

Beiträge zur Kenntnis der Wälder, Moos- und Flechtenassoziationen in den Gebirgen Nordgriechenlands

Von *H. Zoller*, *P. Geissler* (Basel) und *N. Athanasiadis* (Thessaloniki)

Manuskript eingegangen am 12. April 1977

1. Einleitung

Nachdem 1974 das grosse Werk von *Horvat*, *Glavač* und *Ellenberg* über die Vegetation Südosteuropas erschienen war, folgten 1975/1976 in zwei umfangreichen Bänden die Ergebnisse der 15. IPE, die von *Dafis* und *Landolt* redigiert wurden. Somit kann auch die besonders komplexe Vegetation Griechenlands als gut erforscht gelten. Wer sich in diesen Publikationen genauer umsieht, wird bald bemerken, dass noch manche Probleme offen bleiben mussten und wird aus diesen Zusammenfassungen manche Anregung zu eigenen Nachforschungen empfangen. Nach den vielen Beiträgen zur Höhenstufenfolge mediterraner Gebirge sind von *Ozenda*, *Voliotis* und *Walter* (l.c.) drei weitere erschienen, die zeigen, wie sehr die Meinungen noch immer auseinandergehen. Von vielen Gesellschaften, insbesondere von Fichten- und Föhrenbeständen, aber auch von manchen Wäldern der «*Quercus petraea*-Zone» oder des «*Quercion frainetto*» wurden erst sehr wenige und aus weiten Gegenden überhaupt keine zuverlässigen soziologischen Aufnahmen veröffentlicht. Zwar haben *Horvat*, *Glavač* und *Ellenberg* bereits versucht, über die regional-floristischen Unterschiede hinweg die mitteleuropäische Gliederung der Buchen-Weisstannengesellschaften nach thermischen und trophischen Stufen in Südosteuropa zu verfolgen, doch ist die Frage noch weitgehend unbeantwortet, ob dieses weiter nördlich so sehr hervorstechende Konzept auch für die Buchenwälder Griechenlands gilt und wie weit ihm auch die Hybridtannenwälder noch unterstehen. Endlich fällt in allen Arbeiten über die mediterrane Hartlaubwaldvegetation auf, wie wenig bisher ihre Abhängigkeit von den lokalen edaphischen und klimatischen Bedingungen untersucht worden ist.

Zu all diesen Problemen möchte die vorliegende Studie einen Beitrag liefern, auch wenn uns durchaus bewusst ist, dass das darin publizierte soziologische Aufnahmematerial keinesfalls genügt, die aufgeworfenen Fragen endgültig zu lösen. Immerhin darf bemerkt werden, dass die untersuchten Bestände in vieler Hinsicht als repräsentativ gelten dürfen. Das trifft besonders für die Listen von der Halbinsel Athos zu, von der überhaupt noch keine soziologischen Tabellen im modernen Sinne existieren, ferner für die Flächen in den Buchen- und Buchen-Weisstann-

nen-Urwäldern im Voras-Gebirge und in den Rhodopen und nicht zuletzt auch aus den naturnahen *Quercus dalechampii*-Beständen in Ostmazedonien und Thrazien.

H. Z o l l e r lernte die Vegetation Griechenlands bereits auf der IPE 1971 kennen. Später vereinbarte er mit N. A t h a n a s i a d i s, der für pollenanalytische Untersuchungen von 1972 bis 1974 in Basel weilte, eine gemeinsame Exkursion durch die Gebirge Nordgriechenlands zwecks soziologischer Untersuchungen an möglichst naturnahen Wäldern. Diese Exkursion konnte vom 26. Juni bis zum 18. Juli 1976 stattfinden. Eine Woche weilten wir auf der Halbinsel Athos, später besuchten wir in Begleitung mehrerer Mitarbeiter der Botanischen Institute von Basel und Thessaloniki den Olymp, das Voras- und Lailia-Gebirge, die Rhodopen und das thrazische Bergland. P. G e i s s l e r übernahm das Einsammeln der Moose und Flechten in den Aufnahmeflächen und bestimmte auch zahlreiche Proben von H. Z o l l e r, so dass besonders für die naturnahen Bestände ein auch in dieser Hinsicht möglichst vollständiges Inventar aufgenommen werden konnte. Alle an dem Zustandekommen der vorliegenden Arbeit Beteiligten danken den griechischen Forstämtern von Edessa (Voras), Serrai (Lailia), Drama (Elatia, Sagra denia), Kavala (Thasos), Xanthi (Mavri-Petra) und Alexandropolis für ihre tatkräftige und grosszügige Unterstützung, ohne die es unmöglich gewesen wäre, in den wenigen Wochen, die uns zur Verfügung standen, so zahlreiche, nicht oder nur wenig beeinflusste Wälder zu untersuchen.

Ausgenommen einige wenige Bestände, in denen aus Zeitgründen keine Mengenanteile der einzelnen Arten geschätzt werden konnten, erfolgten die quantitativen Angaben stets nach der Methodik von J. B r a u n - B l a n q u e t (1964). Wo sich eine zweite Ziffer befindet, bedeutet sie die Vitalität, nach den drei üblichen Stufen. In allen Beständen wurde der Kronenschluss, die Wipfelhöhe, die Deckung der Krautschicht und Mooschicht bestimmt. In naturnahen Wäldern wurde der Durchmesser der grössten Stämme notiert, ferner so viel als möglich die Stammdeckung des Epiphytenbehangs an den grössten Exemplaren der Optimalphase geschätzt. In jedem Bestand wurde das pH des Oberbodens mit dem Hellige-Indikator bestimmt. Ferner wurde nach den einfachen Feldmethoden die Textur und Struktur der oberen Horizonte ermittelt. Da die geologischen Karten zum Teil sehr wenig Einzelheiten enthalten, legten wir grossen Wert auf möglichst genaue Angaben über das Muttergestein. Die Bestimmung von Gesteinsproben übernahm P. O. B a u m g a r t n e r vom Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Basel.

In der Nomenklatur der Gefässpflanzen folgen wir mit wenigen Ausnahmen dem Register in H o r v a t, G l a v a č u n d E l l e n b e r g (1975), für die Laubmoose dem Index muscorum, für die Lebermoose der Bearbeitung von K. M ü l l e r (1951—1957) und für die Flechten P o e l t (1969). In den Bestandestabellen finden sich die folgenden Abkürzungen:

K = Keimling	sp. = Sporogone
J = Jungwuchs	i. = Involucren
X = vorhanden, aber ohne Schätzung	ap. = Apothecien
l = nicht untersucht	

In den Figuren wurden folgende Zeichen verwendet:

⊙ = stark degradiert
→ = Tendenz zu anthropogener Ausbreitung
D = Durchschnittlich
* = durch Aufnahme-Beispiele belegt

2. Untersuchte Waldgesellschaften in den nordgriechischen Gebirgen

2.1. Boreal-boreomeridionale Nadelwälder

Picea abies und *Pinus sylvestris* erreichen in Nordgriechenland ihre absolute Südgrenze. Obwohl sich ihre Vorkommen inselartig auflösen, spielt die Fichte als

bestandbildender Baum zonaler Klimaxvegetation in der subalpinen Stufe der griechischen Rhodopen bis zur Verbreitungsgrenze eine bedeutende Rolle, sowohl auf nährstoffarmer silikatischer Unterlage als auch über mineralkräftigen Vulkaniten, deren günstige trophische Situation am besten mit den Nährstoffverhältnissen auf Mischgesteinen zu vergleichen ist (s. Fig. 3). Von der obermontanen Stufe bis zur Waldgrenze ist auch *Pinus sylvestris* als Waldbildner stark verbreitet. Die Waldföhre reicht zudem weiter nach Westen und Südwesten (Lailia- und Voras-Gebirge) und hat noch Aussenposten in der Pieria.

Im Gegensatz zu den weiter nördlich gelegenen bulgarischen und jugoslawischen Nachbargebirgen ist zur Zeit über die boreal-boreomeridionalen Nadelwälder in Griechenland nur sehr wenig bekannt. Das hier publizierte Material (s. Tab. 1 und 2) ermöglicht nur einen ersten Einblick, doch konnten die wenigen Bestände so gewählt und ihr Inventar so vollständig aufgenommen werden, dass sich doch mehrere bemerkenswerte floristische und ökologische Hinweise ergeben.

2.1.1. *Picea abies*-Bestände in den griechischen Rhodopen (Tab. 1)

Aus dem Artinventar geht hervor, dass an der Südgrenze der mösischen Fichtenwälder die Zahl charakteristischer, azidophiler Rohhumusbildner und Rohhumusbewohner mit ca. 20 Arten bei nur 2 Probeflächen noch auffallend gross ist. Zudem ist im Vergleich zu den Listen von Jovanovič (1955) sowie Mišič und Popovič (1960) zu beachten, dass die von uns untersuchten Bestände an der Untergrenze des mösischen Fichtenwaldes liegen. Ihre Zugehörigkeit zur Ordnung der Vaccinio-Piceetalia steht zwar ausser Zweifel. Es wird aber deutlich, dass über weitere Strecken die Ericaceae-Zwergsträucher relativ wenig decken und nicht überall optimal gedeihen, und auch die Moose oft nur einen lückigen Teppich zu bilden vermögen, dagegen ziemlich reichlich Mullhumusbewohner der Laubwälder auftreten. Wuchskraft und Verjüngung der Fichte sind gut bis vorzüglich und stehen kaum hinter den besten Beständen im baltisch-südkandinavischen oder mitteleuropäisch-montanen Raum zurück. Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) äussern die Ansicht, dass es sich bei den montanen und subalpinen Fichtenwäldern Südosteuropas wahrscheinlich um dieselben Assoziationen wie in den Alpen handle. Das scheinen auch unsere Aufnahmen zu belegen. Folgt man für die klimaxnahen Bestände der von Passarge (1971) vorgeschlagenen Gliederung nach trophischen Stufen (Kraut-Fichtenwald I, mineralkräftig; Hainsimsen-Gras-Fichtenwald II, durchschnittlich; Zwergstrauch-Moos-Fichtenwald, Vaccinio-Piceion s. str. III, nährstoffarm, wozu in den Alpen noch Kalk-Fichtenwälder IV hinzutreten), so lassen sich die nebenstehenden Beispiele zwanglos in eine derartige Reihe einfügen: Nr. 1 entspricht mineralkräftigen Verhältnissen mit optimaler Wuchskraft und Verjüngung der Fichte (I, «Melico- bzw. Oxalido-Piceion»), Nr. 2 durchschnittlichen Verhältnissen mit mässigem Gedeihen der Fichte (II, «Luzulo-Piceion»). Aus dem Material, das Mišič und Popovič (1960) aus Serbien veröffentlicht haben, wird eine ganz entsprechende Gliederung deutlich.

Über das Klima an der Südgrenze der Fichte wissen wir praktisch nichts, doch lässt sich darüber aus der Zusammensetzung der Moos-Mikroassoziationen auf morschem Holz der sichere Schluss ziehen, dass eine sommerliche Trockenperiode fehlt

und auch in den Monaten Juni, Juli und August stets reichlich Feuchtigkeit zur Verfügung steht. Mit 13 Arten in nur 2 Aufnahmeflächen ist die Garnitur dieser Gruppe überraschend reich und unterscheidet sich nicht wesentlich von den entsprechenden Mikroassoziationen der Fichten- und Weisstannen-Fichtenwälder der niederschlagsreichen Mittelgebirge oder Nordalpen. Unter diesen gehören *Buxbaumia indusiata*, *Riccardia latifrons*, *Cephalozia catenulata*, *Nowellia curvifolia* (alle neu für Griechenland), *Jungermannia lanceolata*, *Lophocolea heterophylla*, zu den ausgesprochen feuchtigkeitsbedürftigen, ozeanischen Bryophyten (P h i l l i p p i 1965). Dass die Fichte im Rhodope-Gebirge viel weiter nach Süden (ca. 41° 10' nördliche Breite) vordringt als weiter westlich in Albanien und Nordwestmazedonien, ist demnach keineswegs auf eine mit der stärkeren «Kontinentalität» verbundene grössere Sommertrockenheit zurückzuführen. Im Gegenteil dürfte sich in den östlich gelegenen Rhodopen das Niederschlagsmaximum auf den Sommer verlagern, was die Aussagen des Forstpersonals in Elatia (Serrai) bestätigen, nach denen es dort im Juli in der Fichtenstufe fast täglich zu ergebnissen Gewitterregen kommt. Inwiefern weiter westlich eine gewisse Sommertrockenheit unter dem Einfluss des Mediterranklimas (H o r v a t, G l a v a č und E l l e n b e r g 1974) die Fichte gegenüber der Buche benachteiligt, kann nur durch genaue Messungen entschieden werden. Auch eine westwärts abnehmende Winterkälte könnte dabei einen wesentlichen Einfluss ausüben.

2.1.2. *Pinus sylvestris*-Bestände im Lailia-Gebirge (Edessa) und in den griechischen Rhodopen (Tab. 2)

Aus dem Artinventar geht hervor, dass in den mösischen Si-Waldföhrenbeständen die charakteristische Artenkombination der Nadelwälder über weite Strecken gerade noch durch *Vaccinium myrtillus* angedeutet ist (s. Nr. 1). Dieser Bestand ist sehr repräsentativ für die ausgedehnten *Pinus sylvestris*-Vorkommen im Lailia-Gebirge und in den griechischen Rhodopen, die sich durch einen trivialen Gras- oder Hainsimsen-Unterschied auszeichnen, dem neben einer Anzahl allgemein verbreiteter Azidophyten eine Reihe Mullhumusbewohner sowie wärmebedürftige Arten des submediterranen Trockenwaldes beigemischt sind. Die gut gedeihende Waldföhre verjüngt sich nur spärlich oder überhaupt nicht, dagegen kommt massenhaft *Fagus* auf und beherrscht die Strauchschicht oft über viele Hektaren. Auch *Salix*-Arten, *Populus tremula* oder *Betula pendula* wachsen häufig auf. Es handelt sich demnach um typische Sekundärföhrenwälder, die sich neuerdings wiederum gegen die ursprünglichen Buchenbestände (*Luzulo-* oder *Galio odorati*-Fagion, s. S. 224ff.) zurückentwickeln. Für die bulgarischen Rhodopen stellen H o r v a t, G l a v a č und E l l e n b e r g (1974) fest, dass bereits nach ein bis zwei Baumgenerationen die vorherrschenden Buchen, in höheren Lagen Tannen und Fichten, infolge von Holzschlag, Weide und Brand restlos durch Föhren ersetzt werden. Wie Nr. 1 zeigt, sind bestimmt auch in den griechischen Rhodopen oder im Lailia-Gebirge viele Föhrenwälder auf solche Weise entstanden, doch können wir die exklusive Behauptung von M ü l l e r (1929) nicht bestätigen, nach der man sagen kann, es gebe in den Rhodopen keinen Hektar Wald, in dem nicht Spuren eines vergangenen Waldfeuers zu finden sind. Jedenfalls hatten wir öfters Gelegenheit, im Voras-Gebirge und in den griechischen Rhodopen natur-

nahe Hochwälder und völlig unberührte Urwälder (s. S. 227) zu untersuchen, in denen von Brand nicht das Geringste zu bemerken war. Hinsichtlich des natürlichen Vorkommens von *Pinus sylvestris* erwies sich das Gebiet von Mavri-Petra (Xanthi) als besonders interessant. Zur Zeit unseres Besuches führte eine im Bau begriffene Waldstrasse in eine Urwaldlandschaft, in deren Vegetationsgefüge sich *Galio odorati*-Fagion (s. Tab. 5, Nr. 4), *Luzulo*-Fagion (s. Tab. 6, Nr. 2) und *Abieti*-Fagion durchdringen. Hier tritt stellenweise auch reichlich *Pinus sylvestris* auf (s. Tab. 2, Nr. 2). Offenbar kann sie sich über tonarmen, quarzreichen Residuen in trockenen Kuppenlagen gegenüber der Buche behaupten. Dabei treten in diesem seit Menschengedenken nicht beeinflussten Gebiet im Unterwuchs des Föhrenwaldes nahe an der absoluten Süd- und Untergrenze von *Pinus sylvestris* mehrere typische «Pinetalia»-Arten sowie Flechten auf. Die lokale Situation stimmt völlig mit dem Auftreten flechtenreicher *Pinus sylvestris*-Bestände extrem saurer Trockenstandorte in Mitteleuropa überein. Daraus geht hervor, dass in den griechischen Rhodopen extrazonale *Pinus sylvestris*-Wälder an Extrem-Standorten bereits in der obermontanen Stufe, ab ca. 1300 m im Bereich von Fagion-Gesellschaften vorkommen (s. Fig. 3). Nach oben häufiger werdend, spielen sie besonders in den Gebieten, wo *Picea abies* oder *Pinus peuce* und *heldreichii* fehlen, eine beträchtliche Rolle an der Waldgrenze (z. B. Lailia-Gebirge).

2.1.3. Zur postglazialen Ausbreitungsgeschichte von *Picea abies* und *Pinus sylvestris* in den mösischen Gebirgen

Neuerdings hat E. B o z i l o v a (1976) im Rila-Gebirge pollenanalytisch gezeigt, dass *Pinus*, *Betula*, *Picea* und *Fagus* bereits im Spätglazial vorhanden waren. Am weiteren Verlauf der postglazialen Waldsukzession erscheint von besonderem Interesse, dass die mehrere hundert Meter mächtige Tannen-Fichtenzone (s. Fig. 3) erst seit der späten Wärmezeit entstanden ist, in den höheren Lagen vor allem auf Kosten von *Pinus* und *Betula*, während an der Untergrenze reine *Fagus*-Wälder verdrängt wurden. Diese Ergebnisse bestätigen unsern Eindruck, dass die rezenten Fichten- und Fichten-Weisstannen-Wälder der mösischen Gebirge sich zur Zeit keineswegs in einer regressiven Reliktsituation befinden, sondern sich bei guter Wuchsleistung selbst an ihrer nordgriechischen Südgrenze durchaus progressiv verhalten. Es wäre wünschenswert, dies mit vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen in den Forstkreisen von Serrai, Drama oder Xanthi zu belegen.

2.2. Boreomeridionale Fallaub- und Fallaub-Tannenmischwälder

Bekanntlich sind die Gattungen *Fagus* und *Abies* in den mediterranen Gebirgen sippensystematisch stärker gegliedert als an ihrer mitteleuropäischen Nordgrenze. Auf der Balkanhalbinsel tritt zu *Fagus sylvatica* *Fagus orientalis*. Beide Arten sind durch die hybridogene *Fagus moesiaca* in einer gleitenden morphologischen Reihe miteinander verbunden (M o u l o p o u l o s 1965). Desgleichen tritt in Mittel- und Südgriechenland an die Stelle von *Abies alba* *Abies cephalonica*. Auch diese beiden Arten sind in einem gleitenden Übergange durch die Hybridchwärme von *Abies borisii-regis* miteinander verknüpft. Aus der Höhenverbreitung von *Fagus moesiaca* und *Abies borisii-regis* in den nordgriechischen Gebirgen

ist zu schliessen, dass besonders die von *Fagus sylvatica* bzw. *Abies alba* stärker abweichenden Populationen gegen Sommerwärme und Sommerdürre weniger empfindlich sind als *Fagus sylvatica* oder *Abies alba*. Das bedeutet für die in ihrem Schatten gedeihende Fagetalia-Krautschicht eine nicht zu unterschätzende Ausweitung des Areals. So gibt es nach D a f i s (1975) auf Chalkidike bereits in 600 m submontane Buchenbestände und *Abies borisii-regis* findet sich am Athos schon an der Obergrenze des Orno-Quercetum ilicis (400—500 m), wenn auch nur in einzelnen Exemplaren (R e g e l 1943, R a u h 1949). Zwar bemerkt W a l t e r (1975) zu dem auf der IPE besuchten Vorkommen des Fagetum submontanum bei Neochorion auf Chalkidike, dass solche von *F. moesiaca* und *F. orientalis* beherrschten Wälder als «Fagetum nudum» nur noch eine äusserst dürftige Krautschicht aufweisen, in der höchstens vereinzelt Saprophyten aufkommen. Das ziemlich vollständige Artinventar eines Fagetum submontanum von Neochorion (s. Tab. 5, Nr. 1) beweist jedoch, dass auch in *Fagus moesiaca-orientalis*-Beständen sich eine sehr reiche Bodenflora zu entwickeln vermag. Ihre Zusammensetzung zeigt, wenn man von regionalgeographischen Unterschieden absieht, eine so grosse Übereinstimmung mit mitteleuropäischen Fagion-Wäldern, dass man diese tiefgelegenen *Fagus*-Wälder nicht, wie E. S c h m i d (1975) meint, zum «Quercus-Tilia-Acer-Gürtel» stellen kann. Sie gehören ohne Zweifel zum «Fagus-Abies-Gürtel», näherhin zum Galio odorati-Fagion.

Die *Abies cephalonica*-Wälder Mittel- und Südgriechenlands wurden von K n a p p (1965) auf der Insel Kephallinia genauer untersucht. Aus seinem reichen Aufnahmestoffmaterial folgt, dass sie als besondere Einheit von den Fagetalia-Verbänden abzuheben sind. Von dem grossen Stock weit verbreiteter Arten der Krautschicht der Fagetalia bleiben nur ganz vereinzelt Spezies, wie *Galium rotundifolium* oder *Mycelis muralis* übrig und spielen neben anderen, den *Fagus*-Wäldern fremden Arten und einer stark entwickelten Moosschicht eine ganz untergeordnete Rolle. In diesen Moosteppichen dominierten z. B. in der Umgebung von Vityna (Peloponnes) *Scleropodium purum* und vor allem *Homalothecium sericeum* und *Camptothecium lutescens*, die als «Waldbodenmoose» in den Fagetalia-Gesellschaften, wie die Flechte *Peltigera horizontalis*, nicht vorkommen. Zwar können die Bäume an der Obergrenze des kephallinischen Tannenwaldes ziemlich reich mit Epiphyten behangen sein, was besonders in der Nähe der Waldgrenze auf eine beträchtliche Luftfeuchtigkeit hinweist. Neben verschiedenen *Usnea*-Arten, *Ramalina farinacea*, *Ramalina fraxinea*, *Lobaria pulmonaria*, *Anaptychia ciliaris*, *Nephroma levigata*, *Radula complanata*, *Pterigynandrum filiforme*, die in den Fagetalia-Bergwäldern Mitteleuropas häufig auftreten, finden sich auch eindeutig mediterrane Arten, unter denen *Habrodon perpusillus* den Fagetalia-Gesellschaften völlig fremd ist und *Parmeliella plumbea* als streng mediterran-ozeanisches Florenelement zu bezeichnen ist. Es ist ferner sehr bemerkenswert, dass ein so gemeinsames atlantisch-subatlantisches Moos wie *Orthotrichum lyellii* in den mösischen Wäldern nicht festgestellt wurde, dagegen an der Obergrenze der Tannenwälder des Peloponnes vorkommt. Diese Epiphytenvegetation von Chrysovitsi und am Mainalon ist zwar recht artenreich, steht aber in keinem Vergleich zu dem üppigen, dichten Behang in naturnahen Beständen mösischer oder hellenischer Fagetalia-Wälder, in denen die *Lobaria*- und *Nephroma*-Arten, *Platismatia glauca* und verschiedene Parmelien sowie *Antitrichia curtipendula*, *Leucodon sciuroides*,

Platygyrium repens und mehrere Lebermoose in einer Vitalität auftreten, wie sie nur in den Fagetalia-Verbänden der Montanstufe feuchter Gebirge Mitteleuropas charakteristisch ist (s. Tab. 5 und 6).

H o r v a t, G l a v a č und E l l e n b e r g (1974) halten das «Fagetum hellenicum» (Pindus, Olymp, Athos usw.) nurmehr für eine extrazonale Vegetation, da es in Nordgriechenland auf geschützte Standorte mit günstigem Wasserhaushalt beschränkt ist und die Buche nicht mehr in allen Expositionen zu dominieren vermag und sich nur über kalkarmen und tonreichen Gesteinen (z. B. Flysch) durchsetzen kann. Offen bleibt dabei die Frage, inwiefern nicht die Krautschicht der Fagetalia sich auch unter der Hybridtanne zu entwickeln vermag, d. h., ob nicht ein guter Teil der *Abies borisii-regis*-Wälder im Gegensatz zu den reinen *Abies cephalonica*-Beständen zu den Fagetalia und damit zum Fagus-Abies-Gürtel im engeren Sinne zu rechnen ist. Das hier vorgelegte Aufnahmematerial und die von uns gemachten Beobachtungen an verschiedenen Höhenstufenprofilen belegen:

1) In den mösischen Gebirgen nördlich des 41. Breitengrades verhalten sich die Populationen von *Abies borisii-regis* ähnlich wie *Abies alba*, da sie dieser nicht nur morphologisch, sondern auch oekologisch angenähert sind. Die von uns untersuchten *Fagus-Abies borisii-regis*-Mischwälder in den südlichen Rhodopen und im Voras-Gebirge unterscheiden sich praktisch nicht von den mitteleuropäischen *Fagus-Abies*-Wäldern. Wie im mitteleuropäischen und illyrischen Bereich des Fagus-Abies-Gürtels liegen die *Abies*-reichen Bestände über einer reinen Buchenstufe (s. Fig. 1—3 und Tab. 5—6).

2) Weiter südlich nähern sich die Populationen mehr und mehr *Abies cephalonica* an, die bereits auf Euböa, in der Attika, am Parnass und auf Kephallinia vorherrscht. Damit erlangt *A. borisii-regis* einen viel grösseren Höhenbereich, der am Olymp bei etwa 40° nördlicher Breite bereits bei ca. 700 m beginnt und bei 1700 m, im Pindus bei 2000 m, endet. Im Gegensatz zu *Fagus* vermag *Abies borisii-regis* sich praktisch auf jeder Unterlage, vom schlechtverwitterbaren Dolomit bis zu sauren kristallinen Schiefen, als Bestandesbildner durchzusetzen. Auch die wenigen Aufnahmen von *Abies borisii-regis*-Wäldern um den 40. Breitengrad vermögen zu belegen, dass bei sehr verschiedener Lokalsituation und auch in ebener Lage sich in ihrem Unterwuchs eine typisch ausgebildete Fagetalia-Krautschicht einstellen kann (s. Tab. 4, Nr. 1—2, Tab. 5, Nr. 7—8). Da die Aufnahmen weit auseinanderliegen und aus verschiedener Meereshöhe stammen, so ist daraus zu schliessen, dass ausser den hellenischen *Fagus*-Wäldern auch ein guter Teil der hellenischen *Abies borisii-regis*-Wälder noch zu den Fagetalia zu rechnen ist und der Fagus-Abies-Gürtel noch um den 40. Breitengrad gebietsweise als mehr oder weniger zonale Höhenstufe entwickelt ist.

Bisher wurden in Südosteuropa nach regionalgeographischen Gesichtspunkten eine Reihe von Verbänden unterschieden, deren Existenz auch in den beigegebenen Fig. 1—5 mitberücksichtigt ist: Fagion medio-europaeum (Alpen und Mittelgebirge), Fagion illyricum (Illyrien-Albanien-Nordwestmazedonien), Fagion dacicum (Karpathen), Fagion moesiaticum (Ostserbien-Bulgarien, Ostmazedonien), Fagion hellenicum (Südmazedonien, Thessalien). Unter diesen Verbänden erscheint das Fagion illyricum besonders artenreich und ist seit langem als Mannigfaltigkeitszentrum des Fagus-Abies-Gürtels bekannt (H o r v a t 1938, B o r h i d i 1963). Doch zeigt sich andererseits, dass von den in H o r v a t, G l a v a č und E l l e n -

berg (1974) genannten illyrischen Arten eine grössere Zahl dem Alpenrand entlang westwärts bis ins insubrische Seengebiet verbreitet ist und teilweise sogar noch nördlich des Alpenkammes wieder auftaucht: *Aposeris foetida*, *Aremonia agrimonoides*, *Asperula taurina*, *Astrantia maior*, *Calamintha grandiflora*, *Cardamine kitaibelii*, *Cardamine trifolia*, *Daphne laureola*, *Erythronium dens-canis*, *Euphorbia carniolica*, *Geranium nodosum*, *Knautia drymeia*, *Primula vulgaris* und *Saxifraga rotundifolia*. Die Begrenzung dieser Verbände ist demnach gleitend und unscharf. So kann auch der «mösische» Verband nur durch negative floristische Merkmale gekennzeichnet werden. Es ist deshalb verständlich, dass ihn Horvat (1954) als zum «Fagion illyricum» gehörig betrachtete, während Borhidi (1963) und Só (1964) ihn zum südkarpathischen Buchenwald (Fagion dacicum) schlugen.

Betrachtet man die bisher publizierten Assoziationslisten europäischer Buchenwälder, insbesondere auch die Zusammenfassung des südosteuropäischen Materials bei Horvat, Glavač und Ellenberg (1974), so erhält man den bestimmten Eindruck, dass ungeachtet von regionalfloristischen Abwandlungen sich überall die gleiche oekologische Gliederung der Fagetalia-Wälder nach thermischen und trophischen Stufen deutlich abzeichnet. Von den deutschen Mittelgebirgen bis zu den südlichen Rhodopen findet sich bei zunehmender Meereshöhe stets die gleiche Gliederung: reine Buchenwälder, Weissstannen-Buchenwälder, Bergahorn-Buchenwälder. Hinsichtlich der Bodenverhältnisse lassen sich ebenfalls von Mitteleuropa bis gegen die Südgrenze die gleichen drei, bereits von Ellenberg (1963) postulierten Assoziationsgruppen feststellen: Kalkbuchenwälder, mineralkräftige Braunerdebuchenwälder und bodensaure Braunerdebuchenwälder. Es scheint also berechtigt, diese oekologische Gliederung in einer Übersicht herauszuarbeiten, was in den beigegebenen Figuren 1—5 versucht worden ist. Die in diesen modellhaften Darstellungen der horizontalen und vertikalen Gliederung eingesetzten, mitteleuropäischen Namen sollen aber keineswegs als definitive Umbenennungsvorschläge betrachtet werden. Doch lassen sich daran ohne Mühe und langes Suchen mehrere allgemeine Gesetzmässigkeiten des Vegetationsgefüges ablesen und neue Denkanstösse zu einer besseren und einheitlicheren soziologischen Systematik der Fagetalia gewinnen.

2.2.1. Frische Kalkbuchenwälder (Tab. 3)

In den aus Karbonatgesteinen aufgebauten Gebirgen Mitteleuropas und Illyriens ist bei durchschnittlicher bis geringer Insolation auf skelettreichen Kalksteinrendsinen oder Kalkbraunerden der Zahnwurz-Buchenwald weit verbreitet (Cardamino-Fagion). In seiner Krautschicht dominieren neben weiteren basi- bis neutrophilen Mullhumusbewohnern sehr oft *Cardamine*-Arten, besonders aus der Sektion *Dentaria*, sowie in grossen Teppichen *Mercurialis perennis*, während Acidophyten und wärmebedürftige Spezies völlig fehlen. Soweit wir die mösischen Gebirge nördlich Thessaloniki durchreisten, konnten wir keinen Zahnwurz-Buchenwald nachweisen, da wir nirgends Ca-Gesteine angetroffen haben. Doch lässt sich aus den zusammenfassenden Tabellen über das «Fagion moesiicum» bei Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) mit Sicherheit ableiten, dass auch im mösischen Bereich das Cardamino-Fagion im eben umschriebenen Sinne vorkommt.

Aus dem Artinventar der Tab. 3 geht hervor, dass selbst im hellenischen Wuchsbereich neben den von Qu é z e l (1967) beschriebenen Kalkbuchenwäldern, die offensichtlich stärker abweichen, noch recht typische Zahnwurz-Buchenwälder vorkommen können. Der am Olymp aufgenommene *Fagus-Abies borisii-regis*-Mischwald vereinigt noch alle Merkmale des Cardamino-Fagion (Fehlen der wärmebedürftigen bzw. azidophilen Arten, gute Ausprägung der Fagetalia-Krautschicht mit dominierender *Mercurialis*), wobei als Gesteinsmoose, ähnlich wie im Jura oder in den Alpen, *Tortella tortuosa*, *Syntrichia subulata*, *Encalypta contorta*, *Pseudoleskeella catenulata* und *Ctenidium molluscum* usw. auftreten. Die vielfach betonte Feststellung, die Buche besiedle an ihrer Südgrenze nurmehr Flysch oder Si-Schiefer, scheint nach unseren Erfahrungen nicht mit der Ausschliesslichkeit zu gelten, mit der sie bisher formuliert wurde (vgl. H o r v a t, G l a v a č und E l l e n b e r g 1974). Jedenfalls existieren am Olymp zwischen Prionia und Solotas bei allgemein östlicher Exposition an Schattenhängen auch über der harten dolomitischen Fazies der Trias-Serie vielfach ziemlich reine Buchenwälder, die auch von Ca-Schutthalden oder von Ca-Felsfluren (*Asplenium fissum-Saxifraga glabella*-Assoziation mit reichlich *Jankaea heldreichii*) durchsetzt sein können.

2.2.2. Mässig trockene Kalk-Hybrid-Tannenwälder (Tab. 4)

D a f i s (1975) hat bemerkt, dass manche *Abies cephalonica*-Bestände Griechenlands an die Verhältnisse im Cephalanthero-Fagion Mitteleuropas erinnern. Diese Orchideen-Buchenwälder sind in den Kalkgebirgen der wärmeren Gegenden durch eine reich entwickelte, neutro- bis basiphile Fagetalia-Krautschicht charakterisiert, die stets gemeinsam mit einer Anzahl von wärmebedürftigen Arten auftritt, deren Hauptverbreitung im Bereiche des submediterranen Trockenwaldes liegt, wie *Epipactis microphylla*, *Helleborus foetidus*, *Melittis melissophyllum* u. a. Auch in der Baumschicht sind der Buche und Weisstanne öfters Arten der *Quercetalia pubescentis-petraeae* beigemischt, wie *Sorbus torminalis* oder *Acer opalus*. Solche Buchenwälder warmtrockener Standorte sind z. B. im illyrischen Bereich als Ostryo-Fagion beschrieben worden (vgl. H o r v a t, G l a v a č und E l l e n b e r g 1974). Eine vergleichbare Sonderstellung innerhalb der Buchenwälder scheint in Mösien das Fago-Columnion einzunehmen (l. c. 1974). Es sei hier keineswegs postuliert, Ostryo-Fagion bzw. Fago-Columnion seien dem Cephalanthero-Fagion unterzuordnen, doch zeigt das Artinventar von Tab. 4, dass Orchideen-Buchen- bzw. Orchideen-Weisstannenwälder mitteleuropäischen Gepräges weit bis nach Griechenland reichen (Athos, Olymp). Ihre Flächenverbreitung ist noch festzustellen, und es mag durchaus zufällig sein, dass die hier vereinigten Aufnahmen von Nordhängen stammen. Jedenfalls ist bei verschiedener Meereshöhe und bei verschiedenem Tongehalt des Karbonatgesteins die grosse Ähnlichkeit mit mitteleuropäischen Cephalanthero-Fagion-Beständen unverkennbar: mehrere Orchideen, zahlreiche wärme- bzw. lichtbedürftige Arten bei guter Vertretung basis bis neutrophiler Mullhumus-Bewohner der Fagetalia.

Auf die *Abies borisii-regis*-Bestände am Athos haben schon M a t t f e l d (1930), R e g e l (1943) und R a u h (1949) hingewiesen, wobei aber ihre pflanzensoziologische Stellung innerhalb der Fagetalia nicht klargestellt wurde. Unsere Beobachtungen können immerhin beweisen, dass ein Teil der jetzt noch vorhande-

nen, dürftigen Restbestände enge Beziehungen zum Cephalanthero-Fagion aufweist. Leider sind grosse Teile dieser Wälder seit den Untersuchungen von R a u h (1949), wie unterhalb Panagia, durch grosse Waldbrände zerstört worden. Auf diesen Flächen breiten sich heute *Populus tremula*-Gebüsche aus, unter denen sich *Abies borisii-regis* ausgezeichnet verjüngt.

2.2.3. Mineralkräftige Braunerde-Buchen bzw. Braunerde-Weisstannenwälder (Tab. 5)

In den mineralkräftigen Braunerdebuchenwäldern, die man mit E l l e n b e r g (1963) als Galio odorati-Fagion zusammenfassen könnte, fehlen zumeist ausgesprochen neutrophil-basiphile Arten wie *Allium ursinum*, *Asarum europaeum*, *Mercurialis perennis*, *Euphorbia amygdaloides*, *Daphne laureola* und *Daphne mezereum* sowie die *Cardamine*-Arten aus der Sektion *Dentaria* mit Ausnahme von *Cardamine bulbifera*, die als einzige ausser im Bereich der frischen Kalkbuchenwälder auch in Braunerdebuchenwäldern gedeiht. Auf den Exkursionen durch Nordgriechenland fiel uns auf, dass manche dieser Spezies, die weiter nördlich das Cardamino- oder Cephalanthero-Fagion sehr gut charakterisieren, eine viel weitere Amplitude hinsichtlich der trophischen Situation aufweisen. Wie aus den Tab. 3 bis 6 hervorgeht, findet sich z. B. *Euphorbia amygdaloides* nicht nur im Cardamino- oder Cephalanthero-Fagion, wie nördlich der Alpen, sondern wächst in Griechenland regelmässig im Asperulo- ja sogar im Luzulo-Fagion. Trotzdem lassen sich auch in Nordgriechenland von den Südrhodopen bis zum Pindus die Fagetalia-Wälder auf mineralkräftigen Braunerden sehr gut von den Gesellschaften über Kalksteinverwitterungsböden unterscheiden. Es fehlen sämtliche wärmebedürftigen Differentialarten des Cephalanthero-Fagion und es treten andererseits einige mehr oder weniger ausgesprochene Azidophyten auf, unter denen besonders *Oxalis acetosella* ziemlich konstant ist. Solche Waldmeister-Buchenwälder (Galio odorati-Fagion) haben in den griechischen Rhodopen noch eine weite zonale Verbreitung und sind besonders über Vulkanit optimal entwickelt, sie finden sich aber auch in grösserer Verbreitung noch im hellenischen Bereich, wo sie von der submontanen Stufe (z. B. Neochorion, Cholomon, 700 m) bis zur Waldgrenze reichen (Stiarpa-Dokimi 1800 m). Die Fagetalia-Krautschicht ist ausgezeichnet entwickelt und, wie aus der Tabelle 5 hervorgeht, überwiegen die mit Mitteleuropa gemeinsamen Arten bei weitem, umsomehr als von den südosteuropäischen manche als nahverwandte, vikariierende Sippen zu betrachten sind: *Festuca drymeia* — *Festuca altissima*, *Lathyrus venetus* — *Lathyrus vernus*, *Pulmonaria rubra* — *Pulmonaria officinalis*. Da die meisten dieser Arten, die in unserer Tabelle als süd- und südosteuropäische Gruppe zusammengefasst wurden, bis in die Karpaten und bis zum südlichen Alpenrand oder auch im Apennin verbreitet sind, bleiben nur ganz wenige Spezies übrig, mit denen sich ein «Fagion moesiacum» definieren liesse, am ehesten *Symphytum ottomanum* und *Doronicum orphanidis*. Es scheint deshalb viel zweckmässiger, diese Wälder nach den trophischen Verhältnissen zu gliedern und entsprechend der mitteleuropäischen Verbände zu benennen. Hinsichtlich der trophischen Verhältnisse dürften die in Tabelle 5 vereinigten Bestände ziemlich einheitlich sein. Für die relativ günstige Situation spricht die Mullform des Humus und die fast überall nachweisbare Bodenkrümelung bei einer

pH-Amplitude von 5—6,5, die deutlich zwischen den Kalkbuchenwäldern (Cardamino- und Cephalanthero-Fagion) und den Sauerhumus-Buchenwäldern (Luzulo-Fagion) liegt. Dabei ist die Ausbildung der Krautschicht von der Meereshöhe im mösischen und hellenischen Bereich nur wenig abhängig.

Trotzdem ist das Aufnahmematerial der Tab. 5 in mancher Hinsicht nicht einheitlich, was vor allem auf dem unregelmässigen Vorkommen der feuchtigkeitsliebenden Arten aus den Fagetalia bzw. Querco-Fagetea beruht. Ihr Auftreten in Aufnahme 1 erklärt sich aus der «Schlucht-Situation» des betreffenden Bestandes. Bei den Nummern 2—5 handelt es sich um ebene bis schwach geneigte Flächen mit sanften Rinnen oder Vertiefungen, welche die feuchtigkeitsliebende Gruppe gegenüber steileren Hanglagen fördern. Ferner handelt es sich bei diesen Beständen ausschliesslich um naturnahe oder völlig natürliche Vegetation (s. unter 2.2.7.).

2.2.4. Sauerhumus-Braunerde-Buchen bzw. Buchen-Weisstannenwälder (Tab. 6)

Das Artinventar von 6 weit auseinandergelegenen Fagetalia-Beständen im Voras- und Lailia-Gebirge sowie in den Südrhodopen belegt, dass Sauerhumus-Buchenwälder mit Hainsimsen-Unterwuchs in der montan-subalpinen Stufe Nordgriechenlands, so weit diese dem mösischen Bereich angehört, als zonale Vegetation über Granit, Quarzporphyr und sauren kristallinen Schiefen oder Vulkaniten sehr stark verbreitet sind (s. Tab. 6). Es ist uns nicht gelungen, solche Hainsimsen-Buchenwälder auch im hellenischen Bereich aufzuspüren, doch erscheint ihr Vorkommen z. B. auf der Halbinsel Athos recht wahrscheinlich, da z. B. über Karyè auf sauren kristallinen Schiefen bereits in 600—800 m die ersten Inseln von *Fagus* sich im azidophilen *Quercus frainetto-Castanea-Abies borisii-regis*-Mischwald einstellen. Abgesehen von dem sporadischen Auftreten einiger süd- bzw. südosteuropäischer Arten, die sich in diese saure Buchenvegetation als Fremdlinge verirrt haben, und dem regelmässigen Auftreten von *Luzula luzulina*, die in Mitteleuropa vor allem in Rohhumus-Fichtenwäldern (*Vaccinio-Piceion*) gedeiht, sind unsere Aufnahmen mit den mitteleuropäischen Tabellen des Luzulo-Fagion weitgehend identisch. Es ergibt sich nicht die geringste Notwendigkeit, die Bestände des Riladope- und Balkan-Gebirges von den mitteleuropäischen Buchenwäldern loszutrennen und als Hainsimsen-Gesellschaften einem «Fagion moesiacum» zuzuordnen. Im Bestandesinnern solcher Wälder sticht in erster Linie die Zugehörigkeit zur Gruppe der Sauerhumus-Braunerde-Buchenwälder, d. h. zum Luzulo-Fagion in die Augen und nicht ihre Lage in den südlichen Rhodopen. Es gibt kaum andere Gebiete, in denen sich über Vulkaniten oder Quarzporphyr und in praktisch unbeeinflussten Beständen die Faktoren so gut beobachten lassen, die über das Aufkommen des *Galio odorati*- bzw. Luzulo-Fagion entscheiden. Oft sind es nur sehr geringfügige Reliefunterschiede, die den Ausschlag geben. So vermag sich das *Galio odorati*-Fagetum auf breiten Hangterrassen, in Dellen und seichten Mulden optimal und äusserst artenreich zu entwickeln, d. h. überall dort, wo die aus der Umgebung stammenden, stark aufbereiteten, tonigen Verwitterungsprodukte akkumuliert werden und den Wasser- und Nährstoffhaushalt verbessern. Auf erhöhten Plateaus und Kuppen dagegen weicht das *Galio odorati*-Fagetum dem Luzulo-Fagion, da dort die feineren Fraktionen ausgeschwemmt sind, der Boden bei gleichem Muttergestein eine gröbere Textur und eine grössere Durchlässigkeit aufweist.

Zum Beispiel liegen auf der gleichen Hangterrasse von Mavri-Petra die Aufnahmen der Tab. 5, Nr. 4 (*Galio odorati*-Fagion) und Tab. 6, Nr. 2 (*Luzulo*-Fagion) unmittelbar nebeneinander und befinden sich in einem völlig unberührten Urwaldgebiet. Nur eine kaum 2 m hohe Schwelle genügt, dass an die Stelle des Mullhumus-Waldes ein sehr typischer Sauerhumus-Wald auftritt (pH 4—5, keine Krümelung), in dem deutlich zu erkennen war, dass die Wuchskraft der Buche merkbar geringer ist, und die maximalen Stammdicken wesentlich hinter den Massen im *Galio odorati*-Fagion bleiben. Zu bemerken ist, dass dieses Verteilungsmuster vom Gestein als Nährstofflieferant abhängt und auf ärmerer Unterlage sehr ausgeprägt ist, dagegen nur wenig vom Anteil der Buche oder Weisstanne beeinflusst wird. Besonders interessant erscheint in diesem Zusammenhang das Auftreten von *Pinus sylvestris* in Mavri-Petra (s. 2.1.2.). Sie stellt sich dort in den ausgesprochensten Kuppenlagen im Bereich des *Luzulo*-Fagion ein, wo als Endprodukt des ständig andauernden Abtransportes der feinen Tonfraktionen aus dem Quarzporphyr sich ein grobkörniges, äusserst durchlässiges und nährstoffarmes Quarzsand-Residuat gebildet hat, über dem die Wuchskraft der Buche noch stärker geschwächt ist als im *Luzulo*-Fagion.

2.2.5. Hochstauden-Ahorn-Buchenwälder (Tab. 7)

Als oberstes Höhenglied der Fagetalia ist das *Aceri*-Fagion aus den Mittelgebirgen, den Alpen und Karpathen und aus Illyrien so häufig beschrieben worden, dass es ohne weiteres möglich ist, die Zugehörigkeit entsprechender Aufnahmen zu diesem Verband festzustellen. Dass solche Wälder noch in Zentral- und Ostserbien sowie in Nordwestmazedonien vorkommen, geht aus den Arbeiten von Gr e b e n š č i k o v (1950), J o v a n o v i č (1955) und E m (1967) hervor. Im allgemeinen entwickeln sich solche Wälder besonders auf laubbaumfördernder Unterlage, d. h. in Gebieten, wo die Fichte nicht optimal gedeiht oder fehlt. Im fichtenfreien Voras- und Lailia-Gebirge konnten wir das *Aceri*-Fagion jedoch nicht beobachten, da die grobkörnigen Vulkanite von Anopeternik oder der harte Granit des Alibaba-Kegels es keineswegs begünstigt. Dagegen zeigt das Artinventar von Tab. 7, dass der Hochstauden-Ahorn-Buchenwald südöstlich bis in die griechischen Rhodopen reicht. Verglichen mit den in H o r v a t, G l a v a č und E l l e n b e r g (1974) veröffentlichten Tabelle des *Aceri*-Fagetum auf der Balkanhalbinsel, erscheint zwar unser Bestand von *Sagradenia* etwas verarmt, ist aber durch die reichlichen Populationen von *Cicerbita alpina* noch ausgezeichnet charakterisiert, umso mehr wenn man berücksichtigt, dass in jenem Gebiet die Fichte und Weisstanne auftreten und es sich um ein relativ tiefgelegenes Vorkommen handelt. Über die Häufigkeit des *Aceri*-Fagions in den griechischen Rhodopen können wir keine Angaben machen. Dass es noch in zonaler Verbreitung vorkommt, ist jedoch wenig wahrscheinlich, meistens dürfte es sich, wie bei dem genannten Beispiel, um inselartige Vorkommen an feuchten Sonderstandorten handeln.

2.2.6. Schluchtwälder (Tab. 8)

Als den Buchengesellschaften nahestehende Assoziationen sind Eschen-Ahorn-Buchen-Schluchtwälder (*Aceri*-*Fraxinetum*, *Lunario*-*Acerion*) bis nach Nordwestmazedonien beschrieben worden (E m 1962, H o r v a t, G l a v a č

und Ellenberg 1974). Weiter südöstlich und östlich werden diese Schluchtwälder mitteleuropäischen Gepräges abgelöst durch die Rosskastanien-Walnuß-Eschen-Gesellschaft, die von Grebenšćikov (1950) auch aus Griechenland belegt worden ist. In flussbegleitender Vegetation beobachteten wir *Juglans regia* auch am Olymp bei Prionia, doch nur in anthropogen stark beeinflussten Beständen. Viel interessanter als diese wenig naturnahen Walnuß-Wäldchen erscheint die in Tab. 8 wiedergegebene Artenliste aus einer Schlucht oberhalb Lithochoron. Bei nur ca. 600 m Meereshöhe handelt es sich um ein extrazonales Vorkommen des Lunario-Acerion, allerdings mehr im Sinne des Hirschzungen-Ahornwaldes, mitten in einem Mosaik von Cephalanthero-Abietetum borisii-regis (s. Tab. 4, Nr. 2) und Staehelino-Pinetum pallasianae (s. Horvat, Glavač und Ellenberg, S. 550). Die Häufigkeit von *Ulmus glabra* und *Tilia platyphyllos*, ferner das Vorkommen von *Taxus baccata* und *Ilex aquifolium*, aber auch die in der Krautschicht reichlich vorhandene *Phyllitis scolopendrium* erinnern stark an mitteleuropäische Hirschzungen-Ahorn-Wälder. Die Ähnlichkeit wird besonders durch die Moosdecke der Felsen und Blöcke unterstrichen, da ihre Zusammensetzung in überraschendem Masse mit den Moosgesellschaften der Schluchten in den Kalk-Mittelgebirgen nördlich der Alpen übereinstimmt. So finden sich als dominierende Arten *Thamnium alopecurum*, *Neckera crispa*, *Neckera complanata* sowie *Ctenidium molluscum* im Schweizer Jura stets in Verbindung mit dem Lunario-Acerion und auch *Cirriphyllum crassinervium* sowie *Cololejeunea calcarea* treten innerhalb dieser Assoziation ziemlich regelmässig auf. Es dürfte sich bei dem Vorkommen von Lithochoron allerdings um einen vereinzelt und besonders weit vorgeschobenen Aussenposten handeln.

2.2.7. Natürliche Buchen-, Buchen-Tannen- und Buchen-Tannenfichten-Wälder

Urwaldartige Bestände reiner, zonaler Buchenwälder der Montan-Stufe konnten im Voras-Gebirge (Pefkoto: s. Tab. 5, Nr. 2) und in den griechischen Rhodopen (Mavri-Petra: s. Tab. 5, Nr. 4; Tab. 6, Nr. 2) auf praktisch ebennem Gelände untersucht werden. Sowohl für den nährstoffreichen Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati*-Fagion) als auch für den Sauerhumus-Buchenwald (*Luzulo*-Fagion) kann die Feststellung von Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) bestätigt werden, dass der Buchenwald auch im Naturzustand grossenteils ein Hallenwald ist. Allerdings erscheint an beiden Lokalitäten die 35—40 m hohe Baumschicht aus Bäumen sehr verschiedenen Alters zusammengesetzt: Jungbäume (ca. 100 J.), Optimalbäume (ca. 200 J.) mit Stammdurchmessern bis gegen 1 m und Altbäume (ab 250—300 J.), deren Krone langsam zerfällt. Der Wurf erfolgt erst nach einer länger dauernden Greisenphase, einzeln oder in kleinen Gruppen. Der Jungwuchs besteht aus Buchen, die mit Weichhölzern gemischt sind (*Salix caprea*, *Sambucus racemosa* u. a.). Der Regenerationszyklus vollzieht sich in dem z. B. von Leibundgut (1959) aus jugoslawischen Buchen-Tannenwäldern beschriebenen natürlichen «Plenterverfahren», nur dass die Tanne oder die Fichte als Konkurrent fehlen. Er übt auf die Verteilung der Krautschicht einen massgebenden Einfluss aus. Zu grossartiger Üppigkeit vermag sie sich in den Breschen gefallener Greise zu entfalten, wo sich vor allem reichlich die feuchtigkeitsliebende Gruppe des Artinventars einstellt. Sicher

haben hier Kulturbegleiter, wie *Urtica dioeca*, *Rumex obtusifolius*, *Lapsana communis* u. a. als Pflanzen der Lichtungen natürliche Standorte im ursprünglichen Buchenwald. Sowohl Stickstoffvorräte als auch Feuchtigkeit sind relativ gross, wodurch sich die starke Produktion und das Auftreten von Stickstoff- und Feuchtigkeitszeigern, wie *Stellaria nemorum*, *Impatiens noli-tangere*, *Symphytum ottomanum* und *Doronicum orphanidis* erklärt. Auch wenn in einer bestimmten Bresche dieser günstige Zustand für lichtliebende Stauden nur kurze Zeit dauert, so bietet sich für diesen Teil der «Buchenwaldflora» immer wieder Gelegenheit, sich in entsprechenden Nischen anzusiedeln, die laufend im Regenerationszyklus auftreten. Die Gruppen der schattenertragenden Mullhumusbewohner der Fagetalia erscheinen als Unterwuchs vor allem in der Optimalphase der Baumschicht und sind vielfach von der Gruppe der licht- und feuchtigkeitsfordernden Arten mehr oder weniger scharf getrennt. Beide Gruppen scheinen nach dem Zustand der Baumschicht mosaikartig miteinander abzuwechseln. Strenggenommen sind sie als zwei verschiedene Krautgesellschaften des Waldmeister-Buchen-Urwalds zu betrachten. In den trockeneren und nährstoffärmeren Sauerhumus-Buchenwäldern (Luzulo-Fagion) ist unter natürlichen Verhältnissen der Kronenschluss bei geringerer Wuchskraft weniger dicht, doch scheint die Verjüngung ähnlich zu erfolgen wie im Galio odorati-Fagion. Da jedoch die trophische Situation und der Wasserhaushalt wesentlich ungünstiger liegen, vermag sich hier in den Verjüngungsbreschen die Gruppe der Stickstoff- und Feuchtigkeitszeiger nicht zu entwickeln, dagegen vermögen sich die Hainsimsen, stellenweise auch *Veronica officinalis*, infolge ihrer vegetativen Vermehrung rasch zu schliessen und gelangen zu optimaler Vitalität. Aus Tabelle 5 geht hervor, dass die naturhohen Bestände und Urwälder des Galio odorati-Fagions sich durch einen besonders grossen Artenreichtum auszeichnen. Das dürfte wahrscheinlich davon herrühren, dass in den betreffenden Urwald-Aufnahmen sämtliche Stadien des Regenerationszyklus vereinigt sind, während das in den Nr. 6—9 sicher nicht der Fall ist.

Nur relativ wenig untersucht wurde in solchen Urwäldern die Epiphytenvegetation. Ihre Sukzession verläuft parallel zu den oben geschilderten Alterungs- und Regenerationsvorgängen und gibt uns, da genauere meteorologische Daten so gut wie vollkommen fehlen, wichtige Anhaltspunkte über die klimatischen Verhältnisse. Aus dem vorliegenden Material kann für das Voras-Gebirge und die griechischen Rhodopen auf die folgende Sukzession geschlossen werden:

noch epiphyten-arm

Jungwuchs	<i>Orthotrichum div. spec.</i>	<i>Krustenflechten</i>
nestförmig in	<i>Radula complanata</i>	<i>Parmelia div. spec.</i>
Lücken	<i>Frullania dilatata</i>	<i>Platismatia glauca</i>
abgestorbener		<i>Anaptychia ciliaris</i>
Greise		
Jungbäume		
50—100 J.		

zunehmender Epiphytenbehang

mittlere	<i>Pterigynandrum fili-</i>	<i>Platismatia glauca</i>
Altersklasse	<i>forme</i>	<i>Parmelia div. spec.</i>
100—200 J.	<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Anaptychia ciliaris</i>
	<i>Antitrichia curtipen-</i>	<i>Ramalina div. spec.</i>
	<i>dula</i>	<i>Lobaria pulmonaria</i>
Altbäume	<i>Platygyrium repens</i>	<i>Nephroma div. spec.</i>
200—300 J.		<i>Usnea div. spec.</i>

zuletzt *Syntrichia ruralis*

Epiphyten — Flechten u. Moose
zerstört

Greise,
absterbend
über 300 J.

epilignische Pilze:
Polyporaceae bis
in den Kronen-
bereich

Die hier festgestellte Sukzession stimmt im wesentlichen mit den Beobachtungen in Mitteleuropa über die Epiphytenvegetation überein, wobei sich die verschiedenen Stufen allerdings nicht so schön nebeneinander im gleichen Bestand an verschiedenen alten Individuen verfolgen lassen. Es zeigt sich in den Urwäldern, wie oft lange vor dem Wurf die epiphytischen Moose und Flechten zerstört werden, sobald die abfallende Borke nicht mehr ersetzt wird und abblättert. Dann wird das nackt hervortretende Holz von verschiedenen epilignischen Pilzen besiedelt, mit denen wohl Urwaldgesellschaften sehr gut charakterisiert werden könnten. Es ist zu hoffen, dass diese Sukzessionen gerade in den griechischen Rhodopen noch besser studiert werden können, bevor diese Urwälder von der bis in die abgelegensten Gebiete vordringenden Forstwirtschaft verwüstet werden.

Nach Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) soll im mösischen Gebirgstypus selbst das hochmontane Klima wesentlich weniger humid sein als in

der illyrischen Buchenwaldzone (viel niedrigere Luftfeuchtigkeit, sommerliche Trockenperiode, kurze Schneedecke). Da in den pflanzensoziologischen Tabellen bisher die Epiphyten bei der Beschreibung von Waldgesellschaften kaum berücksichtigt worden sind, erscheint ein genauer Vergleich nicht durchführbar. Zudem handelt es sich auch bei unseren Angaben nur um vereinzelte Stichproben. Da sie aber aus Urwaldvegetation regionaler Biotope stammen, dürfen sie doch als repräsentativ angesehen werden. Auch wenn hier keinesfalls behauptet werden soll, das mösische Gebirgsklima sei ebenso feucht, wie das illyrisch-dinarische, so geht jedenfalls aus den Listen hervor, dass der griechische Buchenurwald im Voras-Gebirge und den Südrhodopen keine ernsthaften Trockenperioden kennt. *Platismatia glauca*, *Nephroma* div. spec., *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata*, *Ramalina* div. spec., *Platygyrium repens*, *Antitrichia curtipendula* usw. sind alle für die Epiphytenvegetation ausgesprochen luftfeuchter Gebirge charakteristisch. Für ein sommerfeuchtes Klima sprechen auch, wie bereits unter 2.1.1. erwähnt, die gut entwickelten Lebermoos-Assoziationen auf morschem Holz (s. auch Tab. 5); für eine sommerliche Trockenperiode bestehen somit nicht die geringsten Anzeichen. Auch aus diesem Grunde ist nicht ersichtlich, weshalb die Zone der mösischen Buchenwälder von der illyrischen abzutrennen wäre.

So sehr diese Epiphytenvegetation an die Verhältnisse in feuchten mitteleuropäischen Gebirgen erinnert, so sind doch auch mehrere interessante Unterschiede zu erkennen. Schon in der Stufe der reinen Buchenwälder scheint in den griechischen Gebirgen nach unseren Beobachtungen *Pterigynandrum filiforme* zu dominieren, während im reinen untermontanen Fagus-Klimax Mitteleuropas eindeutig *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* vorherrscht (Greter 1936, Barkmann 1958). Andererseits dringt in Mitteleuropa *Leucodon sciuroides*, das als Epiphyt im Carpinion sehr verbreitet ist, nur auf Fels, auf Allee- oder Obstbäumen in den Bereich des Fagion-Klimax vor, während es in den nordgriechischen Gebirgen in bester Vitalität und reichlich fruchtend auf Buchen bis zur Waldgrenze massenhaft auftreten kann, so in Dokimi (Pindus) auf alten Buchen mit Sporogonen und auf dem Athos ob Panagia auf *Abies borisii-regis*.

Mit zunehmender Meereshöhe beginnt im Voras-Gebirge und in den Südrhodopen sich mehr und mehr die Weisstanne (*Abies alba* nahestehende Populationen von *Abies borisii-regis*) durchzusetzen. Es ist schwierig, eine bestimmte Meereshöhe anzugeben, in der die reinen Buchenwälder in Tannen-Buchen- oder Tannen-Fichten-Buchen-Mischwälder übergehen. Einerseits gibt es noch in 1400—1500 m stellenweise reine Buchenbestände, andererseits beobachten wir bereits in weniger als 1200 m eine reichliche Beimischung von *Abies*. Die auf Fig. 3 angegebenen Grenzen sind deshalb nur als ungefähre Richtwerte für die betreffenden Höhengrenzen in den mösischen Gebirgen anzunehmen. Der ursprüngliche Regenerationszyklus in diesen Mischwäldern (Tab. 5, Nr. 5, Tab. 6, Nr. 6; Pefkoto und Sagra denia) entspricht weitgehend demjenigen in den reinen Buchenwäldern, nur dass *Fagus sylvatica* in der Optimal- und Altersphase von *Abies* bzw. *Picea* zurückgedrängt wird und kein so hohes Alter erreicht, sondern als Unterständer verhältnismässig früh abstirbt (vgl. Tregubow, 1941; Leibundgut 1959). In der Krautschicht verhalten sich auch hier die Mullhumusbewohner und die Feuchtigkeitszeiger sehr ähnlich, wie im tiefergelegenen reinen Buchen-

wald. Im Epiphytenbehang treten an den Nadelhölzern die *Usnea*- und *Alectoria*-Arten stärker hervor.

2.3. Submeridionale Fallaub-Trockenwälder

Innerhalb der planar-collin-untermontanen Vegetation der Balkan-Halbinsel unterscheiden Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) die vier folgenden unter sich gleichwertigen «Haupt-Zonen»: 1. Immergrüne mediterrane Küstenzonen (Oleo-Ceratonion, Quercion ilicis); 2. Winterkahle submediterrane Laubmischwaldzone (Ostryo-Carpinion orientalis); 3. Kontinentale Laubmischwald- und Steppenwald-Zonen (Quercion frainetto, Aceri tatarici-Quercion usw.); 4. Tieflandzone mitteleuropäischen Gepräges (Carpinion betuli). Damit werden die klimaxnahen submeridionalen Fallaubwälder in mindestens zwei sehr selbständige «Zonen» aufgespalten, von denen beiden die gleiche Wertigkeit zuerkannt wird wie einer Unterscheidung zwischen boreomeridionalen mesophilem Fallaubwald (Querco-Fagetea), submeridionalen, xerischem Falllaubwald (Quercetea pubescentis) und meridionalen, xerischem Hartlaubwald (Quercetea ilicis). Mit einer derartig tiefgreifenden Aufspaltung der submeridionalen Wälder in eine «submediterrane» und eine «kontinentale» Zone wird versucht, dem stufenweisen Übergang der *Quercus pubescens*-Vegetation zur eurasiatisch-kontinentalen Waldsteppen- und Steppenvegetation Rechnung zu tragen. Die Aufspaltung lässt sich auch oekologisch begründen. Soweit in Walter und Lieth (1964) Klimadiagramme aus der Zone des Ostryo-Carpinion orientalis dargestellt sind, so zeichnen sie sich neben mässigen Winterfrösten durch ein kurzes, aber deutliches Niederschlagsminimum im Hochsommer aus. Im Bereich des Aceri tatarici-Quercion dagegen liegen die Extremtemperaturen des Winters wesentlich tiefer, sind die Temperaturschwankungen bedeutend grösser und das Niederschlagsmaximum fällt mit dem wärmsten Monat zusammen. Ähnliches gilt von der Quercion frainetto-Zone in Ostserbien, Rumänien und Bulgarien.

Andererseits gibt es aber auch gewichtige Argumente, die für eine weniger tiefgreifende Gliederung der submeridionalen Fallaubwälder (Quercetalia- bzw. Quercetea pubescentis) sprechen. Zunächst ist nach den vorhandenen Klimadaten festzuhalten, dass die meisten zonalen Quercetea pubescentis-Wälder an grössere Wärme während der Vegetationsperiode gebunden sind als die boreomeridionalen Laubwälder. Der Jahresdurchschnitt beträgt über 10° und der Durchschnitt des wärmsten Monats mindestens 20—22°. Es wäre deshalb besser, anstatt von Trockenwäldern von sommerheissen Fallaubwäldern zu sprechen. Verglichen mit den meridionalen Hartlaubwäldern ist die sommerliche Dürrezeit schwächer ausgeprägt und findet sich eine Winterruhe. Offenbar ist das Ausmass der Extreme während der Winterruhe für viele wichtige Arten der Quercetea pubescentis-Wälder nicht sehr wesentlich. In diesem Zusammenhang ist die Feststellung interessant, dass das Areal von *Quercus frainetto* nirgends das Verbreitungsgebiet von *Quercus pubescens* überschreitet (vgl. die Karten in Horvat, Glavač und Ellenberg [1974, S. 227] und in Meusel, Jäger und Weiner [1965, Kartenband S. 122]). Sowohl an ihrer Nord- als auch an ihrer Südgrenze verhalten sich beide Arten auf der Balkanhalbinsel auffallend ähnlich und nir-

gends stösst *Quercus frainetto* weiter in den kontinentalen Bereich vor als die submediterrane *Quercus pubescens*. Deshalb ist *Quercus frainetto* mit dem beschränkteren Areal als intrazonale Art des submediterranen *Quercus pubescens*-Gürtels zu betrachten. Ähnliches gilt für die in der nordgriechischen *Quercus frainetto*-Stufe verbreiteten *Quercus cerris* und *Quercus dalechampii* (vgl. Meusel, l.c. S. 123 und O. Schwarz, 1936/39).

Zudem ist nicht zu übersehen, dass in Nordgriechenland ausgedehnte *Quercion frainetto*-Wälder vorkommen, die unter ausgesprochen maritimen Verhältnissen gedeihen, z. B. auf Chalkidike und insbesondere auf der Halbinsel Athos. Deshalb erscheint es hier verwirrend, das Ostryo-Carpinion einer «submediterranen Zone», das *Quercion frainetto* einer «kontinentalen Zone» zuzuordnen. Dafis (1975) hat eine Grossgliederung der Vegetation Griechenlands entworfen, die der Tatsache entspricht, dass in der Nordägäis die Hauptgrenzen beim Übergang von den Hartlaubwäldern (*Quercetea ilicis*) zur Zone der winterkahlen und sommerheissen Wäldern und beim Übergang von diesen zu den sommerfeuchten *Fagus*- und *Fagus-Abies*-Wäldern liegen. Unsere aus den *Quercetea pubescentis* stammenden Aufnahmen zeigen auch deutlich, dass die Mehrzahl der häufig wiederkehrenden Arten auch in den submediterranen bzw. mediterran-montanen Wäldern der Apenninen-Halbinsel und Südfrankreichs ebenfalls weit verbreitet sind, z. B. *Juniperus oxycedrus*, *Sorbus torminalis*, *Festuca heterophylla*, *Luzula forsteri*, *Lychnis coronaria*, *Potentilla micrantha*, *Campanula persicifolia*. Das *Quercion frainetto* ist demnach nicht so grundsätzlich verschieden von den übrigen submeridionalen Fallaubwäldern (vgl. Tab. 9 und 10). Das geht auch aus dem in Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) veröffentlichten Aufnahmematerial hervor. Bei allen Verschiedenheiten zwischen Ostryo-Carpinion und *Quercion frainetto* (vgl. l.c. Tab. 29 und 46) sind doch so häufige submeridionale Elemente wie *Carpinus orientalis*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Sorbus torminalis*, *Chamaecytisus supinus*, *Cornus mas*, *Viburnum lantana* usw. gemeinsam. Demnach sind Ostryo-Carpinion- und *Quercion frainetto* vergleichend chorologisch eindeutig als submeridional zu bezeichnen und gehören beide zum *Quercus pubescens*-Gürtel im Sinne von E. Schmid (1949, 1975), der sich deutlich von den boreomeridionalen Buchen- und Laubmischwäldern und von den meridionalen Hartlaubwäldern abhebt.

Damit sei nicht behauptet, dass sich innerhalb der winterkahlen, submeridionalen *Quercus pubescens-Quercus cerris-Quercus frainetto*-Vegetation keine wesentliche Gliederung in ost-westlicher Richtung oder mit zunehmender Kontinentalität findet. Analog zur Gliederung der Hartlaubvegetation in ein west- und ost-mediterranes Teilgebiet ist innerhalb der submeridionalen Fallaubwälder zwischen einem west- und ostsubmediterranen Teilgebiet zu unterscheiden, wobei das letztere durch *Carpinus orientalis*, *Quercus frainetto* und *Quercus cerris* sowie durch den Sibljak (*Paliurus spina-christi*) und das starke, anthropogen bedingte Eindringen von *Quercus coccifera* eindeutig gekennzeichnet ist. Innerhalb dieses ostsubmediterranen Teilgebietes sind selbstverständlich die folgenden Wuchsbereiche zu unterscheiden: 1. maritimer, dalmatisch-ägäischer, im engeren Sinne submediterraner Wuchsbereich mit Ostryo-Carpinion und *Quercion frainetto*; 2. subkontinentaler, innerbalkanischer Wuchsbereich mit vorherrschendem *Quercion frainetto*; 3. kontinentaler Wuchsbereich mit vorherrschenden

dem *Aceri tatarici*-Quercion. Inwiefern sich die maritimen Quercion frainetto-Wälder Griechenlands von den weiter nördlich anschliessenden subkontinentalen abheben lassen, muss freilich weiteren diesbezüglichen Untersuchungen vorbehalten bleiben, wie auch Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) betonen. Die wenigen hier publizierten Aufnahmen können zur Lösung dieses Problems nur wenig beitragen.

Für Griechenland hat Dafs (1975) die beiden Verbände der submeridionalen Fallaubwälder in je drei Assoziationen gegliedert: zum Ostryo-Carpinion gehören *Cocciferetum*, *Coccifero-Carpinetum* und *Carpinetum orientalis*, zum Quercion frainetto *Quercetum frainetto*, *Tilio-Castanetum* und *Quercetum montanum*. Diese Gliederung entspricht grossenteils einer Abwandlung der griechischen *Quercetalia pubescentis* mit steigender Meereshöhe. Parallel zur gemilderten Sommerdürre und zur grösseren Winterkälte in der collinen und submontanen Stufe nimmt von unten nach oben die Einstrahlung an Elementen der meridionalen Hartlaubwälder im Ostryo-Carpinion ab und werden im Quercion frainetto «mitteleuropäische», d. h. boreomeridionale Charakterzüge immer deutlicher. Mit dem in Tabelle 9 und 10 publizierten Aufnahmematerial soll nicht diese vertikale Abstufung illustriert, sondern vielmehr gezeigt werden, wie sehr die verschiedenen Ausbildungen des submeridionalen Fallaubwaldes von den wechselnden Bodeneigenschaften und lokalklimatischen Verhältnissen abhängen. Darüber hinaus gewährt Tabelle 10 einen ersten Einblick in die noch kaum untersuchten, aber in den Gebirgen nördlich der Aegäis sehr verbreiteten *Quercus dalechampii*-Wälder.

2.3.1. Schluchtwälder, Eichen-Kastanienwälder und Flaumeichenwälder (Tab. 9)

In grossen Teilen des nordgriechischen Quercion frainetto-Gebietes findet sich in Kerben schattiger Hänge eine sehr auffällige Vegetation, in der neben Balkan- und Zerreiche sowie der Edelkastanie häufig Linden auftreten, in der Regel *Tilia argentea*, ausnahmsweise auch *Tilia platyphyllos*. Die Aufnahmen 1 und 2 stammen aus solchen lokalbedingten Schluchtwäldern, wobei es sich um mehr weniger azonale, extreme Beispiele handelt. Die Gruppe der «Differentialarten» illustriert sehr deutlich den frischen und luftfeuchten Charakter dieser Bestände. Arten wie *Polystichum setiferum*, *Polypodium australe*, *Asplenium onopteris* und der bis in die Baumschicht reichende Efeu zeugen von dem relativ maritimen, submediterranen Charakter des nordgriechischen Quercion frainetto-Wuchsbereiches. Diese Ozeanität erreicht am Athos in der Nordägäis seinen absoluten Höhepunkt, weshalb dort solche luftfeuchten Schluchtwälder von der Quercion ilicis-Stufe bis gegen die Obergrenze der Quercion frainetto-Stufe sehr verbreitet sind (s. unten), aber auch am Südfuss der griechischen Rhodopen nicht fehlen. Von dieser extrem feuchten Ausbildung des *Tilio-Castanetum* gibt es zweifellos alle Abstufungen bis zum durchschnittlichen *Quercus frainetto-Quercus cerris*-Klimax. Nachdem Bottema (1974) und insbesondere Athanasiadis (1975) nachgewiesen haben, dass *Castanea sativa* in Nordgriechenland frühestens seit dem klassischen Altertum häufiger geworden ist, müssen solche Wälder, wie sie in den Aufnahmen 3—5 wiedergegeben sind, ohne Zweifel als Ersatzgesellschaften des Quercion frainetto angesehen werden. Als

mögliche natürliche Standorte der feuchtigkeitsbedürftigen *Castanea sativa* kommen am ehesten noch die oben beschriebenen Schluchtwald-Biotope in Betracht. Auf die starken anthropogenen Einflüsse weisen die oft viele Hektaren bedeckenden dichten *Pteridium*-Fluren hin, die auch auf dem Rücken des Athos ausgedehnte Flächen überziehen.

Schon vor Dafis (1975) haben Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) betont, dass innerhalb der submeridionalen Trockenwälder die vertikalen Unterschiede viel grösser sind als horizontale, z. B. durch das Gestein bedingte. Rauh (1949) zeichnet in seinem Höhenstufenprofil der Halbinsel Athos sogar nur eine einheitliche Eichen-Kastanien-Weisstannen-Mischwald-Stufe ein. Der abrupte Wechsel der Gesteine (saure kristalline Schiefer, \pm Ca-reiche Phyllite, Marmor) am Athos bietet eine günstige Gelegenheit, der Frage nachzugehen, inwiefern durch die Unterlage bedingte Verschiedenheiten für die soziologisch-ökologische Gliederung der Quercetea pubescentis-Wälder relevant sind. Deshalb wurden die Aufnahmen 3—8 nach steigendem Nährstoffgehalt und pH, zunehmender Krümelung und zunehmendem Ca-Gehalt angeordnet, wobei wohl die Höhenlage, nicht aber die Exposition wechseln. Auch die wenigen Aufnahmen zeigen, dass in dieser Hinsicht mit mindestens zwei grundsätzlich verschiedenen Assoziationen zu rechnen ist, nämlich einem azidophilen, artenarmen «*Quercus-Castanetum*» und einem neutrophilen, artenreichen «*Quercetum pubescentis*», das durch eine grosse Differentialartengruppe charakterisiert sein dürfte. Dieses «*Quercetum pubescentis*» am Athos, in dem wir im Gegensatz zu Regel (1943) und Rauh (1949) verhältnismässig wenig *Quercus frainetto* festgestellt haben, lässt sich nur mit Schwierigkeiten in einen der beiden bisher beschriebenen Verbände der nordgriechischen Quercetalia pubescentis einordnen. Manches spricht für eine Zugehörigkeit zum Ostryo-Carpinion, wie das Auftreten von *Ostrya carpinifolia*, *Quercus coccifera*, *Clematis flammula*, *Acer monspessulanus*. Jedoch fehlt z. B. *Carpinus orientalis* weitgehend und von der kennzeichnenden Gruppe des Quercion frainetto finden sich *Potentilla micrantha* und *Physospermum cornubiense*. Ohne ein grösseres Aufnahmematerial ist es natürlich unmöglich, eine Entscheidung über die Verbandszugehörigkeit dieses «*Quercetum pubescentis*» zu treffen. Das Bild der Eichen-Kastanien-Hybridtannen-Stufe am Athos bliebe aber unvollständig, wenn nicht erwähnt würde, dass in einer Höhenlage von 600—1100 m, also im Bereich der Aufnahmen 3, 5, 6 und 7 von Tabelle 9, auf schwerverwitterbarem Marmor bei Südexposition sich ein reines Cocciferetum entwickelt (vgl. Tabelle 11). Es ergibt sich somit für die Stufe der laubwerfenden Mischwälder am Athos bei starker bis maximaler Insolation das folgende Vegetationsmosaik «*Quercus-Castanetum*» (sauer-nährstoffarm, relativ frisch) — «*Quercetum pubescentis*» (neutral-nährstoffreicher, trocken) — «*Cocciferetum*» (basisch, sehr trocken). Inwiefern das «*Cocciferetum*» hier als extrazonales Vorkommen des Quercion ilicis zu bezeichnen ist, kann nach unseren Beobachtungen nicht genauer beantwortet werden.

2.3.2. *Quercus dalechampii*-Wälder (Tab. 10)

An der Obergrenze des Quercion frainetto-Komplexes finden sich in den griechischen Rhodopen öfters ausgedehnte Bestände von Eichenwäldern, die

physiognomisch stark an das bodensaure oberrheinische Quercion roboris-petraeae erinnern. Nach Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) fehlt das weiter nördlich verbreitete Quercetum petraeae bereits auf Chalkidike, obwohl es auf der Vegetationskarte der Balkan-Halbinsel dort noch eingetragen ist. Nach Jovanović (1955) überwiegen darin in der Suva Planina (Serbien) mitteleuropäische und eurasische Arten. In den von uns aufgenommenen Beständen der griechischen Rhodopen ist *Quercus petraea* durch *Quercus dalechampii* ersetzt, die als intrazonale Art der submeridionalen Quercetea pubescentis zu betrachten ist (s. S. 231/232). Über die Ökologie dieser Eiche ist nur sehr wenig bekannt. Aus den vorliegenden Aufnahmen geht hervor, dass sie nicht nur an der Obergrenze des Quercion frainetto-Komplexes bestandbildend auftritt, sondern über einen weiteren Höhenbereich verbreitet ist und in Thrazien sogar Mischwälder mit *Pinus brutia* bildet, die sich durch eine grössere Zahl an submediterranean-mediterranean verbreiteten Arten auszeichnen. Deshalb sind *Quercus dalechampii*-Wälder nicht schlechthin als charakteristisch für den obersten Bereich des Quercion frainetto in Nordgriechenland zu bezeichnen und gehören unsere Aufnahmebeispiele nicht unbedingt alle zur gleichen Assoziation. Von vornherein wäre mit zunehmender Meereshöhe eine beträchtliche Abnahme der submeridionalen Arten zu erwarten, von der aber in Tabelle 10 nur wenig zu erkennen ist. Eine solche lässt sich höchstens an der Epiphytenvegetation erkennen, indem z. B. die südeuropäische *Physconia venusta* in den tiefer gelegenen Beständen häufiger vorkommt, jedoch in höheren Lagen über 500 m nicht beobachtet werden konnte. Dagegen fehlt das für viele mesophile Laubmischwälder West- und Mitteleuropas überaus charakteristische Hypnion filiformis (s. auch S. 242).

Sämtliche Böden der untersuchten Bestände zeichnen sich durch eine grobe, skelettreiche Textur aus und weisen nur einen sehr geringen Tongehalt auf. Nach unseren Beobachtungen macht es den Anschein, dass in den griechischen Rhodopen und in den thrazischen Bergen nördlich Alexandropolis, an die Stelle von *Quercus cerris* und *frainetto*, die tiefgründige, tonreiche Böden bevorzugt, auf felsiger Unterlage oder über grobem Schutt vielfach *Quercus dalechampii* tritt. Doch müssten diese Beobachtungen anhand eines viel umfangreicheren Materials weiter überprüft werden. Jedenfalls existieren über ausgesprochen flachgründigen Profilen in sonniger Exposition an der Südabdachung der Rhodopen grossflächige *Quercus dalechampii*-Bestände, die über weite Strecken durch das massenhafte Vorkommen von *Genista carinalis* und *Chamaecytisus*-Arten charakterisiert sind (Aufnahmen 1 und 2) und gebietsweise auch an *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*-Bestände angrenzen, denen sie die extremsten Biotope überlassen (so oberhalb Paranestion).

Aus dem Aufnahmematerial geht eindeutig hervor, dass diese *Quercus dalechampii*-Wälder auch in der Strauch- und Krautschicht bis an ihre Obergrenze durch ein submeridionales Gepräge gekennzeichnet sind, da die Arten der Quercetea pubescentis deutlich überwiegen. Zwar sind regelmässig Spezies aus den boreomeridionalen Laubwäldern vorhanden, doch treten sie nur in geringer Zahl und fast immer nur sporadisch auf. Vor allem scheinen die folgenden in den weiter nördlich vorkommenden *Quercus petraea*-Wäldern häufigeren Arten nur selten aufzutreten: *Geum urbanum*, *Stellaria holostea*, *Symphytum tuberosum*, *Viola reichenbachiana*, *Lathyrus vernus*, *Anemone nemorosa*, *Fragaria vesca* usw.

(vgl. l.c. Tab. 48). Bemerkenswert ist dagegen eine stets auftauchende Gruppe kontinentaler Elemente, unter denen *Festuca vallesiaca*, *Phleum phleoides*, *Anthemis tinctoria* mit grösserer Konstanz beobachtet wurden.

2.4. Meridionale Hartlaubwälder und Hartlaubgebüsche

2.4.1. Steineichenwälder und Kermeseichengebüsche (Tab. 11)

H o r v a t, G l a v a č und E l l e n b e r g (1974) unterschieden in Übereinstimmung mit einer grösseren Zahl älterer Autoren (R e g e l 1939, R o t h m a l e r 1943, B r a u n - B l a n q u e t et al. 1951) zwei Verbände der mediterranen, immergrünen Gehölzvegetation: das südliche Oleo-Ceratonion mit einer Dürreperiode von ca. 5—7 Monaten und das nördliche Quercion ilicis mit einer solchen von nur 1—4 Monaten. Unsere von der Halbinsel Athos und der Insel Thasos stammenden Aufnahmen gehören ausschliesslich zur Vegetation des Quercion ilicis, auch wenn in beiden Gebieten bei maximaler Insolation und auf extrem trockener Unterlage das Oleo-Ceratonion als extrazonale Vegetation noch vorkommt. Die gleichen Autoren (l.c.) gliedern die Steineichenwälder des Quercion ilicis in ein reines Hartlaubgehölz (Andrachno-Quercetum ilicis), das nördlich bis nach Albanien und bis zum mazedonisch-thrazischen Küstenstreifen der Ägäis reicht und an der dalmatinischen Küste vom Mannaeschen-Hartlaubwald (Orno-Quercetum ilicis) abgelöst wird. Schon R e g e l (1943) hat versucht, die Hartlaubwaldstufe der Halbinsel Athos zu gliedern, von welcher der grösste Teil unseres Aufnahmematerials stammt. Er unterscheidet ein Quercetum ilicis, ein Quercetum cocciferosum mixtum, ein Ericetum arboreae und ein reines Quercetum cocciferae, sowie den *Pinus halepensis*-Wald. Nach R a u h (1949) sind infolge der Degradation solche Unterscheidungen unmöglich. Innerhalb der Hartlaubwälder trennt er von der Macchie nur eine «Strand- und Steilküstenformation» und azonale «Steintriften» ab. Nach unseren Beobachtungen scheint jedoch der Athos, wie wenige andere Gebiete für das Studium der Gliederung des Quercion ilicis geeignet und zwar aus folgenden Gründen: 1. durch den ausgesprochen maritimen Klimacharakter, der die Entwicklung des Quercion ilicis begünstigt; 2. infolge der grossen vertikalen Ausdehnung des Quercion ilicis, das an der Südspitze der Insel bis gegen 700 m ansteigt; 3. weil seit Jahrhunderten der Weideinfluss fehlt; 4. weil an der Südspitze über kurze Strecken saure, kristalline Schiefer, Diosit und Gabbro, Phyllite sowie schwerverwitterbare Marmore und Kalke miteinander abwechseln, so dass gut erhaltene Bestände des Quercion ilicis über verschiedener Unterlage in engem Kontakt miteinander verglichen werden können.

Innerhalb der Hartlaubgehölze des Athos nimmt mit zunehmender Meereshöhe *Arbutus andrachne* ab und wird über 300 m selten und fehlt gegen die Obergrenze der Steineichenwälder. Dafür werden im oberen Gürtel der immergrünen Vegetation laubwerfende Arten häufiger. Unsere Aufnahmen liegen alle über 400 m und bestätigen für verschiedene lokalklimatische und edaphische Verhältnisse, dass sich über dem Andrachno-Quercetum ilicis das Orno-Quercetum ilicis einschleibt und durch eine grössere Zahl von Quercetalia pubescentis-Arten gekennzeichnet ist.

Bereits aus den klassischen Untersuchungen von J. B r a u n - B l a n q u e t

(1936) geht hervor, dass sich die Gesteinsunterschiede im Mediterrangebiet nicht so deutlich auswirken wie in Mitteleuropa und die Zusammensetzung der Pflanzendecke weitgehend von der Mächtigkeit der Bodenprofile abhängt (vgl. auch Horvat, Glavač und Ellenberg 1974). Demnach ist das komplizierte Mosaik der «Macchie» mit mehr oder weniger natürlichen Relikten des ehemaligen einheitlichen Quercion ilicis-Waldes, der Hartlaubgebüsche, Dornpolsterformationen und Steintriften eine Folge des menschlichen Einflusses. Mit den 5 Aufnahmen von Tabelle 11 soll einfach dazu angeregt werden, das Quercion ilicis und seine Degradationsstufen systematisch in Abhängigkeit vom Gestein zu untersuchen. Überblickt man die wenigen Bestandesinventare, wozu am besten auch die von uns analysierten *Pinus brutia*-Wälder (Tabelle 12) herangezogen werden, muss man doch feststellen, dass in mehrfacher Hinsicht beträchtliche vom Gestein abhängige Unterschiede bestehen müssen: So bedingt die Abnahme des Tongehaltes im Muttergestein allgemein eine Verschlechterung der Wasserversorgung und des Angebots an mineralischen Nährstoffen. Am stärksten wirkt sich somit die sommerliche Dürre über schwerverwitterbaren Kalken und Dolomiten aus. Die Erosion erfolgt auf diesen Gesteinen maximal rasch und die Regeneration vollzieht sich äusserst langsam oder überhaupt nicht. Von dieser Extremsituation geben die Aufnahmen 4 und 5 der Tabelle 11 zwei Beispiele. Es handelt sich, wie an den meisten entsprechenden Biotopen, um ein höchstens mannshohes, offenes *Quercus coccifera*-Gebüsch, das Greuter (1975) zu Recht als ein Gemisch von zwei Formationen, nämlich «Macchie» + «Steintrift» charakterisiert hat. Aufschlussreich ist an unserem Aufnahmematerial, dass Nummer 4 seit der Gründung der Athos-Klöster im 12. Jahrhundert ohne jeden Weideeinfluss war. Trotzdem steht sie floristisch und strukturell den \pm geschlossenen Hartlaubgehölzen nicht näher (vgl. die nahegelegene Aufnahme 2) als das Cocciferetum auf Thasos (vgl. Nr. 5) den dort auf tonreichen Ca-Gesteinen anschliessenden dichten Hartlaub-*Pinus brutia*-Wäldern (vgl. die benachbarte Aufnahme 3 von Tabelle 12). Das bedeutet, dass man nicht jedes «Cocciferetum» kritiklos als degradierte Kleinviehweide betrachten darf. Wie schon Regel (1943) richtig bemerkt, existieren am Athos neben den Cocciferetum-Gebüschchen, die sich über stark gestörten Biotopen (Brand, Schlag) entwickelt haben, auch natürliche, namentlich über Ca-Fels in O-S-W-Exposition, z. B. am Agios Yorju, wo man sich kaum ein Orno-Quercetum ilicis von der Geschlossenheit der Nummern 1—3 vorstellen kann.

Je leichter verwitterbar das Gestein und je besser die Wasserversorgung, umso üppiger und geschlossener erscheinen die Restbestände der Quercion ilicis-Wälder. Aufnahme 1 und 3 zeigen, dass in den luftfeuchten, z. T. auch grundwasserbeeinflussten Schluchtwäldern des Orno-Quercetum ilicis *Hedera helix* optimal gedeiht, d. h. nicht nur hohe Deckungswerte in der Bodenschicht erreicht, sondern als fruchtende Liane bis in die Kronen der Steineichen reicht. Es dürfte nicht nur mit den Zufälligkeiten der Auswahl unserer Aufnahmeflächen zusammenhängen, dass unabhängig vom Gestein in beiden Schluchtwaldbeispielen als weitere Liane *Smilax excelsa* sowie *Cercis siliquastrum* auftritt. Jedenfalls fehlen diese Arten bei durchschnittlichen frischen Verhältnissen in Aufnahme 2 und die Vitalität von *Hedera* ist dort deutlich reduziert. Bemerkenswert ist auch, dass in Aufnahme 1 wiederum, wie in dem Fallauschluchtwald bei Karyè (Tabelle 9,

Aufn. 1) die Farne *Polystichum setiferum* und *Asplenium onopteris* auftreten.

Aber auch dem Wechsel von Si- und Ca-Gesteinen scheinen floristische Unterschiede in der Hartlaubvegetation des Athos zu entsprechen. In den beiden feuchten bis frischen Beständen über karbonatarmen Schiefen dominiert im Unterwuchs *Erica arborea*, die in den drei Aufnahmen über schwerverwitterbaren Marmoren und Dolomiten fehlt. Umgekehrt scheinen sich *Osyris alba* und *Clematis flammula* zu verhalten.

So weit unsere Beobachtungen reichen, kommen am Athos ausser der Höhengliederung in Andrachno- und Orno-Quercetum ilicis die folgenden lokalklimatisch und edaphisch bedingten Hartlaubgehölze vor:

	Ca		Si
 zunehmende Trockenheit ↓	f (3)	Steineichen-Schluchtwald ohne <i>Erica arborea</i> (Restbestände)	(1) Steineichen-Schluchtwald mit <i>Erica arborea</i> (Restbestände)
		?	(2) Steineichen-Wald mit <i>Erica arborea</i> (Restbestände)
	d	geschlossenes Kermeseichen-Gebüsch?	Hartlaubholz-Nadelwald (<i>Pinus halepensis</i>) mit <i>Erica arborea</i>
			<i>Erica arborea</i> -Gebüsch
	t (5)	offenes Kermeseichen-Gebüsch	<i>Erica</i> -Kermeseichen-Gebüsch
	f = feucht	d = durchschnittlich	t = trocken

2.4.2. Hartlaub-Nadelwälder mit *Pinus brutia* (Tab. 12)

Zu den häufigsten waldbildenden Arten gehören in der Ägäis *Pinus halepensis* und *Pinus brutia*. Der Unterwuchs der aus diesen Nadelgehölzen gebildeten Wälder setzt sich aus Arten der Hartlaubgehölze zusammen. Sie sind deshalb in Mittel- und Südgriechenland zum Oleo-Ceratonion oder Coridothymion zu rechnen, in Nordgriechenland zum Quercion ilicis. Zweifellos können diese beiden Föhren-Arten überall dort auftreten, wo die Hartlaubhölzer in ihrer Wuchskraft entscheidend geschwächt sind, z. B. auf Stranddünen, verdichteten Mergelböden, extrem tonarmen Karbonatfelsen und schwerverwitterbaren Silikatgesteinen oder über Serpentin (vgl. auch Horvat, Glavač und Ellenberg 1974). Völlig unbekannt ist jedoch, wie gross der Anteil solcher natürlicher Nadelgehölze am ursprünglichen Mosaik der mediterranen Hartlaubvegetation war. Mit der Annahme, dass *Pinus halepensis* und *Pinus brutia* als anspruchslose Spezialisten vor dem Beginn der Kultureinflüsse nur verhältnismässig wenige Extrem-Biotope zu besiedeln vermochten, und durch die menschliche Tätigkeit eine weite Verbreitung auf dem Areal der zonalen und ehemals

«geschlossenen» Quercion ilicis-Wälder erfahren haben, lassen sich jedoch die merkwürdigen Unregelmässigkeiten und Disjunktionen ihrer ägäischen Verbreitung nicht erklären. Weder Grisebach (1841) und Turril (1929) noch Regel (1943), Rauh (1949) und Reching (1951) vermochten befriedigend zu beantworten, weshalb z. B. auf Kassandra und Sithonia *Pinus halepensis* herrscht, in der Bucht von Jerissas *Pinus brutia*, auf der Halbinsel Athos *Pinus halepensis*, dort aber im südlichen Teil und an der Spitze, d. h. am Fuss des Athos-Gipfels sozusagen völlig fehlt. Ebenso wenig kann die Tatsache, dass weiter östlich auf der Insel Thasos *Pinus brutia* vollkommen dominiert, einfach auf die Tätigkeit des Menschen zurückgeführt werden. Auch scheinen die oekologischen Bedingungen von Kassandra, Sithonia und vom Athos nur wenig abzuweichen, d. h. sie sind nicht wesentlich trockener; denn bereits bei nur ca. 350 m Meereshöhe beobachteten wir als Epiphyten in einem *Pinus brutia*-*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*-Mischwald reichlich *Platismatia glauca* (sogar mit Apothecien), was sicher auf ein ausgesprochen maritimes, luftfeuchtes Klima deutet. Seitdem bekannt ist, dass die mediterrane Hartlaubvegetation während der letzten Eiszeit mindestens zeitweise keinen zusammenhängenden Gürtel mehr gebildet hat (vgl. Beug 1968, vander Hammen et al. 1965), so drängt sich der Schluss auf, es handle sich bei diesen Unregelmässigkeiten um glaziale und spätglaziale Isolierungen und Areal-Zerstückelungen oder um Überbleibsel ungleicher Wiederbesiedlungsvorgänge zu Beginn des Postglazials, die freilich anthropogen stark verwischt worden sind. Eine solche Auffassung ist z. B. besonders für die thrazische *Pinus brutia*-Insel recht wahrscheinlich, umso mehr, da sich in ihrem Bereich auch andere sehr isolierte Vorkommen mediterraner Arten befinden, z. B. von *Cistus laurifolius*. Aufnahme 1 gibt die Artenliste eines sehr naturnahen *Pinus brutia*-Waldes bei Dadia nördlich von Alexandropolis wieder. Die Angaben des einheimischen Forstpersonals, dass es sich dabei um mehr oder weniger natürliche Vorkommen handle, konnten wir durch verschiedene Beobachtungen bestätigen: Das betreffende Gebiet ist schwer zugänglich und durch tiefe Schluchten, in denen guterhaltene Schwarzerlenbestände gedeihen (vgl. Tabelle 13) von der Umgebung getrennt, in der *Pinus brutia* in bewirtschafteten, zum Teil auch beweideten Mischwäldern zusammen mit *Quercus dalechampii* und *Quercus frainetto* gedeiht. Strünke geschlagener Bäume oder Brandspuren konnten wir keine feststellen, dagegen in der Feldschicht ausgedehnte Teppiche alter, unverletzter Thalli strauchiger Flechten, was eindeutig gegen einen intensiven Weideeinfluss spricht. Die mangelnde Feinerdedecke ist in diesem Biotop keine Folge von Übernutzung und Erosion, sondern primär durch den mangelnden Tongehalt des Verwitterungsproduktes der Unterlage bedingt. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass sich *P. brutia* von derartigen Relikt-Biotopen aus, die in vieler Hinsicht den Lokalverhältnissen flechtenreicher, boreal-boreomeridionaler *Pinus sylvestris*-Wäldern gleichen (gehemmte Bodenbildung über schlechtverwittertem Si-Gestein, lokale Trockenheit, hohe Azidität), über das ganze inselartige Verbreitungsgebiet Thraziens ausgebreitet hat, wobei sie auch neuerdings vielfach forstlich angepflanzt wird. Oft bildet über Si-Gestein in sekundären, stark beeinflussten *Pinus brutia*- oder *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*-Wäldern *Pteridium aquilinum* viele Hektaren grosse, äusserst monotone Staudenfluren, die sich pflanzensoziologisch kaum differenzieren lassen (Nr. 4). Im übrigen zeigt unser

Aufnahmемaterial, dass die Hartlaub-Vegetation der Insel Thasos, wie auf dem Athos, deutlich von der Verwitterbarkeit und dem Karbonatgehalt des Gesteins abhängt. Wie auf dem Athos dominiert über Ca-freier Unterlage sowohl in Thrazien als auf Thasos *Erica arborea*. Dagegen herrscht auf dem Dolomitsporn von Pachis *Quercus coccifera* (vgl. Tabelle 11, Nr. 5). Auch R e g e l (1943) sowie S t o j a n o v und K i t a n o v (1950) sprechen mehrfach von einem Pinetum brutiae cocciferetosum über Kalk. Deshalb ist man beim Vergleich des Aufnahmемaterials der Tabellen 11 und 12 beinahe versucht, innerhalb des Quercion ilicis im Sinne einer Arbeitshypothese eine Ausbildung über schwerverwitterbarem Ca-Gestein (Quercetum ilicis cocciferetosum) und eine über Si-Gestein (Quercetum ilicis ericetosum arboreae) zu unterscheiden, jede natürlich mit mehreren Degradationsstufen. Dass innerhalb unseres Aufnahmемaterials die *Arbutus*-Arten nur über verhältnismässig tonreicher und etwas Ca-reicher Unterlage häufiger auftreten, mag ein reiner Zufall sein. Immerhin stimmt dieses Vorkommen mit unseren allgemeinen Beobachtungen überein, dass die *Arbutus*-Arten nur auf relativ frischen und relativ mineralkräftigen Böden optimal gedeihen. Unser spärliches Material reicht natürlich nicht aus, um solche Feststellungen genügend zu belegen, es zeigt aber auch, wie dringend es wäre, die edaphischen Ansprüche der mediterranen Hartlaubgewächse genauer zu untersuchen.

2.5. Azonele Schwarzerlen- und Hartholzauen-Wälder (Tab. 13 und 14)

Schwarzerlen- und Hartholzauen sind vor allem im Klimaxbereich des Aceritatarici-Quercion und Quercion frainetto sehr verbreitet und wurden von verschiedenen Autoren beschrieben, so aus Bulgarien von S o ó (1957), aus Nordgriechenland von S t o j a n o v (1929) und M a t t f e l d (1927, 1929). Die nordgriechischen Bestände können insofern ein besonderes Interesse beanspruchen, als entlang den Flüssen Nestos und Evros das Alno-Ulmion bis in die Zone des Quercion ilicis vorstösst und Schwarzerlen-Sumpfwald noch auf der Insel Athos vorkommt (G r i s e b a c h 1841, R a u h 1949). Auf sehr bemerkenswerte, naturnahe Schwarzerlenbestände stiessen wir in Thrazien, wo sie sich an schluchtartig eingeschnittenen Bachläufen, die im Sommer noch genügend Wasser führen, zwischen *Pinus brutia*- oder *Pinus brutia*-Fallaub-Mischwäldern ansiedeln. Bei der Analyse dieser Bestände fiel vor allem auf, dass trotz des geringen forstlichen Einflusses die Erlen alle nur eine geringe Stammdicke und Kronenhöhe aufweisen. Näheres Zusehen gab dann darüber Aufschluss, dass diese Bestände, in denen sich während des Sommers eine lockere Lianenvegetation zu entwickeln vermag und das Wasser sich nur langsam bewegt, bei den Regenmaxima im Spätherbst oder Frühjahr unter einem strengen, regelmässigen Hochwasserregime stehen, da von den unteren Ästen der Erlen bis in eine Höhe von über 2 m häufig verschwemmte Pflanzenreste herabhangen.

Unser Artinventar des Restbestandes von Chrysoupolis am Nestos zeigt, dass die submeridional-meridionalen Hartholzauen doch in mancher Beziehung trotz grosser Ähnlichkeit vom boreomeridionalen Alno-Ulmion im Klimax-Bereich des Carpinion abweichen. Man könnte sie deshalb als Periploco-Ulmetum vom Querco-Ulmetum abtrennen. Nach H o r v a t, G l a v a č und E l l e n b e r g (1974) sollen die nordgriechischen Hartholzauen ärmer an Lianen sein und

reicher an mediterranen Elementen als die ost- und nordostbulgarischen. Wir können diese Feststellung nicht bestätigen, sondern nur feststellen, dass der Lianenwuchs vielerorts undurchdringlich war und man sich kaum ein üppigeres Wachstum von *Smilax excelsa* oder *Periploca graeca* denken kann als in diesem Restwaldgebiet, das dem Namen «Longos» alle Ehre macht, während mediterrane Arten fehlen.

3. Moos- und Flechtengesellschaften

Auch wenn die Zeit nicht für sorgfältige pflanzensoziologische Aufnahmen reichte, so gibt doch bereits eine Artenliste Anhaltspunkte für die vorhandenen Kryptogamengesellschaften. Die Mikroassoziationen der mehr mitteleuropäischen, in Griechenland aber noch wenig bekannten Gesellschaften lassen sich recht gut mit bereits beschriebenen Typen, zumindest auf Verbandsebene, vergleichen.

An den extremeren, exponierten Standorten finden sich Arten, deren soziologische Bindungen noch nicht untersucht wurden. Bei einer eingehenden Bearbeitung solcher Gesellschaften gelängen sicher auch noch viele bryo- und lichenogeographisch bedeutende Neufunde.

3.1. Felsen

3.1.1. Silikatfelsen

Die vulkanischen Felsen des Anopeternik (1650 m) und die Granitblöcke des Alibaba im Lailia-Gebirge (1800 m) sind besonders im Hinblick auf ihre Flechtenvegetation interessant. Zwischen *Pterigynandrum*-, *Madotheca cordaeana*- und *Grimmia commutata*-Gesellschaften am Anopeternik gedeihen *Ramalina carpatica* und *Umbilicaria crustulosa* an exponierten Steiflächen. Auf dem Alibaba wurden zwischen *Marsupella funckii*- und *Grimmia*-Gesellschaften die eher nitrophile Flechte *Hypogymnia intestiniformis* und eine fein verästelte *Ramalina pollinaria* gefunden. Ein Ramalinetum pollinariae auf Fels beschreibt auch Frey (1952) vom Unterengadin.

Die Silikatblöcke und -steine in den mösischen Buchenwäldern des Voras und des Lailiagebirges werden von mehr oder weniger indifferenten Arten, *Lescuraea incurvata*, *Plagiochila asplenioides*, *Schistidium apocarpum*, *Isothecium myurum*, *Pterigynandrum filiforme* und dem vielgestaltigen *Dicranum scoparium* besiedelt. Im Fichtenwald kommen *Eurhynchium pulchellum* var. *diversifolium*, *Oxyrrhynchium pumilum* und *Peltigera polydactyla* dazu, im Lailia als Besonderheit *Tritomaria exsectiformis* über einer nicht geringen Rohhumusschicht.

Im *Quercus dalechampii*-Wald nördlich von Xanthi überwächst *Parmelia conspersa* ein *Grimmietum commutatae* mit *Hedwigia* (cf. Gams 1927).

3.1.2. Kalkfelsen

Die Moosgesellschaften des *Lunario-Acerion hellenicum* (Tab. 8) auf 600 m am Osthang des Olymp lassen sich noch besser mit denen der entsprechenden Standorte in Mitteleuropa, z. B. im Jura, vergleichen als die Phanerogamengesellschaften, die ein etwas verschiedenes Artenspektrum aufweisen. Die Gesellschaften des *Thamnetum alopecuri* (Gams 27) Phil. 65, *Tortello-Ctenidietum mollusci* Phil. 63, *Neckeretum crispae* Phil. 63 treten auch am Olymp an feuchtschattigen

Kalkfelsen auf, in einer Schlucht in einem Tilio-Castanetum (Tab. 9, Nr. 2) nördlich Drama auf 400 m wurden dazu noch das Conocephaletum conici Schade 24, das Homomallietum incurvatae Phil. 63 und das Neckero-Anomodontetum viticulosi Phil. 63 beobachtet, zusammen mit *Lejeunea cavifolia*, das die Moosrasen überwächst. Einzig *Rhynchostegiella tenella* ist ein Einsprengel aus dem mediterranen Florengebiet.

3.2. Epiphyten

Sowohl in den Fichtenwäldern (Tab. 1) als auch in den Braunerde- und Silikatbuchenwäldern (Tab. 5 und 6) sowie in den mösischen *Quercus dalechampii*-Wäldern (Tab. 10) sind die epiphytischen Gesellschaften so üppig ausgebildet, wie sie in Mitteleuropa kaum mehr anzutreffen sind. Dies mag vielleicht damit zusammenhängen, dass die Mehrzahl der untersuchten Bestände ausgesprochen naturnah oder urwaldartig sind und sich zudem weitab von luftverschmutzten Industriegebieten befinden. An Vitalität und Deckung steht die Vegetation dieser Verbände nicht hinter den mitteleuropäischen Ausbildungen zurück, doch konnten z. B. *Sphaerophorus coralloides*, *Sticta* spec. und *Menegazzia pertusa* nicht festgestellt werden. Diese Arten sind allerdings auch in Mitteleuropa selten bis sehr selten geworden. Zum Teil kann man für die Gliederung der Epiphytengesellschaften auf die umfassende Bearbeitung von B a r k m a n (1958) zurückgreifen.

Er trennt im grossen und ganzen die Flechten- von den Moosgesellschaften, da diese sich sowohl in Physiologie und Oekologie wie auch in Wuchs- und Lebensform unterscheiden. Für eine Beschreibung der beobachteten Assoziationen müsste noch viel mehr Untersuchungsmaterial gesammelt werden, doch eine Zuordnung zu bereits aufgestellten Verbänden bereitet etwas weniger Mühe. Für die Artenlisten sei auf die Vegetationstabellen verwiesen.

An den Fichtenästen sind die bärtigen Formen auffallend. Zu den schwer bestimmbareren *Usnea*-Arten kommen *Alectoria iubata* und *A. implexa*, *Evernia prunastri*, etwas *Ramalina farinacea* und wenig *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea*. Diese letzte bei uns so häufige Flechte gehört in Griechenland eher zu den Seltenheiten (Tab. 1).

Die Usneion-Gesellschaften kommen auch an alten Buchen und Hybridtannen vor und stossen an der Waldgrenze auf dem Peloponnes bis ins *Abietion cephalonicae* vor. An Buchen mischen sich Arten des *Parmelion saxatilis* (*Platismatia glauca*, *Ramalina* div. sp.), *Anaptychia ciliaris* und *Physconia pulverulenta* bei. Dazu kommen Vertreter des *Lobarion* mit *Lobaria pulmonaria* und *Nephroma resupinatum* und des *Antitrichion* mit *Antitrichia curtipendula* im *Voras* und häufig *Pterigynandrum filiforme*, *Amblystegiella subtilis*, *Metzgeria furcata*, *Radula complanata* und *Leucodon sciuroides*. Das Vorkommen des eher atlantischen *Platygyrium repens* im *Voras* deutet auf die besonders hohe ständige Luftfeuchtigkeit hin. Erste Rindenbewohner an Buchen sind *Graphis scripta*, *Pertusaria amara* und *Lecanora*-Arten aus der *subfusca*-Gruppe. In den hellenischen Buchenwäldern am *Olymp* ist der Epiphytenbewuchs sehr spärlich. Die weniger feuchtigkeitsliebende forma *filiforme* von *Hypnum cupressiforme* wurde auf der ganzen Reise nie angetroffen, obwohl sie für *Euboea* bekannt ist. An Buchen finden sich auch Polsterformen verschiedener *Orthotrichum*-Arten und an Buchen-Greisen sogar *Syntrichia ruralis* (s. S. 229).

Eigenartige schöne Flechtengesellschaften entwickeln sich an *Quercus dalechampii* (Tab. 10). An Moosen wurden dort neben reichlich *Frullania dilatata* nur noch wenig *Radula complanata*, *Leucodon sciuroides* und *Orthotrichum striatum* notiert. Die Bestände mit *Physconia venusta*, *Physcia stellaris*, *Pertusaria hymenea*, *P. amara*, *Anaptychia ciliaris*, *Parmelia sulcata*, *P. scortea*, *P. caperata*, *P. acetabulum*, *Xanthoria parietina*, *Ramalina* div. sp. gehören vielleicht in die Nähe des Parmelion acetabulae. Auf 870 m waren noch *Platismatia glauca* mit Apothecien und *Usnea*-Anflüge in der gleichen Gesellschaft zu finden, auf 110 m die seltene tropische *Protoblastenia russula*. Am selben Ort besiedelte *Oxystegus cylindricus* Pinus brutia-Borke, wie das auch Z a n d e r (1974) an Morus auf Kos sah. Auf Thasos war *Quercus pubescens* mit *Leptodon smithii* bewachsen, Pinus brutia mit *Parmelia fuliginosa*, *Hypogymnia tubulosa* und mit den eher borealen Flechten *Platismatia glauca* mit Apothecien, *Evernia prunastri* und als Besonderheit *Pseudevernia furfuracea* var. *olivatorina*, die im Süden viel seltener ist als die Physodsäurerasse.

In den Auenwäldern an der Nestosmündung (Periploco-Ulmetum und Periploco-Alnetum glutinosae) wurden folgende Epiphyten aus Gesellschaften des Syntrichion (Tortulion) laevipilae notiert: An *Clematis vitalba*: *Leskea polycarpa*, *Brachythecium velutinum*, *Hypnum cupressiforme*, *Radula complanata*. An *Ulmus minor*: *Orthotrichum pumilum*, *Brachythecium velutinum*, *Leskea polycarpa*, *Radula complanata*, *Brachythecium salebrosum*. An *Quercus pedunculiflora*: *Syntrichia laevipila*, *Leskea polycarpa*, *Hypnum cupressiforme*, *Radula complanata*, *Frullania dilatata*.

3.3. Faulholz

Wider Erwarten waren auch in den feuchteren Gebieten, in den Fichten- und Silikat-Buchen-Tannenwäldern die Lophocoletalia-Gesellschaften (= Lepidozetalia Phil. 65) gut vertreten, was die Funde von *Buxbaumia indusiata*, *Nowellia curvifolia*, *Cephalozia catenulata* und *C. media* beweisen. Diese Bestände auf morschem *Abies*- (Tab. 6) und *Picea*-Holz (Tab. 1 und 6) gehören in den Blepharostomion-Verband (= Nowellion Phil. 65), die Fichtenstrünke vielleicht sogar ins Riccardio-Nowellietum Phil. 62, da dort auch noch *Riccardia latifrons*, *Jungermannia lanceolata*, *Lophozia incisa* und *L. ventricosa* vorkommen.

Auf den morschen Buchenstrünken fehlten die typischen Lophocoletalia-Arten, dagegen fanden sich oft noch Reste der Epiphytenvegetation des lebenden Baumes.

3.4. Erde

Unter diesem Standort sind einerseits die Bodenmoose der Waldgesellschaften, andererseits die Kryptogamen der offenen Stellen an Rainen und in den Gebirgssteppen aufzuzählen.

Im Fichtenwald waren die charakteristischen Elemente *Abietinella abietina*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Atrichum undulatum*, *Peltigera aphthosa* und *P. venosa* anzutreffen, an feuchteren Stellen auch *Lophozia obtusa*, *Climacium dendroides*, *Drepanocladus uncinatus*, *Plagiomnium affine*, *Callierygonella cuspidata*, *Rhodobryum roseum*. Andere boreale Elemente wie *Ptilium crista-castrensis*, *Thuidium tamariscinum*, *Rhytidiadelphus*

lorens und *Plagiothecium undulatum* scheinen nicht so weit nach Süden vorzudringen.

Die Mooschicht im Buchenwald ist naturgemäss kaum vorhanden mit Ausnahme skelettreicher Standorte in den Kalkbuchenwäldern am Olymp.

In den *Quercus dalechampii*- und *Pinus brutia*-Wäldern wird die Kryptogamenschicht von Arten gebildet, die mehr mediterran verbreitet sind: *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum*, *Cladonia klementii*, wozu im *Pinus brutia*-Wald *Pleurochaete squarrosa* und *Cladonia convoluta* hinzutreten. Im immergrünen Kermeseichwald wurde dazu noch *Corsinia coriandrina* und *Scleropodium touretii* gesammelt.

Die Gesellschaften der Erdraine gehören meist zum Pogonation Waldheim 1947. Da die Arten dieser lichten Standorte oft konkurrenzschwach sind, dringen hier mediterrane Formen bis in höher gelegene Vegetationsgürtel ein wie *Tortella flavovirens* (700 m) und *Bartramia stricta* (950 m).

Die Moosvegetation der offenen Gebirgssteppen am Olymp unterscheidet sich nicht gross von der der Kalkalp pengipfel mit *Pseudoleskeella catenulata*, *Tortella tortuosa*, *T. inclinata*, *Encalypta streptocarpa* etc. Erwähnt zu werden verdienen noch das Hochgebirgsmoos *Brachythecium trachypodium* und *Funaria muhlenbergii*. Der Fund von *Funaria muhlenbergii* liegt in der Areallücke zwischen der atlantisch-westmediterranen Hauptverbreitung und einem isolierten Vorkommen in der Türkei (C r u n d w e l l and N y h o l m 1974).

3.5. Nasse Standorte

Die Moosflora der Flachmoore im Lailia-Gebirge setzt sich aus Arten mehr oder weniger eutropher Flachmoorvereine zusammen: *Climacium dendroides*, *Aulacomnium palustre*, *Plagiomnium ellipticum*, *Philonotis fontana*, *P. caespitosa*, *Sphagnum palustre* und *S. subsecundum*. Am Rande eines solchen Moores gegen den Bach zu fand sich eine *Blasia pusilla*-Gesellschaft Phil. 63.

Ein Quellaustritt auf 700 m auf Thasos mitten im *Pinus brutia*-Wald beherbergte eine Gesellschaft mit *Cratoneuron commutatum*, *C. filicinum*, *Philonotis tomentella*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Blasia pusilla* und *Ditrichum flexicaule*.

Am Anopeternik im Voras bestand eine Quellbachvegetation neben *Philonotis fontana* und *Brachythecium rivulare* aus *Madotheca cordaeana*, *Rhacomitrium aquaticum*, *Scapania undulata* und *Oxyrrhynchium stokesii*.

Als Bachgesellschaften waren am Olymp und in den Kalkhügeln hinter Drama das Platyhypnidietum rusciformis Gams 27 und das Cinclidotetum fontinaloidis Gams 27 anzutreffen, in den Rhodopen das Fontinaletum antipyreticae Kaiser 26 mit *Scapania undulata* im fließenden Wasser.

4. Höhenstufenfolge und Vegetationsgefüge in den Gebirgen der Balkanhalbinsel

4.1. Allgemeine Gliederungsprinzipien

Über die vertikale Gliederung der Vegetation auf der Balkanhalbinsel besteht bereits eine sehr umfangreiche Literatur, aus der sich nur unter beträchtlichen

Schwierigkeiten ein übersichtliches Bild gewinnen lässt, da die Einheiten, Begriffe und Grenzen, welche die verschiedenen Autoren verwenden, allzusehr voneinander abweichen. Horvat, Glavač und Ellenberg (1974) widmen dieser Problematik nur ein verhältnismässig kurzes Kapitel im einleitenden Teil, doch sind die einschlägigen Arbeiten in der Bibliographie aufgeführt. Ein ziemlich vollständiges, das ganze Mediterrangebiet umfassendes, die diesbezüglichen älteren Schriften enthaltendes Verzeichnis findet sich auch bei Kümmel (1949). Zum Entwurf der nebenstehenden 5 Figuren wurden wir durch viele Diskussionen während unserer Reise angeregt, vor allem aber durch die drei in den Ergebnissen der IPE durch Griechenland (1975) veröffentlichten Artikel von Ozenda, Voliotis und Walter. Aus dem Studium der neuen Definitionen von Ozenda wird klar, dass die Ansichten, wie die Begriffe: planar, collin, montan usw. zu verwenden seien, noch heute sehr weit auseinandergehen. Walter's Unterscheidung einer humiden Höhenstufenfolge mit dominierenden Laubhölzern und einer ariden mit herrschenden Nadelhölzern leuchtet zwar ein, ist aber nicht leicht mit der Tatsache in Einklang zu bringen, dass auf der Balkanhalbinsel die besten Hartlaub- und Nadelwälder unter ausgesprochen maritimen und humiden Verhältnissen vorkommen können. Jedenfalls ist festzuhalten, dass die Verteilung von Laubholz- bzw. Nadelholz-Typus nicht nur eine Folge des west-östlichen Ozeanitätsgefälles darstellt, sondern ebenso sehr mit den in nordsüdlicher Richtung einander ablösenden Klimagürteln zusammenhängt. Die Folgen der zunehmenden Temperatur, des höheren Sonnenstandes und der zunehmend ausgeprägten «Rossbreiten-Wirkung» machen sich besonders am Übergang von den submeridionalen zu den meridionalen Gebirgen bemerkbar. Bekanntlich besteht dieser Wechsel in einer zunehmenden Verschärfung der sommerlichen Dürreperiode, die sich auch unter ausgesprochen maritimen Verhältnissen vollzieht (z. B. Kephallinia). In dieser Übergangszone hat Voliotis eine ganze Reihe von verschiedenen Gebirgstypen definiert, ohne allerdings die Einzelheiten in ein holarktisches Gesamtkonzept zu stellen. Mit den hier publizierten, modellartigen Schematas wurde versucht, nach allgemeinen Gesichtspunkten einige grundsätzliche Gesetzmässigkeiten der vertikalen Vegetationsgliederung in nordsüdlicher Richtung von Mitteleuropa bis ins Mediterrangebiet zu verfolgen und möglichst anschaulich darzustellen. Dabei wurden die folgenden Prinzipien angewendet und als Voraussetzungen durchgehend eingehalten:

a) Die Bezeichnungen planar, collin, montan, subalpin, alpin und ihre Unterteilungen sind in der ganzen Holarktis in übereinstimmendem Sinne zu verwenden. Die Begriffe müssen deshalb überall durch die gleichen Meereshöhen definiert werden. Nur eine solche Auffassung ermöglicht übersichtliche und objektive Vergleichsmaßstäbe. Wie unsere Schematas zeigen, können bei konsequenter Anwendung dieses Grundsatzes mühelos die verschiedensten Phänomene abgelesen werden, ohne dass es notwendig ist, die überlastete chorologische Semantik mit weiteren Ausdrücken wie oro-mediterran, supra-mediterran usw. zu bereichern (vgl. Fig. 1—5).

b) Die Pflanzenverbreitung- und damit auch die Höhenstufenfolgen in den Gebirgen werden in der europäischen Holarktis bedingt durch zunehmende Temperaturen in nord-südlicher und abnehmende Ozeanität resp. zunehmende Kontinentalität in west-östlicher Richtung. Bei allen Abweichungen, welche dieses

oekologische Gliederungsprinzip auch erfahren mag (Golfstrom, Gebirge usw.), werden doch sämtliche chorologischen Grundphänomene von ihm in erster Linie bestimmt. So drängt es sich eigentlich auf, bestimmte Höhenstufenfolgen in diesem Gesamtrahmen zu beschreiben und sie mit einer entsprechenden, lokal-geographisch möglichst unbelasteten Terminologie zu versehen. Als solche bietet sich noch immer, die von S t e r n e r (1922) entworfene und später von M e u s e l (1943) konsequent benutzte Unterscheidung von arktisch, boreal, boreomeridional (nemoral), submeridional und meridional in nord-südlicher Richtung an. In west-östlicher Richtung lassen sich die verschiedenen mehr oder weniger waagrecht verlaufenden Streifen je nach Bedarf gliedern in ozeanisch — subozeanisch — subkontinental und kontinental. Der Einwand, dass eine derart lapidare Gliederung völlig unzulänglich sei, erscheint durchaus berechtigt. M e u s e l, J ä g e r und W e i n e r t (1965) versuchen ihm mit einem viel weiter differenzierten System der Arealtypen Rechnung zu tragen, wobei aber deutlich die Gefahr sichtbar wird, dass in den vielen Einzelheiten sich die massgebenden Grundlinien verlieren. Der zweite Einwand, dass es infolge der gleitenden und vielfach lokal modifizierten Abfolge äusserst schwierig sei, auf der Balkanhalbinsel einen boreomeridionalen, submeridionalen und meridionalen Gebirgstyp zu unterscheiden, ist nicht stichhaltig, da die grossen Schwierigkeiten nur daher rühren, dass von der Mehrzahl der Autoren bisher zur Abgrenzung nur gewisse Charakteristika aus der planar-collinen Stufe berücksichtigt worden sind. Eine Entscheidung, zu welchem der genannten Haupttypen ein bestimmtes Gebirge gehört, ist aber nur zu treffen, wenn stets das Gesamtspektrum der vollen Höhenstufenfolge miteinbezogen wird. Die 5 nebenstehenden Figuren erfüllen diese Forderung zwar nicht vollständig; denn es sollten vor allem die Beziehungen der «mitteleuropäischen» Fagetalia- zu anderen Gesellschaften dargestellt werden, da sie sich zur Charakterisierung der balkanischen Höhenstufenprofile als besonders wichtig erweisen. Soweit die zum Teil fehlenden Informationen aus der alpinen Stufe zur Unterscheidung notwendig sind, werden sie aber im Text besprochen.

c) Als ungenügend zur Beschreibung von Höhenstufenprofilen erweisen sich nur vertikal differenzierte Vegetationsabfolgen, wie Hartlaubwald, Trockenwald, Wolkenwald, alpine Matten usw. Es ist absolut notwendig, dass sämtliche Stufen nach den trophischen Verhältnissen und dem Wasserangebot in horizontaler Richtung differenziert werden. Um sie nicht zu überlasten, wurde in unseren Schematas allerdings manches weggelassen, vor allem die Feucht- und Nassvegetation. Wiederum wird, wo unbedingt notwendig, davon im Text gesprochen. Im Zentrum jedes Diagramms stehen die meist tiefgründig verwitterten Misch- und Lockergesteine (Ca/Si), auf denen sich in der Regel nur eine geringe Reliefenergie ausbildet, so dass die Bedingungen der Insolation usw. zumeist als durchschnittlich gelten können. Deswegen wurde in diesem mittleren Block auch nicht weiter differenziert. Auf der rechten Seite befinden sich die Si-Gesteine, auf der linken die Ca-Gesteine. In beiden Seitenkolonnen wurde von innen nach aussen mit zunehmender Härte des Gesteins mit steigender Temperatur und zunehmender Trockenheit differenziert. Daher befinden sich in der Mitte die Regionalgesellschaften, am Rand Spezialgesellschaften, besonders hinsichtlich maximaler Insolation und Trockenheit. Soweit diese Spezialvegetationen azona-

len oder extrazonalen Charakter aufweisen, sind die betreffenden Namen in senkrechter Richtung geschrieben.

4.2. Charakterisierung der Haupttypen

Nach Figur 1 lässt sich der boreomeridionale Typ durch die folgenden Eigenarten charakterisieren: Planar-collin herrschen mesophile Fallaubwälder, vor allem das Carpinion betuli und Quercion roboris-petraeae. In vertikaler Richtung reicht die Vorherrschaft der Buche von der collinen bis mindestens in die obermontane Stufe (verschiedene Fagion-Verbände je nach Unterlage). Biotope mit extrem gehemmter Bodenbildung muss die Buche in der Regel der Waldföhre, *Pinus sylvestris*, überlassen, auf Ca-Gestein dem Erico-Pinion, auf Si-Gestein dem Calluno-Pinion. Nur planar-collin und in den wärmeren Gebieten finden sich bei maximaler Insolation extrazonale Vorkommen des Flaumeichenwaldes (Quercion pubescentis-petraeae). In der subalpinen Stufe behält *Fagus* die Vorherrschaft nur in ausgesprochen ozeanischen Höhenstufenfolgen (z. B. Auvergne) oder teilweise über Ca-Gestein, während sie über Ca/Si-Gestein und Si-Gestein vollständig dem Fichtenwald (Vaccinio-Piceion) unterliegt. Als Regionalvegetation beherrscht die *Ericaceae*-Zwergstrauchvegetation (Rhododendro-Vaccinion) die untere alpine Stufe, der Krummseggenrasen (Caricion curvulae) die obere alpine Stufe. In sämtlichen boreomeridionalen Höhenstufenfolgen sind als nasse Spezialvegetation ursprünglich Flach-, Zwischen- und Hochmoore verbreitet und gut entwickelt. Die Waldzerstörung ist ausserhalb des Kulturlandes verhältnismässig gering. Auch in den tieferen Lagen herrschen Hochwälder vor, durch die Kultur erscheinen *Picea abies* und *Pinus sylvestris* gegenüber den Laubhölzern stark gefördert. Figur 1, in der das Vegetationsmosaik der Alpenrandketten dargestellt ist, kann als Prototyp einer boreomeridionalen Abfolge gelten, wobei wir uns bewusst sind, dass mit abnehmender Ozeanität sich das Vegetationsgefüge wesentlich ändert. Wie das beispielsweise in den Alpen geschieht, ist so gut bekannt, dass es hier nicht wiederholt zu werden braucht. Wichtig ist für die Unterscheidung gegenüber dem submeridionalen Gebirgstyp, was sich dabei immer gleichbleibt: Unabhängig vom Kontinentalitätsgrad sind alle boreomeridionalen Gebirge Europas gekennzeichnet durch das Auftreten von ausgedehnten *Ericaceae*-Zwergstrauchheiden oberhalb und unterhalb der Waldgrenze, durch das Vorherrschen von Krummseggenrasen in der oberalpinen Stufe, durch einen mehr oder weniger grossen Anteil mesophiler Laubwälder in den planar-collinen Tieflagen sowie durch extrazonale Inseln submeridionaler Vegetation.

Der Bereich der in Figur 2 dargestellten illyrischen Buchenwälder (Fagion illyricum) reicht vom Südostalpenrand und Istrien bis nach Montenegro. In unserer Darstellung ist selbstverständlich zu beachten, dass die angegebenen Vegetationsgrenzen als durchschnittliche Richtwerte zu betrachten sind und im Nordwesten tiefer, im Südosten höher liegen. Sonst aber lässt sich ohne Schwierigkeiten die Höhenstufenfolge als submeridionaler Typ vom boreomeridionalen abheben. Als submeridional lässt sich die Höhenstufenfolge insofern charakterisieren, als das boreomeridionale Carpinion betuli weitgehend durch das submediterrane Ostryo-Carpinion orientalis ersetzt ist und im Quercion petraeae *Castanea sativa* sehr häufig auftritt. Bei maximaler Insolation und maximaler

Ozeanität stellt sich zusammenhängend das Quercion ilicis ein, wobei es Geschmacksache ist, ob man diesen «lokalen» Küstengürtel nicht besser als extrazonales Vorkommen der Hartlaubvegetation bezeichnen will. Die Vorherrschaft von *Fagus* beginnt aber jedenfalls erst in der untermontanen bzw. montanen Stufe, doch reichen die Fagion-Verbände in mächtiger Entwicklung bis zur Waldgrenze. Biotope mit extrem gehemmter Bodenentwicklung müssen die Laubhölzer den Föhren überlassen, wobei aber bis in die Montanstufe *Pinus nigra* ssp. *austriaca* dominiert, die Waldföhre, *Pinus sylvestris* erst obermontan-subalpin häufig auftritt. Der boreale Fichtenwald (Vaccino-Piceion) ist fast nur noch in extrazonalen Inseln vorhanden (Frostlöcher, Schluchten) oder ausklingende Reste borealer Vegetation finden sich noch in den Krummholzgebüsch des Sorbo-Mugion. Wesentlich ist, dass sich die nordischen Ericaceae-Zwergstrauchbestände und Krummseggenrasen, die in der boreomeridional-alpinen Stufe herrschen, weiter südwärts verhältnismässig rasch auflösen und in den submeridionalen Gebirgen Blaugras- und Buntschwingel-Gesellschaften weichen müssen. Flach-, Zwischen- und Hochmoore sind spärlich und meist nur kleinflächig und fragmentarisch ausgebildet. Die Waldzerstörung ist besonders im Bereich des Ostryo-Carpinion orientalis auch ausserhalb des Kulturlandes weit fortgeschritten, indem degradierte Niederwaldgebüsch vorherrschen.

Die Abgrenzung zwischen Fagion illyricum, Fagion moesiacum und Fagion hellenicum ist noch wenig untersucht und nicht genau auszumachen (s. S. 222). Demnach sind auch die drei entsprechenden Höhenstufenfolgen nicht scharf voneinander abzugrenzen. Ein charakteristisches mösische Vertikalprofil herrscht aber jedenfalls in den Gebirgen Ostserbiens, Bulgariens und im griechischen Ostmazedonien und Thrazien (vgl. Fig. 3). Verglichen mit dem illyrischen ist das mösische Vertikalprofil der Vegetation das südlichere aber auch kontinentalere. Als submeridional ist vor allem die absolute Vorherrschaft sommerheisser Wälder der Quercetalia pubescentis zu betrachten, die fast überall bis gegen 1000 m Meereshöhe reichen, ferner das Fehlen der boreomeridional-alpinen Ericaceae-Zwergstrauchheiden und Krummseggenrasen (Rhododendro-Vaccinion und Caricion curvulae), die hier praktisch vollkommen durch Blaugras- und Schwingelgesellschaften ersetzt sind. Kontinentaler als das illyrische Höhenstufenprofil ist das mösische insofern, als das Orno-Quercetum ilicis der dalmatischen Küste fehlt und in der subalpinen Stufe regionale Fichtenwälder (Melico-, Abieti- und Vaccinio-Piceion) die Vorherrschaft der Buche durchbrechen. Gegenüber dem submeridional-ozeanischen, illyrischen Typ ist der mösische somit als submeridional-subkontinental zu bezeichnen. Wie im Vegetationsmosaik von Figur 3 angegeben, herrschen in den mösischen Gebirgen die verschiedenen «mitteleuropäischen» Fagetalia-Verbände je nach Gesteinsunterlage noch ungebrochen. Es ist auffallend, um wieviel stärker sich die Unterschiede im Bodenchemismus in den montanen Buchenwäldern auswirken als in den planar-collinen Quercetalia pubescentis-Gesellschaften. Im mösischen Gebirgstyp erlangt bei gehemmter Bodenbildung und maximaler Insolation *Quercus coccifera* in den sommerheissen Fallaubwäldern eine extrazonale Bedeutung, ausnahmsweise auch *Pinus brutia*. In höheren Lagen, jedenfalls bis weit in die Montanstufe, müssen die Fallaubwälder auf entsprechenden Biotopen *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* weichen, im hochmontan-subalpinen Bereich auch *Pinus sylvestris*. Flach-, Zwischen- und

Hochmoore sind selten und nur kleinflächig entwickelt. Die Degradation der tiefgelegenen *Quercetalia pubescentis*-Wälder ist sehr weit fortgeschritten und infolge der Bodenregression ist heute *Quercus coccifera* weit über ihre ursprünglich extrazonalen Vorkommen verbreitet. Im Gegensatz zu den illyrischen Gebirgen erscheint im mösischen Typ *Pinus sylvestris* gegenüber *Fagus* stark anthropogen gefördert.

Gegenüber den submeridionalen Höhenstufenprofilen ist der meridionale Gebirgstyp durch folgende Besonderheiten gekennzeichnet. Planar-collin herrschen die Hartlaubwälder und ihre Degradationsstadien völlig; der in den submeridionalen Gebirgen 600—800 m mächtige Gürtel sommerheisser Fallaubwälder verschmälert sich zusehends und löst sich in extrazonale Inseln auf; die «mitteleuropäischen» Verbände der Fagetalia werden sukzessive durch «meridional-montan-subalpine» Nadelwälder ersetzt, in Griechenland durch das Abietion *cephalonicae* (vgl. Fig. 5). Deshalb grenzen in einem echt meridionalen Vertikalprofil, wie es als kephallinischer Gebirgstyp z. B. besonders typisch auf dem Peloponnes ausgebildet ist, sehr oft Hartlaubgesellschaften in der submontanen Stufe unmittelbar an Nadelwälder.

Es fällt auf, was für eine geringe Rolle lokalklimatische und edaphische Unterschiede spielen und wie sehr die sommerliche Dürreperiode als einschneidender Faktor ausgleichend wirkt. Nur auf Ca-Böden scheint *Quercus coccifera* in besonderem Masse vorzuherrschen. Ob sich die *Abies cephalonica*-Wälder nach Stufen der Wasser- und Nährstoffversorgung gliedern lassen oder nicht, kann erst durch weitere Untersuchungen abgeklärt werden. Unwahrscheinlich ist das nicht, da über der Waldgrenze neben den ausgedehnten Dornpolster-Gesellschaften über Ca- und Ca/Si-Gestein auf Silikat eine abweichende Mattenvegetation vorkommt. Auch im meridionalen Vegetationsmosaik überlassen Hartlaubhölzer und die regional verbreiteten Coniferen die Biotope mit extrem gehemmter Bodenbildung den Föhren: planar-collin *Pinus halepensis* oder *Pinus brutia*, von denen beide anthropogen weit über ihr ursprüngliches Vorkommen verbreitet wurden; montan-subalpin *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*, während *Pinus sylvestris* vollkommen fehlt. Walter (1975) bezeichnet diese Hartholz- und Nadelholzreiche Höhenstufenfolge als arid. Der Einfluss des Meeres kommt wegen der bis in die alpine Stufe sich auswirkenden Dürreperiode allerdings nur wenig zur Geltung. Dass die Verhältnisse trotzdem maritim sind, ist an den deutlichen Ausläufern der «Wolkenwald»-Epiphytenvegetation zu erkennen, die an der Obergrenze des Abietion *cephalonicae* bis weit in den Peloponnes vorstossen, wo oberhalb von Vytina neben verschiedenen *Usnea*-Arten noch *Pterigynandrum filiforme*, *Lobaria pulmonaria*, *Anaptychia ciliaris* und die ausgesprochen ozeanische *Orthotrichum lyellii* vorkommen (s. auch oben). Die Grenze dieses Epiphytenwaldes ist nach oben ausserordentlich scharf, nur wenige Meter höher schliessen Dornpolster-Gesellschaften an, in denen *Stipa pulcherrima* häufig auftritt.

Die Nordgrenze des kephallinischen Gebirgstypus fällt eindeutig mit der Nordgrenze der Nadelwälder zusammen, in denen reine *Abies cephalonica* vorherrscht. Er umfasst noch das südliche Euböa, die Attika, von hier zieht die Grenze westwärts zum Parnass und nördlich vom Golf von Korinth und Patras nach Kephallinia.

Zwischen der Südgrenze des illyrischen und mösischen Gebirgstypus, die von

Albanien nach dem griechischen Mazedonien verläuft, und der Nordgrenze des kephallinischen Gebirgstypus liegt ein Gebietsstreifen von mehreren 100 km Breite. In diesem lösen sich, als «Fagion hellenicum» bezeichnet, die Buchen- und Buchen-Weisstannen-Wälder der Fagetalia auf und finden noch nördlich des Golfs von Korinth ihre absolute Südgrenze. Wie Figur 4 veranschaulicht, reichen stellenweise typische Fagetalia-Wälder bis in die submontane Stufe und stossen in maritimen Gebieten als extrazonale Vegetation bis weit in den Quercion frainetto-Komplex vor (s. S. 220), doch werden die montanen Fagetalia-Wälder hier grossenteils beherrscht von der Hybridtanne, *Abies borisii-regis*, d. h. ein eigentlicher reiner Fagus-Gürtel unterhalb der Buchen-Weisstannenstufe fällt weg. Von den verbleibenden, mehr oder weniger auf Sonderstandorte verdrängten Buchenwäldern weichen gewisse Ausbildungen über Ca-Gestein so stark von den Fagetalia ab, dass sie Q u é z e l (1967) sogar zu den Quercetalia pubescentis gestellt hat. Aber wie wir vom Pindus, Olymp und Athos nachgewiesen haben, gehören auch reine *Abies borisii-regis*-Bestände mancherorts eindeutig zu den mitteleuropäischen Fagetalia-Verbänden. Schon relativ weit im Norden ist aber zu erkennen, dass die Fagetalia-Gesellschaften nicht mehr in allen Expositionen bestandbildend aufzutreten vermögen. Abgesehen davon, dass sowohl der Buchen- als auch der Hybridtannenwald in der untersubalpinen Stufe von *Pinus heldreichii* an die geschütztesten Stellen zurückgedrängt wird, dominieren in SO-S-SW *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*- oder *Abies cephalonica*-Wälder an Stelle der Fagetalia-Gesellschaften, die in solcher Lage in den mösischen Gebirgen noch herrschen. Immerhin ist festzuhalten, dass das Galio odorati-Fagion bei durchschnittlichen Verhältnissen noch im Pindus bei Trikala vorkommt. Doch dürfte sich weiter südwärts mit der fortschreitenden Annäherung der Hybridtanne an *Abies cephalonica* sukzessive der Übergang zum Abietion cephalonicae vollziehen. Wahrscheinlich dürfte die absolute Südgrenze der Fagetalia-Gesellschaften an der Nordgrenze der reinen *Abies cephalonica*-Wälder liegen, wo auch *Fagus sylvatica* vollkommen aussetzt. Dies alles müsste freilich noch genauer untersucht werden.

Nicht nur die Fagetalia-Wälder lösen sich innerhalb des hellenischen Gebirgstypus auf, sondern auch die sommerheissen Fallaubwälder treten südwärts zusehends zurück. Beträgt im mösischen Gebirgstyp der Höhenbereich der Quercetalia pubescentis gegen 1000 m, so nimmt er weiter südlich rapide ab. Einerseits steigt von unten her das Quercion ilicis fortlaufend höher an, andererseits dringt *Abies borisii-regis* von oben mehr und mehr in das Quercion frainetto ein, bis im kephallinischen Gebirgstyp das Abietion cephalonicae vielerorts unmittelbar an das Quercion ilicis grenzt. Der Abbau der submeridionalen, sommerheissen Fallaubwälder vollzieht sich langsamer und weniger vollständig als der entsprechende Rückgang bei den boreomeridionalen Buchen-Weisstannenwäldern. So finden sich offensichtlich noch auf dem Peloponnes grössere Vorkommen von Quercion frainetto-*Quercus brachyphylla*-Wäldern (vgl. R o t h m a l e r , 1943).

Mit diesem gleitenden Vegetationswandel erweisen sich die komplizierten hellenischen Vertikalprofile als Abwandlungen im Übergangsbereich zwischen der submeridionalen und meridionalen Zone. Immerhin überwiegen doch eindeutig die meridionalen Züge: So herrscht in der planaren Stufe bereits als geschlossener Gürtel und in allen Expositionen der Hartlaubwald, das Quercion ilicis. In

der subalpinen Stufe fehlen *Picea abies* und *Pinus sylvestris* vollkommen und über der Waldgrenze treten neben die Blaugras- und Schwingelvegetation bereits sehr häufig Dornpolster-Gesellschaften.

Wie sehr in diesem Bereich die verschiedenen Vegetationseinheiten durcheinander gewürfelt sind und die Höhengrenzen je nach Massenerhebung schwanken, soll hier nicht näher erörtert werden, da dies bereits von V o l i o t i s (1975) u. a. dargelegt wurde. Es sei dies nur noch einmal erwähnt, um in Erinnerung zu rufen, dass die im Schema von Figur 4 angegebenen Höhengrenzen durchschnittliche Richtwerte darstellen! Was mit unseren Schematas gezeigt werden soll, sind keine konkreten Einzelfälle, sondern allgemeine Trends, wie sie sich gerade am Übergang von den submeridionalen zu den meridionalen Gebirgen vollziehen.

Zusammenfassung

1. Es werden pflanzensoziologische Bestandesaufnahmen von Wäldern aus den nordgriechischen Gebirgen besprochen. Bei der Auswahl der Bestandesflächen wurde auf naturnahe Verhältnisse besonderer Wert gelegt und ihre Moos- und Flechten-Mikroassoziationen untersucht.
2. Die südlichsten Fichtenwälder in den griechischen Rhodopen zeichnen sich durch beste Wuchskraft aus. Sie gehören vielfach zu den krautreichen Fichtenwäldern über mineralkräftigen Böden (Melico- bzw. Oxalido-Piceion). Aus der reichen Lebermoosvegetation der Baumstrünke wird geschlossen, dass diese Fichtenbestände sich bei hohen Niederschlägen im Hochsommer entwickeln.
3. Die *Pinus sylvestris*-Wälder der griechischen Rhodopen sind grösstenteils anstelle von Buchen- oder Buchen-Weisstannen-Wälder getreten, doch existieren bei gehemmter Bodenentwicklung auch natürliche Pinion-Gesellschaften, deren Anteil am Vegetationsmosaik von unten gegen die Waldgrenze zunimmt.
4. In den nordgriechischen Gebirgen konnten die folgenden «mitteleuropäischen» Laubwald-Verbände nachgewiesen werden:

Cephalanthero-Fagion	(Olymp, Athos)
Cardamino-Fagion	(Olymp)
Galio odorati-Fagion	(allgemein, vielfach grossflächig und als Klimax, besonders in den Rhodopen, bis weit in den Pindus)
Luzulo-Fagion	(Voras, Lailia, Rhodopen, vielfach grossflächig und als Klimax)

5. Sämtliche von uns untersuchten Fagetalia-Gesellschaften der montan-hochmontan-subalpinen Stufe zeigen einen reichen zum Lobarion gehörigen Epiphytenbewuchs, der auf ständig hohe Luftfeuchtigkeit und hohe Sommerniederschläge, besonders im Voras, Lailia und Rhodope-Gebirge hinweist.
6. Es wird auf gewisse edaphische und lokalklimatische Unterschiede innerhalb

des Quercion frainetto-Komplexes hingewiesen und eine weniger tiefgreifende Trennung vom Ostryo-Carpinion-Komplex vorgeschlagen.

7. Als besonderer Typ der sommerheissen Fallaubwälder wurden in verschiedener Meereshöhe *Quercus dalechampii*-Wälder aufgenommen, die vorwiegend auf skelettreichen, durchlässigen Si-Böden gedeihen.
8. Es wird auf deutliche edaphische und lokalklimatische Unterschiede innerhalb der Quercion ilicis-Stufe, insbesondere der Halbinsel Athos, hingewiesen und festgestellt, dass auf Ca-Gestein ursprüngliche *Quercus coccifera*-Gebüsche existieren.
9. Es wird ein naturnaher *Pinus brutia*-Bestand aus Thrazien beschrieben und anhand weiterer Aufnahmen von der Insel Thasos das Problem der natürlichen Verbreitung von *Pinus brutia* in der Ägäis besprochen.
10. Es werden die Artinventare zweier naturnaher Feuchtwälder aus Thrazien besprochen und festgestellt, dass der Lianen-Reichtum in den nordgriechischen «Longos» den nordostbulgarischen keineswegs nachsteht. Es wird vorgeschlagen, die submeridional-meridionalen Hartholzauen als Periploco-Ulmetum von den weiter nördlich gelegenen (Querco-Ulmetum) abzutrennen. Ihre Epiphytenvegetation gehört zum Syntrichion laevipilae.
11. Die Höhenstufenfolge und das Vegetationsmosaik verschiedener Gebirgstypen werden in 5 Schemata dargestellt. Grundsätzlich kann ein boreomeridionales, ein submeridionales und ein meridionales Vertikalprofil charakterisiert werden.

Summary

1. This article deals with surveys of forests in the mountains of northern Greece. Many of the investigations were carried out in conditions only slightly influenced by man or with virgin vegetation. It analyses the micro-associations of mosses, hepatics and lichens.
2. The spruce forests in the Greek Rhodopi mountains situated furthest south are characterized by their exuberant growth. Many of them are herbaceous spruce forests growing on rich soils (Melico- or Oxalido-Piceion). The luxuriant vegetation of the hepatics on treetrunks shows that these spruce forests thrive in a moist climate with a high level of precipitation in June, July and August.
3. The *Pinus sylvestris*-forests in the Greek Rhodopi mountains have to a large extent replaced beech and fir-and-beech forests as the result of human intervention. However, natural Pinion-communities grow there on poor soils, and occur frequently near the alpine treeline.
4. The following alliances of deciduous forest were found in the mountains of northern Greece:

Cephalanthero-Fagion (Mount Olympus, Mount Athos)

Cardamino-Fagion	(Mount Olympus)
Galio odorati-Fagion	(widespread, often in climax communities in the Rhodopi mountains, extending southwards to the Pindus mountains)
Luzulo-Fagion	(Voras, Lailia, Rhodopi mountains, often in climaxes).

- The Fagetalia forests of the mountainous and subalpine zones are characterized by well developed epiphytic communities partly of the Lobarion-alliance. This indicates constant high humidity and precipitation during the summer, especially in the Voras, Lailia, and Rhodopi mountains.
- Some local edaphic and climatic differences in the Quercion frainetto group were pointed out, and a less pronounced separation from the Ostryo-Carpinion group was suggested.
- A special type of deciduous *Quercus dalechampii*-forests in a climate with hot summers was studied at different altitudes. *Quercus dalechampii* grows chiefly on dry, stony, siliceous soils.
- Some obvious edaphic and climatic differences in the Quercion ilicis zone were also described, especially in the Athos peninsula where natural *Quercus coccifera* bushes grow on limestone.
- A natural *Pinus brutia*-forest in the province of Alexandropolis was described, and the problem of its natural distribution in the Aegean discussed in the light of other findings on the island of Thasos.
- The flora of the two nearly virgin alluvial forests in Thrace were described. Climbing plants there exhibit the same variety and vitality as in north-eastern Bulgaria. It was suggested that the submeridional and meridional alluvial oak-forests such as the Periploco-Ulmetum should be separated from those growing further north, viz. the Querco-Ulmetum. The epiphytic vegetation belongs to the Syntrichion laevipilae.
- The vertical zones of vegetation in different types of mountains are illustrated by five graphic representations. It was possible to distinguish a boreomeridional, a submeridional and a meridional type of zonation.

Literatur

- 1975 Athanasiasidis, N.: Zur postglazialen Vegetationsentwicklung von Litochoro Kate-
rinitis und Pertouli Trikalon (Griechenland). *Flora* 164, 99—132.
- 1958 Barkman, J. J.: Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. Assen. 628 S.
- 1968 Beug, H. J.: Probleme der Vegetationsgeschichte in Südeuropa. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*
80, 1967, 682—689.
- 1963 Borhidi, A.: Die Zönologie des Verbandes Fagion illyricum; 1. Allg. Teil. *Acta bot.*
Acad. scient. hung. 9, 259—297.
- 1974 Bottema, S.: Late Quaternary Vegetation History of Northwestern Greece. Groningen.
190 S.
- 1976 Bozilova, E.: Changes of Vegetation Belts in Rila Mountains during Late and Post
Glacial Time. *Bull. of Geol.* 19, Warszawa 1975, 93—99.
- 1936 Braun-Blanquet, J.: La Chênaie d'Yeuse méditerranéenne (*Quercion ilicis*).
S.I.G.M.A. 45. Extr. *Mém. Soc. Sc. Nat. Nîmes*, 5, 147 S.
- 1964 — Pflanzensoziologie, Wien, 865 S.
- 1951 Braun-Blanquet, J. et al.: Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne.
Centre nation. rech. sci. (Serv. Carte des groupements végétaux), 297 S.
- 1974 Crundwell, A. C. und Nyholm, E.: *Funaria muhlenbergii* and related European
species. *Lindbergia* 2, 3—4, 222—229.
- 1975 Dafis, S. p.: Vegetationsgliederung Griechenlands. *Erg. 15. IPE. Veröff. Geobot. Inst.*
ETH, Stiftung Rübel, 55, 23—36.
- 1963 Ellenberg, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. *Einf. Phytologie von H.*
Walter, IV, 2. Stuttgart, 943 S., 2. Aufl.
- 1962 Em, H.: Pflanzengesellschaften der Nadelwälder in der V. R. Mazedonien. *Biol. glasn.,*
Zagreb, 15, 1—37 (serbo-kroat.).
- 1967 — Subalpine Waldvegetation in den Gebirgen Mazedoniens. *Univ. studi Trieste* 7, 77—80.
- 1952 Frey, E.: Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. 1. Die
diskokarpen Blatt- und Strauchflechten. *Erg. wiss. Unt. Schweiz. Nationalpark III, NF,*
27, 357—504.
- 1927 Gams, H.: Von den Follatères zur Dent de Morcles. *Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz*
15, 727 S.
- 1963 Ganiatsas, C.: La végétation et la flore de la péninsule du Saint Mont. In: *Athoniki*
Politia 509—678.
- 1950 Grebenšćikov, O.: La végétation de la Gorge de Sičevo. *Glas priro. muz. Beograd,*
3—4, 175—191 (serb.).
- 1936 Greuter, P. F.: Die Laubmoose des oberen Engelberger Tales. *Engelberg*. 311 S.
- 1975 Greuter, W.: Die Insel Kreta — eine geobotanische Skizze. *Erg. 15. IPE. Veröff. Geo-*
bot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 55, 141—197.
- 1841 Grisebach, A.: Reise durch Rumelien und Bruzza im Jahre 1839, 1 und 2, Göttingen.
- 1965 Hammen, Th. van der et al.: Palynological study of a very thick peat section in
Greece, and the Würmglacial vegetation in the Mediterranean region. *Geol. en Mejn.* 44,
37—39.
- 1938 Horvat, I.: Pflanzensoziologische Walduntersuchungen in Kroatien. *Glas. šum. pok.,*
Zagreb 6, 127—279 (kroat.).
- 1954 — Pflanzengeographische Gliederung Südosteuropas. *Vegetatio* 5—6, 443—447.
- 1974 —, Glavač, V. und Ellenberg, H.: Vegetation Südosteuropas. Stuttgart, 768 S.
- 1955 Jovanovič, B.: Der Fichtenwald (*Piceetum excelsae serbicum* Greb.) auf der Suva pla-
nina. *Glas šum. fak. Beograd* 10, 67—84 (serb.).
- 1965 Knapp, R.: Die Vegetation von Kephallinia, Griechenland. Königstein, 206 S.
- 1949 Kümmerl, K.: Die Stellung Südfrankreichs und der Krim im west- und ostmediterranen
Vegetationsprofil. *Naturhist. Ver. Rheinland/Westfalen. Bonn*, 46 S.
- 1959 Leibundgut, H.: Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Ur-
wäldern. *Schweiz. Zs. Forstwesn*, 110, 111—124.
- 1929 Matfeld, J.: Die pflanzengeographische Stellung Ost-Thrakiens. *Verh. bot. Ver. Prov.*
Brandenburg 71, 1—37.
- 1930 — Über hybridogene Sippen von Tannen, nachgewiesen an den Formen der Balkanhalb-
insel. *Bibl. bot. Stuttgart*, 100 S.
- 1927 — Aus Wald und Macchie in Griechenland. *Mittg. Deutsch. dendr. Ges.* 38, 106—151.
- 1943 Meusel, H.: Vergleichende Arealkunde. Berlin, 466 + 95 S. u. 90 T.
- 1965 —, Jäger, E. und Weinert, E.: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen
Flora. Textband 583 S. und Kartenband 258 S.

- 1960 Mišič, V. und Popović, M.: Phytocoenologic analysis of spruce forests in Kopaonik Mountain. Zbor. rad. Biol. inst. Srb., 3, 1—26 (serb.).
- 1965 Mouloupoulos, C.: The beech woods of Greece. Thessaloniki, 88 S.
- 1929 Müller, K. M.: Aufbau, Wuchs und Verjüngung der südosteuropäischen Urwälder. Hannover, 322 S.
- 1975 Ozena, P.: Sur la définition d'un étage de végétation supra-méditerranéenne en Grèce. Erg. 15. IPE 1971, Bd. 1. Veröff. Geobot. Inst. ETH 55, 84—97.
- 1971 Passarge, H.: Zur soziologischen Gliederung mitteleuropäischer Fichtenwälder. Feddes Repert. 81, 577—604.
- 1965 Philipp, G.: Moosgesellschaften des morschen Holzes und des Rohhumus im Schwarzwald, in der Rhön, im Weserbergland und im Harz. Nova Hedwigia 9, S. 185—232.
- 1967 Quézel, P.: La végétation des hautes sommets du Pinde et de l'Olympe de Thessalie. Vegetatio, 14, 127—228.
- 1967 — A propos de quelques hêtraies de Macédoine grécque. Bull. Soc. bot. France, 114, 5—6, 200—210.
- 1949 Rauh W.: Klimatologie und Vegetationsverhältnisse der Athos-Halbinsel und der ostägäischen Inseln Lemnos, Eustratios, Mytilene und Chios. Sitzungsber. Heidelb. Akad. Wiss. 12, 107 S.
- 1951 Rechinger, K. H. und Rechinger-Moser, F.: Phytogeographia Aegaea. Denkschr. Oesterr. Akad. Wiss. Wien 105. 208 S.
- 1939 Regel, C.: Pflanzengeographisches von der Balkanhalbinsel. Ber. fr. Verein. pflanzengeogr. u. syst. Bot. 74—84.
- 1943 — Pflanzengeographische Studien von Griechenland und Westanatolien. Bot. Jb. Syst. 73, 1, 1—96.
- 1943 Rothaler, W.: Die Waldverhältnisse im Peloponnes. Intersylva 3, 329—342.
- 1949 Schmid E.: Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mediterrangebietes. Ber. Schweiz. bot. Ges. Bern 59, 169—200.
- 1975 — Die Vegetationsgürtel Griechenlands. Erg. 15. IPE 1971, Bd. 1. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 55, 37—71.
- 1936/1939 Schwarz, O.: Monographie der Eichen Mitteleuropas und des Mittelmeergebietes. Berlin. Fedde Rep. sp. nov. Sonderheft D, 1—200, 64 Taf.
- 1957 Soó, R.: Pflanzengesellschaften aus Bulgarien. 1. Ann. Univ. scient. Budapest 1, 231—239.
- 1964 — Die regionalen Fagion-Verbände und Gesellschaften Südosteuropas. Stud. biol. Hung. Budapest, 104 S.
- 1950 — und Kitanov, B.: Die Pflanzendecke der Insel Thasos. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, 1, 214—357.
- 1922 Sterner, R.: The Continental Element in the Flora of South Sweden. Geogr. Ann. 4, 221—444.
- 1929 Stojanov, W.: Der Longos-Wald in Bulgarien. Bot. Jb. Syst. 62, 5, 502—523.
- 1950 — und Kitanov, B.: Die Pflanzendecke der Insel Thasos. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, 1, 214—357.
- 1941 Tregubow, S. S.: Les forêts vierges montagnardes des Alpes Dinariques. Comm. S.I. G.M.A. 78, 116 S.
- 1929 Turrill, W.: The Plant Life of Balkan Peninsula. Oxford, 490 S.
- 1975 Voliotis, D.: Über die Vegetation und Flora des Lailias-Gebirges in Nordgriechenland. Erg. 15. IPE 1971, Bd. 2. Veröff. Geobot. Inst. ETH, 56, 21—55.
- 1976 — Die Gehölzvegetation und die Vegetationszonierung des nordgriechischen Gebirgszuges Voras-Vermion-Picria-Olymp-Ossa. Bot. Jb. Syst. 97, 1, 120—154.
- 1975 Walter, H.: Betrachtungen zur Höhenstufenfolge im Mediterrangebiet (insbesondere in Griechenland) in Verbindung mit dem Wettbewerbsfaktor. Erg. 15. IPE 1971, Bd. 1. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 55, 72—83.
- 1964 — und Lieth, H.: Klimadiagramm-Weltatlas, 2. Lieferung, Jena.
- 1974 Zander, R. H.: Some pottiaceous mosses from the Aegaeen islands of Greece. Ann. Mus. Goulandris, Kifissia, 2, 83—87.

Tabelle 1

Mösische Fichtenwälder auf Si-Gestein (Melico- und Luzulo-Piceion moesiicum)

1. Elatia (Rhodope), 1550 m, SW, 15°; Granit; pH 5,5, sandig, schwach gekrümelt, oben mit 3-5 cm mächtiger dunkelbrauner "Feinerde".
2. Stravorema (Rhodope), 1370 m, NW, 30°; Granit, pH 5,0, sandig mit Skelett bis zur Oberfläche und mit deutlicher Rohhumusauflage.

		1	2		
Baumschicht:	H	35 m	40 m	<i>Sanicula europaea</i>	- 3
	D	40-50%	60-70%	<i>Ajuga reptans</i>	- 3
				<i>Veronica chamaedrys</i>	+ 3
		<i>Picea abies</i>	3 3	<i>Veronica urticifolia</i>	- 3
		<i>Pinus sylvestris</i>	2 3	<i>Cruciata glabra</i>	- 2 - 2
Strauchschicht:	D	10%	10%	<i>Brachythecium salebrosum</i>	-
		<i>Picea abies</i>	1 J	<i>Brachythecium velutinum</i>	-
		<i>Juniperus communis</i>	- 2	<i>Cirriphyllum crassinervium</i>	-
		<i>Salix caprea</i>	- 2	<i>Hypnum cupressiforme</i>	1 3 + 2
		<i>Rubus idaeus</i>	+ 3	Uebrige Arten	
Krautschicht:	D	25%	25%	<i>Dactylis glomerata</i>	- 2
Moosschicht:	D	30%	50%	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	- 3
				<i>Ranunculus acer</i>	
				ssp. frieseanus	- 2
				<i>Fragaria vesca</i>	+ 3
				<i>Myosotis silvatica</i>	+ 3
				<i>Ajuga genevensis</i>	- 3 - 2
				<i>Campanula patula</i>	+ 3
				<i>Hieracium sylvaticum</i>	- 3
				<i>Syntrichia ruralis</i>	- 2
				<i>Polytrichum juniperinum</i>	- 2 - 2
				<i>Plagiomnium affine</i>	+ 2
				<i>Rhodobryum roseum</i>	+ 3
				<i>Pterigynandrum filiforme</i>	- 2 - 2
				<i>Abietinella abietinum</i>	1 3
				<i>Eurhynchium angustirete</i>	- 3 + 3
				<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	1 3 + 2
				<i>Lophozia obtusa</i>	- -
				Morsches Holz:	
				<i>Buxbaumia indusiata</i>	- 3
				<i>Tetraphis pellucida</i>	- 2 + 3
				<i>Rhizomnium punctatum</i>	- 2
				<i>Eurhynchium praelongum</i>	- -
				<i>Riccardia latifrons</i>	- 3
				<i>Liochlaena lanceolata</i>	- 3
				<i>Lophocolea heterophylla</i>	-
				<i>Lophocolea minor</i>	- -
				<i>Lophozia incisa</i>	+ 2
				<i>Lepidozia reptans</i>	+ 2
				<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	- 2 + 3
				<i>Nowellia curvifolia</i>	- 3
				<i>Cephalozia catenulata</i>	-
				Epiphyten:	
				<i>Pseudevernia furfuracea</i>	x x
				<i>Hypogymnia physodes</i>	x x
				<i>Usnea div. spec.</i>	x x
				<i>Alectoria jubata</i>	x x
				<i>Alectoria implexa</i>	x x
				<i>Ramalina farinacea</i>	x x

Tabelle 2

Mösische *Pinus sylvestris*-Wälder auf Si-Gestein

1. Marmarovrissi (Lailia), 1350 m, NW, 15-20⁰; Granit; pH 4,8, sandig-feinsandig-tonig, ungekrümelt, oben 5 cm dunkelbraune, humose Feinerde, zum Teil mit beginnender Rohhumusbildung.
2. Mavri Petra (Rhodope), 1280 m, O, Kuppe; Quarzsand-Residuat über Vulkanit, pH 4,5, sandig, Skelett ab 15 cm, flachgründig, ungekrümelt, oben 10 cm schwarzbrauner Humus gegen oben in Rohhumus übergehend, Streu schlecht abgebaut.

		1	2		
Baumschicht:	H	20-25m	15 m	Arten der Trockenwälder	
	D	20%	40%	(Quercetea pubescentis)	
<i>Pinus sylvestris</i>		2 3	3 2	<i>Quercus dalechampii</i>	- K
				<i>Chamaecytisus supinus</i>	1 3
Aufwuchs:	D	60%	30%	Arten der mesophilen	
<i>Pinus sylvestris</i>		2	(-)	Laubwälder (Fagetalia	
<i>Abies borisii-regis</i>			-	u. <i>Quercus</i> -Fagetea)	
<i>Juniperus communis</i>			1	<i>Dryopteris filix-mas</i>	- 3
<i>Populus tremula</i>		1		<i>Melica uniflora</i>	- 3
<i>Salix caprea</i>		1		<i>Cardamine bulbifera</i>	- 1
<i>Betula pendula</i>			(+)	<i>Aremonia agrimonoides</i>	+ 2
<i>Ostrya carpinifolia</i>			-	<i>Geranium robertianum</i>	- 2
<i>Fagus sylvatica</i> s.l.		3	1	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+ 3 - 2
<i>Sorbus aucuparia</i>			-	<i>Daphne mezereum</i>	- 2
<i>Rubus idaeus</i>			-	<i>Viola riviniana</i>	- 2
<i>Acer hyrcanum</i>			-	<i>Cruciata glabra</i>	- 2
<i>Fraxinus ornus</i>			+	<i>Mycelis muralis</i>	- 1
Krautschicht:	D	75%	60%	Uebrigte Arten	
Moosschicht:	D	5%	20%	<i>Dactylis glomerata</i>	
Arten der Nadelwälder				<i>Briza media</i>	
(Vaccinio-Piceetalia				<i>Fragaria vesca</i>	
u. Pinetalia)				- 2 1 2	
				<i>Trifolium medium</i>	
				+ 3 - 2	
<i>Luzula luzulina</i>				<i>Lathyrus pratensis</i>	
				+ 1	
<i>Vaccinium myrtillus</i>				<i>Hypericum spec.</i>	
2 2				2 2	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>				<i>Viola montana</i>	
2 2				- 3	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>				<i>Galium mollugo</i>	
(-)				- 1	
<i>Bruckenthalia spiculifolia</i>				<i>Campanula cervicaria</i>	
+ 3				- 3	
<i>Pyrola chlorantha</i>				<i>Hieracium sylvaticum</i>	
(- 3)				+ 3	
Weiter verbreitete,				<i>Polytrichum juniperinum</i>	
azidophile Arten				x - 2	
<i>Calamagrostis</i>				<i>Bryum capillare</i>	
arundinacea				x	
2 3				2 2	
<i>Avenella flexuosa</i>				<i>Pterigynandrum filiforme</i>	
1 3				x	
<i>Luzula albida</i>				<i>Hypnum cupressiforme</i>	
2 3				x + 3	
<i>Stellaria graminea</i>				<i>Lophocolea minor</i>	
- 3				x	
<i>Epilobium angustifolium</i>				<i>Lophozia obtusa</i>	
+				x	
<i>Veronica officinalis</i>				Morsches Holz:	
- 2				<i>Orthodicranum strictum</i>	
<i>Dicranum scoparium</i>				x	
x				<i>Dicranum scoparium</i>	
+ 3				x	
<i>Anisothecium rufescens</i>				<i>Mnium stellare</i>	
x				x	
<i>Bartramia pomiformis</i>				<i>Lescurea striata</i>	
x				x	
<i>Pleurozium schreberi</i>				<i>Pterigynandrum filiforme</i>	
- 1				x	
2 3				<i>Brachythecium velutinum</i>	
<i>Peltigera polydactyla</i>				x	
x				<i>Plagiothecium denticulatum</i>	
+ 2				x	
<i>Cetraria islandica</i>				<i>Metzgeria furcata</i>	
				x	
				<i>Lophocolea minor</i>	
				x	

Tabelle 3

Griechischer Zahnwurz-Buchenwald (Cardamino-Fagion hellenicum)

Zwischen Prionia und Solotas (Olymp), 1300 m, NW, 25^o, durchforstet; Ca-Schutt; pH 7,2, steinig-kiesig mit wenig Ton, Skelett bis zur Oberfläche, gut gekrümelt, oben schwarzbraune, stark humose Feinerde, Laubstreu gut abgebaut.

Baumschicht:	H bis 25 m	D 75 - 80%
<i>Fagus sylvatica</i> s.l.		4
<i>Abies borisii-regis</i>		2
Strauchschicht:		D 5%
<i>Abies borisii-regis</i>		+
<i>Daphne mezereum</i>		-
Krautschicht:		D 70%
<i>Melica uniflora</i>		+ 3
<i>Poa nemoralis</i>		+ 3
<i>Bromus ramosus</i>		+ 3
<i>Helleborine latifolia</i>		- 3
<i>Neottia nidus-avis</i>		- 2
<i>Cardamine bulbifera</i>		1 3
<i>Aremonia agrimonoides</i>		- 2
<i>Trifolium pignatii</i>		+ 3
<i>Lathyrus venetus</i>		- 3
<i>Geranium macrorhizon</i>		1 3
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+ 3
<i>Mercurialis perennis/ovata</i>		4 3
<i>Physospermum cornubiense</i>		- 2
<i>Scrophularia silvatica</i>		+ 3
<i>Galium odoratum</i>		- 3
<i>Prenanthes purpurea</i>		+ 3

Tabelle 4

Griechischer Orchideen-Hybridtannen-Mischwald (Cephalanthero-Fagion hellenicum)

1. Unterhalb der Panagia, Athos, 1100 m, N, 25^o; Ca-Schutt (Marmor); pH 7, feinsandig-tonig, Skelett bis an die Oberfläche, Laubstreu gut abgebaut.
2. Oberhalb Lithochoron, Ostseite des Olymp, 700 m, NO, 30^o; Ca-Mergel; pH 6, sandig-tonig, Laubstreu nicht völlig abgebaut, unterwärts mit verpilzten Lagen.

		1	2			1	2
Baumschicht:	H	15 m	15-25 m	Epipactis helleborine			- 3
	D	75%	70%	Neottia nidus-avis		- 3	
Abies borisii-regis		3	4	Moehringia trinervia			- 3
Fagus orientalis			1	Hepatica nobilis		- 3	
Viscum album		+		Cardamine bulbifera		- 3	- 2
				Euphorbia amygdaloides			+ 3
Arten der Trockenwälder				Euphorbia dulcis		- 3	
(Quercetea pubescentis)				Daphne laureola		- 2	
Pinus nigra ssp. pallas.		1	+	Sanicula europaea		+ 3	- 3
Ostrya carpinifolia		2		Monotropa hypopitys			- 3
Quercus pubescens		1		Veronica chamaedrys		- 2	
Acer monspessulanus		1		Mycelis muralis		- 2	- 2
Fraxinus ornus		1	+				
				Süd- u. südost-			
				europäische Arten			
Strauchschicht:	D	15%	5%	Festuca drymeia			+ 3
Abies borisii-regis		1		Aremonia agrimonoides		- 2	- 3
Arten der Trockenwälder				Mercurialis ovata		+ 2	
(Quercetea pubescentis)				Ferulago monticola		+	
Juniperus oxycedrus		-		Physospermum cornubiense		+ 3	- 2
Ostrya carpinifolia		+	-	Cruciata glabra		- 2	
Quercus pubescens		+		Arten der Trockenwälder			
Sorbus aria		-		(Quercetea pubescentis)			
Sorbus torminalis		+		Epipactis microphylla			+ 3
Rubus tomentosus		+		Viola hirta		- 3	- 3
Coronilla emeroides		+		Cnidium silaifolium		+ 1	
Acer monspessulanus		-		Cyclamen neapolitanum		-	
Acer hyrcanum		-		Satureia vulgaris		- 2	
Fraxinus ornus		-	-	Melittis melissophyllum		2 3	1 3
Lonicera etrusca		-		Campanula persicifolia		- 2	- 3
Krautschicht:	D	35%	40%	Uebrige Arten			
Arten der Buchen- und				Pteridium aquilinum			1 2
Laubmischwälder				Dactylis glomerata		+ 2	
(Fagetalia und				Arrhenatherum elatius		+ 2	
Querco-Fagetea)				Poa nemoralis			+ 3
Allg. verbreitete				Brachypodium pinnatum		+ 2	- 2
Arten				Galium mollugo		- 1	
Melica uniflora		- 3	- 1	Lapsana communis		- 2	- 2
Melica nutans			- 2	Hieracium (vulgata)		-	
Carex digitata		- 3		Kryptogamen sowohl in der Boden- als			
Cephalanthera damasonium		- 3	- 3	auch in der Baumschicht sehr dürftig			
Cephalanthera longifolia			- 3	entwickelt, nicht untersucht.			
Cephalanthera rubra		- 2	+ 3				

Tabelle 6

Mösische Hainsimsen-Buchenwälder (Luzulo-Fagion moesiicum)

1. Kryo Vrissi, Kalivia (Vorras), 1040 m, N, aber ziemlich eben, durchforstet; saurer Tuffit; pH 5,5, sandig-feinsandig, schwach gekrümelt, Laubstreu ziemlich abgebaut.
2. Mavri Petra, ob Kallithea (Rhodope), ca. 1400 m, eben, Urwald; Vulkanit; stark verwittert, pH 4,2, sandig, schwach gekrümelt, Laubstreu nicht göllig abgebaut, unterwärts mit verpilzten Lagen.
3. Marmaravrissi (Lailia), ca. 1400 m, N, 25°, durchforstet; Granit; pH 5,0, sandig, schwach gekrümelt, Laubstreu ziemlich abgebaut.
4. Anopeternik (Vorras), ca. 1600 m, SW, 30 - 40°, naturnah; Andesit; pH 5,5, felsigsteinig, Skelett bis an Oberfläche, oben 5-10 cm schwarzbraune humose Feinerde, Laubstreu nicht völlig abgebaut, z.T. beginnende Rohhumusauflage.
5. Platsa ob Pefkoto (Vorras), ca. 1400 m, W, 30°, naturnah; saurer Tuffit; pH 5, sandig mit wenig Ton, schwach gekrümelt, Laubstreu unvollständig abgebaut, unterwärts mit verpilzten Lagen.
6. Sagradenia ob Paraneiston (Rhodope), ca. 1650 m, NW, 15°, Urwald; Quarzporphyr; pH 4,5, sandig, nicht gekrümelt, Laubstreu schlecht abgebaut, mit verpilzten Lagen, z.T. Rohhumusauflage.

		1	2	3	4	5	6
Baumschicht:	H	30 m	35 m	25 m	15 m	35 m	35 m
	D	70 %	80 %	70 %	60 %	80 %	?
	<i>Fagus silvatica</i> s.l.	4	5	4	4	3	2
	<i>Abies borisii-regis</i>					3	3
	<i>Picea abies</i>						1
Strauchschicht:	D	5 %			5 %		20 %
	<i>Ilex aquifolium</i>	+ 2					
	<i>Acer pseudoplatanus</i>				+ 2		
	<i>Lonicera alpigena</i>				+ 3		
	<i>Fagus</i>						2
	<i>Abies borisii-regis</i>						1
Krautschicht:	D	30 %	40 %	20 %	25 %	10 %	10 %
+ Azidophile Differentialarten der Hainsimsen-Buchenwälder (Luzulo-Fagion)							
	<i>Calamagrostis arundinacea</i>			- 3		- 3	- 2
	<i>Avenella flexuosa</i>		- 2		- 2	- 3	1 3
	<i>Poa violacea</i>			- 3	- 3		
	<i>Festuca heterophylla</i>	1 3			- 2		
	<i>Luzula albida</i>	1 3	3 3	1 3	2 3	1 3	- 2
	<i>Luzula luzulina</i>	+ 3	- 3	- 2		- 3	
	<i>Luzula multiflora</i>	- 2			- 2		
	<i>Luzula silvatica</i>		- 3		- 3	- 3	+ 3
	<i>Corallorhiza trifida</i>		- 3	- 2			
	<i>Viscaria vulgaris</i>				- 3		
	<i>Potentilla micrantha</i>	- 2		- 1			
	<i>Oxalis acetosella</i>	1 3			+ 3		- 3
	<i>Viola riviniana</i>				- 3		
	<i>Orthilia secunda</i>		- 2		- 2		
	<i>Vaccinium myrtillus</i>		+ 1	- 2		- 2	
	<i>Veronica officinalis</i>	- 3		+ 2		- 2	
	<i>Melampyrum pratense</i>	- 3			- 3		- 2
	cf. <i>Polytrichum formosum</i>	+		+		+	1
	<i>Dicranum scoparium</i>				+		1
	<i>Dicranella heteromalla</i>			+			+
	<i>Pleurozium schreberi</i>						1

Arten der Buchen- und Laubmischwälder (Fagetalia und Querco-Fagetea)

Allg. verbreitete Arten

<i>Dryopteris filix-mas</i>	- 3			- 2		
<i>Poa nemoralis</i>	+ 3		+ 2		- 1	
<i>Carex digitata</i>			- 2		- 2	
<i>Polygonatum multiflorum</i>		- 2				
<i>Cephalanthera damasonium</i>	- 3					
<i>Neottia nidus-avis</i>	- 3					
<i>Fagus silvatica</i>		- K	+ K	- K	- K	1 K
<i>Moehringia trinervia</i>	- 2		- 1			
<i>Actaea spicata</i>	- 2					
<i>Cardamine bulbifera</i>		+ 1	(- 2)			
<i>Fragaria vesca</i>		- 2		+ 2		
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	- 2					
<i>Acer pseudoplatanus</i>	- K					
<i>Epilobium montanum</i>	- 3		- 2		- 2	
<i>Sanicula europaea</i>	- 3			- 3		
<i>Veronica chamaedrys</i>			- 3			
<i>Veronica urticifolia</i>				- 3		
<i>Galium odoratum</i>	+ 3	- 1				
<i>Lapsana communis</i>	- 2					
<i>Mycelis muralis</i>	- 3		- 1	+ 3		

Süd- und südosteuropäische Arten

<i>Abies borisii-regis</i>					- K	1 K
<i>Aremonia agrimonoides</i>	- 2			+ 3		
<i>Lathyrus laxiflorus</i>	- 2			- 2		
<i>Geranium macrorhizon</i>				+ 3		

Epiphyten

(Stamm vorwiegend ab 1 m):

D _{max}	30%	60%	80%	100%
<i>Syntrichia ruralis</i>		x		
<i>Orthotrichum pallens</i>	sp		sp	
<i>Antitrichia curtipendula</i>	x			
<i>Leucodon sciuroides</i>			x	
<i>Brachythecium velutinum</i>			sp	
<i>Pterygynandrum filiforme</i>	x	x	x	x
<i>Metzgeria furcata</i>				x
<i>Radula complanata</i>	x		x	
<i>Frullania dilatata</i>	x		x	
<i>Lobaria pulmonaria</i>	x	x		x
<i>Lobaria scrobiculata</i>				x
<i>Usnea</i> div. spec.			x	x
<i>Alectoria jubata</i>				x
<i>Alectoria implexa</i>				x
<i>Parmelia fuliginosa</i>		x		
<i>Parmelia sulcata</i>	x			
<i>Anaptychia ciliaris</i>			x	
<i>Platismatia glauca</i>		x		ap
<i>Pertusaria amara</i>	x			x
<i>Ramalina calicaris</i>		ap	ap	
<i>Ramalina farinacea</i>	x	x	x	
<i>Ramalina fastigiata</i>	ap	ap	ap	
<i>Ramalina fraxinea</i>	ap	ap		
<i>Ramalina pollinaria</i>	x		x	
<i>Evernia prunastri</i>	x			
<i>Nephroma resupinatum</i>			ap	
<i>Graphis scripta</i>				ap

Bodenmoose und Bodenflechten praktisch überall 0 mit Ausnahme von Aufnahme 8 (D=15%)

Morsches Holz:

Aufnahme 5:	Aufnahme 6:	
<i>Dicranum fuscescens</i>	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Blepharostoma trichophyllum</i>
<i>Brachythecium velutinum</i>	<i>Orthodicranum strictum</i>	<i>Nowellia curvifolia</i>
<i>Metzgeria furcata</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>Cephalozia media</i> c. per.
	<i>Lophozia ventricosa</i>	<i>Cephalozia catenulata</i> c. per.
	<i>Lophocolea heterophylla</i>	<i>Oxalis acetosella</i>

Tabelle 7

Mösischer Ahorn-Buchen-Fichtenmischwald (Aceri-Fagetum moesiicum)

Sagrađenia ob Paranestion (Rhodope), ca. 1580 m, N, schmales steiles Waldtal mit Bach; Quarzporphyr; pH 6,5-7,0, tonig mit Skelett bis an die Oberfläche, gekrümelt.

Baumschicht: H	35
D	80%
<i>Abies borisii-regis</i>	1 3
<i>Picea abies</i>	1 3
<i>Fagus sylvatica</i>	3 3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2 3
Strauchschicht: D	5%
<i>Sorbus aucuparia</i>	- 2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	- J
<i>Sambucus racemosa</i>	+ 3
Krautschicht: D	65%
Diff. arten der Hochstaudenfluren (Adenostyletea)	
<i>Veratrum album</i>	- 3
<i>Polygonatum verticillatum</i>	+ 3
<i>Ranunculus platanifolius</i>	- 3
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	+ 3
<i>Cicerbita alpina</i>	1 3
Arten der Fag. und Querco-Fagetea	
frisch	
<i>Athyrium filix-femina</i>	2 3
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+ 3
<i>Dryopteris austriaca</i>	+ 3
<i>Polystichum aculeatum</i>	+ 3
<i>Poa nemoralis</i>	- 2
<i>Actaea spicata</i>	- 3
<i>Cardamine bulbifera</i>	+ 3
<i>Geranium macrorhizon</i>	+ 3
<i>Oxalis acetosella</i>	+ 3
<i>Epilobium montanum</i>	- 3
<i>Sanicula europaea</i>	- 3
<i>Galium odoratum</i>	+ 3
feucht-nass	
<i>Melandrium dioecum</i>	- 3
<i>Cardamine amara</i>	+ 3
<i>Myosotis scorpioides</i>	- 3
<i>Doronicum orphanidis</i>	2 3

Bodenmoose praktisch fehlend. Epiphytenvegetation nicht untersucht.

Tabelle 8

Griechischer Hirschzungen-Linden-Schluchtwald (Lunario-Acerion hellenicum)

Ob Lithochoron, Ostseite des Olymp, tiefeingeschnittene Schlucht, ca. 600 m;
z.T. Ca-Blockschutt, z.T. anstehende Ca-Felswände mit Absätzen; pH im
dunkelbraunen Mullhumus 7,2.

Baumschicht:

Abies borisii-regis
Taxus baccata
Fagus orientalis

Tilia platyphyllos
Fraxinus ornus

Strauchschicht:

Abies borisii-regis
Ulmus glabra
Corylus avellana
Fagus orientalis

Evonymus latifolius
Ilex aquifolium
Acer hyrcanum
Acer obtusatum

Krautschicht und Mooschicht:

Charakter- und Differentialarten
der Schluchtwälder

Polystichum setiferum
Asplenium onopteris
Phyllitis scolopendrium
Ruscus hypoglossum
Saxifraga rotundifolia var. *hirsuta*

Arten der Buchen- und Laubmischwälder
(Fagetalia und Querco-Fagetea)

Melica nutans
Tamus communis
Aremonia agrimonoides
Lathyrus venetus

Uebrigte Arten

Asplenium ceterach
Asplenium trichomanes
Polygonatum spec.
Geranium robertianum
Euphorbia amygdaloides

Sanicula europaea
Physospermum cornubiense
Primula vulgaris
Hieracium murorum

Moose:

Thamnium alopecurum
Neckera crispa
Neckera complanata

Cirriphyllum crassinervium
Ctenidium molluscum
Cololejeunea calcarea

Tabelle 9

Schluchtwälder (Tilio-Castanetum), Eichen-Kastanienwälder (Quercus-Castanetum) und Flaumeichen-Wälder (Quercus pubescens) in der submediterran-subkontinentalen Trockenwaldzone (Quercion frainetto).

- Oberhalb Karyè (Athos), 530 m, NNO, 45-50°; saurer, kristalliner Schiefer; pH 5, kiesig-sandig-feinsandig, ungekrümelnt, oben mit 5 cm mächtiger, dunkelbrauner humoser Feinerde, Laubstreu nicht völlig abgebaut.
- Nördlich Drama, zwischen Livaderon und Taxiarchi, 350 m; kristalliner Schiefer; pH unter Polystichum setiferum 5,2, steinig-sandig-feinsandig, schwach gekrümelt, oben mit 5-10 cm mächtiger, dunkelbrauner Feinerde, Laubstreu völlig abgebaut.
- Oberhalb Karyè (Athos), Gegenseite des Bergrückens, 650 m, SW, 10-20°; saurer, kristalliner Schiefer, pH 4,2 unter Potentilla micrantha, 5 unter Neottia nidus-avis, kiesig-sandig, ungekrümelnt, oben mit 3 cm mächtiger, etwas humoser Feinerde, Laubstreu nicht völlig abgebaut.
- Nördlich Drama, bei Tulumbari, 900 m, SO, 20-25°; saurer, kristalliner Schiefer; pH 5, sandig, kaum gekrümelt, Laubstreu schlecht abgebaut, mit 5 cm mächtiger Lage vom vorletzten Jahr.
- Ebene Terrasse am Südwesthang des Athos-Gipfels, 1050 m, Exp. S, 2°; Phyllit; pH 6, sandig-feinsandig, gekrümelt, mit 10 cm mächtiger, dunkelbrauner humoser Feinerde, Laubstreu völlig abgebaut.
- Nähe der Gabelung der Saumpfade nach Kerasia und Lawra am Athos, Südwesthang des Gipfels, ca. 750 m, Exp. SW, 25°; Phyllit; pH 6, sandig-feinsandig mit etwas Ton, schwach gekrümelt, Laubstreu nicht abgebaut, mit Lage vom vorletzten Jahr.
- Kleine Terrasse am Südwesthang des Athos-Gipfels, ca. 1080 m, Exp. SW, 5°; Phyllit; pH 6 - 6,5, feinkiesig-sandig-tonig, schwach gekrümelt, Laubstreu nicht abgebaut, mit Lage vom vorletzten Jahr.
- Im Tal unterhalb der Panagria am Athos-Gipfel, ca. 1250 m, Exp. SW, 15-20°; Ca-Schutt (Marmor); pH unter Mercurialis ovata 7, steinig-kiesig-sandig mit wenig Ton, Skelett bis zur Oberfläche, gekrümelt, Laubstreu nicht völlig abgebaut.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Baumschicht: H	20-25	6-12	15-18	10-15	20-25	15-25	12-15	6-8
D	85%	50%	75%	50%	75%	80%	60%	60%
Differentialarten								
Carpinus betulus		- 3						
Tilia argentea		2 3						
Tilia platyphyllos	+ 3							
Hedera helix	1 3	+ 3						
Abies borisii-regis	1 2		1 3					
Quercus frainetto		+ 2	+ 3	1 3				
Castanea sativa	5 3	+ 3	4 3	3 3	3 3			
Quercus pubescens					3 3	4 3	4 3	3 3
Sorbus torminalis					1 3	+ 3	+ 3	
Sorbus aria								+ 3
Acer monspessulanus							- 3	- 3
Uebrigere Arten der Trocken- u. Hartlaubwälder (Quercetum pubescens, Quercetum ilicis)								
Pinus nigra ssp. pallasiana								+ 2
Ostrya carpinifolia		+ 3						+ 3
Quercus ilex	+ 3					1 2		
Prunus insititia					1 3			+ 3
Ilex aquifolium								+ 3
Acer campestre		+ 3						
Fraxinus ornus		1 3				2 3	+ 3	1 3
Strauchschicht: H unter 5 m								
D	30%	30%	20%	15%	10%	25%	15%	20%
Differentialarten								
Ruscus hypoglossum	+ 3	- 3						
Corylus avellana	+ 3	2 3						
Abies borisii-regis	2 J		2 J		- 1			
Quercus frainetto			- J	1 J				
Castanea sativa	+ J	1 J	+ J	+ J	- J			
Quercus pubescens						- J	1 J	1 J
Quercus coccifera						+ 2	+ 2	+ 2
Crataegus monogyna						- 2	- 3	- 2
Sorbus domestica						+ 2	+ 2	- 2
Sorbus torminalis	- 1					+ J	2 J	+ J
Clematis flammula						- 2	- 3	
Crataegus helldreichii								+ 3
Acer monspessulanus						- 2	+ J	
Uebrigere Arten der Trocken- u. Hartlaubwälder (Quercetum pubescens, Quercetum ilicis)								
Tamus communis		+ 3				- 2	- 2	- 2
Juniperus communis				1 J			1 2	
Juniperus oxycedrus				+ J				
Ruscus aculeatus	1 3		1 3		+ 2			
Carpinus orientalis		- 3						+ 3
Ostrya carpinifolia		- 2						
Rosa arvensis		+ 3						
Rosa canina s.l.					+ 2			+ 3
Rubus idaeus		+ 3						
Cytisus triflorus	+ 2		+ 2					
Spartium junceum						- 2		
Coronilla emeroides								- 3
Acer hyrcanum							- 2	
Arbutus unedo	- 2							
Phillyrea media						+ 2		
Fraxinus ornus	- 2	1 3		- 1	- 1		+ J	- J
Lonicera implexa						- 2		
Lonicera etrusca							- 2	
Laurus nobilis	- 1							
Quercus ilex	+ J					2 2		
Ilex aquifolium	+ 2							
Krautschicht: D								
D	20%	50%	20%	60%	40%	30%	80%	90%
Differentialarten								
Dryopteris filix-mas		+ 3						
Polystichum setiferum	- 2	+ 3						
Polypodium australe	+ 3	- 2						
Asplenium onopteris	+ 3							
Asplenium trichomanes	(- 3)	- 3						
Satureia grandiflora	+ 3							
Galium sylvaticum		+ 3						
Equisetum arvense		+ 3						
Rumex obtusifolius		- 3						
Galaga officinalis		1 3						
Myosotis scorpioides		+ 3						
Mentha longifolia		+ 3						
Petasites hybridus		2 3						
Sieglingia decumbens				+ 3				
Genista carinalis			+ 2	1 3				
Chamaecytisus supinus			+ 3	+ 3				
Pteridium officinale			+ 3	- 3				
Pteridium aquilinum	+ 2	+ 2	+ 2	3 3	1 2			- 1
Genista tinctoria			- 2	- 3	- 3	+ 1	- 2	
Dorycnium herbaceum			- 2	- 2	- 2		1 1	- 2
Brachypodium pinnatum						- 2	+ 2	4 2
Carex flacca						- 1	+ 1	- 2
Colchicum latifolium							- 3	+ 3
Fritillaria div. spec.						- 3	- 3	1 3
Vicia tenuifolia								- 3
Mercurialis ovata								+ 2
Viola hirta						- 2	- 3	+ 3
Cnidium silaifolium						- 2	- 3	+ 2
Phloxis samia							- 2	1 2
Melittis melissophyllum			- 1			3 2	2 2	2 3
Cephalaria ambrosioides								- 3
Veronica chamaedrya			- 2			+ 3	- 3	+ 2
Arten der Buchen- und Laubmischwälder (Fagetalia- und Quercus-Fagetum)								
Süd- und südosteuropäische Arten								
Festuca drymeles	+ 3		1 2					
Lathyrus laxiflorus					- 3	- 2		- 3
Artemisia agrimonoides						- 2	- 2	
Mercurialis ovata							+ 2	+ 2
Physosapparus cornubiense								- 3
Ferula monticola								1 2
Cruciata glabra			+ 2					- 3
Allg. verbreitete Arten								
Poa nemoralis		+ 3						
Cephalanthus longifolia			- 1					
Cephalanthus rubra								- 3
Neottia nidus-avis			+ 3					- 2
Moehringia trinervia	+ 2							
Alliaria officinalis					+ 2			
Geum urbanum					- 3			
Fragaria vesca		+ 2						- 2
Geranium robertianum		+ 3						
Platanthera bifolia			- 3					
Hedera helix	1		- 1		- 1	+ 1		
Euphorbia amygdaloides	+ 2	- 3						
Mycelis muralis	- 2	- 3						
Arten der Trockenwälder (Quercetum pubescens)								
Briza media var. elongata					- 2			- 2
Luzula forsteri	- 3		+ 3		- 2	+ 3	- 3	
Lycchnis coronaria					+ 3			
Silene viridiflora	+ 3		+ 3			- 3		
Potentilla micrantha	- 2	+ 3	1 3			+ 3	- 3	- 2
Vicia barbarizatae								+ 2
Cyclamen linearifolium								
Teucrium chamaedrya								1 2
Satureia vulgaris			- 2					- 2
Cruciata pedemontana						- 3		
Caspanula persicifolia								
Lathyrus grandiflorus	- 2							+ 3
Arten der Hartlaubwälder (Quercetum ilicis)								
Euphorbia characias								+ 2
Cistus incanus						1 2		
Rubia perigrina	+ 2							
Asparagus acutifolius						+ 2		- 2
Quercus frainetto	- K							
Uebrigere Arten								
Anthoxanthum odoratum					- 3			
Holcus lanatus		1 3						
Arrhenatherum elatius								- 2
Agrostis alba					+ 3			
Dactylis glomerata		- 3						- 2
Poa compressa					- 3			+ 3
Poa angustifolia						+ 2		- 2
Brachypodium sylvaticum					- 2			
Themis bergeri								- 3
Thalictrum minus								+ 3
Geranium macrorhizon		+ 3						
Galium mollugo					+ 2	- 2		- 2
Knautia integrifolia					+ 3			
Reichardia picrisodes	+ 3		- 3				- 2	
Lapsana communis			- 2			- 3		

Tabelle 10

Mösische Quercus dalechampii-Wälder in der submeridional-subkontinentalen Trockenwaldzone (Quercion frainetto).

1. Sagradenia ob Paranestion (Rhodope), 1000 m, SW, 20°; saurer Quarzporphyr, schwach verwittert; pH 5,3, steinig-sandig, Skelett bis zur Oberfläche, ungekrümelt, oben mit 3-5 cm mächtiger, humoser Feinerde, Laubstreu nicht völlig abgebaut.
2. Kallithea ob Xanthi (Rhodope), 840 m, SSW, 15-25°; Quarzporphyr-Blockschutt; pH 5,8, steinig-sandig, Skelett bis zur Oberfläche, schwach gekrümelt, Laubstreu nicht völlig abgebaut.
3. Skotini (Thrazien), 580 m, NW, 10-15°; Gneis, schwach verwittert; pH 5,2, sandig mit wenig Ton, etwas Skelett, schwach gekrümelt, Streu nicht völlig abgebaut, unterwärts mit verpilzten Lagen.
4. Melissa unterhalb Kallithea (Thrazien), 460 m, NO, 20°; heller Gneis, schwach verwittert; pH 5,5, steinig-sandig, Skelett bis zur Oberfläche, ungekrümelt, Laubstreu nicht völlig abgebaut.
5. Melissa unterhalb Kallithea (Thrazien), 400 m, NO, 20°, Gneis, schwach verwittert; pH 5,5, sandig, Skelett bis fast zur Oberfläche, ungekrümelt, Laubstreu nicht völlig abgebaut.
6. Diavolorema ob Dadia (Thrazien), 110 m, ONO, 20°, heller Glimmerschiefer; pH 5,5, sandig mit wenig Ton, schwach gekrümelt, Laubstreu nicht völlig abgebaut, unterwärts mit verpilzten Lagen.

	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
Baumschicht:	H	12 m	15-20 m	20 m	15-20 m	20 m	15 m	Arten der kontinentalen Steppen- und Steppenrasen (Quercetea pubescentis, Pinetea sylvestris und Festucetea vallesiacae)					
	D	40%	60%	75%	60%	35%	50%						
Arten der Trockenwälder (Quercetea pubescentis)													
Pinus nigra ssp. pallasiana	1 2						+ 2	Festuca vallesiacae	+ 3	+ 3	1 3	+ 3	+ 2
Quercus dalechampii	3 3	4 3	5 3	4 3	3 3		2 3	Poa bulbosa					- 3
Quercus frainetto							2 2	Phleum phleoides	+ 3	+ 3			- 3
Quercus cerris							- 2	Trifolium alpestre		- 2			- 3
Sorbus torminalis	- 3	- 2					- 2	Veronica jacquinii	- 2				- 2
Acer campestre							- 2	Anthemis tinctoria	- 3	- 2	- 3	- 2	- 3
ssp. marsicum							- 2	Hieracium bauhini			- 3		
Loranthus europaeus			- 3	- 3				Arten der Hartlaubwälder und Phrygana (Quercetea ilicis und Cisto-Micromerietea)					
Arten der Hartlaubwälder (Quercetea ilicis)													
Pinus brutia							2 3	Pinus brutia					- K
Arten der Laubmischwälder (Querco-Fagetea)													
Hedera helix		+ 2						Stipa bromoides					- 2
								Aira capillaris			- 3		- 3
								Lathyrus inconspicuus					- 3
								Smyrniolum perfoliatum			- 3		
								Teucrium divaricatum					- 2
								Scutellaria hastifolia		- 3			
Strauchschicht:													
	D	15%	5%	25%	10%	10%	15%	Arten der Buchen- und Laubmischwälder (Fagetalia und Querco-Fagetea)					
Arten der Trockenwälder (Quercetea pubescentis)													
Pinus nigra ssp. pallasiana	- J							Weitverbreitete Arten					
Quercus dalechampii	+ J	+ J	1 J	1 J	1 J			Melica uniflora					- 3
Crataegus monogyna		- 2						Poa nemoralis	+ 3		+ 3	1 2	
Sorbus domestica		- 2						Bromus ramosus					+ 3
Sorbus torminalis	- 2	- J	- J	- J	+ 2	- J		Brachypodium sylvaticum			- 2	- 2	- 2
Pyrus communis		- 2						Carex pairaei	- 2				
Pyrus malus		- 2						Epipactis helleborine	- 3				
Rubus canescens		- 2	- 3					Neottia nidus-avis	- 3				
Chamaecytisus supinus	2 3	+ 2						Cephalanthera longifolia					- 2
Lathyrus niger	- 3	- 3						Carpinus betulus					- K
Acer campestre ssp. marsicum								Fagus sylvatica	- K	- K			
Tilia argentea								Ranunculus nemorosus					- 3
Cornus mas								Trifolium medium	- 3	+ 3			- 3
Fraxinus ornus	- 1		- 2		- 1			Euphorbia amygdaloides	- 2	- 2			(- 2)
Arten der Hartlaubwälder (Quercetea ilicis)													
Pinus brutia							- J	Süd- und südosteurop. Arten					
Juniperus oxycedrus	- 2		- 2	- 2	- 1		- 2	Aremonia agrimonoides			- 2	- 2	- 2
Arbutus andrachne x unedo							- 2	Ferulago monticola	- 3				- 2
Erica arborea							+ 2	Physospermum cornubiense	- 3	+ 3			(- 3)
Phillyrea media							+ 2	Symphytum ottomanum	- 2				
Arten der Buchen- und Laubmischwälder (Fagetalia und Querco-Fagetea)													
Corylus avellana		- 2						Weitverbreitete, azidophile Arten					
Carpinus betulus								Calamagrostis arundinacea		- 1		2 1	1 1
Fagus sylvatica s.l.		- 1						Avenella flexuosa	- 2	- 2		- 2	
Fagus orientalis								Luzula albida	- 3	+ 3	- 2		
Prunus avium			- 1					Trifolium arvense			- 3		
								Trifolium strepens	- 3		- 3		
Krautschicht:													
Arten der Trockenwälder													
Asplenium adiantum-nigrum	- 2	- 2						Uebrigere Arten					
Briza media var. elongata		- 3		- 3	(- 3)			Pteridium aquilinum	1 2	- 1			
Festuca heterophylla	- 3		1 3	1 3	1 3			Dactylis glomerata		- 3	+ 3	- 2	
Luzula forsteri	- 2	+ 3	- 3	+ 3	- 2			Anthoxanthum odoratum					
Fritillaria cf. pontica								Koeleria cf. eriostachya					
Muscari comosum		- 2						Carex flacca					1 2
Muscari botryoides	- 3							Silene cucubalus	- 3	+ 3			
Ostrya carpinifolia					- 1			Cerastium brachypetalum				- 3	- 3
Quercus dalechampii	+ K		- K	+ K	+ K			Genista tinctoria		- 2			- 2
Quercus frainetto								Coronilla varia		+ 3			
Aristolochia rotunda			- 2					Lathyrus pratensis		- 2	- 2	- 2	- 3
Lychnis coronaria		- 1						Hypericum perforatum	- 3	- 2			- 1
Silene armeria	- 3							Thymus serpyllum s.l.		- 1	- 3		
Silene gigantea		- 3						Galium mollugo	- 2		+ 2	+ 2	- 2
Sorbus domestica								Campanula patula var. flaccida		- 3			
Sorbus torminalis								Lapsana communis		- 2	- 2	- 2	- 3
Potentilla micrantha	- 3	- 2		- 3	- 2			Hieracium piloselloides			- 2		
Chamaecytisus hirsutus	+ 3							Moose und Flechten:					
Chamaecytisus supinus	1 3	- 2						Dicranum scoparium					1 sp
Genista carinalis	4 3	1 2	+ 3	- 2		+ 2		Syntrichia ruralis					-
Dorycnium herbaceum		- 2	- 3			- 1		Hypnum ericetorum	+		+	+ sp	+
Trifolium ochroleucon	- 3			+ 3				Cladonia klementii					-
Astragalus glycyphylus		- 3						Peltigera horizontalis					+
Hypericum rhodopaeum					- 2			Epiphyten:					
Primula veris ssp. columnae		- 2		- 3	- 3			(ab 1 m Stammhöhe)					
Fraxinus ornus								Oxystegus cylindricus					sp
Satureia vulgaris		- 3						Orthotrichum striatum		sp			
Digitalis lanata								Leucodon sciuroides		x	x	x	x
Digitalis viridiflora		+ 3	- 3					Brachythecium populeum				x	
Orobanche gracilis		- 3	- 3					Hypnum cupressiforme			x		
Cephalaria flava								Radula complanata		x			
Inula ensifolia								Frullania dilatata		per			sp
Inula spiraeifolia								Psoroma hypnorum				ap	ap
Scorzonera stricta								Hypogymnia physodes			x	ap	x
Hieracium racemosum	- 3		- 3	- 3				Parmelia acetabulum			ap	ap	ap
Hieracium (racemosa-pannosa)	- 3		+ 3	+ 3				Parmelia caperata				x	
Arten der submedit. Trocken- und kont. Steppenwälder (Quercetea pubescentis und Pinetea sylvestris)													
Brachypodium pinnatum	- 3	- 2					+ 1	Parmelia scortea				ap	
Vicia cassubica		+ 3	1 1				- 3	Parmelia sulcata		x	x	ap	x
Vicia cracca ssp. tenuifolia								Anaptychia ciliaris	ap	x	x	x	x
Geranium sanguineum	- 3							Physconia pulverulenta	ap	ap	ap	ap	ap
Viola hirta		- 2					- 3	Physconia venusta			ap	ap	
Vincetoxicum officinale		- 1						Platismatia glauca		x			
Campanula persicifolia		+ 3	- 3	- 3	- 3		- 2	Pertusaria amara		x	x	x	x
Tanacetum corymbosum								Ramalina calicaris				ap	ap
								Ramalina farinacea				x	x
								Ramalina fastigiata			ap	ap	ap
								Ramalina fraxinea			ap	ap	ap
								Evernia prunastri		x			
								Xanthoria parietina		ap	ap	ap	ap
								Physcia stellaris					ap
								Protoblastenia russula					ap

Tabelle 11

Steineichenwälder und Kermeseichengebüsche am Athos und auf Thasos (Orno-Quercetum ilicis)

1. Athos, Schlucht etwas oberhalb Agios Annis, 450 m; Phyllit; pH 6, sandig-feinsandig, gekrümelt, Laubstreu abgebaut.
2. Athos, am Weg von Agios Annis zum Sattel hinter Agios Yorju, ca. 650 m, SW, 30°, alter, sehr schöner Bestand; Phyllit; pH 6, sandig-feinsandig-tonig, gekrümelt, Laubstreu abgebaut.
3. Athos, am Weg von Agios Annis zum Sattel hinter Agios Yorju, ca. 500 m, schluchtartig, ziemlich alter, schöner Bestand; Marmor; pH 6,5 an Oberfläche, pH 7 in 5 cm Tiefe, feinsandig-tonig, aber mit viel Skelett bis fast zur Oberfläche, gut gekrümelt, Laubstreu abgebaut.
4. Athos, am Weg von Agios Annis zum Sattel hinter dem Vorgebirge Agios Yorju, ca. 700 m; Kermeseichenbusch auf Marmor; pH 7,5, flachgründig, steinig-felsig, ohne Feinerde, wenig ungekrümelter, braunschwarzer Humus.
5. Thasos, Pachis, an der Nordspitze der Insel, wenig über der Strasse, 50 m, WNW, 30°; Kermeseichenbusch auf Dolomitsporn; pH 8, flachgründig, steinig-felsig, ohne Feinerde, wenig ungekrümelter, braunschwarzer Humus.

		1	2	3	4	5
		Si			Ca	
		feucht	frisch	feucht	trocken	
Baumschicht:	H	20 m	15-20 m	15 m	/	/
	D	70%	65-70%	60%	/	/
	<i>Quercus ilex</i>	4 3	4 3	3 3		
	<i>Hedera helix</i>	1 3		3 3		
Strauchschicht:	H	3-4 m	3-4 m	3-6 m	1,5-2,5 m bis 2 m	
	D	40%	60%	60%	50%	50%
Arten der Schlucht-wälder						
	<i>Smilax excelsa</i>	- 3		- 3		
	<i>Cercis siliquastrum</i>	+ 3		- 3		
	<i>Hedera helix</i>	2 3	+ 1	2 3		
Azidophile Arten						
	<i>Erica arborea</i>	2 3	3 3			
Arten vorwiegend geschlossener Wälder und dichter Macchien						
	<i>Ruscus aculeatus</i>	1 2	2 2	2 3		
	<i>Lonicera caprifolium</i>	+ 1	- 1	- 2		
Basiphile Arten						
	<i>Osyris alba</i>			3 3	1 3	1 3
	<i>Clematis flammula</i>			+ 2	+ 3	
Arten der offenen Macchie und Phrygana						
	<i>Quercus coccifera</i>			- 2	3 3	2 3
	<i>Calycotome villosa</i>				1 3	
	<i>Anthyllis hermanniae</i>				+ 3	+ 3
	<i>Cistus incanus</i>				+ 3	- 3
Differentialarten gegenüber <i>Andrachno-Q. ilicis</i>						
	<i>Quercus pubescens</i>	+ 2				
	<i>Sorbus torminalis</i>	+ 1	- 1	- 1		
	<i>Coronilla emeroides</i>	- 2	1 2	- 2	- 1	
	<i>Evonymus latifolius</i>	- 1		+ 2		
	<i>Cotinus coggygria</i>					- 2
	<i>Fraxinus ornus</i>	+ 1		2 2	+ 1	
Uebrige Arten der Hartlaubwälder (<i>Quercetum ilicis</i>)						
	<i>Juniperus oxycedrus</i>					- 2
	<i>Smilax aspera</i>	+ 1			- 2	
	<i>Pistacia terebinthus</i>					- 2
	<i>Rhamnus alaternus</i>		- 1	+ 2		
	<i>Arbutus andrachne</i>		- 1			
	<i>Phillyrea media</i>		+ 1	- 2		3 3
	<i>Olea europaea</i>					1 2
Krautschicht:	D	90%	30%	50%	10%	20%
Arten der Schlucht-wälder						
	<i>Polystichum setiferum</i>	+ 3				
	<i>Asplenium onopteris</i>	- 3				
	<i>Hedera helix</i>	4 3	2 1	3 3		
	<i>Orobanche hederæ</i>	+ 3		- 3		
Azidophile Arten						
	<i>Festuca heterophylla</i>	- 3	+ 3			
Arten vorwiegend geschlossener Wälder und dichter Macchien						
	<i>Rubia peregrina</i>	- 3	- 1	2 2		
	<i>Reichardia picroides</i>	- 1	1 3	- 2		
Arten der Phrygana, Steintriften, Thero-phytenfluren und Steppenrasen, Cisto-Micromerietalia, Brachypodio-Chryso-pogonetea usw.						
	<i>Bothriochloa ischaemum</i>				+ 3	
	<i>Stipa bromoides</i>				+ 3	+ 3
	<i>Melica ciliata</i>				+ 3	
	<i>Melica minuta</i>				- 2	- 2
	<i>Briza maxima</i>				- 2	
	<i>Brachypodium distachyum</i>				- 2	
	<i>Agropyron panormitanum</i>				- 3	
	<i>Carex halleriana</i>					- 3
	<i>Carex humilis</i>					+ 3
	<i>Allium sphaerocephalum</i>					+ 3
	<i>Bupleurum flavum</i>					+ 3
	<i>Trinia glauca</i>					- 3
	<i>Bunium bulbocastanum</i>					+ 3
	<i>Micromeria graeca</i>				+ 3	
	<i>Micromeria juliana</i>				1 3	+ 3
	<i>Thymus spec.</i>					- 3
	<i>Crucianella angustifolia</i>					- 3
	<i>Tremastelma palaestinum</i>				+ 3	
	<i>Xeranthemum annuum</i>				+ 3	
	<i>Centaurea spec.</i>				- 3	
	<i>Onosma echioides</i>					+ 2
	<i>Orlaya platycarpa</i>				- 2	- 2
Differentialarten gegenüber <i>Andrachno-Q. ilicis</i>						
	<i>Tamun communis</i>	- 1		- 1		
	<i>Platanthera chlorantha</i>		- 3			
	<i>Lathyrus laxiflorus</i>	- 3	+ 1	- 2		
	<i>Viola hirta</i>		- 2			
	<i>Physospermum cornubiense</i>	- 1	- 2			
	<i>Melittis melissophyllum</i>		+ 1	- 1		
	<i>Satureia vulgaris</i>			+ 3		
	<i>Campanula persicifolia</i>	- 2	- 3	+ 3		
Weiter in den Hartlaubwäldern (<i>Q. ilicis</i>) häufig auftretende Arten						
	<i>Juniperus oxycedrus</i>					- 2
	<i>Asparagus acutifolius</i>			- 3		
	<i>Euphorbia characias</i>			- 2	+ 2	
	<i>Teucrium chamaedrys</i>		- 1	- 1		- 2
Uebrige Arten						
	<i>Asplenium ceterach</i>					- 2
	<i>Brachypodium pinnatum</i>			- 3		
	<i>Galium mollugo</i>		- 1			

Bodenmoose und Bodenflechten sowie epiphytische Kryptogamen nicht untersucht

Tabelle 12

Nordägäische *Pinus brutia*-Wälder (*Quercetia ilicis*)

1. Diavolorema, nördlich Dadia, Thrazien, 80 m, Exp. SSW, 25°, naturnah; harter Amphibolit; pH 5-5,5; felsig, extrem flachgründig, Bestand durch tiefe Schluchten von dem übrigen Gebiet isoliert.
2. Megalos Casavitis ob Prinos, Thasos, 350 m, Exp. SSW, 20°; ziemlich schwerverwitternder Gneis; pH 5,5; Boden flachgründig, sandig-grobsandig.
3. Pachis, Thasos, 15 m, Exp. WNW, 10-15°; Breccie mit Eisenlagen und mit ziemlich viel Calcium- und Eisenkarbonat; pH im schwarzen Humus 6, in der rotbraunen Mineralerde 7, tiefgründig, sandig-schluffig-tonig mit Skelett.

		1	2	3
Baumschicht:	H	10-15 m	15-20 m	15-20 m
	D	20%	40%	35%
<i>Pinus brutia</i>		2	3	3
Strauchschicht:	D	35%	30%	50-60%
Arten der Hartlaubwälder (<i>Quercetia ilicis</i>)				
<i>Pinus brutia</i>		- J	+ J	- J
<i>Smilax aspera</i>			- 3	
<i>Quercus coccifera</i>			+ 2	+ 2
<i>Cercis siliquastrum</i>				- 2
<i>Pistacia terebinthus</i>		- 2		- 2
<i>Erica arborea</i>		2 2	2 3	
<i>Arbutus andrachne</i>				1 2
<i>Arbutus unedo</i>				
<i>Phillyrea angustifolia</i>	}	2 2	- 1	2 2
<i>Phillyrea media</i>				
<i>Phillyrea latifolia</i>				
<i>Olea europaea</i>			- 1	- 2
<i>Lonicera implexa</i>				+ 3
Arten der Phrygana (<i>Cisto-Micromerietalia</i>)				
<i>Calycotome villosa</i>				- 2
<i>Anthyllis hermanniae</i>			+ 2	
<i>Cistus incanus</i>		2 3	2 3	+ 2
Arten der Trockenwälder (<i>Quercetia pubescentis</i>)				
<i>Quercus cerris</i>		- J		
<i>Quercus frainetto</i>		- J		
<i>Quercus pubescens</i>		+ 1		
<i>Cotinus coggygria</i>				+ 2
<i>Rhus coriaria</i>		- 1		
<i>Fraxinus ornus</i>		- 1		- 2
Krautschicht:	D	20%	10%	5%
In Hartlaubwäldern häufige Arten (<i>Quercetia ilicis</i>)				
<i>Pinus brutia</i>		- K	- K	- K
<i>Asparagus acutifolius</i>			- 2	- 3
<i>Dorycnium hirsutum</i>				- 2
<i>Teucrium chamaedrys</i>				- 2
<i>Rubia peregrina</i>				+ 3
Arten der Phrygana (<i>Cisto-Micromerietalia</i>)				
<i>Stachys angustifolia</i>		1 3		
<i>Thymus atticus</i>		+ 3		
Arten der Trockenwälder (<i>Quercetia pubescentis</i>)				
<i>Muscari botryoides</i>		+ 3		
<i>Limodorum abortivum</i>		- 3	- 3	
<i>Scutellaria columnae</i>			- 2	
Arten der Felsfluren, Stein- triften, Therophytenvege- tation und Steppenrasen (bes. <i>Brachypodio-Chrysopogo- neta</i> u. <i>Festuco-Brometea</i>)				
<i>Cheilanthes marantae</i>		+ 3		
<i>Chrysopogon gryllus</i>		+ 3		
<i>Stipa bromoides</i>		+ 3	+ 3	- 2
<i>Phleum subulatum</i>		- 3		
<i>Cynosurus echinatus</i>			- 2	
<i>Aira capillaris</i>		- 3	- 3	
<i>Poa bulbosa</i>		- 2		
<i>Cleistogenes serotina</i>		1 2		
<i>Festuca maritima</i>		- 3		
<i>Allium flavescens</i>		+ 3		
<i>Allium spec.</i>		- 3		
<i>Trifolium arvense</i>		- 3	+ 3	
<i>Trifolium purpureum</i>			+ 3	
<i>Lathyrus inconspicuus</i>		- 3		
<i>Onosma echioides</i>		- 2		
<i>Veronica jacquinii</i>		- 3		
<i>Crucianella angustifolia</i>		- 3	- 3	
<i>Scabiosa spec.</i>		+ 3		
<i>Tremastelma palaestinum</i>		- 3		
<i>Filago minima</i>		- 3	- 3	
<i>Carthamus lanatus</i>		- 2		
<i>Centaurea cylindrocephala</i>		+ 3		
<i>Centaurea diffusa</i>		- 3		
Uebrigere Arten				
<i>Dactylis glomerata</i>			+ 2	
<i>Origanum heracleoticum</i>		- 2		
<i>Galium lucidum</i>		+ 3		
<i>Leontodon asper</i>		- 3		

Aufnahme 1:

Flechten und Moose:	D 25 - 30%
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	+
<i>Cladonia klementii</i>	2
<i>Cladonia subrangiformis</i>	
<i>Cladonia convoluta</i>	2
Fels:	<i>Grimmia pulvinata</i> , <i>Parmelia conspersa</i> c. ap. <i>Parmelia pulla</i> c. ap.
Epiphyten:	<i>Parmelia caperata</i>

Pinus nigra ssp. *pallasiana*-Bestand

Insel Thasos, bei Gena, ca. 680 m, Exp. Süd, 20°; Gneis; pH in 3 cm Tiefe unter *Galium rotundifolium* 4,5; in 10 cm Tiefe 5; sandig-grobsandig, ungekrümelt, Nadelstreu schlecht abgebaut, ca. 2 cm mächtige, stark verpilzte Schicht.

Baumschicht:	H 20 - 25 m alle Individuen
	D 50 - 60 % gleich alt

Krautschicht:	100%
<i>Pinus nigra</i>	- K
<i>Pteridium aquilinum</i>	5 2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	- 3
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2 2
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	- 2
<i>Potentilla micrantha</i>	+ 3
<i>Galium rotundifolium</i>	+ 3

Tabelle 13

Periploka-Schwarzerlenwald (*Alnion glutinosae*)

Diavolorema bei Dadia (Thrazien), tiefeingeschnittene, etwa 7 m breite Schlucht, ca. 70 m, eben, langsam fliessender Bach, Saum zu beiden Seiten, anmooriger humusreicher Mineralboden, zeitweise überschwemmt, pH 6-6,5.

Baumschicht:	H	10 - 15 m
	D	40%
Strauchschicht:	D	30%
B	<i>Alnus glutinosa</i>	3 3
St	<i>Alnus glutinosa</i>	3

Arten der mediterranen und
submediterranen Auenwälder

St	<i>Vitis sylvestris</i>	+ 3
B	<i>Fraxinus parvifolia</i>	- 3
St	<i>Periploa graeca</i>	- 3
St	<i>Gomphoricarpus fruticosus</i>	- 2

Krautschicht:	D	60%
---------------	---	-----

Arten nasser bis über-
schwemmter Standorte

<i>Equisetum maximum</i>	- 2
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1 3
<i>Molinia arundinacea</i>	1 3
<i>Cyperus longus</i>	- 3
<i>Carex elata</i>	3 3
<i>Saponaria officinalis</i>	- 2
<i>Lythrum salicaria</i>	- 3
<i>Gratiola officinalis</i>	- 3
<i>Galium mollugo</i> ssp.	+ 3
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+ 3
<i>Pulicaria dysenterica</i>	- 3

Moose und Flechten nicht untersucht

Tabelle 14

Periploka-Hartholzauenwald (Periploco-Ulmetum, Alno-Ulmion)

Kotsa Orman, zwischen Keramoti und Chrysoupolis, Schwemmgebiet des Flusses Nestos, 10 m, eben, mit rinnenartigen Vertiefungen, feinsandig-tonig, oberwärts gekrümelte Mullhumusschicht ; pH 6,2; in Vertiefungen schlammig-anmoorig.

Baumschicht: H bis 25 m
(B) D bis 75%

Strauchschicht: D 40%
(St)

Lianen alle Stämme dicht bedeckend;
zum Teil undurchdringlich

Assoz. Charakterarten und Differentialarten

B *Smilax excelsa*
B *Quercus pedunculiflora*
St *Fraxinus parvifolia*
St *Fraxinus parvifolia* ssp. *pallisae*
B *Periploca graeca*

Uebrigte Arten

B	<i>Tamus communis</i>	St	<i>Crataegus monogyna</i>
B	<i>Populus alba</i>	St	<i>Rubus ulmifolius</i>
B	<i>Alnus glutinosa</i>	B	<i>Vitis sylvestris</i>
St	<i>Morus alba</i>	B	<i>Hedera helix</i>
St	<i>Morus nigra</i>	St	<i>Cornus sanguinea</i>
B	<i>Humulus lupulus</i>		
B	<i>Ulmus minor</i>		
B	<i>Clematis vitalba</i>		

Krautschicht: wechselnd 20 - 60%

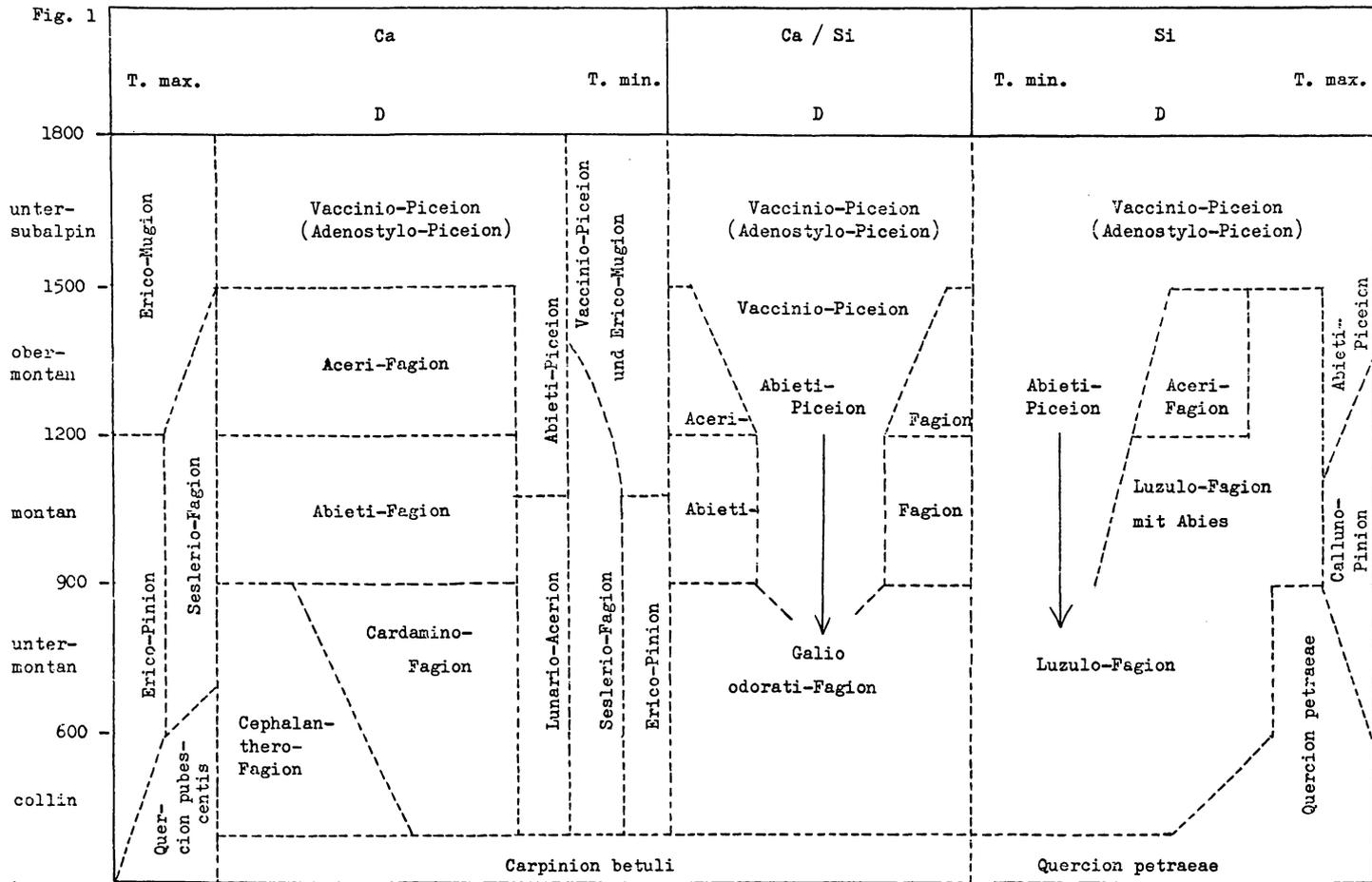
Hohes Niveau (frisch bis feucht)

Tiefes Niveau (feucht-überschwemmt)

<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Alisma plantago-aquatica</i>
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>Cyperus longus</i>
<i>Arum maculatum</i>	<i>Iris pseudacorus</i>
<i>Arum italicum</i>	<i>Ranunculus sceleratus</i>
<i>Urtica dioeca</i>	<i>Lythrum salicaria</i>
<i>Chelidonium maius</i>	<i>Lysimachia nummularia</i>
<i>Geum urbanum</i>	<i>Myosotis palustris</i>
<i>Circaea lutetiana</i>	<i>Stachys palustris</i>
<i>Chaerophyllum temulentum</i>	<i>Lycopus europaeus</i>
<i>Torilis japonica</i>	<i>Solanum dulcamara</i>
<i>Satureia vulgaris</i>	<i>Veronica anagalloides</i>
<i>Eupatorium cannabinum</i>	<i>Galium uliginosum</i>

(Epiphyten an verschiedenen Bäumen s.S.)

Fig. 1



Vegetationsgefüge mitteleuropäischer Buchenwälder (*Fagion medioeuropaeum*) und einiger angrenzender Waldgesellschaften

Fig. 2

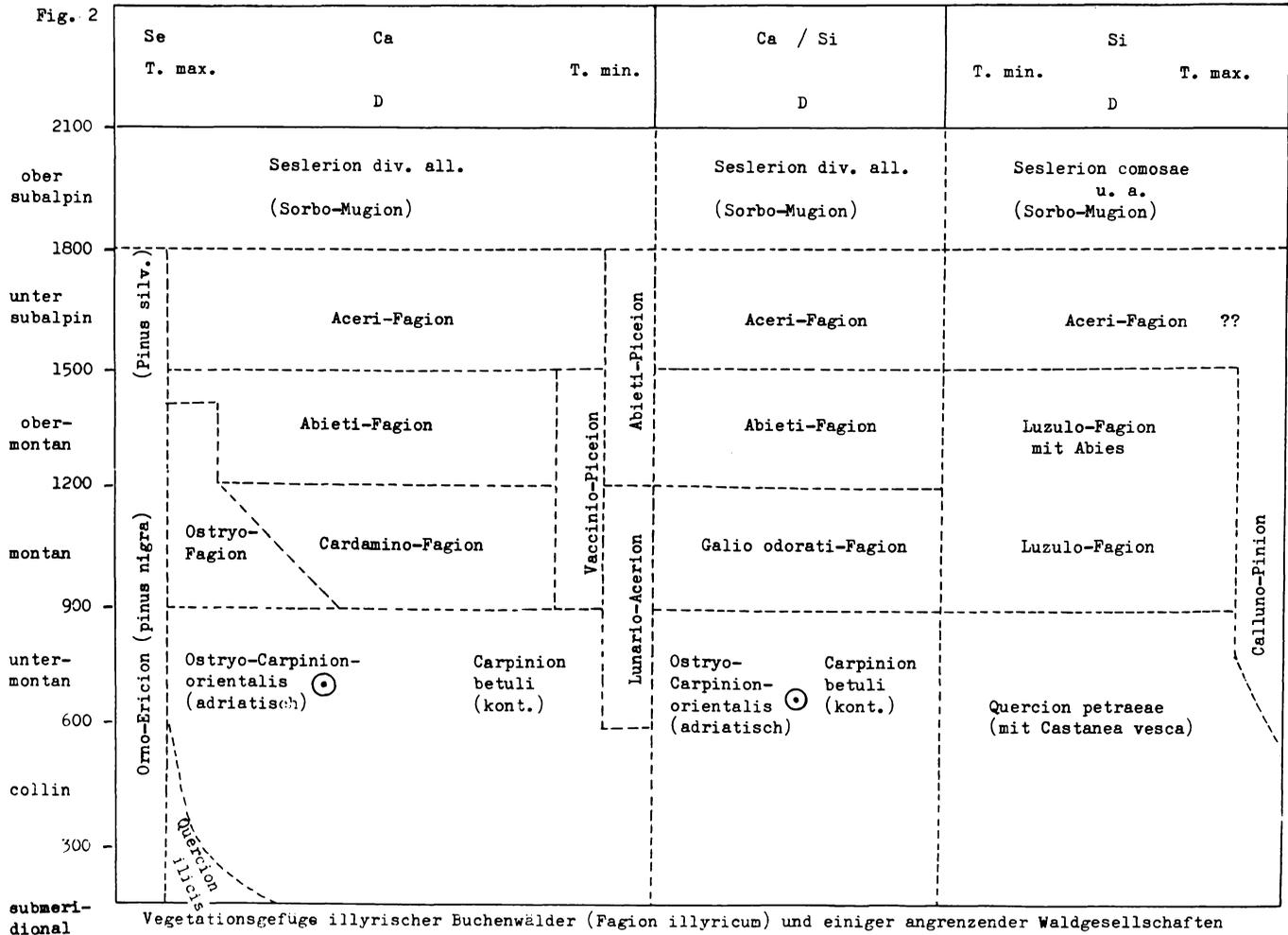
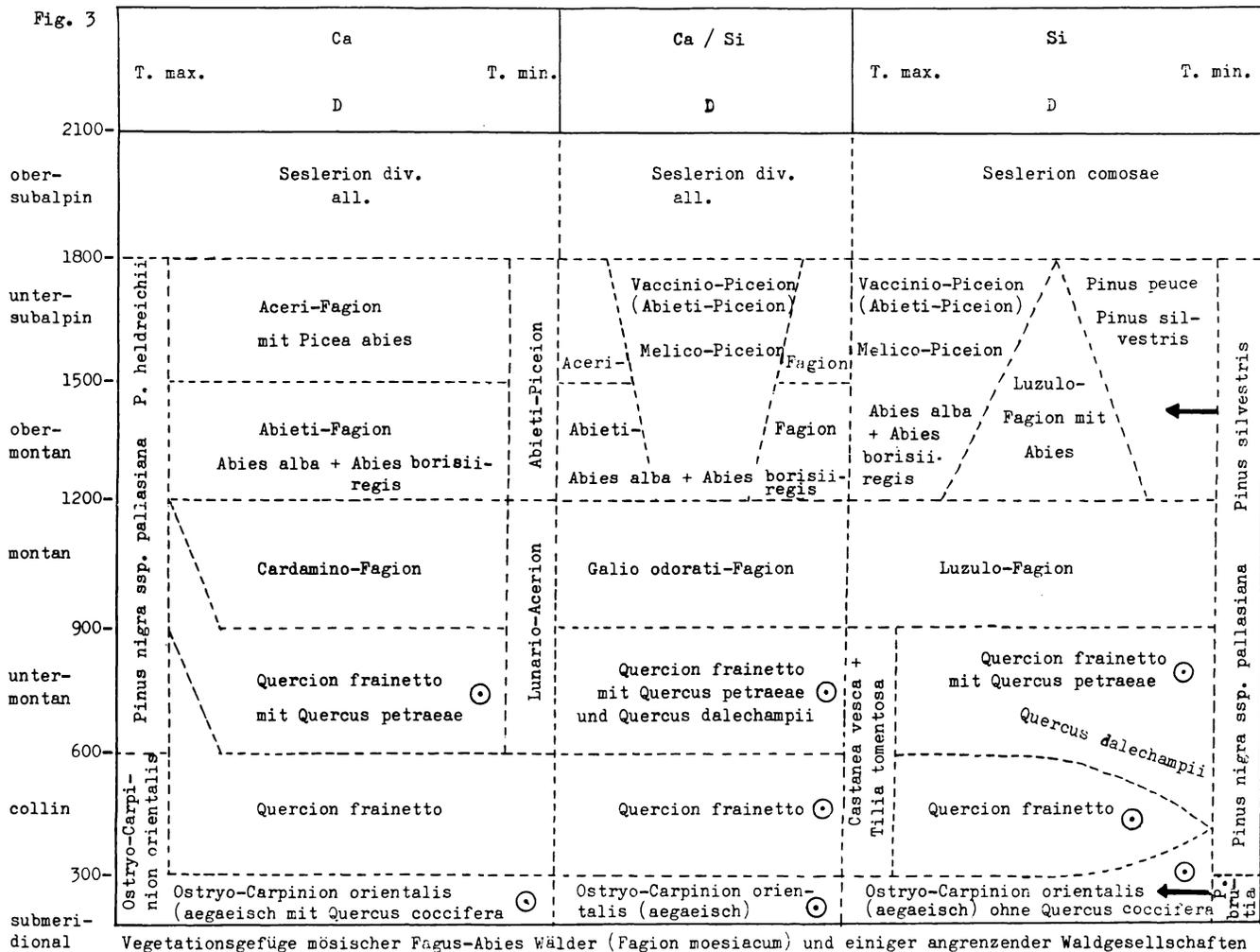
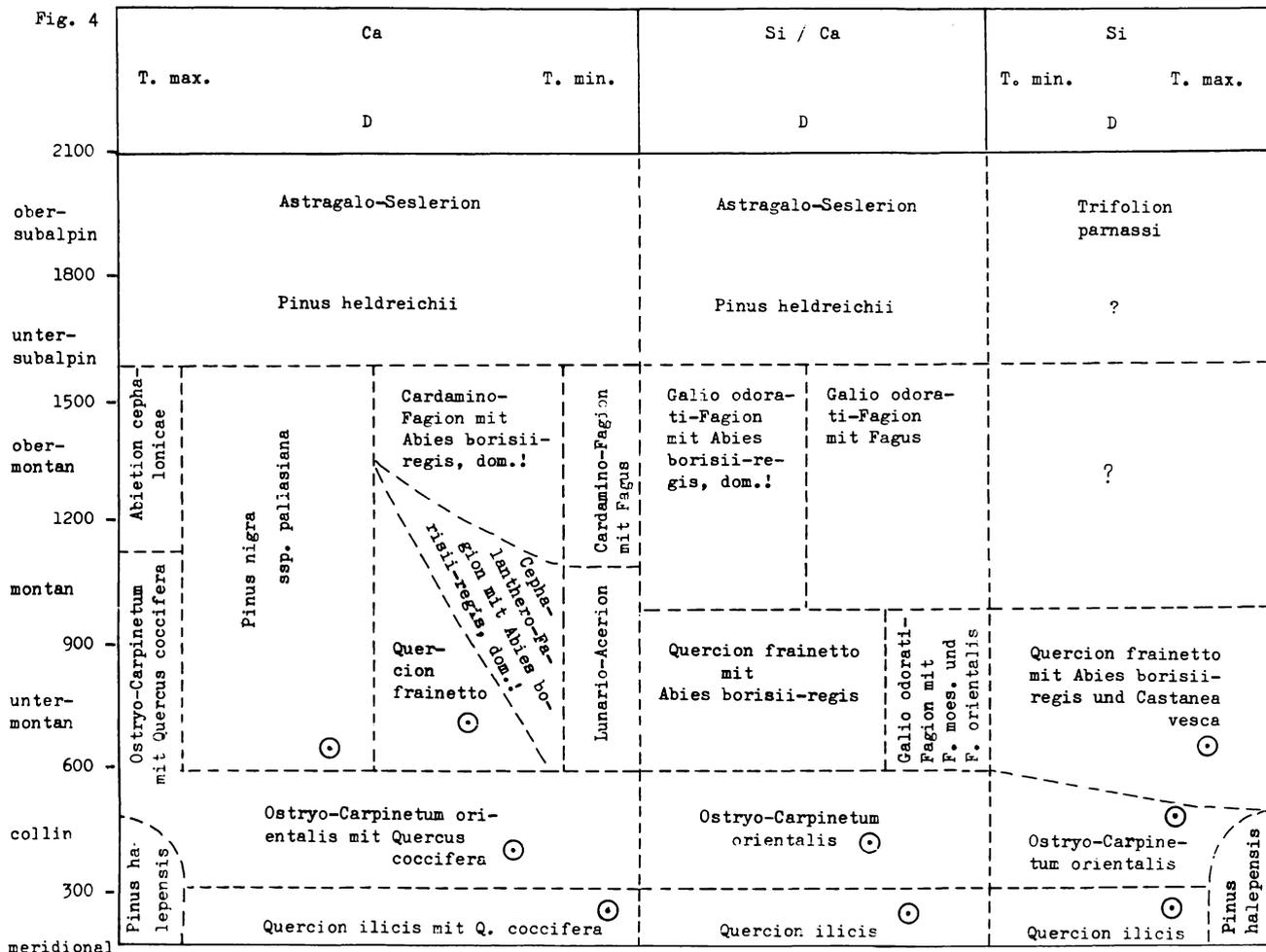


Fig. 3



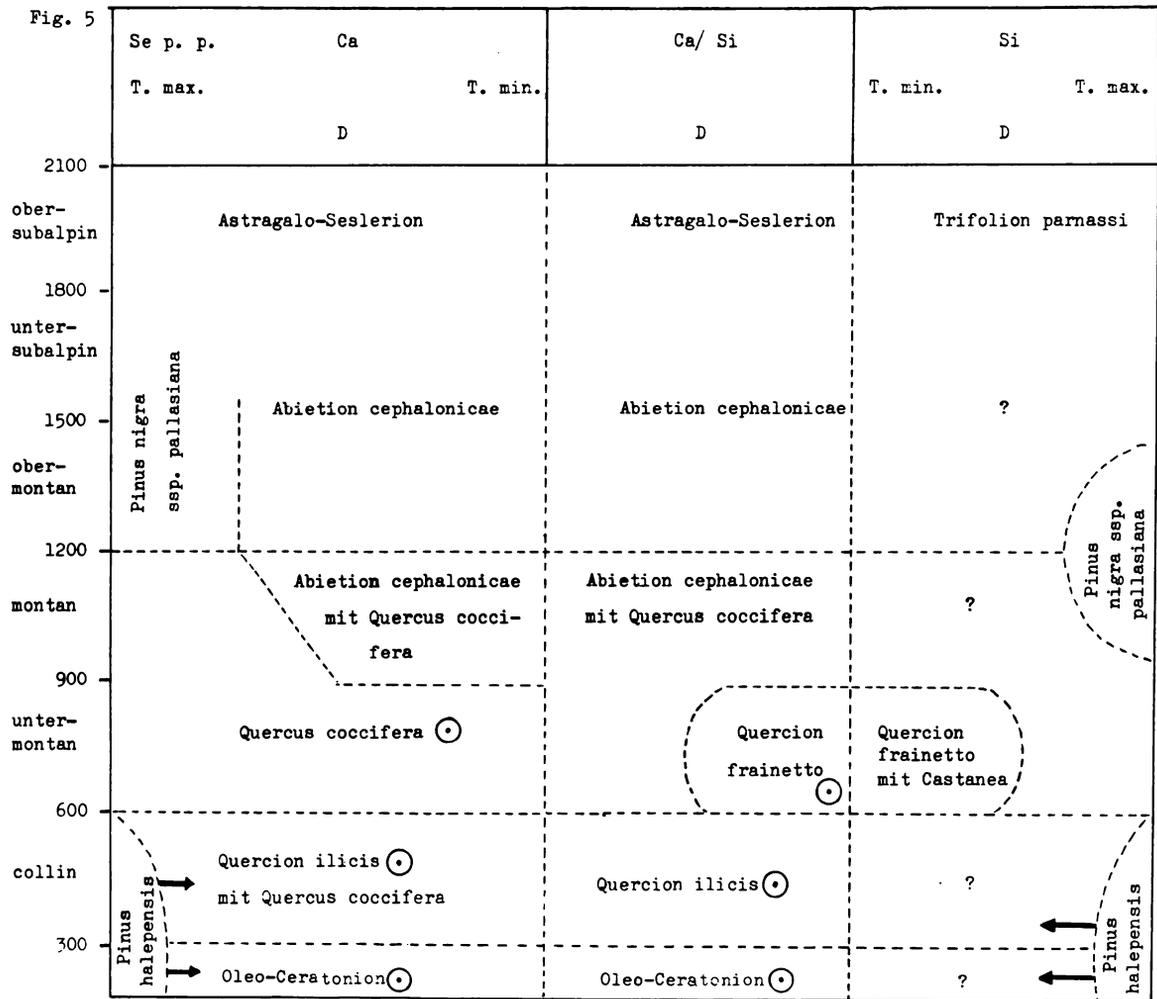
Vegetationsgefüge mösischer Fagus-Abies Wälder (Fagion moesiacum) und einiger angrenzender Waldgesellschaften

Fig. 4



Vegetationsgefüge hellenischer Fagus-Abies-Wälder (Fagion hellenicum) und einiger angrenzender Waldgesellschaften

Fig. 5



Vegetationsgefüge kephallinischer Tannenwälder (*Abietion cephalonicae*) und einiger angrenzender Waldgesellschaften