*. In den beiden Varianten findet man keinen Unterschied im Deckungsgrad der Flechten, nur bevorzugten einige die typische, trockenere, z. B. *Cladonia rangiferina*, *Cl. gracilis* var. *dilacerata*, *Cl. impexa*, *Cl. foliacea* var. *alcicornis*, *Cl. glauca* und *Cetraria islandica*, was sich in ihrem Mengenanteil kundtut. Umgekehrt tritt in der *Myrtilus*-Variante unter den Moosen *Dicranum spurium* stärker hervor. Fast immer ist *Cladonia coniocraea* anzutreffen. Sie gehört eigentlich zu einer besonderen epiphytischen Gesellschaft, da sie entweder auf verrottetem Holz oder auf kleinen Anhäufungen von Rohhumus wächst, findet sich innerhalb der Föhrenwälder aber fast nur in den flechtenreichen (KLEMENT 1955, BARKMAN 1958, POELT 1963). Nicht zu vergessen sind die Pilze *Thelephora*

*terrestris*, *Pisolithus arenarius* und *P. crassipes*, die in dieser Subassoziation dem geringsten Raumwettbewerb anderer Pflanzen ausgesetzt sind. Der erste geht nur höchst selten in die Typische Subassoziation des *Leucobryo-Pinetum* (Typische Variante) über, ist dagegen oft reichlich im Flechten-Föhrenwald, die beiden anderen Arten sind allein in diesem zu finden.

Als weitere Merkmale für die Flechten-Subassoziation lassen sich noch nennen: das Sinken von Artmächtigkeit und Stetigkeit bei *Hylocomium proliferum*, auch *Polytrichum attenuatum* in solchem Maße, daß sie in der Typischen Variante fast verschwinden. In der Myrtillus-Variante macht sich der höhere Bodenwassergehalt in einem geringen Ansteigen der Stetigkeit des erstgenannten Mooses bemerkbar. Verdichtung, die zur Entstehung eines S führen kann, u. U. verstärkt durch erhöhten Kronenschluß, bringt in Bodennähe die für sein Gedeihen günstige Luftfeuchtigkeit zuwege. Nach sonstigen Beobachtungen (z. B. HERZOG 1926) hat das Moos optimale Entwicklung an wenigstens luftfeuchten, möglichst zugleich schattigen Waldorten.

Ähnlichen, allerdings viel schwächeren Rückgang aus gleichen Gründen gegenüber der Typischen Variante zeigen unter den Begleitern *Deschampsia flexuosa* (eigentümlicherweise am meisten in der durch mehr Feuchtigkeit, aber keineswegs besonders kräftige Ausbreitung der Heidelbeere ausgezeichneten Myrtillus-Variante), *Calluna vulgaris*, *Carex pilulifera* und *Polytrichum attenuatum*, während umgekehrt *Rumex acetosella* oder *Pohlia nutans* (HERZOG 1926: lichte Kiefernwälder) etwas an Stetigkeit, die zweite Art auch an Häufigkeit zunehmen. Dies steht sichtlich mit der größeren Lichtfülle am Boden im Zusammenhang. Sie ist auch ein Grund für die besonders großflächigen Rasen der Strauchflechten, deren wachsende Ausdehnung sofort dort auffällt, wo offene Stellen schon kleineren Ausmaßes, etwa am Rande von Wegen, innerhalb des *Leucobryo-Pinetum* sind. Unter natürlichen Bedingungen ist die Baumschicht so lichtdurchlässig, daß es zur Entwicklung ausgedehnter, kaum stärker unterbrochener Flechtendecken kommt, sehr auffällig z. B. dort, wo ein älterer Föhrenbestand an einen jungen grenzt, oder der Wald infolge der schlechten Wasser- und Mineralstoffverhältnisse im Boden recht lückig ist. Es ist aber nicht allein die Lichtstrahlung, die sich auf diese Weise unmittelbar am Boden auswirken kann, sondern ebenso der Niederschlag in Form von Regen (Schnee) und auch Tau. Stellt letzterer in größerer Menge überhaupt eine wesentliche Voraussetzung für das Gedeihen von Flechten mit strauchiger Wuchsform dar, so kommt durch Regen- oder Schmelzwasser eine starke Entbasung des Bodens zustande, noch gefördert durch den häufigen Wechsel zwischen trockenem und feuchtem Zustand. Wassermangel, Basen- und die durch beide Umstände verursachte Nährstoffarmut sind von grundlegender Wichtigkeit für Entstehen und Bestehen der Flechten-Subassoziation des *Leucobryo-Pinetum*.

In der Typischen, trockenen Variante des *Leucobryo-Pinetum* claudiosum treffen wir in dem Flugsand einen schwach ausgeprägten (Eisen-)Podsol, eine Podsol-Braunerde oder eine Bänder-Parabraunerde — diese beiden schwach bis mittel podsoliert — an. Die letztgenannte Bodeneinheit ist im Gebiet auf den Flechten-Föhrenwald begrenzt. Unter 2 bis 5 cm Rohhumus folgt nach einem oft fehlenden  $A_h$  (bis 2 cm) ein Bleichhorizont, im allgemeinen beim Podsol 2 bis 7, bei der Braunerde und Parabraunerde 5 bis 10 cm messend und völlig frei von Abschlümmbarem. Der Podsol hat einen  $B_s$  aus 20 bis 30 cm hellgelbbraunem Sand, bei der Braunerde bilden 45 bis 70 cm hellbrauner anlehmiger Sand den  $B_v$ ; der  $B_t$  der

Parabraunerde mißt 20 bis 25 cm, der B<sub>1</sub>C mit den feinen, unregelmäßig wellig verlaufenden braunen Linien überschreitet 100 cm oft weit. Wie auch bei den folgenden Föhrenwald-Gesellschaften zeigt das Vorhandensein der Heidelbeere in der nach ihr benannten Variante in ebener bis schwach geneigter Lage einen Podsol-Pseudogley (A<sub>h</sub> + A<sub>e</sub> noch unter 30 cm), bei größerem Neigungswinkel der Fläche eine Gley-Braunerde, schwach bis mittel podsoliert, an. Die Rohhumusdecke ist in beiden Fällen 3 bis 5 cm, der A<sub>e</sub> um 5 cm, selten bis 15 cm dick. Unter einem B<sub>s</sub> bzw. B<sub>v</sub> von 10 bis 30 cm aus mittelbraunem anlehmigem Sand folgt aus gleichem Material der S oder G. Tonmergel oder Letten des Lettenkohlen- oder Mittleren Keupers verhindern ein weiteres ungehindertes Absinken des Wassers.

Das Leucobryo-Pinetum cladonietosum entspricht HOHENESTERS (1960) Dicrano-Pinetum cladinetosum, wenn auch unter den bei ihm genannten Pflanzen die Trennarten *Leucobryum glaucum*, *Hypnum cupressiforme* (nur var. *ericetorum*, I) und *Fagus sylvatica* nicht verzeichnet sind. Auffallend ist dort die niedrigere (II) Stetigkeit von *Ptilidium ciliare* und die wesentlich höhere (IV) von *Vaccinium vitis-idaea*, einer in unserem Gebiet recht seltenen Art (Klosterforst bei Kitzingen, östlich von Wiesentheid, zwischen Volkach und Dimbach, nördlich von Feuerbach, Schenkentannenholz nördlich von Würzburg [s. a. ADE 1943, p. 100]). Für die Preiselbeere, die OBERDORFER (1962, p. 682) als (arktisch-)nordisch-eurasiatisch (kontinental) bezeichnet, hat wohl die Zahl der Frosttage Bedeutung: unser Gebiet liegt in der Zone mit 80 bis 100 (meist unter 90) Tagen, das Rednitz-Becken weist zwischen 100 und 120 auf. Die Kontinentalität ist in letzterer Landschaft durch häufige Tiefwerte der Temperatur verschärft. Aus diesem Grunde erscheint jedoch das gleichzeitige Zurücktreten des borealen *Ptilidium ciliare* (HERZOG 1926, p. 202) merkwürdig, zumal der aus klimatischen Gründen stärkeren Basenverarmung des Bodens auch nicht, wie im westlichen Steigerwald-Vorland, durch Einwehen von kalkhaltigem Lößstaub von der Gäufläche her entgegengewirkt wird. Näher unserer Gesellschaft steht das Dicrano-Pinetum mogontiacense von KNAPP (1946; KNAPP u. ACKERMANN 1952; ACKERMANN 1954), wo z. B. wie bei uns *Dicranum undulatum* mit V, *D. spurium* mit IV, *Entodon schreberi* mit V, *Polytrichum attenuatum* mit I vertreten sind, während Kennarten von Verband und Ordnung, ferner *Hylocomium proliferum* unter den Begleitern fehlen, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca ovina* und *Cladonia impexa* (subozeanisch: POELT 1963, p. 345) höhere Stetigkeitswerte haben. Nach der Beschreibung bei ACKERMANN (1954, p. 49 u. Taf. XXV) zu schließen, handelt es sich beim Boden um sehr frühe Entwicklungsstadien einer Braunerde aus einer Pararendzina aus Flugsand; so ist der pH-Wert dicht unter dem Neutralpunkt verständlich.

Dafür, daß die flechtenreiche Subassoziation des Leucobryo-Pinetum um den mittleren Main aus einem Spergulo vernalis-Corynephorum Tx. (1937) 1954 hervorgehen kann, spricht das verstreute Auftreten von *Corynephorus canescens* als Sukzessionsrelikt dieser Rasen-Initialgesellschaft (s. a. HOHENESTER 1960). Auch in jüngerer Zeit sind flechtenreiche Föhrenwälder aus dem mittleren und östlichen Europa mehrfach beschrieben worden (z. B. PASSARGE 1955, 1956 a u. b; RUŽIČKA 1961).

#### b) Leucobryo-Pinetum typicum

Diese Gesellschaft nimmt vom Leucobryo-Pinetum die ausgedehntesten Flächen ein. Sie ist viel weniger auffällig als der flechtenreiche Föhren-

wald, weshalb sie wohl manchmal als eigene Einheit übersehen worden ist, zumal sie habituell viel Ähnlichkeit mit Föhren-Forsten hat. Im Schichten-  
aufbau stimmt sie mit der vorigen Gesellschaft überein, wenn auch ein  
Strauch, meist Laubholzjungwuchs, weniger selten als in jener zu finden ist.  
Bei der Kiefer ergibt sich dasselbe Mißverhältnis zwischen der Zahl der Jung-  
pflanzen und solcher in Strauchhöhe, wir können dafür die gleichen Ursachen,  
wie oben dargelegt, annehmen. Das macht sich ebenso für die Laubbaum-  
arten bemerkbar, deren Zahl um *Carpinus betulus* vermehrt ist. Man kann  
das als Zeichen dafür nehmen, daß die Lebensbedingungen in ihrer extremen  
Härte ein wenig gemildert sind. Das Fehlen von *Populus tremula* ist der  
nahezu geschlossenen Moos- und Rohhumusdecke zuzuschreiben.

Von den Trennarten der Assoziation ist nur bei *Ptilidium ciliare* und  
*Dicranum spurium* ein Rückgang in Häufigkeit und Stetigkeit zu bemerken.  
Wie bei MATUSZKIEWICZ (1962) zu sehen ist, haben diese beiden Moose ihr  
Optimum in der Flechten-Subassoziation. *Hypnum cupressiforme* coll. ist  
gleich geblieben, die Stetigkeit der typischen Art ist auf II reduziert. Die  
von *Fagus* hat sich auf II erhöht. Kann man bereits darin eine Verbesserung  
des Wasserhaushaltes sehen, so wird das weiter deutlich in den Kennarten  
von Verband und Ordnung. Diese sind dürrtig vertreten, mit Ausnahme der  
Heidelbeere, deren reichlichere Menge genau mit dem Vorhandensein der  
Buche zusammenfällt.

Mit Hilfe von *Vaccinium myrtillus*, *Fagus sylvatica* sowie *Hylocomium proli-  
ferum* lassen sich abgliedern eine Typische, eine Myrtillus-Variante  
mit einer *Hylocomium*-Subvariante, und schließlich eine *Hylo-  
comium*-Variante. Die Typische Variante zeigt in der teilweisen Bei-  
mischung einiger Trennarten der Flechten-Subassoziation (s. a. RUŽIČKA  
1964) — mit zwar geringer Menge und Stetigkeit, daß sie keineswegs im  
Aspekt bestimmend sind — eine Änderung des Standortes in diesen Fällen  
an, die Buche ist hier ausgeschlossen\*). Der Boden ist hier dem der Flechten-  
Subassoziation ähnlich (ZEIDLER 1966). Es ist fleckenweise ein dünner Über-  
zug von (sekundär, in vorgeschichtlicher Zeit) umgelagertem Flugsand vor-  
handen, so daß sich der  $A_e$  in seiner Ausbildung dem des schwachen Podsoles  
nähert. *Dicranum scoparium* hingegen hat in dieser Variante des *Leucobryo-  
Pinetum* deutlich höhere Deckungswerte als in den anderen Untereinheiten  
der Typischen Subassoziation, für seine (Feuchtigkeits-)Ansprüche ist hier  
das Optimum. Das gilt auch für *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum*. Auf-  
fallend ist eine gewisse Bindung von *Dicranella heteromalla* an das seltene und  
nur mit „r“ erscheinende *Hylocomium proliferum*. Diese Aufnahmen können  
als eine Ausbildung bei erhöhter Feuchtigkeit der bodennahen Luftschicht,  
wie sie diese beiden Moose benötigen (HERZOG 1926), zusammengefaßt  
werden. Ein Grund für den besseren Wasserhaushalt ist nicht ohne weiteres  
zu erkennen. Mit einem infolge lichtereren Kronenschlusses durch stärkere  
Wärmeausstrahlung vermehrten Taufall und verminderte Interzeption kann er  
nicht zusammenhängen, da die Baumschicht auch auf anderen Flächen nur  
50 bis 70 % deckt, ohne daß die zwei Arten erscheinen. Für den Aufnahmeort  
von Nr. 30 könnte man an eine Auswirkung des stark podsolierten Braunerde-  
Pseudogleys denken. Doch trifft man die gleiche Bodendynamik auch da  
(Aufn. 23), wo bei mittlerem Kronenschluß diese Arten fehlen. Von Bedeu-

\*) Strauchhohe *Fagus* in Aufn. 27 ist, wie weitere z. T. abgestorbene Stücke zeigen,  
dort gepflanzt; die Folgen der an diesem Standort verfehlten Maßnahme sind so ein deutlicher  
Hinweis für die Praxis.

tung könnte schließlich noch die Korngrößenzusammensetzung an diesen Stellen sein. Der mittelkörnige Boden ist extrem schluffarm, sein Porenvolumen also ziemlich groß, und das Wärmeleitvermögen entsprechend vermindert. Dadurch wird die Taubildung, gleichzeitig die Entwicklung der beiden Moose neben den Strauchflechten gefördert.

Der weitaus häufigste Bodentyp der Typischen Variante ist die Podsol-Braunerde. In einer Decke von 3 bis 5 cm liegt Rohhumus als O auf, ein starkes Hindernis für Wärme- und Wasserleitung. Nachdem im Mineralboden Korngrößen unterhalb des Feinsandes nahezu fehlen, ist verständlich, daß auch unter dem verhältnismäßig kontinentalen Klima die Podsolierung beträchtlich ist; der  $A_e$  schwankt zwischen 3 (schwach) und 15 (stark podsoliert) cm. In den beiden Probeflächen, wo ein dem Podsol-Pseudogley mindestens sehr nahestehender Boden (vielleicht auch noch als leicht podsolierter Braunerde-Pseudogley zu bezeichnen) vorliegt, stellen Tonmergel des Oberen Muschelkalks und des Lettenkohlenkeupers den Staukörper.

Die Myrtillus-Variante hat als auffallendste Trennart *Vaccinium myrtillus*, während die III erreichende *Fagus sylvatica*, überwiegend Jungpflanzen, kaum in Erscheinung tritt. Die Gefahr des Vertrocknens ist hier zwar geringer, doch setzt das Wild dem Nachwuchs der Laubgehölze stark zu. Das zeigt deutlich *Sorbus aucuparia*; die Vogelbeere ist fast ganz auf diese Untereinheit beschränkt, weil sie in der ersten Zeit des Wachstums wie die Buche unter dem Heidelbeer-Zwerggesträuch noch Schutz findet. Innerhalb der Variante ergibt sich eine Zweiteilung: neben einer Typischen Subvariante stellt eine solche von *Hylocomium proliferum* den Übergang zur letzten, der *Hylocomium*-Variante dar, der *Vaccinium myrtillus* fehlt. Auch in diese beiden Varianten gehen noch verschiedene Trennarten der Flechten-Subassoziatio in ganz geringer Menge und mit niedriger Stetigkeit hinein, in die typische Myrtillus-Variante vor allem *Cladonia furcata* var. *pinnata*, in ihre *Hylocomium*-Subvariante sowie die *Hylocomium*-Variante besonders *Ptilidium ciliare*. Mit dieser Bindung äußert das Lebermoos eine gewisse Ähnlichkeit seiner Feuchtigkeitsansprüche mit dem dort reichlich auftretenden Laubmoos. Die Erwähnung BARKMANS (1959, p. 79) von dem mesophytischeren Gepräge von *Ptilidium ciliare* (gegenüber *Pt. pulcherrimum*) findet in dieser Verteilung eine Stütze. Im Flechten-Föhrenwald sind es Tau und voller Niederschlag auf den Lichtungen, in den an *Hylocomium proliferum* reichen Untereinheiten ist es die Feuchtigkeit der bodennahen Luftschicht, die das erforderliche Wasser liefert. Dabei fällt im Gelände auf, daß für *Ptilidium ciliare* ein bevorzugter Wuchsort die Seite des gegen die Umgebung etwas höheren Fußes der Föhrenstämme ist, an der es deren Abfluß am meisten ausnützen kann. Ähnliche Beziehungen zur Wasserversorgung lassen sich in den Unterschieden der Stetigkeit z. B. von *Dicranella heteromalla*, *Quercus petraea*, *Betula pubescens*, *Picea abies* (forstlich hier an einen sichtlich zugänglichen Standort eingebracht), außerdem noch an der Artmächtigkeit von *Deschampsia flexuosa* erkennen.

Die Myrtillus-Variante setzt für ihr Entstehen einen frischen Boden voraus (s. a. RUŽIČKA 1964), *Hylocomium proliferum* hohe Luftfeuchtigkeit unmittelbar darüber. Die heidelbeerreichen Gesellschaften stocken daher z. T. auf einem mäßig podsolierten Braunerde-Pseudogley, z. T. auf einer eben solchen Pseudogley-Braunerde. Allgemein besteht der O aus Rohhumus von 5 (oder etwas mehr) cm Dicke. Die Mächtigkeit des ( $A_h +$ )  $A_e$  schwankt um 10 cm. Deutlich wird der Unterschied in der Profilgestaltung erst im

$B_V$  bzw.  $SB_V$ : die Pseudogley-Braunerde der Typischen Subvariante mißt im Schnitt 40, die der Hylocomium-Subvariante 50 cm, der ( $SB_V +$ )  $B_V$  entsprechend 5 bis 7 bzw. 20 bis 25 cm, d. h. bis zum Pseudogley-Horizont sind es im ersten Fall etwa 50, im anderen etwa 60 cm. Der größere Abstand der Stauzone von der Oberfläche bedeutet offenbar für das Moos, d. h. für die Bodenschicht überhaupt, eine Verbesserung der Lebensbedingungen, denn sie deckt in der Typischen im Durchschnitt 75, in der Hylocomium-Subvariante 90%. Die Böden ohne Stauwassereinfluß sind Podsol-Braunerden, manchmal weitgehend schwachen Podsolen angenähert. Überall trifft man wieder einen O aus 5 cm Rohhumus. Der Bleichhorizont schwankt in der Mächtigkeit bei der Typischen Subvariante nur wenig um 3 cm, in der von *Hylocomium proliferum* ist der Durchschnitt 7 cm. Die Podsolierung ist also unter Berücksichtigung der durchlässigen Bodenart als sehr schwach bis schwach zu bezeichnen. Noch mehr prägt sich der Unterschied der Bodenentwicklung im  $B_V$  aus. Bei der Typischen Subvariante geht seine Mächtigkeit über 50 cm hinaus, in der von *Hylocomium proliferum* läßt sich der Horizont in einen oberen  $B_{V_1}$  aus sehr schwach anlehmigem (10 cm) und einen  $B_{V_2}$  aus schwach anlehmigem Sand (wenigstens 50 cm) unterteilen; oder der Horizont ist vom Gepräge eines ganz schwach entwickelten B (5 bis 12 cm) und unterlagert von einem  $fB_V$ . Im letzteren Falle liegt ein Zweischichtenboden vor, dessen oberer Teil aus dem Jungholozän stammt (s. S. 64). Mit der auf alte Böden aufgelagerten Flugsanddecke steht er schon sehr einem schwachen Podsol nahe, wie er bei der Flechten-Subassoziatio n erwähnt wurde. Der  $B_{V_2}$  oder der  $fB_V$  scheint auf den Wasserhaushalt durch eine zwar verzögerte, aber immer noch zügige Perkolatio n so zu wirken, daß die für *Vaccinium myrtillus* und *Hylocomium proliferum* nötige vermehrte Feuchtigkeit zustande kommt.

In der dritten Variante des Typischen Leucobryo-Pinetum wächst die Trennart *Hylocomium proliferum* in noch ausgedehnteren Teppichen als in der eben besprochenen Subvariante, das Moos hat also hier verbesserte Entwicklungsbedingungen. War bei *Scleropodium purum* in der letztgenannten Gesellschaft schon die Stetigkeit gestiegen, so erfolgt das hier auch für seine Artmächtigkeit. Das läßt bei wenigstens gleicher, wenn nicht gesteigerter Luftfeuchtigkeit in Bodennähe, auf die auch dieses Moos positiv anspricht (HERZOG 1926, p. 45 u. 245), auf eine bessere Basenversorgung der Wuchs-or te schließen, z. B. am Unterhang und Hangfuß von Dünen. Da Bryophyten mit ihren Rhizoiden nur den allerersten Bereich des Bodens erreichen, werden sie gerade dessen Zustand am sichersten wiedergeben, d. h. in diesem Falle einen höheren Gehalt an Basen unmittelbar an der Oberfläche. Unter der Heidelbeere, aus deren Laub ein sehr saurer Humus hervorgeht, kann sich daher *Scleropodium purum* nicht in dem Maße entwickeln wie in der Hylocomium-Variante. Bezeichnenderweise ist in dieser letzteren die bezüglich der Mineralstoffe ganz anspruchslose *Carex pilulifera* nur einmal in der Tabelle verzeichnet.

Die Bodenprofile geben ein entsprechendes Bild. Mit einer Ausnahme ist in dem Flugsand eine schwache Podsol-Braunerde entstanden, die unter dem O aus Rohhumus einen  $A_{h+e}$  von  $\pm 5$  cm Mächtigkeit aufweist. Im folgenden  $B_V$  nimmt der Gehalt an Schluff zu, so daß ein öfters gut abtrennbarer  $B_{V_2}$  schon als anlehmiger Sand anzusprechen ist. Eine ganz ähnliche Beschaffenheit zeigt der nur einmal innerhalb der Einheit gefundene Braunerde-Pseudogley mit einer minimalen, sich über höchstens 2 cm erstreckenden

Bleichung; der  $B_v$  besteht wiederum aus anlehmigem Sand. Der S ist nur wenig innerhalb der Flugsanddecke, hauptsächlich in dem anlehmigen Sand einer unterlagernden Main-Terrasse (35-m-Terrasse) gebildet. Die aus ähnlichem Material entstandenen beiden Bodentypen verfügen über eine Feuchtigkeit, in der *Hylocomium proliferum* ausgezeichnet gedeihen kann.

Nicht nur Bodenart oder -typ, auch die Verteilung im Relief gibt einen guten Einblick in die Standortsansprüche der im vorigen kurz erwähnten Untereinheiten des *Leucobryo-Pinetum*. Ihr Wechsel auf praktisch ebener Fläche ist einzig Folge der Änderung der Bodenart und damit auch des Bodentyps. Zu unterscheiden sind davon Veränderungen in Feld- und Bodenschicht, die auf menschliche Tätigkeit zurückgeführt werden können. Dazu gehören vor allem Fazies von *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum*, die mit manchmal scharfer Umrandung inmitten der Typischen wie der (reinen) *Myrtillus*-Variante des *Leucobryo-Pinetum* erscheinen. Hier handelt es sich um ein Stadium der Wiederbesiedlung streugerechter Flächen, daher die besonders klare, oft der Besitzgrenze folgende Umrißlinie. *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum* stellt dabei Erstbesiedler dar und vermag die bis zum  $A_e$  bloßgelegte Fläche mit einem niedrigen, sich rasch dicht schließenden Teppich zu überziehen (s. a. RUŽIČKA 1964, p. 62). In ihm kommen mit der Zeit höherwüchsige Moose auf, in erster Linie *Entodon schreberi*, oder an geeigneten Stellen *Hylocomium proliferum*, und zeigen sich so wettbewerbsstark, daß sie mit der Zeit ihrerseits Fazies bilden. Mit diesem Verdrängen von *Hypnum cupressiforme* durch *Entodon schreberi*, einer auch von SCHREITER (1955, p. 48) erwähnten Erscheinung, geht Hand in Hand der Aufbau einer neuen Rohhumusdecke, wodurch Wasser- und Wärmehaushalt am Wuchsort verändert werden. In großen Flächen erscheinendes *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum* deutet immer auf eine anthropogene Veränderung des Standortes hin.

An Dünen — vorausgesetzt, daß im Jungholozän ebensowenig wie in jüngster Vergangenheit keine Störungen erfolgt waren — konnten wir vielerorts folgende Verteilung der Kiefernwald-Gesellschaften bemerken (Abb. 2):

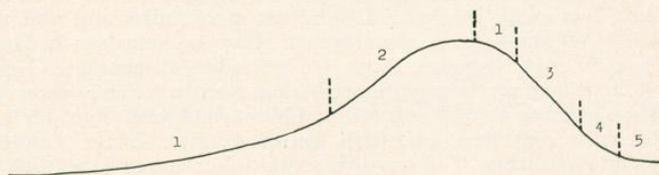


Abb. 2: 1 *Leucobryo-Pinetum* typicum Typische Variante  
 2 " " " *cladonietosum*  
 3 " " " typicum *Hylocomium*-Variante  
 4 " " " " *Myrtillus*-Variante *Hylocomium*-Subvariante  
 5 " " " " " " Typische Subvariante

bei normaler Wasserführung (ohne Stau) beobachtet man auf der ebenen Fußfläche von Dünen die Typische Variante des *Leucobryo-Pinetum*, oft als Gras-Fazies aus *Deschampsia flexuosa* und *Festuca ovina*. Diese kann auf der Sonnseite ein gutes Stück den flachen Hang emporsteigen. Auf dem Oberhang und dem meist schmalen und nur schwach gewölbten, gleich wieder nach der Gegenseite abfallenden Kuppenteil breitet sich die Flechten-Sub-

assoziation, auf einer seltener anzutreffenden Firstfläche ein *Leucobryo-Pinetum typicum* aus. Die auf der Außenseite (Luv) liegenden Schatt-hänge der Parabeldünen (durch Winde aus Südwestrichtung entstanden) oder ebenso exponierte steilere Hänge von Strichdünen überkleidet im oberen Teil zuerst, u. U. in einem schmalen Streifen, das Typische *Leucobryo-Pinetum*, dann seine *Hylocomium*-Variante, manchmal in einer Fazies von *Deschampsia flexuosa*. Zum Unterhang und Hangfuß hin kann sie sich fortsetzen oder, wenn durch Oberflächenwasser oder Abflußverzögerung die Feuchtigkeit zunimmt, sich die *Hylocomium*-Subvariante der *Myrtillus*-Variante entwickeln, die auf der Fußfläche meist in die Reine *Myrtillus*-Variante übergeht. Dabei erscheint am Hangfuß, ohne Zusammenhang mit der Himmelsrichtung, gewöhnlich *Scleropodium purum*: mit dem Hangwasser werden ja auch Mineralstoffe herangeführt. Wenn auf einer ungefähr ebenen Kuppenfläche die *Myrtillus*-Variante wächst, so ist dies immer ein Zeichen für wenigstens verlangsamte Perkolation oder aber einen Stau, die von Relief und Korngrößenzusammensetzung des Sandes an sich begünstigte Entwässerung ist behindert. Es ist die Folge eines Zweischichten-Bodens, den man außer im Klosterforst verschiedentlich an Dünen in den Kiefernwäldern östlich von Wiesentheid beobachten kann. Wie oben erwähnt, verhindert hier-der untere kompakte  $fB_t$ , auf alle Fälle aber der breit braun gebänderte  $fB_c$  einer begrabenen Bänder-Parabraunerde ein rasches Versickern des Niederschlagswassers. So wird zwar noch keine eigentliche Stau-nässe verursacht, aber der Wasserhaushalt so weit verändert, daß *Vaccinium myrtillus* das für sein Gedeihen notwendige Wasser findet.

Das *Leucobryo-Pinetum* ist in dem untersuchten Gebiet nicht überall zu finden, obwohl an dem Bild seiner heutigen Verbreitung sicher der Mensch mitgewirkt hat. Die Karte (Abb. 3) zeigt es im westlichen Main-Dreieck und im südlichen Abschnitt des Steigerwald-Vorlandes bis zur Volkacher Schwelle als Nordgrenze. Im Schweinfurter Becken hingegen fehlt die Gesellschaft. Obwohl aus floristischen Angaben, etwa von *Chimaphila umbellata* (EMMERT u. v. SEGNITZ 1952, ADE [nach BLUM 1923 schriftl.] 1943, p. 101) auf ein früheres Vorkommen dort geschlossen werden könnte, ist das doch fraglich, da alle auf Flugsanden in dieser Landschaft stockenden und von uns besuchten Kiefernbestände keine zuverlässigen Hinweise lieferten; im Gegenteil, manches spricht sogar dagegen. Dank der besonders ausgeprägten Kontinentalität sind die Böden im Schweinfurter Becken noch zu reich in ihrer Wasser- und Basenversorgung als daß ein reiner Föhrenwald vom Typ des *Leucobryo-Pinetum* entstehen und sich halten könnte. Diese Tendenz des Klimas ist im nördlichen Teil des Steigerwald-Vorlandes wesentlich stärker als weiter südlich im Kitzinger Becken, auch noch an seinem Nordrand gegen die Volkacher Schwelle. Die Verteilung der Flechten-Subassoziation hängt teils ab von einer manchmal sehr weitgehenden, vielfach natürlichen Auflichtung (Wassermangel!), oft zusammen mit einer jungholozänen Umlagerung des Bodens und damit verbundener Basenverarmung und Verschiebung der Korngrößenzusammensetzung zugunsten der gröberen Fraktionen. Diese Veränderungen können auch für sich allein den gleichen Einfluß haben. In den Kiefernwaldungen östlich von Wiesentheid bis zum Steigerwaldtrauf sind *Leucobryo-Pineten* in beiden Subassoziationen und daneben das *Peucedano-Pinetum* zu finden, ebenso ist es südöstlich von Würzburg (Abb. 3). Das kann nur so verstanden werden, daß dafür nicht klimatische, sondern edaphische Faktoren ausschlaggebend sind.

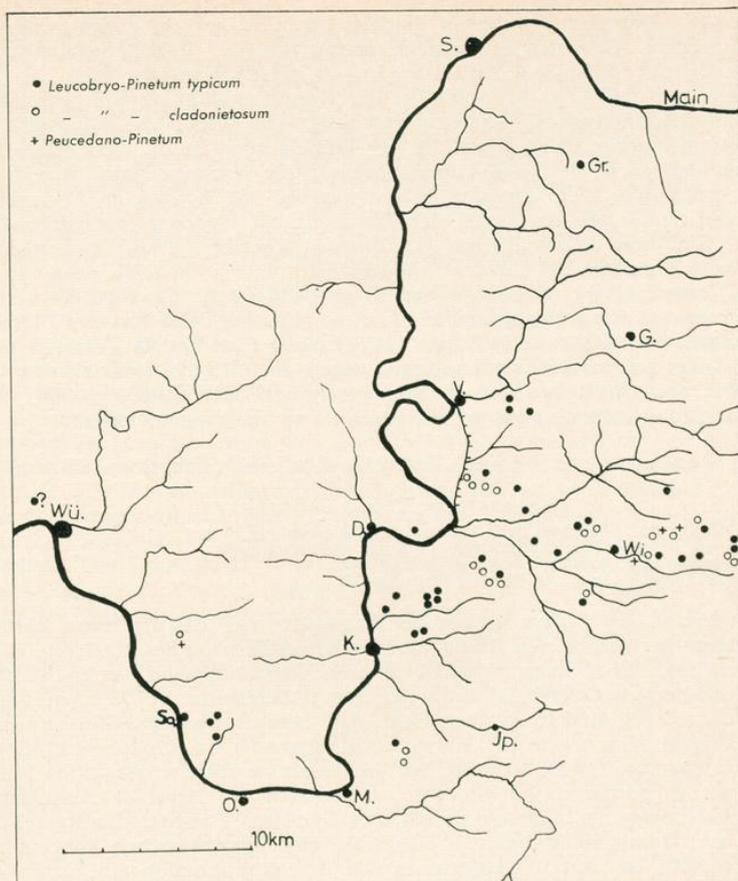


Abb. 3. Verbreitung des *Leucobryo-Pinetum* und des *Peucedano-Pinetum*.

Abkürzungen der Ortsnamen

D = Dettelbach	K = Kitzingen	So = Sommerhausen
G = Gerolzhofen	M = Marktbreit	V = Volkach
Gr = Grettstadt	O = Ochsenfurt	Wi = Wiesentheid
Ip = Iphofen	S = Schweinfurt	Wü = Würzburg

In dem unserem Untersuchungsgebiet am nächsten, 60 bis 70 km weiter östlich liegenden Rednitz-Becken scheint nach den Beschreibungen von HOHENESTER (1960) das Typische *Leucobryo-Pinetum* zu fehlen. Wenn man klimatische Daten heranzieht (Jahresniederschlag: Erlangen 672 mm, mittlere Jahrestemperatur 8,2°; dagegen Schweinfurt 608 mm/8,5°; Kitzingen 563 mm/8,7°; Würzburg 612 mm/8,5°), erscheint das verständlich. Bei der besseren Wasserversorgung gestatten dort nur noch die Dünen mit ihren ganz extremen Standortsbedingungen der Föhre, sich in sehr lichten Beständen zu einem Baum von allerdings geringer Bonität (ob autochthone Rasse?) zu

entwickeln, während die ebenen Flächen bereits so mesophil sind, daß sich Laubwald in Gestalt des ziemlich anspruchslosen Traubeneichenwaldes (*Quercetum medioeuropaeum* Br.-Bl. 1932) einstellt. Hier ist, wie HOHENESTER (1960, p. 60) schreibt, die Kontinentalität so weit gemildert, daß die Laubhölzer der Kiefer vorwüchsig sind, diese also höchstens im Einzelstand aufkommen kann. In den Dünen aber ist die Feuchtigkeit so gering, daß auch die Birke nur an ihrem Fuße wachsen kann. Aus dieser Sicht ließe sich u. U. dort das Fehlen des bei uns hochsteten *Leucobryum glaucum*, der starke Rückgang der Stetigkeit bei *Hypnum cupressiforme* (V auf I), *Ptilidium ciliare* (IV auf II), *Entodon schreberi* (V auf II) verstehen, dem eine Zunahme bei *Cetraria islandica* (II auf IV), *Cladonia squamosa* (II auf V) oder *Calluna vulgaris* (II auf V) gegenübersteht. Ist für *Calluna* ihre subozeanische Ausbreitungstendenz klar, so läßt sich dazu von den Flechten nur sagen, daß KLEMENT (1955, p. 116) *Cetraria islandica* als Trennart eines *Cladonietum mitis continentale* gegen ein *Cl. m. atlanticum* verwendet; von *Cladonia squamosa* hingegen gibt POELT (1963, p. 354) Verbreitung über ganz Europa mit Ausnahme von Extremgebieten an.

## 2. Peucedano-Pinetum Matuszkiewicz 1962 (Tab. 2 im Anhang)

### Fundorte zu Tab. 2 (Anhang):

- 1 „Mühlтанne“ e Wiesentheid, 275 m; 6228 Wiesentheid.
- 2 „Speierfeldwald“ se Randersacker, 275 m; 6226 Kitzingen.
- 3 Föhrenwald e Geesdorf, 280 m; 6128 Ebrach.
- 4 Föhrenwald e Geesdorf, 285 m; 6128 Ebrach.

Erscheint das Vorhandensein des *Leucobryo*-Pinetum unter Berücksichtigung der besonderen Klima- und Bodenverhältnisse des mittleren Maingebietes und seiner Lage zwischen anderen Vorkommen im weiter östlichen (Rednitz-Becken, Oberpfalz) und westlichen (Oberrheinische Tiefebene) Süddeutschland begreiflich, so überrascht, daß daneben auch das *Peucedano-Pinetum* gedeiht. Nach der Karte bei MATUSZKIEWICZ (1962, p. 158) liegen die von PREISING (1943) festgestellten, bisher als westlichste bekannten Fundorte an der mittleren Warthe, von wo aus sich das Areal der Assoziation nach Nordosten (subboreale Rasse) und Südosten (sarmatische Rasse) hin erstreckt. Damit stellt dieser Kiefernwald eine ausgesprochen kontinentale Gesellschaft dar, durch Verbreitung wie Artenkombination am besten das *Dicrano-Pinion* als einen Verband solcher Prägung kennzeichnend (MATUSZKIEWICZ 1962, p. 166). Die Entfernung der wenigen Exklaven am mittleren Main vom geschlossenen Areal ist noch wesentlich weiter als beim vorher erörterten *Leucobryo*-Pinetum. Das macht sich auch im Fehlen einer Reihe von Trennarten der Assoziation (MATUSZKIEWICZ 1962) bemerkbar: *Convallaria majalis*, *Polygonatum officinale*, *Rubus saxatilis*, *Anthericum ramosum* sind in unserem Gebiet nur in anderen, und zwar Laubwaldgesellschaften zu finden, denen u. U. Föhre beigemischt sein kann (s. unten!). Das gilt auch von *Cytisus nigricans*, dessen Areal noch unser Gebiet erreicht, während die Verbreitung der beiden anderen Arten, *C. ratisbonensis* und *C. ruthenicus* sowie von *Anemone patens* bereits weiter im Osten aufhört.

Bei den Untersuchungen im Gelände erwies sich bald, daß die namengebende Trennart der Assoziation, *Peucedanum oreoselinum* — nach WALTER (1956) subpontisch, nach OBERDORFER (1962) gemäßigt kontinental-submediterrän (-mediterrän), nach MEUSEL (1943) submediterrän-mittleuropäisch, also mit kontinentaler und gleichzeitig südlicher Ausbreitungstendenz —, im

Gebiet durchaus nicht auf diese Kiefernwaldgesellschaft beschränkt ist. Zum Verband *Geranium sanguinei* Tx. 1961 gehörend, ist sie auch bestimmten Laubwäldern mit lockerer Baumschicht als Trennart eigen. In Verbindung mit anderen Pflanzen, insbesondere *Dicranum undulatum*, möchten wir annehmen, daß in diesen Gesellschaften die Föhre von Natur eine Rolle, sicher eine untergeordnete, spielte. Nachdem ihrem Lichtbedürfnis noch im Halbschatten Genüge getan ist, kann die Umbellifere in Kiefern- oder lichten Laubwäldern wachsen, ebenso dort, wo durch sandige Sedimente mit ausreichendem Basengehalt, wenigstens in der Tiefe, ein lockerer, nicht zu trockener Boden, wie sie ihn braucht, zustandekommt.

Die Baumschicht des *Peucedano-Pinetum* unterscheidet sich kaum von der des *Leucobryo-Pinetum*. In allen Fällen dominiert auch hier *Pinus silvestris*. In geringer Menge, aber stet, zwischen- oder unterständig, gesellen sich *Quercus petraea* und *Qu. robur*, *Betula pendula*, *Fagus sylvatica* (!) und *Picea abies* (gepflanzt) bei. *Quercus petraea*, in den untersuchten Flächen der Assoziation von den beiden Eichen allein bis zum Baum herangewachsen gefunden, ist etwa gleich stet wie *Quercus robur*, im *Leucobryo-Pinetum* ist die Stetigkeit der zweiten Art höher. Daß *Fagus*, offenbar Naturaufschlag, sich hier bis ins Baumalter entwickeln kann, ist der vorgeschobenen Lage unseres Gebietes im westlichen Mitteleuropa, inmitten einer, mindestens vor größeren Eingriffen des Menschen, buchenreichen Laubwaldlandschaft zuzuschreiben. Den Baum könnte man als Trennart einer vielleicht auf nur wenige Wuchsorte, soweit bisher bekannt, begrenzten „west-mitteleuropäischen“ Rasse des *Peucedano-Pinetum* auffassen; diese Differenzierung wäre nach dem oben genannten Verhalten verschiedener anderer Trennarten zu ergänzen. Strauchhohe Gehölze hingegen sind zahlreicher als in der anderen Kiefernwald-Assoziation, ein Zeichen für die weniger ungünstigen edaphischen Bedingungen. Während *Betula pubescens*, *Populus tremula* und *Sorbus aucuparia* als Begleitholzarten (Vorhölzer) gelten können, macht sich in der recht steten Beimischung mindestens von *Quercus petraea* unter den beiden Eichen im Vergleich mit der Übersicht von MATUSZKIEWICZ (1962) das abgeschwächte kontinentale Gepräge unseres *Peucedano-Pinetum* bemerkbar. *Betula pubescens* und *Rhamnus frangula* weisen schon in den Gehölzschichten auf die Feuchtigkeit des Bodens hin, von denen die (eingebrachte) Fichte begünstigt wird (wichtig für forstliche Maßnahmen!). Die Deckung der Gehölzschichten entspricht etwa der im typischen *Leucobryo-Pinetum*, auch das Ausmaß der Verjüngung im Jungpflanzenalter. *Populus tremula* hat offenbar bei der Keimung hier nicht mehr mit den Schwierigkeiten wie bei der anderen Assoziation zu kämpfen, der O im *Peucedano-Pinetum* stellt schon einen Übergang von Rohhumus zu Grobmoder dar, ist also nicht so sauer. Die Aspe ist daher zur Keimung nicht allein auf Stellen angewiesen, wo eine Auflage fehlt. Trotz der besseren Bodeneigenschaften und der beträchtlichen Strahlungsmenge, die durch das Kronendach fällt, kommt es zu keiner stärkeren Ansiedlung von eigentlichen Sträuchern, diese Schicht setzt sich auch hier nahezu allein aus Verjüngung der Bäume zusammen.

Wie bei MATUSZKIEWICZ (1962), sind mehrere Kennarten von Verband (*Dicranum undulatum*, *Chimaphila umbellata*, *Goodyera repens*) und Ordnung (*Vaccinium myrtillus*) oft zu finden, seltener *Monotropa hypopitys*, *Pyrola secunda* und *Viscum austriacum*, wobei in letzterem Falle allerdings das Eingreifen des Menschen gegenüber dem Parasiten zu berücksichtigen ist. Wenn die geringe Zahl von Aufnahmen auch keine weitgehenden Folgerungen zu

ziehen erlaubt, so lassen sich doch zwei Subassoziationen auseinanderhalten. Diese Aufgliederung wird außer durch Trennarten noch durch verschiedene Mengenverteilung anderer Arten und schließlich durch das Bodenprofil gestützt. Eine trockene Subassoziation ist gekennzeichnet durch die nur hier vorhandenen Moose *Polytrichum attenuatum* und *P. juniperinum*. In ihr haben z. B. die Föhre mit ihren Jungpflanzen, ferner *Deschampsia flexuosa* und *Dicranum undulatum* höhere Artmächtigkeit. Wechselfeuchtigkeit zeigen in der anderen Subassoziation (Peucedano-Pinetum myrtilletosum) *Scorzonera humilis* und *Rhamnus frangula* an, die wie *Vaccinium myrtillus*, *Pyrola chlorantha* und *Poa nemoralis* gute Trennarten darstellen. In dieser Gesellschaft erreicht die Feuchtigkeit nicht die hohen Werte wie beim Peucedano-Pinetum molinietosum Matuszkiewicz 1962, das außer durch *Molinia coerulea* noch durch das sehr wasserbedürftige *Polytrichum commune* sowie *Betula pubescens* differenziert ist. Im Gegensatz zu *Fagus* — wegen der Bodendynamik hier offenbar nicht über das Jungpflanzen-Stadium hinauskommend — entwickelt sich die Fichte recht gut. Gefördert sind auch *Goodyera repens*, *Entodon schreberi* und *Hylocomium proliferum* (Luftfeuchtigkeit) sowie *Pimpinella saxifraga*. Aus dem Verhalten der letzten Art darf man wie bei *Peucedanum oreoselinum* auf bessere Basenversorgung schließen, die von den als Staukörper wirkenden Tonmergeln ausgeht; in ihren Wirkungsbereich gelangen diese Pflanzen mit ihren tiefgehenden Wurzeln noch hinein. In der Ausbreitung gehemmt sind *Dicranum undulatum* und *D. scoparium*, *Hypnum cupressiforme* und *Deschampsia flexuosa*. Das an dritter Stelle genannte Moos ist dem Wettbewerb anspruchsvollere Arten nicht gewachsen. Im übrigen ist die Feldschicht in beiden Untereinheiten recht spärlich und entspricht in ihrer Deckung (im Durchschnitt 30 %) der *Hylocomium*-Variante des Typischen *Leucobryo*-Pinetum.

Wie die Feld-, so ist auch die Bodenschicht artenarm, wenn in ihr auch mehr Moosarten als im *Leucobryo*-Pinetum vorkommen. Mit einer Ausnahme (Aufn. 2) fehlen Flechten ganz; die *Cladonia*-Arten bestimmen hier auch keineswegs das Bild, so daß eine entsprechende Untereinheit wie bei MATUSZKIEWICZ (1962), die bei der westlichen Lage unserer Vorkommen begrifflich wäre, nicht ausgeschieden werden kann. Allerdings besiedelt das Peucedano-Pinetum bei uns nie Dünen; auf ihnen sind die Standortbedingungen bereits zu ungünstig. Solche Plätze nimmt allein das *Leucobryo*-Pinetum ein. Unsere Assoziation bedeckt entweder ebene Flächen, auch am Fuße von Dünen, oder flache Senken zwischen ihnen, die noch nicht zu stark dem Stauwassereinfluß ausgesetzt sind.

In den nach der Lage im Relief und den davon beeinflussten Wasserhältnissen verschiedenen beiden Untereinheiten entsprechen sich Pflanzenbestand und Boden sehr gut. Bei schwachem Einfallen ist in Flugsand über Oberem Muschelkalk bzw. Mittlerem Keuper eine sehr schwach podsolierte Podsol-Braunerde entstanden. Unter einem  $A_h$  (2 bis 3 cm) unter Grobmoder ist nur ein schmaler (1 bis 2 cm) Bleichhorizont ausgebildet, der sich aber scharf vom  $B_v$  absetzt. In diesem ist der  $B_{v_2}$  mit einem höheren Schluffgehalt ausgestattet. Der untere Teil des Profils wird bei Aufn. 1 bereits von anlehmnigen Terrassen-Sanden mit wechselnder Beimengung von etwas Kies gestellt, so daß es, wohl zusammen mit dem fossilen und begrabenen Mikrorelief und der Neigung des Geländes, nicht zu einem Stau kommt, obwohl Tonmergel unterlagern. Bei der Probefläche von Aufn. 2 folgt zwar bei etwa

100 cm u. Fl. eine (fossile) Terra fusca aus Oberem Muschelkalk, doch ist auch hier des Einfallswinkels wegen kein Stau zu bemerken.

In der wechselfeuchten Subassoziation, die in ganz flachen, weitgespannten Mulden allein am Steigerwaldfuß auf (schwach) podsoliertem Braunerde-Pseudogley gefunden wurde, ist der O (5 cm) ein dem Rohhumus nahestehender Grobmoder, der in seiner Beschaffenheit die ungünstigen Abbaubedingungen des Standortes offenbart. Schon der weißgraue  $A_e$  läßt vereinzelt Rostflecken erkennen, die in großer Zahl zusammen mit Flecken verschiedener Grautöne aber erst den S kennzeichnen. Staukörper sind Tonmergel des Gipskeupers, die gleichzeitig Basen liefern, doch in einer Menge, welche die Laubhölzer der Kiefer gegenüber nicht zu stark werden läßt, so daß sie sich durchsetzen kann.

Da das Peucedano-Pinetum, wie seine Verbreitung in Europa zeigt, einen hohen Grad von Kontinentalität verlangt, ist es um so verwunderlicher, daß es im offensichtlich kontinentalsten Teil des Steigerwald-Vorlandes, im Schweinfurter Becken, auf den dort reichlich vorhandenen Flugsanden nicht anzutreffen ist (Abb. 3, p. 107). Die Fundortsangaben von *Peucedanum oreoselinum* (EMMERT u. v. SEGNITZ 1852; VOLLMANN 1914) oder *Chimaphila umbellata*, wie sie die ersten beiden und ADE (1943) liefern, sind keine Anhaltspunkte für ein einstiges Vorhandensein der Gesellschaft; denn die Umbellifere erscheint in diesem Teil unseres Untersuchungsgebietes in anderen Waldgesellschaften außerhalb des Dicrano-Pinion. Es scheinen zunächst geologische und pedologische Gründe zu sein, die dem Auftreten des Peucedano-Pinetum im Wege stehen. Kalkhaltige Gesteine, die eine entsprechende Menge Basen liefern könnten, fehlen in einer für die Bodenbildung wirksamen Tiefe (BESCHOREN 1955, KÖRBER 1962) unter der Sanddecke. An wenigen Stellen hat sich unter den dort herrschenden Klimabedingungen jedoch ein Boden (Pararendzina) entwickelt, auf dem sich natürlicher Kiefernwald, auch ein Peucedano-Pinetum nicht entfalten kann (s. unten). In den nächstgelegenen Landschaften mit Vorkommen von Gesellschaften des Dicrano-Pinion, dem Rednitz-Becken und der Oberrheinischen Tiefebene, sind weder von HOHENESTER (1960) noch KNAPP und ACKERMANN (1946, 1952; 1954) dem Peucedano-Pinetum entsprechende Wälder beschrieben worden. Im Rednitz-Gebiet fehlen karbonatführende Gesteine im entsprechenden Tiefe unter den Sanden. Im Oberrhein-Gebiet sind es die gleichen geologischen Gründe, dazu kommen offenbar ähnliche klimatische Ursachen wie im Schweinfurter Becken: wir finden als Folge der Kontinentalität z. T. Pararendzinen, nach den Darstellungen von ACKERMANN (1954) bereits etwas verbraunt. Vielleicht ist in dem von KNAPP (1946) beschriebenen Dicrano-Pinetum mogontiacense epipactidetosum, dem Orchideen-Moos-Kiefern-Wald, ein Peucedano-Pinetum enthalten, wie es etwa in der dortigen Tab. 3 die Aufnahmen Nr. 5 und 6 mit *Peucedanum oreoselinum* vermuten lassen; jedoch hat auch MATUSZKIEWICZ (1962), der die Arbeit verwertete, aus dem Oberrhein-Gebiet keine Angabe für diese Kiefernwald-Assoziation gemacht.

Wie hier, scheint auch in den von RUŽIČKA (1961, 1964) beschriebenen Waldgesellschaften in der Südwestslowakei (Záhorská Nížina) neben dem Leucobryo-Pinetum nahestehenden Kiefernwäldern kein eigentliches Peucedano-Pinetum entwickelt zu sein, obwohl dort ein stark kontinental getöntes Klima herrscht. *Peucedanum oreoselinum*, und mit dieser Umbellifere zusammengehende, in manchem ökologisch verwandte Arten wie *Anthericum*

*ramosum*, *Silene nutans*, *Pimpinella saxifraga*, gliedern sich einem Kiefern-Traubeneichen-Mischwald (Stieleiche auch dort zurücktretend), dem Pino-Quercetum zahoricum ein, was eine Parallelerscheinung zu den nachfolgenden Laubwaldgesellschaften mit Kiefer im mittleren Maingebiet darstellt.

### 3. Quercetum peucedanetosum Oberdorfer 1957 (Tab. 3 im Anhang)

#### Fundorte zu Tab. 3 (Anhang):

- 1 „Oberer Tannenwald“ nw Atzhausen, 210 m; 6227 Iphofen.
- 2 Goldbühl nw Zeubelried, 260 m; 6326 Ochsenfurt.
- 3 „Kapitelwald“ e Grafenrheinfeld, 206 m; 5927 Schweinfurt.
- 4 Klosterforst „Schnabel“, 220 m; 6227 Iphofen.
- 5 „Spitalholz“ s Schweinfurt, 208 m; 5927 Schweinfurt.
- 6 Eichen-Föhrenwald n „Heringsgrund“ se Sommerhausen, 240 m; 6226 Kitzingen.
- 7 „Senftenhof“ ne Grafenrheinfeld, 205 m; 5927 Schweinfurt.
- 8 Föhren-Eichenwald sw Erlach, 275 m; 6226 Kitzingen.
- 9 Föhrenwald e Sommerhausen, 240 m; 6226 Kitzingen.
- 10 „Altanne“ se Sommerhausen, 240 m; 6326 Ochsenfurt.
- 11 „Winterleite“ n Stammheim, 215 m; 6027 Grettstadt.
- 12 „In der Tanne“ se Fahr, 197 m; 6127 Volkach.
- 13 Klosterforst „Löhlein“, 210 m; 6227 Iphofen.
- 14 „Wolfsberg“ e Volkach, 245 m; 6127 Volkach.
- 15 „Heimbachtännig“ e Feuerbach, 235 m; 6227 Iphofen.
- 16 „Eichwald“ w Erlach, 265 m; 6226 Kitzingen.
- 17 Föhrenwald ne Albertshofen bei „Brandspitze“, 210 m; 6227 Iphofen.
- 18 Föhrenwald e Sommerhausen, 280 m; 6326 Ochsenfurt.
- 19 Klosterforst sw „Runder Sumpf“, 220 m; 6227 Iphofen.
- 20 „Heidetännig“ se Reupelsdorf, 230 m; 6127 Volkach.
- 21 „Kammerholz“ e Grafenrheinfeld, 210 m; 6027 Grettstadt.
- 22 „Feuerlacher Holz“ ne Feuerbach, 235 m; 6227 Iphofen.
- 23 „Lohholz“ se Volkach, 240 m; 6127 Volkach.
- 24 „Tännig“ s Albertshofen, 185 m; 6226 Kitzingen.
- 25 Staatswald Wiesenheid „Kräuterig“, 245 m; 6127 Volkach.
- 26 Gemeindeholz Kleinlangheim, 240 m; 6227 Iphofen.
- 27 „Tännig“ s Albertshofen, 185 m; 6227 Iphofen.
- 28 Bürgerwald Kitzingen „Fuchsbau“, 205 m; 6227 Iphofen.
- 29 Laubmittelwald e „Baumgarten“ n Kaubenheim, 370 m; 6428 Windsheim.
- 30 Wald e Michelfeld, 235 m; 6327 Einersheim.

In den bisher dargestellten Waldgesellschaften der Föhre ist auf basen- und nährstoffarmen Böden immer wieder eine enge Beziehung zu den Eichen-Birken-Wäldern zu bemerken, indem neben den kennzeichnenden Arten des Dicrano-Pinion hie und da solche aus dem Quercion robori-petraeae Br.-Bl. 1932 erscheinen. Damit kommt schon zum Ausdruck, daß die beiden Kiefernwald-Assoziationen nur unter ganz extremen Bedingungen — vor allem länger dauerndem Mangel an Wasser — den darin weniger anspruchsvollen Einheiten des Quercion robori-petraeae Br.-Bl. 1932 gewachsen sind. So wird verständlich, daß bei einer besseren Versorgung mit Wasser, ausgehend von einer anderen Textur und Struktur im Boden, Gesellschaften entstehen, die eine vermittelnde Stellung zwischen reinen Laub- und reinen Föhrenwäldern einnehmen, von letzteren sich aber kaum feuchte Unter-einheiten bilden können. Einen derart zusammengesetzten Wald sehen wir im Quercetum peucedanetosum, von OBERDORFER (1957; BOISELLE u. OBERDORFER 1957) aus der Pfalz beschrieben. Er nennt ihn wärmeliebenden Kiefern-Traubeneichen-Wald, wobei die Thermophilie in unserer hier vorliegenden Ausbildung noch stärker ausgedrückt ist, dort hingegen der Einfluß des betonter ozeanischen Klimas, z. B. im Erscheinen von *Genista pilosa*, *Teucrium scorodonia* oder *Lonicera periclymenum*. Entsprechende Bestände fanden wir um den mittleren Main herum öfters in Kontakt mit den eigentlichen Kiefern-Wäldern, aber auch räumlich weit von ihnen getrennt. Abb. 4 gibt ein Bild ihrer Verteilung.

In nahezu allen ist heute *Pinus silvestris* neben einer Reihe von Laubhölzern zu finden. Das derzeitige Mengenverhältnis von Nadel- zu Laubholz ist allerdings von wirtschaftlichen Gesichtspunkten bestimmt, ursprünglich kann die Föhre, wie die Pollenanalysen ausweisen, nur in geringerem Prozentsatz beigemischt gewesen sein. Man könnte daraus schließen, daß die „kieferbegleitenden“ Arten vielleicht mit diesem Baum erst eingeschleppt worden seien (vgl. MEISEL-JAHN 1955, MATUSZKIEWICZ 1962, auch HAUFF 1965). Dem steht aber entgegen, daß Bestände des reinen Eichen-Birken-Waldes (*Quercetum medioeuropaeum* Br.-Bl. 1932), ohne oder mit eingebrachter Föhre, stets solche Arten vermissen lassen; die letztgenannte Waldgesellschaft nimmt bedeutend ausgedehntere Flächen ein. *Pinus silvestris*, nur ganz selten fehlend, ist unseren Wäldern sicher zu einem gewissen Anteil von Natur eigen, wofür auch öfter der von „Tanne“ (Abb. 1) abgeleitete Name spricht. Allerdings ist die einheimische Kiefer in den meisten Fällen durch solche fremden Ursprungs ersetzt, obwohl, wie etwa bei Kitzingen, Reupelsdorf, Wiesentheid, Schönaich usw., Wälder mit herrschender natürlicher, gut gewachsener Kiefer (*Leucobryo-* und *Peucedano-Pinetum*) in unmittelbarer Nähe liegen. Es muß betont werden, daß in die Gesellschaften des *Quercion robori-petraeae* in unserem Gebiet mit (sub)kontinentalem Klima häufig Arten aus dem Verband *Carpinion*, z. B. *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Dactylis polygama*, *Stellaria holostea*, und der Klasse *Querco-Fagetea*, wie *Corylus avellana*, *Poa nemoralis*, übergreifen; denn extrem basenarme Böden, die diese Pflanzen ausschließen würden, fehlen, eine Folge auch der geologischen Gegebenheiten der Landschaft.

Größte Stetigkeit (IV) und meist auch Häufigkeit unter den Laubhölzern erreicht *Quercus robur*; *Quercus petraea* schließt sich unmittelbar an, eine Reihenfolge, wie sie — im Gegensatz zum Steigerwald selbst — seinem Vorland eigentümlich ist (vgl. Violo-*Quercetum* Oberdorfer 1957, p. 355). II erreichen in der Baumschicht *Betula pendula*, *Tilia cordata* (bezeichnend als gemäßigt kontinentales Goelement) und *Carpinus betulus*, während *Populus tremula*, *Betula pubescens* und, was wiederum aus dem Klima abgeleitet werden kann, *Fagus sylvatica* ganz wenig stet sind. Die Gesamtstetigkeit (alle Altersstufen) von *Fagus* bleibt bei II, während die von *Tilia cordata* IV ist. Die Laubbäume sind je nach der Bewirtschaftung des Waldes zwischen- oder unterständig, im zweiten Falle vielfach Stockausschlag. Die Betriebsform ist Mittel- oder aber Hochwald mit Laubholzunterbau; aus Beständen letzterer Art stammen fast alle unsere Aufnahmen. Der Kronenschluß schwankt nur wenig um 70 %, es gelangt also in ähnlicher Menge Licht in den Stammraum wie in den eigentlichen Föhrenwäldern. Die Strauchschicht ist locker, sie deckt im allgemeinen unter 40 %; manchmal fehlt sie, was angesichts des verhältnismäßig mageren Bodens teils höherem Kronenschluß und daraus folgendem Lichtmangel, teils aber biotischen Einflüssen (Wild, Mensch) zugeschrieben wird. In der Hauptsache besteht sie aus entsprechend hohem Jungwuchs der Laubbäume, von eigentlichen Sträuchern kommen nur *Corylus avellana* und *Rhamnus frangula* auf II.

Im Mittel liegt die Deckung der Krautschicht zwischen 60 und 70 %, Jungpflanzen der Gehölze, aber auch Zwergsträucher (*Calluna*, *Vaccinium myrtillus*) haben an ihr nur einen ganz geringen Anteil. *Luzula luzuloides*, Trennart der Assoziation, erreicht zwar mehrmals in Probeflächen die Artmächtigkeit 2, bleibt aber, wie im Violo-*Quercetum* Oberd. 1957, knapp unter 50 % Stetigkeit. Sonst hat die Hainsimse in den Eichen-Birken-Wäldern

(Quercetum medioeuropaeum) der Landschaft bei größerer Häufigkeit V. Diese Erscheinung mag wie bei *Fagus* in der vorliegenden Subassoziation als Einfluß der Kontinentalität (geringe Auswaschung) auf diese ebenfalls subatlantische Art aufzufassen sein. Unter den Kennarten von Assoziation und Verband ist *Hieracium lachenalii* (V) nahezu in jeder Fläche anzutreffen, sonst überschreiten nur *Hieracium umbellatum* und *Holcus mollis* (beide V) 50% Stetigkeit. Trotz des meist reichlichen Lichteinfalls bis zum Boden kommt *Lathyrus montanus* bei geringer Häufigkeit gerade auf II, ein Zeichen für eine schlechte Basenversorgung im Boden nahe seiner Oberfläche.

Von den Trennarten der Subassoziation sind, außer *Pinus silvestris*, noch *Peucedanum oreoselinum*, *Dicranum undulatum* und *Pimpinella saxifraga* hochstet. Die beiden Umbelliferen zeigen als Tiefwurzler günstigere Mineralstoffvorräte im Unterboden an. *Silene nutans* erreicht gerade noch IV, im Gegensatz zu *Peucedanum oreoselinum* wird offenbar ihr Lichtbedarf unter dem Laubdach oft nicht mehr erfüllt, nachdem die Pflanze häufig steril gefunden wird. Allein diese beiden Arten der Saumgesellschaften (Trifolio-Geranietea Th. Müll. 1961) finden sich reichlicher ein, andere, wie *Anthericum ramosum*, *Astragalus glycyphyllus*, *Trifolium alpestre* und *T. medium*, sind selten. Im Vorkommen besonders der erstgenannten Pflanze äußern sich neben Beziehungen zum Dicrano-Pinien auch solche zum Quercion pubescentipetraeae: *Vicia cassubica* war mehrere Male in den Aufnahmeflächen vorhanden. Sie weisen auf die hohe Wärme innerhalb des kontinentalen Klimas des Gebietes hin.

Unter den Begleitern sind zahlreiche Arten aus den Querco-Fagetea, aber, abgesehen von der Assoziations-Trennart *Luzula luzuloides*, kommt nur *Covallaria majalis* auf Artmächtigkeit 2 (I). Wie die Hainsimse geben auch viele andere Begleiter ein Bild von der Entbasung des obersten Bereichs des Bodens. Durch die klimatische Sonderstellung der Landschaft, unterstützt im Untergrund durch die Gesteine mit Karbonatgehalt, wird das Gepräge des Eichen-Birken-Waldes als einer Gesellschaft armer Böden durch solche Pflanzen, die mit ihren Wurzeln bedeutendere Tiefe erreichen, abgeschwächt. In voller Übereinstimmung damit reiht sich die hochstete Art *Solidago virgaurea* an. *Hieracium lachenalii* und *H. pilosella*, *Rumex acetosella*, *Luzula campestris*, *Festuca duvalii* und *Galeopsis tetrahit* lassen gut gegen die im folgenden zu besprechende, ähnlich aussehende Untereinheit des Potentillo-Quercetum abgrenzen, wenn sich auch zahlreiche Übergänge in Abhängigkeit von den edaphischen Gegebenheiten einstellen.

Mit Ausnahme von *Rhamnus frangula* (II) sind Zeiger für Wechsel Feuchtigkeit ganz wenig stet und häufig, ein Zeichen für die Mächtigkeit der pleistozänen Sanddecke, deren dichter triassischer Untergrund keinen weit heraufreichenden Stau zur Folge hat. Der Boden ist im oberen Teil ein (schwach) anlehmiger Sand. Eine sehr dünne Schicht davon liegt über gleichfalls sandigen Terrassen-Ablagerungen des Maines und seiner Zuflüsse, oder aber eine mächtige Flugsanddecke lagert unmittelbar karbonatischen Gesteinen des Oberen Muschelkalks oder des Lettenkohlenkeupers auf. In der Mehrzahl trifft man oligotrophe oder Podsol-Braunerde, letztere mit nur schwacher Podsolierung. Der O ist ein um 3 cm starker, in wenigen Einzelfällen 5 cm überschreitender und dann dem Rohhumus zuneigender (Grob-) Moder, auf den ein A<sub>h</sub> bis zu 5 cm Mächtigkeit folgt. Diese beiden Horizonte, wie bei Podsol-Braunerde auch der A<sub>c</sub>, sind in ihren Abmessungen abhängig von dem Schluffgehalt und der Mächtigkeit des Sandes, von der Hangneigung,

aber auch von forstlichen Maßnahmen. Diese betreffen wenigstens das Mengenverhältnis von Laub- und Nadelholz, möglicherweise auch noch Ereignisse in älterer geschichtlicher Vergangenheit.

Aufschlußreich ist das Erscheinen der Gesellschaft auf (Nieder-)Terrassen-Sanden (mit wenig Schotter aus Keupersandstein) von Bächen, die aus dem Steigerwald kommen (Castellbach, Sambach). Obwohl diese Flächen etwa 3 m über dem Spiegel der Wasserläufe liegen, ist die Versorgung mit Feuchtigkeit wie Basen für ein ganz normal entwickeltes *Quercetum peucedanetosum* ausreichend. Sowie aber Flugsand als u. U. nur 10 cm messender Schleier diese Sedimente überzieht, erscheint ein echter Kiefernwald in Gestalt des *Leucobryo-Pinetum*.

Nur an wenigen Stellen stößt man auf eine Pseudogley-Braunerde (schwach pseudovergleyt), bei der im unteren Abschnitt des  $B_v$  einzelne größere verwaschene, rostige und hellgraue Flecken sichtbar sind. In der Pflanzendecke nehmen dann gegenüber den anderen Flächen auf Braunerden die Zeigerarten für Wechselfeuchtigkeit zu, wenn diese auch für das Profilbild keine besondere Rolle spielt. Die stauenden Schichten sind wieder (Ton-)Mergel des Oberen Muschelkalks und des Lettenkohlenkeupers.

Das *Quercetum peucedanetosum* ist im ganzen Untersuchungsgebiet verbreitet; in Abb. 4 sind nur die Aufnahmeorte eingetragen, auch östlich von Wiesentheid wurde die Gesellschaft festgestellt. Immer wieder findet sie sich in den Sandflächen des Schweinfurter Beckens. Das dort in seiner Kontinentalität besonders ausgeprägte Klima hat eine stärkere Auswaschung und Zerstörung des Schluffs und damit verbundene Podsolierung auch in den Dünen verhindert, so daß Wasserkapazität und Entbasungsgrad noch nicht so extrem sind, daß für Laubwälder ein Gedeihen ausgeschlossen wäre. Für ein *Peucedano-Pinetum*, das man hier hätte erwarten können, ist der erforderliche Grad der Trockenheit im Boden nicht erreicht. Im übrigen Untersuchungsgebiet gehen Bestände des *Quercetum peucedanetosum* je nach der Unterlage in solche des typischen *Leucobryo-Pinetum* über, während ein Kontakt mit dem *Peucedano-Pinetum* an den wenigen Fundorten dieser Assoziation nicht beobachtet wurde. Häufig grenzt unsere Gesellschaft an das *Quercetum medioeuropaeum* oder ein sehr bodensaures *Galio-Carpinetum*, oft ist es fleckenweise innerhalb solcher Gesellschaften zu finden.

Außer dem bei OBERDORFER (1957, p. 353) aufgeführten, ausführlicher von BOISELLE und OBERDORFER (1957) behandelten Vorkommen des *Quercetum peucedanetosum* in der Pfalz ist uns in Süddeutschland kein weiteres bekannt. Durch das Zurücktreten der Traubeneiche steht die Ausbildung am mittleren Main dem *Violo-Quercetum* Oberd. 1957 näher. HOHENESTER (1960, p. 67) erwähnt Föhren-Eichen-Wälder mit *Peucedanum oreoselinum* und *Silene nutans* und schließt hieraus auf normale Beimischung von *Pinus silvestris*, ferner, daß diese Wälder Beziehungen zum *Quercetum peucedanetosum* und *Quercetum silenetosum* (OBERDORFER 1957, p. 353) haben. Auch er berichtet, daß, im Gegensatz zu Süd-Schwarzwald und Pfalz, im Mäingebiet *Quercus robur* die führende Rolle unter den beiden Eichen spielt, und sieht diese Waldgesellschaften, ohne sie synsystematisch näher zu bezeichnen, als Übergänge von Nadel- (*Dicrano-Pinetum*) zu Laubwäldern (*Quercetum medioeuropaeum*) an. Damit ist auch ein deutlicher Unterschied zum *Pino-Quercetum* (RUŽIČKA 1964) der Südwest-

Slowakei gegeben, zu dem man Beziehungen erwarten könnte; im Vergleich mit diesem sind die Verbindungen zum *Quercion pubescenti-petraeae* in unserer Gesellschaft noch enger (s. oben). Darin zeigt sich eine gewisse Ähnlichkeit mit dem *Pineto-Quercetum* Kozłowska 1925 (KOZŁOWSKA 1925; MATUSZKIEWICZ u. POLAKOWSKA 1955), in dem ebenfalls Glieder der Verbände der azidophilen und der thermophilen Eichen-Mischwälder vereint sind. In PASSARGES (1957, p. 82) Kiefern-Traubeneichenwald hingegen fehlen solche der letzteren nahezu ganz, *Peucedanum oreoselinum* ist nicht verzeichnet; *Dicranum undulatum* und *Pyrola secunda* mit hoher, *P. uniflora* mit geringer Stetigkeit weisen auf natürliches Vorkommen von *Pinus silvestris* hin. Die vom gleichen Autor (1953) erwähnten trockenen Eichen-Birkenwälder aus dem mitteldeutschen Trockengebiet entbehren ebenso die Wärmezeiger und enthalten *Dicranum undulatum* lediglich mit I.

#### 4. Potentillo-Quercetum luzuletosum, Variante von *Peucedanum oreoselinum* (Tab. 4 im Anhang)

Fundorte zu Tab. 4 (Anhang):

- 1 Klosterforst „Schnabel“, 220 m; 6227 Iphofen.
- 2 Bürgerwald Kitzingen „Giltholz“, 195 m; 6227 Iphofen.
- 3 Bürgerwald Kitzingen „Giltholz“, 193 m; 6227 Iphofen.
- 4 Bürgerwald Kitzingen „Reupelswand“, 198 m; 6227 Iphofen.
- 5 Bürgerwald Kitzingen „Giltholz“, 195 m; 6227 Iphofen.
- 6 Bürgerwald Kitzingen „Giltholz“, 195 m; 6227 Iphofen.
- 7 Wald e Michelfeld, 235 m; 6327 Einersheim.
- 8 Klosterforst „Schnabel“, 215 m; 6227 Iphofen.
- 9 Klosterforst „Schnabel“, 212 m; 6227 Iphofen.
- 10 Klosterforst „Tannenbusch“, 208 m; 6227 Iphofen.
- 11 Bürgerwald Kitzingen, n „Fuchsbau“, 200 m; 6227 Iphofen.
- 12 Föhrenwald ne Albertshofen bei „Brandspitze“, 205 m; 6227 Iphofen.
- 13 „Winterleite“ n Stammheim, 235 m; 6027 Grettstadt.

(Mit „“ versehen sind die Namen von Wald- oder Flurabteilungen. Vierstellige Zahl + Ortsname bezieht sich auf die Blätter der Topographischen Karte 1:25000.)

Hat man es beim *Quercetum medioeuropaeum* mit einer in typischer Ausbildung für das westliche Mitteleuropa bezeichnenden Assoziation zu tun, die in ihrer Subassoziaton von *Peucedanum oreoselinum* eine Brücke zu den kontinentalen Kiefern-Wäldern schlägt, so stellt das Potentillo-*Quercetum* von vornherein eine Gesellschaft mit östlichem Verbreitungsschwerpunkt dar (MRÁZ 1958), die bei uns sichtlich im Ausklingen ist. Sie findet sich vielerorts im Untersuchungsgebiet (Abb. 4), zu ihr zählt mindestens z. T. der von W. HOFMANN (1966) südöstlich von Würzburg beschriebene Bestand des Kiefern-Eichenmischwaldes. Daß sie im Westteil des Kitzinger Beckens besonders häufig ist, liegt an den für ihren Standort besonders günstigen geologischen Verhältnissen. Diese sichern die nötige Wechselfeuchtigkeit in nicht zu schluffarmen Sanden bei gleichzeitig ausreichender Basenversorgung. In enger Abhängigkeit davon treffen wir sie im Maintal von der 13-m-Terrasse aufwärts bis nahezu in die Höhe der Gäufäche bei etwa 280 m ü. d. M., soweit der aus dem Flußbett im Pleistozän hinaufgewehrte Sand entsprechende edaphische Bedingungen bietet. Besondere Abhängigkeit von Auslage und Neigung ist nirgends festzustellen, ebene Lage bis zu Hangwinkeln von 15° von SE über S bis NW wurden gefunden. Flug- wie Flußsande bilden das Bodenmaterial über älterem undurchlässigem Untergrund aus Oberem Muschelkalk oder Lettenkohlenkeuper.

Die Bestände sind z. T. sehr lichte Mittelwälder oder Nadel-Hochwälder mit Laubholz im Unter- oder Zwischenstand. Unter den meist herrschenden Laubbäumen haben *Quercus robur* und *Tilia cordata* den Hauptanteil, ihnen

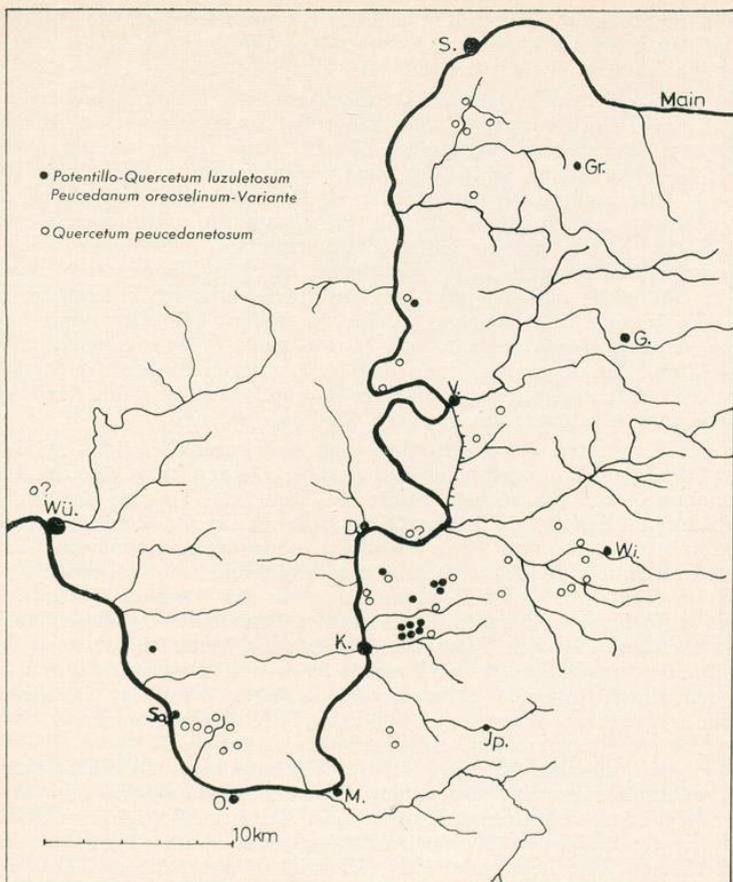


Abb. 4. Verbreitung des Potentillo-Quercetum und des Quercetum peucedanetosum

folgen mit geringerer Menge und Stetigkeit *Quercus petraea*, *Betula pendula* und *B. pubescens*, selten, auf Pflanzung zurückgehend und schlecht gewachsen (Staufeuchtigkeit, zeitweise Luftarmut im Boden), *Fraxinus excelsior*. Sehr stet, durch forstliche Maßnahmen manchmal zur Herrschaft gebracht, ist *Pinus silvestris*. Unter den Kiefern fallen auch hier häufig einzelne Stämme von bedeutend besserer Ausformung auf, die man in Anlehnung an das eingangs Erläuterte als Nachkommen einer autochthonen Rasse betrachten darf. Solche den „Plusbäumen“ im Erscheinungsbild nahe kommenden Typen findet man nur zusammen mit den Trennarten der Variante in Feld- und Bodenschicht; die überwiegende Zahl der Föhren stammt aber aus Pflanzgut fremden Ursprungs. Wenn auch Nadelholz durch den Menschen vielfach in den Vordergrund gerückt ist, lassen sich doch dank der Gruppe der Trennarten die ursprünglichen Flächenanteile der Gesellschaft ganz gut abgrenzen.

Von Natur hat in ihr die Föhre einen zwar untergeordneten, aber wohl höheren Anteil als im (typischen) Potentillo-Quercetum und im Quercetum peucedanetosum gehabt.

Die starken Schwankungen im Deckungsgrad der Strauchschicht von 10 bis 80 % sind Folgen wirtschaftlicher Eingriffe. Am Stockausschlag stellt die Hauptmasse *Tilia cordata*, dann folgen *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, schließlich ganz wenig *Populus tremula* und *Sorbus aucuparia*. Der geringe Prozentsatz der Kiefer unter den Sträuchern kann einen gewissen Anhaltspunkt für die Verteilung im natürlichen Zustand geben. Sicher ist der Bewirtschaftung zuzuschreiben, daß *Sorbus torminalis* im Baumalter überhaupt nicht verzeichnet ist. Mit Jungpflanzen steht *Quercus robur* in Häufigkeit und Stetigkeit an der Spitze, ziemlich regelmäßig sind auch *Tilia cordata* und *Carpinus betulus* zu finden. III oder mehr haben *Quercus petraea*, *Betula pendula* und *B. pubescens*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia* und *Sorbus torminalis*. In dem z. T. starken Sinken der Stetigkeit kommt die beträchtliche Ausmerzung der Baumpflanzen im Laufe des Heranwachsens zum Ausdruck; das gilt auch für *Pinus silvestris*.

In den Kennarten der Assoziation zeigt sich gegenüber dem bei OBERDORFER (1957, p. 530) angeführten Potentillo-Quercetum eine merkliche Verschiebung. Auf die höchste Stufe der Stetigkeit (V), wie das für den „bodensauren Flügel“ des Potentillo-Quercetum im Gebiet überhaupt zu beobachten ist, kommt *Vicia cassubica*, die anderen Kennarten bleiben bedeutend darunter. *Melica picta* (hier nur I) differenziert die Typische Subassoziatio (dort V), wo als Trennart auch die der Variante fehlende *Pulmonaria angustifolia* erscheint; für diese beiden Pflanzen ist der Basenhaushalt nicht ausreichend. In den Trennarten werden die Unterschiede noch deutlicher. Die Subassoziatio von *Luzula luzuloides* ist außer durch diese Art noch durch folgende differenziert: *Lathyrus montanus*, *Deschampsia flexuosa*, *Melampyrum pratense* var. *vulgatum*, *Polytrichum attenuatum*, *Scleropodium purum*, *Festuca ovina*, *Anthoxanthum odoratum*, *Veronica officinalis*, *Agrostis tenuis*, *Entodon schreberi*. In der Variante kommt *Calluna vulgaris* hinzu, während *Hieracium umbellatum*, *Campanula rotundifolia*, *Hylocomium proliferum* hier nur häufiger und steter sind. Daraus läßt sich eine stärkere Entbasung des Bodens in Oberflächennähe gegenüber dem Typus der Assoziation ablesen. Die bezeichnendsten Trennarten aber, die gleichzeitig die Beziehungen zum Dicrano-Pinion, besonders zum Peucedano-Pinetum bezeugen, sind, außer *Pinus silvestris* selbst, *Peucedanum oreoselinum*, *Dicranum undulatum* und *Silene nutans*; ihnen könnte man noch *Pimpinella saxifraga* anreihen, doch erreicht diese Pflanze nur II. Immerhin sind die beiden Umbelliferen auch hier gute Hinweise auf den höheren Basengehalt im Unterboden oder -grund.

Während Kennarten des Verbandes Quercion pubescenti-petraeae Br.-Bl. 1931 fast ganz fehlen, sind die Quercetalia pubescentis Br.-Bl. 1931, wenn auch mit geringer Artmächtigkeit, durch die kontinentalen Geoelemente *Campanula persicifolia* und *Chrysanthemum corymbosum*, und das gegensätzlich verbreitete, subatlantische *Hypericum montanum* (V oder IV) vertreten. Möglicherweise behindert diese Pflanze der Moder, der bei Vermehrung des Kiefernanteils noch gefördert wird. In der Klasse Quercofagetea fällt, wie auch sonst im Gebiet, das stets Erscheinen einer Reihe von (übergreifenden) Carpinion-Arten auf — unter ihnen neben *Tilia cordata* und *Carpinus betulus* noch *Stellaria holostea* und *Dactylis polygama*,

sogar *Melampyrum nemorosum* (OBERDORFER 1962, p. 784: gemäßigt kontinental [-submediterran]) —, während aus den Fagetalia nur *Scrophularia nodosa* erscheint. Von den krautigen Kennarten der Querc-Fagetea erreichen allein *Convallaria majalis* und *Anemone nemorosa* höhere Präsenz. Unter den Begleitern schließt sich eine kleine Gruppe von Versauerungszeigern an. Diese werden an Häufigkeit und Stetigkeit weit von Anzeigern für Wechsel-feuchtigkeit übertroffen, deren Zahl in deutlichem Zusammenhang mit dem Aussehen des Bodenprofils steht. Dazu kommen nur ganz vereinzelt Pflanzen mit Anspruch auf Dauerfeuchtigkeit. Thermophile Arten aus Saum-, Lichtungs- und Trockenrasen-Gesellschaften sind durch das öfters von größeren Lücken durchbrochene Kronendach begünstigt. Zu ihnen zählen z. B. *Digitalis grandiflora* (oft sehr zahlreich; s. a. MATUSZKIEWICZ, W. u. A. 1956, MIKYŠKA 1963), *Anthericum ramosum*, *Silene nutans*, *Linaria vulgaris*, *Pimpinella saxifraga*, *Euphorbia cyparissias* oder *Verbascum nigrum*. Die Pflanzengesellschaft solcher Flächen erinnert an das Digitali grandiflora-Calamagrostidetum arundinaceae Oberd. 1957, im Untersuchungsgebiet meidet jedoch dieses Gras die offenen Stellen und findet sich reichlich nur in Waldgesellschaften des Carpinion (thermophiles Galio-Carpinetum). Die Bodenschicht hat eine noch weitere Spanne der Deckung (30 bis 80 %) als die Krautschicht (60 bis 90 %), sie ist ausschließlich aus azidophilen Moosen zusammengesetzt. *Hylocomium proliferum* (IV) verrät höhere Luftfeuchtigkeit in Nähe der Oberfläche des Bodens, verständlich aus seinem Wasserhaushalt.

Aus der fast alle Richtungen aufweisenden Exposition der Bestände, sofern diese nicht überhaupt ebene Flächen besiedeln, geht hervor, daß erste Voraussetzung für das Gedeihen der Gesellschaft ein Klima mit hohen (Sommer-) Temperaturen ist. Weitere Voraussetzung, damit sich die Subassoziation von *Luzula luzuloides* bilden kann, ist ein wenigstens in seinem oberen Teil saurer Boden über einer stauenden Unterlage. Wechselfeuchtigkeit ist, wie auch ein Vergleich mit den Angaben bei OBERDORFER (1957, p. 531) oder MRÁZ (1958) zeigt, für das Potentillo-Quercetum wesentlich. Damit aber die föhrenreichere Peucedanum oreoselinum-Variante im westlichen Mitteleuropa entsteht, muß über einem basenreichen, dichteren Grund eine Sanddecke von solcher Mächtigkeit gebreitet sein, daß es in einem (sub-)kontinentalen Klima zu Zeiten empfindlichen Wassermangels kommt. Diese Standortverhältnisse lassen die Laubgehölze so weitständig aufwachsen, daß sie für die lichtbedürftige Kiefer keine übermächtigen Konkurrenten darstellen.

Unter solchen geologischen Voraussetzungen entwickelt sich ein Braunerde-Pseudogley oder eine Pseudogley-Braunerde. Ziemlich einheitlich ist als O eine Moderdecke von 2 bis 4 cm Stärke vorhanden. Beim ersten Boden folgen darunter etwa 2 cm A<sub>H</sub> mit gebleichten Sandkörnern; diese Podsolierung kann auch noch ganz wenig in den humusfreien Teil der Braunerde hineinziehen, aber ohne daß ein zusammenhängender und auffallender Horizont zustandekommt. In 15 bis 25 cm u. Fl. erscheinen im B<sub>v</sub> die ersten verwachsen hellen und rostfarbenen Flecken und leiten zum S über; B<sub>v</sub> und S bestehen aus anlehmigem Sand. Diese zeitweise stark vom Wasser beeinflussten Böden sind mit einer größeren Zahl von Wechselfeuchtigkeitszeigern ausgestattet, hier allein wachsen *Dianthus superbus*, *Valeriana collina* und *Selinum carvifolium*. Im ganzen läßt sich sagen, daß die Böden dem eigentlichen Pseudogley recht nahe stehen und im Gelände auch in einem solchen (Gley — Pseudogley) übergehen.

Die übrigen Aufnahme­flächen weisen eine Pseudogley-Braunerde mit schwacher Podsolierung auf. Unter einem, wie schon oben erwähnt, von Moder gebildeten O ist der  $A_h$  mit 5 bis 8 cm recht ansehnlich, die meisten Sandkörner sind gebleicht. Während dieser Abschnitt des Profils allgemein einheitlich gestaltet ist, zeigen sich Unterschiede im Grad der Pseudovergleyung. Bei der ersten Hälfte der in der Tabelle verzeichneten Aufnahmen lassen die Böden hellbräunlichgraue und rostige Flecken etwa ab 45 bis 55 cm Tiefe erkennen, bei den restlichen erscheinen sie erst zwischen 80 und 100 cm u. Fl. Nach MÜCKENHAUSEN (1962) sind beide Böden noch als mittel pseudovergleyt anzusprechen. Fast allein in der ersten Gruppe tritt *Potentilla erecta* auf und differenziert gut gegen die zweite, die nur noch *Genista tinctoria* als durchgehende Art hat; in ihr ist die Ähnlichkeit im Wasserhaushalt mit den Braunerden am größten. Das sandige Material der Pseudogley-Braunerden hat meist einen deutlich höheren Lehmgehalt als das der Braunerde-Pseudogleye.

Unsere Gesellschaft ist, da auf Sand stockend und unter weniger kontinentalen Klimabedingungen als im östlichen Mitteleuropa lebend, eine etwas stärker bodensaure Ausbildung des bei OBERDORFER (1957, p. 530; ferner KNAPP 1944, 1946; KNAPP u. ACKERMANN 1952) von tonigen Böden beschriebenen Potentillo-Quercetum Libb. 1933. Das geht auch aus einem Vergleich mit den Angaben von ACKERMANN (1954) hervor, der von den Flugsanden der nördlichen Bergstraße einen wärmeliebenden Kiefern-Laubmischwald (*Dictamno-Sorbetum mogontiacense*, Variante von *Peucedanum oreoselinum*) beschreibt. Die Beziehungen dieser Gesellschaft zum Dicrano-Pinion sind noch enger als bei der unsrigen, neben *Dicranum undulatum* (und *Viscum austriacum* [IV], *Peucedanum oreoselinum* [V], *Silene nutans* [V], *Pimpinella saxifraga* [V]) erscheint eine geringere Zahl von Versauerungszeigern, oder aber diese sind weniger häufig und stet (ausgenommen *Entodon schreberi*). So fehlen u. a. die subatlantischen Goelemente *Luzula luzuloides* und *Lathyrus montanus*, oder das hohe Luftfeuchtigkeit verlangende *Hylocomium proliferum*; *Scleropodium purum* (III), *Polytrichum attenuatum* (III), *Deschampsia flexuosa* (II) sind nur in geringer Menge anzutreffen, während in der Basenversorgung anspruchsvolle Arten (*Libanotis montana*, *Geranium sanguineum*, *Helianthemum nummularium*, *Polygonatum officinale*, *Stachys recta* u. a.) sich umgekehrt verhalten, alles deutliche Zeichen für stärkere Kontinentalität durch höhere Temperaturen im Rhein- als im Maingebiet. Das ist auch der Grund dafür, daß im letzteren noch allerhand Arten aus dem Carpinion innerhalb der Gesellschaft leben können.

Die von HOHENESTER (1960, p. 67) als Föhren-Eichen-Wälder bezeichneten Übergänge von Föhren- zu Eichen-Hainbuchen-Wäldern im Maingebiet sind wohl identisch mit der hier dargestellten Untereinheit des Potentillo-Quercetum. Ausdrücklich hebt er hervor, daß den Eichenanteil fast nur die Stieleiche liefert. Wir sind der Meinung, daß auch dort, wo *Pinus silvestris* in jetzt reinen Laubwaldbeständen des Quercetum medioeuropaeum oder Potentillo-Quercetum von Natur vertreten war, dies noch heute durch das Vorhandensein von *Peucedanum oreoselinum* und *Dicranum undulatum*, u. U. auch *Pyrola*-Arten, dazu *Silene nutans* und *Pimpinella saxifraga*, angezeigt wird. G. HOFMANN (1964, p. 646) berichtet aus dem östlichen Brandenburg unter den von ihm Kiefern-Trockenforste genannten Ersatzgesellschaften von einem seltenen Wicken (nach *Vicia cassubica*)-Kiefernforst an Stelle eines Potentillo-Quercetum auf oberflächlich versauertem Sand-

boden. Seine Myrtillus-Ausbildung mit *Pyrola secunda* (IV), *Vaccinium myrtillus* (V) und *V. vitis-idaea* (IV), *Anthericum ramosum* (IV), *Pimpinella saxifraga* (IV), *Euphorbia cyparissias* (V), allerdings ohne *Dicranum undulatum* und *Peucedanum oreoselinum*, kommt der von uns hier geschilderten Gesellschaft nahe, ein natürliches Kiefernorkommen erscheint dort nicht ausgeschlossen (das unter den Kiefern-Trockenwäldern aufgeführte Carici-Pinetum G. Hofmann 1960 steht wohl dem Peucedano-Pinetum Matuszkiewicz 1962 nahe). Mit *Potentilla alba* und anderen Pflanzen der wärme liebenden Eichenmischwälder (*Quercetalia pubescenti-petraeae* Br.-Bl. 1931), ferner *Peucedanum oreoselinum*, *Pimpinella saxifraga* und *Dicranum undulatum* ergeben sich Verbindungen auch zum Pino-Quercetum Kozłowska 1925 in Polen, und zwar zu der Subassoziation luzuletosum, die in ihrer floristischen Zusammensetzung eine deutliche Versauerung des Bodens erkennen läßt (MATUSZKIEWICZ u. POLAKOWSKA 1955); gerade in ihr treten allerdings die thermophilen Arten stärker zurück als in unserer Gesellschaft. Ein Potentillo-Quercetum mit bedeutenderem natürlichen Föhrenanteil ist auch der frische Subor, den POGRJEBNJAK (1955, p. 316) aus der südlichen Tajgzone und der Waldsteppe erwähnt. Von den typischen Vertretern aus der Feld- und Bodenschicht sind u. a. *Pulmonaria angustifolia*, *Potentilla alba*, *Geranium sanguineum*, *Trifolium alpestre*, *Peucedanum oreoselinum* — die letzten drei Kennarten des Geranium sanguinei Tx. 1960 —, ferner *Vaccinium vitis-idaea*, *Pyrola secunda* und *P. minor*, *Chimaphila umbellata*, *Dicranum undulatum* enthalten, so daß, entsprechend der Lage im Kontinent, die Beziehungen zum Dicrano-Pinion noch wesentlich enger sind als bei uns.

### 5. Gehölz auf Pararendzina

Nahe dem Westrand der floristisch so berühmten Grettstädter Wiesen im Schweinfurter Becken liegen einige Sandhügel, z. T., nach den wassergefüllten Dolinen zu schließen, über Gips (Grundgips im Mittleren Keuper), teils über Grenz dolomit (Lettenkohlenkeuper). Ob das mittel- bis grobkörnige, schluffarme Material (nur schwach anlehmig) des Bodens den Rest einer Flußanschwemmung darstellt oder vom Wind aus dem 5 bis 6 km entfernten Mainbett aufgehäuft worden ist, ist nicht klar; nach Angaben bei KÖRBER (1962, p. 61) ist äolischer Transport auch solch groben Sandes nicht ausgeschlossen. Die lockere Rasendecke des baumfreien Teils der einen Erhebung, heute durch eine Sandgrube z. T. abgebaut, die Vegetation daher gestört, hat HOHENESTER (1960, p. 53) als Armerio-Festucetum veronicetosum spicatae beschrieben. Der nach N anschließende wie auch auf einer östlich davon, ca. 1 m über den Wiesen gelegenen Sandfläche stockende lichte Kiefern-Stiel-(!)Eichen-Wald (KAISER 1958, p. 38: Steppenheide-Kiefernwald) enthält vereinzelt *Crataegus monogyna* und *Rhamnus cathartica* (außer gepflanzter *Prunus serotina*), in der Krautschicht neben Pflanzen von Wiesen (*Arrhenatherum elatius*, *Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Rumex acetosa*, *Colchicum autumnale*, *Allium angulosum*, *Galium boreale*, *Succisa pratensis* u. a.) und trockenen Rasen (z. B. *Brachypodium pinnatum*, *Poa angustifolia*, *Festuca ovina*, *Avena pratensis*, *Euphorbia cyparissias*, *Veronica spicata*, *Filipendula hexapetala*, *Hypericum perforatum*, *Rumex tenuifolius* usw.) einige Lichtungs-, Gebüsch- und Waldarten (*Poa nemoralis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Melica picta*, *Dactylis polygama*, *Moehringia trinervia*, *Stellaria holostea*, *Geum urbanum*, *Galeopsis tetrahit*, *Fragaria vesca*, *Melampyrum pratense*), dazu die aus den reicheren Föhren- und Föhren-Eichenwäldern bekannten *Peucedanum oreoselinum*, *Silene nutans*, *Pimpinella saxifraga*, schließlich einige Moose wie *Scleropodium purum*, *Entodon schreberi*, *Polytrichum attenuatum*, *Dicranum scoparium*, *Mnium affine*, *Hypnum cupressiforme*. Ob daraus auf einen Föhren-Eichenwald aus der Verwandtschaft des Potentillo-Quercetum (auf den die ganz in der Nähe wachsende *Pulmonaria angustifolia*, u. U. auch *Calamagrostis varia* hinweisen würden) geschlossen werden kann, ist nicht zu entscheiden. Daß die schlechtwüchsigen Kiefern fremdes Pflanzgut sind, würde dem weniger im Wege stehen als das Fehlen von *Dicranum undulatum*, das in ähnlichen Fällen immer noch zu finden ist und, wie oben ausgeführt, als Hinweis auf natürlichen Anteil von *Pinus*

*silvestris* betrachtet werden kann. Die Zahl der Azidophyten ist im Vergleich zur *Peucedanum oreoselinum*-Variante des Potentillo-Quercetum luzuletosum sehr gering, bei den besonderen Klimabedingungen des Schweinfurter Beckens (s. o.) und dem Ca-reichen Untergrund ist allerdings keine erhebliche Entbasung zu erwarten. Die Feuchtigkeit im Unterboden ist durch die um 1915 erfolgte Trockenlegung des angrenzenden Moores stark zurückgegangen, so daß auch als Folge der Umstellung des Wasserhaushaltes mit dem Fragment einer Gesellschaft gerechnet werden muß, die vielleicht mit dem veränderten Standort nicht in ein Gleichgewicht gekommen ist.

Ähnliche Verhältnisse schildert SCHLÜTER (1955) in seiner Arbeit über das Naturschutzgebiet Strausberg bei Berlin, einer im Jungpleistozän entstandenen Landschaft. Im Klima zeigt es mit Niederschlägen von ungefähr 550 mm/Jahr, 180 mm/Vegetationsperiode, sowie einer Jahres-Mitteltemperatur von etwa 8,6°, einer Jahres-Temperaturschwankung von ca. 18,6°, dem Schweinfurter Becken verwandte Bedingungen (Grenzlage maritim-kontinental). So ist nicht zu verwundern, daß unter diesen Voraussetzungen bei (Halb-)Trockenrasen wie Waldgesellschaften, schließlich auch im Boden Beziehungen zu finden sind. Die Halbtrockenrasen, in denen u. a. *Galium boreale*, *Stachys officinalis*, *Veronica spicata*, *Euphorbia cyparissias*, *Brachypodium pinnatum*, *Peucedanum oreoselinum* u. a. stehen, wachsen auf einer Pararendzina. Sie grenzen an ein Potentillo-Quercetum mit *Quercus robur* (!), viel *Pinus silvestris* („wohl meist gepflanzt“ nach SCHLÜTER 1955), *Crataegus monogyna*, *Rhamnus cathartica* u. a. Darunter gedeiht eine allerdings viel reichere Krautschicht als bei uns, mit *Potentilla alba*, *Vicia cassubica* (!), *Geranium sanguineum*, *Polygonatum officinale* usw., dazu *Peucedanum oreoselinum*, *Silene nutans*, *Anthericum ramosum*. Schließlich scheint unsere Gesellschaft auch verwandt zu sein mit einem von SCHLÜTER (1955, p. 336) beschriebenen, synsystematisch nicht eingeordneten, etwas azidophileren Eichen-Winterlinden-(Kiefern-)Wald, für den in Hanglage *Pinus silvestris* als natürlicher Bestandteil angegeben ist. In seiner Feldschicht trifft man u. a. *Vicia cassubica*, *Anthericum ramosum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Silene nutans* und sogar *Pyrola secunda*, die Verbindung zu den Kiefernwäldern ist also noch deutlicher ausgeprägt.

### Zusammenfassung

Um den mittleren Main, etwa zwischen Schweinfurt und Würzburg, wo die heutige potentielle natürliche Vegetation überwiegend von Laubwaldgesellschaften der *Quercus-Fagetum* Br.-Bl. et Vlieg. 1937, daneben der *Quercetum robori-petraeae* Br.-Bl. et Tx. 1943 gebildet wird, werden auf Sanden Wälder mit *Pinus silvestris*, die sich seit dem frühen Postglazial nachweisen läßt, und ihre Standorte geschildert.

Durch Extrembedingungen edaphischer und klimatischer Art, die sich in Wasser- und Mineralstoffhaushalt auswirken, können sich aus dem Dicranopinion (Libbert 1933) Matuszk. 1962 das *Leucobryo-Pinetum* (einschl. Subassoziation *cladonietosum*) Matuszk. 1962 und das *Peucedano-Pinetum* (einschl. Subassoziation *myrtilletosum*) Matuszk. 1962 in, besonders für die zweite Assoziation, weit nach Westen vorgeschobenen Exklaven halten. Außerdem hat in dem Gebiet *Pinus silvestris* natürlichen Anteil an der Baumschicht im *Quercetum peucedanetosum* Oberd. 1957 und im *Potentillo-Quercetum* Libb. 1933 *luzuletosum*, Variante von *Peucedanum oreoselinum*.

### Schriften

- Ackermann, H. — 1954 — Die Vegetationsverhältnisse im Flugsandgebiet der nördlichen Bergstraße. — Schriftenr. Naturschutzstelle Darmstadt 2: 1—134. Darmstadt.
- Ade, A. — 1941 — Beiträge zur Kenntnis der Flora Mainfrankens. I. Herbarium Heller. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 25: 86—107. München.

- — — 1943 — II. Herbarium Emmert. Ber. Bayer. Bot. Ges. **26**: 86—117. München.
- Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde: — 1965 — Die Bodenkarte 1 : 25000. Bearbeitung und Richtlinien zu ihrer Herstellung. — Hannover.
- Barkman, J. J. — 1958 — Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. — Assen.
- Bertsch, K. — 1959 — Moosflora von Südwestdeutschland. 2. Aufl. — Stuttgart.
- — — 1964 — Flechtenflora von Südwestdeutschland. 2. Aufl. — Stuttgart.
- Beschoren, B. — 1955 — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 100000. Blatt Nr. 510 Schweinfurt. — München.
- Boiselle, R. u. Oberdorfer, E. — 1957 — Der Pfälzer Wald, ein natürliches Verbreitungsgebiet der Kiefer. — Allg. Forst- u. Jagdztg. **128**: 212—219. Frankfurt.
- Brunnacker, K. — 1955 — Die Böden der Terrassen und der Flugsande im Regnitztal. — Geol. Bl. NO-Bayern **5**: 71—77. Erlangen.
- — — 1958 — Über junge Bodenverlagerungen. — Geol. Bl. NO-Bayern **8**: 13—24. Erlangen.
- — — 1959a — Junge Deckschichten und „schwarzerdeähnliche“ Böden bei Schweinfurt. — Geol. Bl. NO-Bayern **9**: 2—14. Erlangen.
- — — 1959b — Erläuterungen zur Bodenkarte von Bayern 1 : 25000 Blatt Nr. 6227 Iphofen. — München.
- Buchwald, K. — 1951 — Wald- und Forstgesellschaften der Revierförsterei Diensthoop, Forstamt Syke b. Bremen. — Angew. Pflanzensoziol. **1**. Stolzenau/Weser.
- Cramer, P. — 1964 — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25000 Blatt Nr. 6227 Iphofen. — München.
- Dengler, A. — 1904, 1912 — Die Horizontalverbreitung der Kiefer. — Mitt. Forstl. Versuchswes. Preußen.
- Ellenberg, H. — 1963 — Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In Walter, H.: Einführung in die Phytologie IV, 2. — Stuttgart.
- Emmert, F. u. v. Segnitz, G. — 1852 — Flora von Schweinfurt. — Schweinfurt.
- Emmert, U. — 1965 — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25000 Blatt Nr. 6228 Wiesentheid. — München.
- Felser, E. — 1954 — Soziologische und ökologische Studien über die Steppenheiden Mainfrankens. — Diss. Würzburg (Mskr.).
- Firbas, F. — 1949, 1952 — Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. — Jena.
- Gams, H. — 1957 — Die Moos- und Farnpflanzen. 4. Aufl. Kleine Kryptogamenflora IV. — Stuttgart.
- Gauckler, K. — 1938 — Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. — Ber. Bayer. Bot. Ges. **23**: 5—134. München.
- Geologische Karte von Bayern 1 : 500000. 2. Aufl. — 1964 — — München.

- Hauff, R. - 1965 - Die Bodenvegetation älterer Fichtenbestände auf aufgefórsteten Schafweiden der Mittleren Alb. — Mitt. Ver. Forstl. Standortskde. u. Forstpflanzenzüchtg. **15**: 39—43. Stuttgart.
- Herzog, Th. - 1926 - Geographie der Moose. — Jena.
- Hofmann, G. - 1964 - Kiefernforstgesellschaften und natürliche Kiefernwälder im östlichen Brandenburg. — Arch. Forstwes. **13**: 641—664, 717—732. Berlin.
- Hofmann, W. - 1966 - Laubwaldgesellschaften der Fränkischen Platte. — Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg **56**: 3—194. Würzburg.
- Hohenester, A. - 1960 - Grasheiden und Föhrenwälder auf Diluvial- und Dolomitsanden im nördlichen Bayern. — Ber. Bayer. Bot. Ges. **33**: 30—83. München.
- Kaiser, E. - 1950 - Die Steppenheiden des mainfränkischen Wellenkalkes zwischen Würzburg und dem Spessart. — Ber. Bayer. Bot. Ges. **28**: 125—180. München.
- — - 1958 - Das Grettstadter Reliktengebiet bei Schweinfurt, Tempe Grettstadtiensia. — Ber. Bayer. Bot. Ges. **32**: 25—43. München.
- Klement, O. - 1955 - Prodrómus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. — Feddes Repert. Spec. nov. Regni veget. **Beih. 135**: 5—194. Berlin.
- — - 1956/57 - Bestimmungsschlüssel der mitteleuropäischen Cladonien. — Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg math.-nat. **6**: 917 bis 926. Halle/S.
- Klimakunde des Deutschen Reiches. - 1939 - II. Tabellen. — Berlin.
- Knapp, R. - 1946 - Wälder und Landschaften der nordöstlichen Oberrheinenebene. — Heidelberg. (Als Mskr. vervielf.)
- — - 1963 - Die Vegetation des Odenwaldes. — Schriftenr. Inst. Naturschutz Darmstadt **6**. Darmstadt.
- — u. Ackermann, H.: - 1952 - Die natürliche Vegetation an der nördlichen Bergstraße. — Schriftenr. Naturschutzstelle Darmstadt **1**: 1—43. Darmstadt.
- Knoch, K. - 1952 - Klima-Atlas von Bayern. — Bad Kissingen.
- Körber, H. - 1962 - Die Entwicklung des Maintals. — Würzburger Geogr. Arb. **10**. Würzburg.
- Kozłowska, Aniela - 1925 - La variabilité de *Festuca ovina* L. en rapport avec la succession des associations steppiques du plateau de la Petite Pologne. — Bull. Acad. Pol. Sci. sér. B **3**. Kraków.
- Lutz, J. - 1950 - Über den Gesellschaftsanschluß oberpfälzischer Kiefernstandorte. — Ber. Bayer. Bot. Ges. **28**: 64—124. München.
- Matuszkiewicz, W. - 1962 - Zur Systematik der natürlichen Kiefernwälder des mittel- und osteuropäischen Flachlandes. — Mitt. Flor.-soz. Arb. Gemeinsch. N. F. **9**: 145—186. Stolzenau/Weser.
- — i Kozłowska, Aniela: - 1956 - Materiały do fitosocjologicznej systematyki ciepłolubnych dąbrów w Polsce. — Acta Soc. Bot. Pol. **25**: 27—72. Warszawa.
- — i Polakowska, M.: - 1955 - Materiały do fitosocjologicznej systematyki borów mieszanych w Polsce. — Acta. Soc. Bot. Pol. **24**: 421 bis 458. Warszawa.

- Meisel-Jahn, Sofie - 1955 - Die Kiefern-Forstgesellschaften des nordwestdeutschen Flachlandes. — *Angew. Pflanzensoziol.* **11**. Stolzenau/Weser.
- Meusel, H. - 1943 - Vergleichende Arealkunde. — Berlin.
- Mikyška, R. - 1963 - *Lesy v Zálabi Východočeské nížiny*. — *Rozpr. Českosl. Akad. Věd* **73**. Praha.
- Mönkemeyer, W. - 1927 - Die Laubmoose Europas. Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz **4**. — Leipzig.
- Mráz, K. - 1958 - Beitrag zur Stellung des Potentillo-Quercetum. — *Arch. Forstwes.* **7**: 703—728. Berlin.
- Mückenhausen, E. - 1962 - Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. — Frankfurt/Main.
- Oberdorfer, E. - 1957 - Süddeutsche Pflanzengesellschaften. *Pflanzensoziologie* **10**. — Jena.
- — - 1962 - Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. 2. Aufl. — Stuttgart.
- Passarge, H. - 1953 - Waldgesellschaften des mitteldeutschen Trockengebietes. — *Arch. Forstwes.* **2**: 182—208. Berlin.
- — - 1955 - Die Ufervegetation des Briesener Sees. — *Mitt. Flor.-soz. Arb. Gemeinsh. N. F.* **5**: 91—98. Stolzenau/Weser.
- — - 1956a - Die Wälder von Magdeburgerforth (NW-Fläming). — *Wiss. Abh. Dt. Akad. Landwirtschaftswiss.* **18**: 1—112. Berlin.
- — - 1956b - Die Wälder des Oberspreewaldes. — *Arch. Forstwes.* **5**: 46—95. Berlin.
- — - 1957 - Waldgesellschaften des nördlichen Havellandes. — *Wiss. Abh. Dt. Akad. Landwirtschaftswiss.* **26**. Berlin.
- Paul, H. - 1943 - Nachträge und Bemerkungen zur Moosflora Bayerns. — *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **26**: 118—133. München.
- Poelt, J. - 1962 - Bestimmungsschlüssel der höheren Flechten von Europa. — *Mitt. Bot. Staatssammlg. München* **4**: 301—570. München.
- Pogrjebnjak, P. S. - 1955 - *Osnovy ljesnoj tipologii*. 2. Aufl. — Kijev.
- Preisig, E. - 1943 - Die Waldgesellschaften des Warthe- und Weichsellandes. — *Wiss. Mitt.* **13**. Rundbr. Zentralst. Vegetationskartierg. d. Reiches. Hannover. (Als Mskr. vervielf.)
- Rocznik, K. - 1960 - Wetter und Klima in Bayern. — Nürnberg.
- Rubner, K. - 1959, 1962 - Kiefernrasenstudien in der Deutschen Bundesrepublik. — *Forstarch.* **30**: 165—175, 205—214; **33**: 138—151. Hannover.
- — - 1960 - Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. 5. Aufl. — Radebeul u. Berlin.
- — u. Reinhold, F.: - 1953 - Das natürliche Waldbild Europas. — Hamburg u. Berlin.
- Rutte, E. - 1957 - Einführung in die Geologie von Unterfranken. — Würzburg.
- — - 1965 - Mainfranken und Rhön. — *Sammlg. geol. Führer* **43**. Berlin.
- Ružička, M. - 1961 - Flechten-Kiefernwald auf den Flugsanden der Tiefebene Záhorská Nížina (*Cladonia-Pinetum zahoricum*). — *Biológia* **16**: 881—894. Bratislava.

- — — 1964 - Geobotanische Verhältnisse der Wälder im Sandgebiete der Tiefebene Záhorská nížina (Südwestslowakei). — *Biolog. Práce* **10**(1): 5—119. Bratislava.
- Scheffer, F. u. Schachtschabel, P. - 1966 - Lehrbuch der Bodenkunde. 6. Aufl. — Stuttgart.
- Schenk, Aug. - 1848 - Flora der Umgebung von Würzburg. — Regensburg.
- Schlüter, H. - 1955 - Das Naturschutzgebiet Strausberg. — Feddes Repert. Spec. nov. Regni veget. **Beih. 135** (Beitr. Vegetationskde. I): 260—350. Berlin.
- Schnelle, F. - 1955 - Pflanzenphänologie. Probleme der Bioklimatologie **3**. Leipzig.
- Schreiter, S. - 1955 - Moose und Flechten des Waldes. — Berlin.
- Tüxen, R. - 1937 - Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. Flor.-soz. Arb. Gemeinsch. Niedersachsen **3**: 1—170. Hannover.
- — — 1956 - Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. — *Angew. Pflanzensoziol.* **13**: 5—42. Stolzenau/Weser.
- Vogtherr, J. - 1952 - Das forstlich-pflanzengeographische Waldbild des Nürnberger Reichswaldes jetzt und in der Vergangenheit. — Mitt. Staatsforstverwaltg. Bayerns **27**: 1—78. München.
- Volk, O. H. - 1936 - Führer für die Exkursionen der Arbeitsgemeinschaft für Forstliche Vegetationskunde in der Umgebung von Würzburg. — Würzburg. (Als Mskr. vervielf.)
- — — 1937 - Über einige Trockenrasengesellschaften des Würzburger Wellenkalkes. — *Beih. Bot. Cbl.* **57** B: 577—598. Dresden.
- Vollmann, F. - 1914 - Flora von Bayern. — Stuttgart.
- Walter, H. - 1954 - Einführung in die Phytologie. III. Grundlagen der Pflanzenverbreitung. II. Tl.: Arealkunde. — Stuttgart.
- Wilde, J. - 1927 - Die Kiefer in der Pfalz. — *Forstwiss. Cbl.* **49**: 409—425. Berlin - Hamburg.
- Zeidler, H. - 1939 - Untersuchungen an Mooren im Gebiet des mittleren Mainlaufs. — *Z. Bot.* **34**: 1—66. Jena.
- — — 1966 - Edaphisches und anthropogen-edaphisches Vegetationsmosaik in Wäldern. — Vortrag Symposium Gesellschaftsmorphologie Intern. Vereinig. Vegetationskde. Rinteln.
- — u. Straub, Rotraud: Die Pflanzendecke. — In: Brunnacker 1959b: 82—113.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. H. Zeidler, 3 Hannover, Institut für Vegetationskunde d. TH, Herrenhäuser Str. 2.

Dr. Rotraud Straub, 53 Bonn, Institut für Bodenkunde d. Universität, Nußallee 13.





Zu ZEIDLER u. STRAUB: Waldgesellschaften des Maingebietes.  
Tab. 2. Peucedano-Pinetum Matuszk. 62

	1	2	3	4
Nr. d. Aufnahme:	80	70	70	70
Deckung d. 1. Baumschicht(%):	80	70	70	70
- - 2. - (%):	-	-	-	10
- - Strauchschicht(%):	30	20	20	30
- - Bodenschicht (%):	50	70	95	90
Artenzahl:	43	36	46	39
<b>Baumarten:</b>				
<i>Pinus silvestris</i>	B1	5.1 4.1	4.1	5.1
-	K	1.1 1.1	.	+
<i>Quercus petraea</i>	B1	1.1 .	1.1	.
-	Str	2.2 2.2	1.1	.
-	K	1.1 1.1	1.1	+
<i>Fagus sylvatica</i>	B	r	.	.
-	Str	1.1	.	.
-	K	.	r	+
<i>Quercus robur</i>	Str	1.2 1.2	.	1.1
-	K	.	1.1	.
<i>Betula pendula</i>	B1	.	.	+
-	Str	.	1.2	.
-	K	+	1.1	.
<i>Picea abies</i>	B1	.	.	1.1
-	B2	.	.	2.1
-	Str	.	.	.
-	K	.	.	+
<i>Prunus avium</i>	K	r	.	+
<i>Populus tremula</i>	S	.	.	+
-	K	.	.	1.1
<i>Carpinus betulus</i>	K	.	.	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	Str	.	.	r
<b>Trennarten der Assoziation:</b>				
<i>Peucedanum oreoselinum</i>		2.1	+	1.1 ( )
<i>Solidago virgaurea</i>		.	+	.
<b>Trennarten der Subassoziationen:</b>				
<i>Polytrichum attenuatum</i>		1.2	1.2	.
- <i>juniperinum</i>		1.2	1.2	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>		.	.	1.3 1.2
<i>Scorzonera humilis</i>		.	.	1.2 +
<i>Rhamnus frangula</i>	Str	.	.	+
-	K	.	.	+
<i>Poa nemoralis</i>		.	.	1.2 r.2
<i>Veronica officinalis</i>		.	.	+ +.2
<b>Kennarten des Verbandes:</b>				
<i>Chimaphila umbellata</i>		1.2 2.1	.	2.2 1.3
<i>Dicranum undulatum</i>		1.3 2.2	.	+2 +.2
<i>Goodyera repens</i>		+2	.	1.2 1.2
<i>Pyrola chlorantha</i>		.	.	2.2 +.2
<i>Viscum austriacum</i>		.	.	( )
<b>Kennarten der Ordnung:</b>				
<i>Pyrola rotundifolia</i>		+2 1.2	.	2.1
- <i>secunda</i>		2.3	.	.
<i>Monotropa hypopitys</i> ssp. <i>hypophega</i>		.	.	+2
<b>Begleiter:</b>				
<i>Entodon schreberi</i>		2.3 2.3	4.4	4.4
<i>Xylocomium proliferum</i>		1.2 1.3	2.3	2.3
<i>Festuca ovina</i>		1.2 2.2	1.2	2.2
<i>Deschampsia flexuosa</i>		2.2 2.2	1.2	+2
<i>Pimpinella saxifraga</i>		.	r	1.1 1.1
<i>Hieracium silvaticum</i>		+2	+	+
<i>Dicranum scoparium</i>		1.3 2.2	+2	+2
<i>Calluna vulgaris</i>		+2 1.2	1.2	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>		1.3 1.1	.	+3
<i>Silene nutans</i>		+2	.	+2 +2
<i>Hieracium pilosella</i>		+2	.	+2 +3
<i>Fragaria vesca</i>		+2	.	1.3 +
<i>Epipactis atrorubens</i>		+	.	+
<i>Taraxacum officinale</i>		+	.	+
<i>Rubus idaeus</i>	Str	.	.	+
-	K	.	.	.
<i>Hypochoeris radicata</i>		.	.	+
<i>Luzula campestris</i>		.	1.2	+2

Außerdem je einmal in Aufn. Nr.

1: *Corylus avellana* Str +.2, K r; *Agrostis tenuis* 1.2, *Carex pilu-  
lifera* +.2, *Galium verum* +.2, *Mnium affine* r.2, *Thuidium tamaris-  
cinum* +.2, *Silene cucubalus* +, *Galeopsis tetrahit* +, *Molinia arun-  
dinacea* r.2.

2: *Salix caprea* Str +.2, *Festuca duvalii* +.2, *Cladonia silvatica*  
+.2, *Cl. furcata* +.2, *Cl. squamosa* +.2, *Cl. impexa* +.2.

3: *Scleropodium purum* 2.2, *Coronilla varia* +.2, *Antennaria dioica*  
+.2, *Thymus serpyllum* +.2, *Chrysanthemum corymbosum* +, *Campanula*  
*rotundifolia* +, *Viola riviniana* +, *Prunus spinosa* Str r, *Rosa*  
*arvensis* r.

4: *Luzula pilosa* +.2, *Brachypodium pinnatum* +.2, *Leontodon hispi-  
dus* +.











100