

**FRANK HABECK**  
**ALBERT REIF**

Die Waldgesellschaften der montanen und subalpinen  
Stufe des Ostabfalls des Olymp, Griechenland

# Die Waldgesellschaften der montanen und subalpinen Stufe des Ostabfalls des Olymp, Griechenland

von Frank HABECK und Albert REIF, Freiburg i. Br.

mit 5 Photos, 6 Figuren und 2 Tabellen

**Abstract.** The forest vegetation of the montane and subalpine belt (800–2300 m a.s.l.) of eastern Mt. Olympus, Greece, was analysed using site description and phytosociological methods. Based on these results, conclusions were drawn about structure, successions, and stability of these forests. It could be demonstrated, that beech (*Fagus*)-forest is not forming a continuous belt, it is restricted to „extrazonal“ islands in midst of *Pinus*-forest. A sub-alpine scrub belt („Krummholz“) is absent, tall *Pinus heldreichii*-trees are forming an open forest up to the treeline.

On the eastern-slope Mt. Olympus, the main canopy trees are *Fagus sylvatica* (beech), *Abies × borisii-regis* (fir), *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* (black pine), and *Pinus heldreichii*. Twelve forest types could be distinguished:

Six forest types were dominated by *Fagus sylvatica*. They included in the montane belt a *Lathyrus alpestris*-Fagetum (having three elevation-related subtypes), and in the upper montane and subalpine belt an *Orthilio*-Fagetum and the *Fagus sylvatica-Satureja grandiflora*-community. Very locally, transitional stands to *Tilio-Acerion* forests with *Acer pseudo-platanus* in the canopy occurred.

Six forest types dominated by *Pinus* trees were distinguished. The „montane“ *Stachelinio-Pinetum pallasiana* and the „subalpine“ *Pinus heldreichii*-community could be related to different elevation. Each of them was subdivided into two subtypes.

Two forest types dominated by pine trees most likely were seral communities: In the *Pinus nigra*-*Quercetalia pubescenti-petraeae*-community (< 1200 m a.s.l.), *Pinus nigra* is „associated“ with *Fraxinus ornus* and *Ostrya carpinifolia*, less frequently with *Quercus pubescens*. The *Pinus heldreichii*-Fagetalia-community was found at higher altitudes, and contained *Fagus sylvatica* in the lower tree tier.

Main objective of that study was to investigate the ecological situation of the *Fagus*-forests of Mt. Olympus. These forests are growing on a solid, dolomitic triassic limestone formation. It could be shown, that the ground vegetation of these deciduous forests is completely changing with increasing elevation. At all elevations, *Fagus sylvatica* forests prefer shady, north-exposed sites. It appears, that beech on Mt. Olympus is restricted by its limited physiological drought tolerance.

## 1. Das Untersuchungsgebiet

Noch wenig bekannt ist bislang über die Waldvegetation vieler Berggebiete Griechenlands. Die wegweisenden Arbeiten von RAUS (1980) und BERGMEIER (1990) ergaben ein klares Bild der Waldvegetation der montanen und subalpinen Stufe von Gebirgen Mittelgriechenlands, von Ossa und Pilion (RAUS

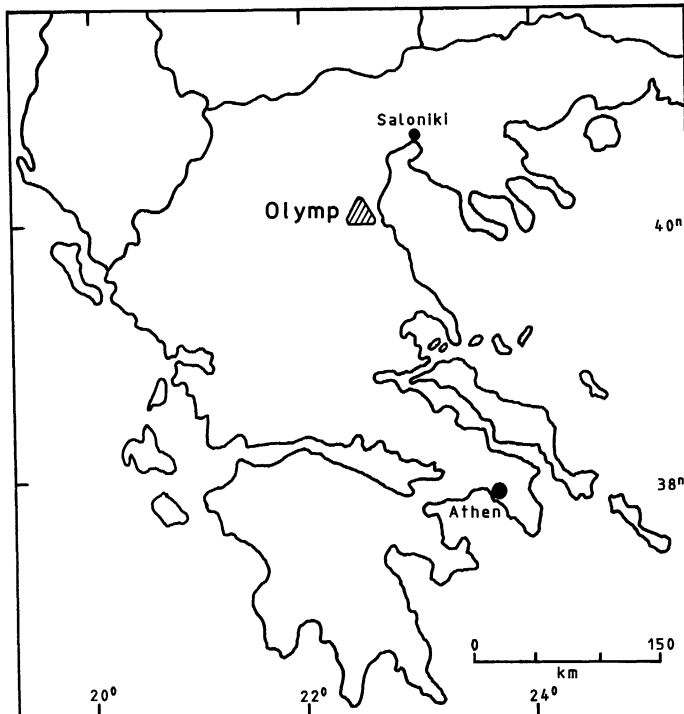


Fig. 1. Lage des Olymp in Griechenland.  
 Fig. 1. Locality of Mt. Olympus in Greece.

1980) sowie des Niederen Olymp (BERGMEIER 1990). Bislang unbearbeitet sind die Wälder der montanen und subalpinen Stufe auf der Ostseite des Olymp. Im Unterschied zu den benachbarten vorwiegend silikatischen Gebirgen herrschen am Hocholymp Kalke vor, die bis über die Baumgrenze in etwa 2300 m NN anstehen und auch die Waldvegetation stark prägen.

### 1.1. Geographie

Der Olymp ist ein Glied der Pelagonischen Gebirgskette. Diese bildet den westmakedonisch-ostthessalischen Strang der Helleniden, jener parallelen Faltengebirgszüge mit NNW-SSO gerichtetem Achsenverlauf, die die westbalkanischen Dinariden südwärts fortsetzen. Als zweithöchster Berg des Balkans markiert er in Griechenland mit 2917 m NN bei 40 Grad n. Br. die Grenze zwischen Makedonien und Thessalien (Fig. 1). Hier steigt die vom Meer her kommende Luft auf einer Entfernung von 20 km fast 3000 Höhenmeter auf und sorgt für ein relativ feuchtes Klima am Osthang des Olymp. Eines der am tiefsten in dieses Bergmassiv einschneidenden Täler ist das Enipevs-Tal, das in der Nähe des Städtchens Litochoron auf ungefähr 300 m NN in die

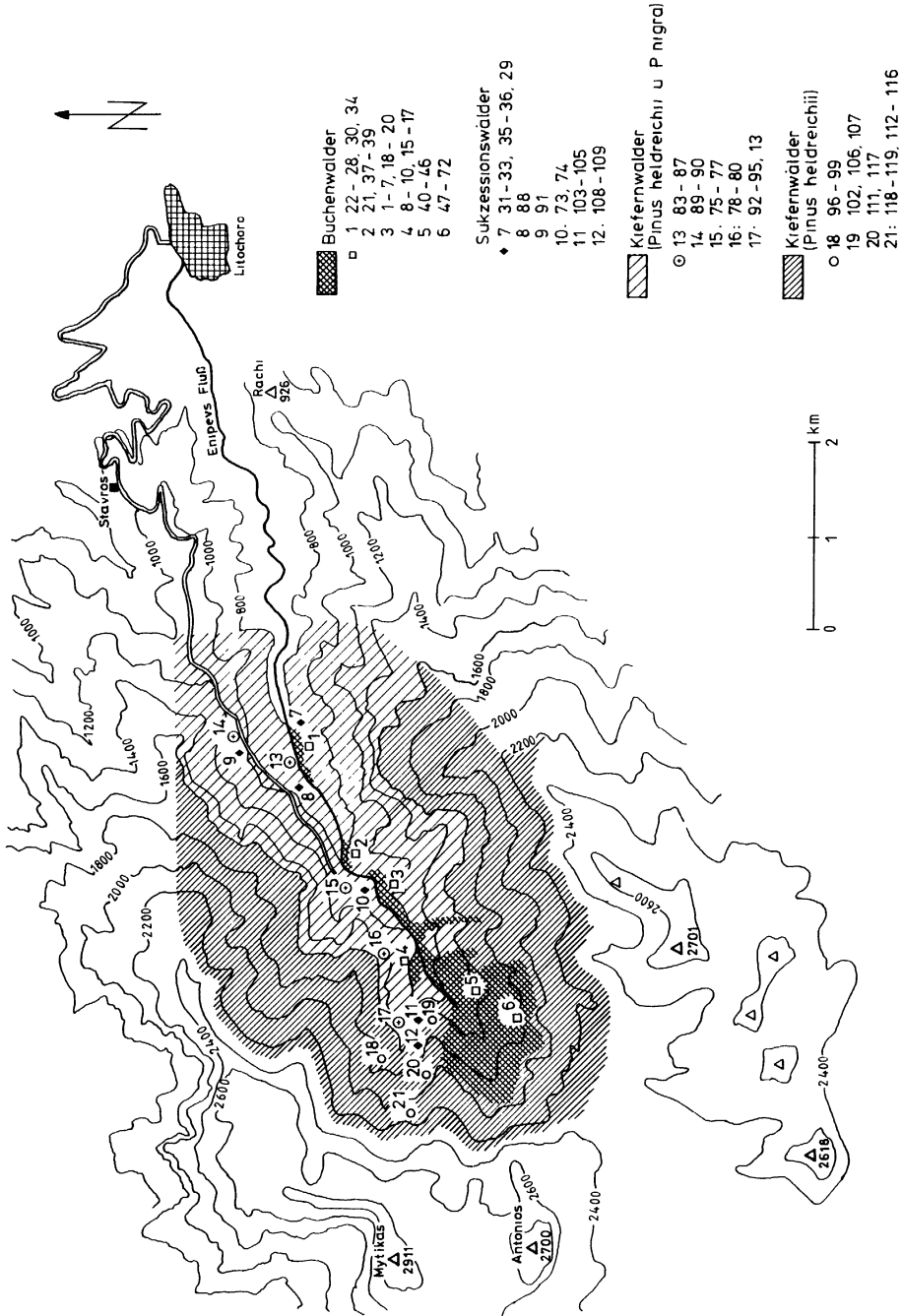


Fig. 2. Verteilung der Waldformationen in der montanen und subalpinen Stufe am westlichen Olymp und Lage der Aufnahmepunkte.  
 Fig. 2. Map of the forest formations of the montane and subalpine belt on the western slopes of Mt. Olympus and localisation of relevés.



Photo 1. Blick auf das Tal des oberen Mavrolongos. Am Sonnenhang sind Kiefern (*Pinus nigra*, *P. heldreichii*) bestandsbildend (rechts im Bild). Am Schatthang der höheren Lagen sind winterkahle Buchenwälder zu sehen (links oben). In den mittleren Lagen hat die Buche bereits ausgetrieben (links unten).

Photo 1. Valley of the upper Mavrolongos. On south-exposed slopes, pine species (*Pinus nigra*, *P. heldreichii*) are dominating. On a northern slope, beech (*Fagus sylvatica*) forest occurs. At higher elevation it still has no leaves (left, top), whereas, trees at lower elevation already are green (left, bottom).

küstennahen alluvialen Ebenen einmündet. Bis zum etwa auf 900 m NN gelegenen ehemaligen Kloster Agamemnon Dionysios hat sich der Enipevs-Fluß tief in die enge Schlucht eingegraben. Oberhalb der Klosterruinen wird das Tal dann zunächst etwas weiter, bis es sich ab dem 1100 m NN gelegenen Prionia aufs Neue verengt. Ab hier wird es „Mavrolongos“ (= Schwarzer Wald) genannt.

Das Untersuchungsgebiet beschränkt sich auf Standorte des Mavrolongos-Tales in Höhenlagen zwischen 800 und 2400 m (Fig. 2; Photo 1). Da sich das Tal vom Meer (Osten) her kommend in den Gebirgsstock einschneidet, überwiegen bei den dieser Arbeit zugrunde liegenden Vegetationsaufnahmen Nord-, Ost-, und Südexpositionen mit all den klimatischen Begünstigungen, die die Wälder hier durch die Nähe der Ägäis erfahren.

Das Tal befindet sich noch in Makedonien und ist politisch dem Regierungsbezirk Katerini angeschlossen. Waldbesitzer sind zum einen die Kirche, vertreten durch das neue Kloster Agamemnon Dionysios am Fuße des Berges, und zum anderen der Staat, vertreten durch die Forstbehörde in Katerini. Weite Teile des Tales gehören dem 1938 gegründeten Nationalpark Olymp an, in dem keine Forstwirtschaft mehr betrieben wird und offiziell auch nicht mehr gejagt wird, auch wenn einige Indizien dagegen sprechen. Alle der Arbeit zugrunde liegenden Vegetationsaufnahmen wurden innerhalb des Nationalparks gemacht, nachdem zuvor eine offizielle Genehmigung seitens der Behörden eingeholt worden war.

## 1.2. Geologie und Böden

Zwischen 500 und 2000 m dominieren auf der östlichen Seite des Gebirgsstocks Kalke der Agamemnon Dionysios Formation aus der oberen Trias (STRID 1980). ZOLLER et al. (1977) bezeichnen die Trias-Serie des Olymp als „harte dolomitische Fazies“. Nach oben hin werden diese Kalke durch jurassische Kalke der „Mitikas-Formation“ abgelöst. Kalke am südlich benachbarten Niederen Olymp sind im Gegensatz dazu kreidezeitlich entstanden (BERGMEIER 1990). In zerklüftetem Kalkstein versickert Wasser schneller als etwa im Gneis der nördlich und südlich angrenzenden Gebirge. So findet man im Untersuchungsgebiet während des Sommers oberhalb 1100 m kein oberflächlich abfließendes Wasser.

Die triassischen und jurassischen Kalke verwittern im allgemeinen zu lehmigem bis sandig-lehmigem Substrat. Je nach Geländeform trifft man mehr oder minder mächtige Kalkverwitterungslehme oder flachgründige, skelettreiche Rendzinen an, die aber im Gegensatz zu karbonatreichen Böden Mitteleuropas meist mit einer ausgeprägten Moderauflage ausgestattet sind..

Eine sommerliche Trockenperiode engt die Abbautätigkeit der Bodenorganismen soweit ein, daß die Streu aus dem Vorjahr nicht völlig zersetzt werden kann und als „Rendzinamoder“ oder „Trockenmoder“ eine humose Auflage bildet. Eine höhere Bodenaktivität, angezeigt durch die Humusform Mull, bleibt wenigen, in besonderer Weise begünstigten Standorten vorbehalten. Größere Bodenwühler wie Regenwürmer können hier den Sommer über die gesamte Streu des Vorjahres einarbeiten und einen mächtigen, tief-schwarzen Ah-Horizont mit Krümelgefüge schaffen.

## 1.3. Klima

Für das eigentliche Untersuchungsgebiet liegen keine Klimameßwerte vor. Im südlich benachbarten Ossa-Gebirge jedoch erhält die in entsprechend

meeresbeeinflusster Lage gelegene Regenmeßstation Aj. Triáda/Ossa (980 m NN) bereits 1413 mm Jahresniederschläge (BERGMEIER 1990). Schätzungen für die nordöstlich exponierten hochmontanen Kondensationsstufen der Region nehmen 2000 mm an, wenn man den ombrometrisch nicht erfaßbaren, aber quantitativ bedeutsamen Nebelniederschlag miteinbezieht (TOLLNER 1976, RIEDL 1981). Eine humid-ozeanische Tönung des Klimas durch ausgleichende Seewinde vermag zusammen mit den nach oben hin zunehmenden Jahresniederschlägen die sommerliche Trockenperiode des Mittelmeerklimas so weit einzuengen, daß eine Existenz ausgedehnter Rotbuchenbestände so weit südlich überhaupt noch möglich ist.

Weil Meßdaten aus höheren Lagen nicht verfügbar sind, wurde bei der Beurteilung der Temperaturverhältnisse auf die Hochrechnung mittels des vertikalen Temperaturgradienten zurückgegriffen. Im Bereich der Nordwestägäis beträgt die Temperaturabnahme pro 100 Höhenmeter im Mittel 0,54–0,68 Grad (TOLLNER 1976). Das Jahresmittel sinkt demnach auf 1000 m unter 10 Grad ab, und die Januarmitteltemperatur liegt um den Gefrierpunkt. Der Winter als niederschlagsreichste Jahreszeit ist in dieser Höhenlage außerordentlich schneereich (BERGMEIER 1990).

## 2. Grundlagen zum Verständnis der Waldvegetation des Olymp

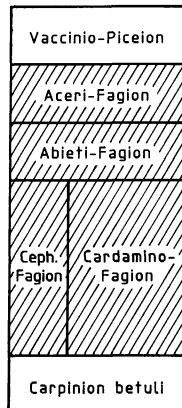
### 2.1. Anmerkungen zur Systematik der Gattungen *Fagus*, *Abies* und *Pinus* in Griechenland

*Fagus sylvatica* (Rot-Buche): Neben *Fagus sylvatica* spp. *sylvatica* und *Fagus sylvatica* subsp. *orientalis* existieren in Griechenland Intermediärformen dieser beiden Unterarten (STRID 1980). Neuere Untersuchungen schätzen den systematisch-taxonomischen Wert dieser als „*Fagus moesiaca*“ bezeichneten Intermediärformen gering ein, das Taxon sehen sie selbst im Rang einer Unterart als höchst fragwürdig an (GREUTER 1986, ALDEN 1986). Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Rotbuchen-Individuen sind durchweg der Unterart *sylvatica* von *Fagus sylvatica* zuzurechnen. Innerhalb des Formenschwarzes dieser Unterart finden sich auch am Olymp Bäume, die als „*Fagus moesiaca*“ angesprochen werden könnten.

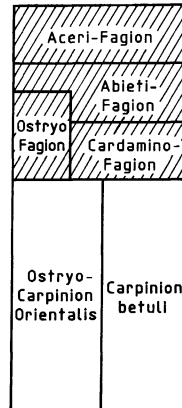
Auch bei der Gattung *Abies* (Tanne) gibt es in Nordgriechenland intermediäre Formen, die als hybridogen entstanden und zwischen *Abies alba* und *Abies cephalonica* stehend gelten (MATTFELD 1925). Im Untersuchungsgebiet kommen ausschließlich derartige intermediäre Formen vor, die gewöhnlich als *Abies* × *borisii-regis* bezeichnet werden. Andere Untersuchungen zweifeln den Wert von *Abies* × *borisii-regis* als eigenständige systematische Sippe an (GREUTER 1984).

Die Gattung *Pinus* ist im Untersuchungsgebiet mit den beiden Arten *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* (Schwarzkiefer) und *Pinus heldreichii* (Panzerkiefer) vertreten. *Pinus heldreichii* gilt als nahezu endemisches balkanisches Teriärrelikt (HORVAT et al. 1974). STRID (1980) betrachtet diese Art (im Gegensatz zur Flora Europaea) als identisch mit *Pinus leucodermis*.

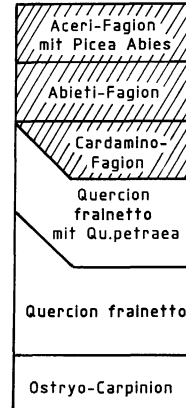
**Gebirgstyp : boreomeridional**



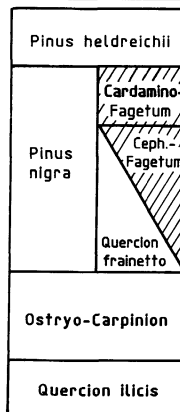
**submeridional  
illyrische Variante**



**submeridional  
mösische Variante**



**meridional  
hellenische Variante**



**meridional  
kephallinische Variante**

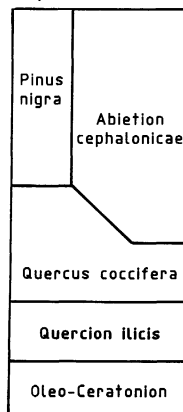


Fig. 3. Abfolge und Gliederung der Waldtypen der Gebirgstypen auf Kalk entlang eines Gradienten von Nordwest nach Südost (ZOLLER et al. 1977). Deutlich wird die zunehmende Einengung der ökologischen Amplitude der Buchenwälder vom südöstlichen Mitteleuropa zum Balkan und ihr Ausfall in Mittelgriechenland.

Fig. 3. Sequence and classification of forest types on limestone following a gradient from northwest towards southeast (after ZOLLER et al. 1977).

**2.2. Höhenstufenabfolge an der Ostseite des Olymp**

Kennzeichnend für die von ZOLLER et al. (1977) als „meridionale Gebirge hellenischer Variante“ bezeichneten Übergangsgebirge zwischen Niedrigerem Olymp und der Nordgrenze Griechenlands (also auch den Olymp) ist, daß sowohl montaner Buchenwald als auch immergrüne Hartlaubvegetation auftritt (Fig. 3). Dazwischen liegt in der Regel ein breites Band mit winterkahlen



Eichenwäldern bzw. deren Ersatzgesellschaften. Oberhalb dieser drei Waldtypen folgen eine subalpine Nadelholzstufe und alpinen Rasengesellschaften. Die Waldtypen teilt man einer meso-mediterranen, einer supra-mediterranen, montanen und subalpinen Höhenstufe zu.

### 2.2.1. Meso-mediterrane Stufe (0-400 m NN)

„... it is difficult visualize the appearance of the original vegetation“, meint STRID (1980) in Bezug auf die meso-mediterrane Stufe, insbesondere der küstennahen Ebenen, weil hier die fast allgegenwärtigen Olivenbaumplantagen und Tabakfelder keinen Schluß auf die natürliche Vegetation zulassen. Am nur unweit südlicher gelegenen Niederen Olymp beschreibt BERGMIEIER (1990) Steineichenwälder bis 400 m NN, stellenweise an nicht zu frostgefährdeten Hanglagen bis fast 600 m NN als klimazonal. Auffällig ist, daß die Vegetation sich aus einer Mischung immergrüner und laubwerfender Elemente zusammensetzt. „...it is thus intermediate between the macchie of southern Greece and the shiblyak of Bulgaria and Jugoslavia“, bemerkt STRID (1980).

### 2.2.2. Supra-mediterrane Stufe (400-800 m NN)

Eine weitere Unterteilung der supra-mediterranen Stufe in eine untere *Ostryo-Carpinion*-Subzone und eine obere *Quercion frainetto*-Subzone bleibt auf die trockenen Leeseiten der Gebirge beschränkt („aride Zonierung“; vgl. DAFIS 1975, RAUS 1980). Im Falle der auch für das Untersuchungsgebiet zutreffenden „humiden Zonierung“ folgt die *Quercion frainetto*-Subzone direkt der meso-mediterranen Stufe. ZOLLER et al. (1977) weisen darauf hin, daß in Nordgriechenland ausgedehnte *Quercion frainetto*-Wälder unter ausgesprochen maritimen Verhältnissen gedeihen, weshalb „... die herkömmliche Darstellung des *Quercion frainetto* als eines kontinentalen Verbandes für den Bereich der Ägäis zu korrigieren ist“. Die supra-mediterrane *Quercion frainetto*-Stufe ist am Olymp als solche aber nur schwer zu erkennen, weil im aktuellen Vegetationsbild zwischen 400 und 800 m NN meist Kiefernforste und Gebüschformationen (*Pseudomacchien*) anzutreffen sind. „... there is no well-developed zone of deciduous oak forest on Olympus“, schreibt STRID (1980). *Quercus frainetto* stuft er als „occasional constituent of deciduous mixed forest“ ein, *Quercus pubescens* als „common constituent of deciduous forest and scrub between 250 and 1300 m“.

### 2.2.3. Montane Stufe (800-1600 m NN)

Die montane Waldstufe setzt nach BERGMIEIER (1990) dort ein, wo eine mehrmonatige Schneebedeckung die Vegetationsperiode deutlich einengt, die Jahresmitteltemperaturen unter 10 Grad sinken und ergiebige Steigungsregen sowie häufige Wolkenbildung auch im Sommer eine ausreichende Wasserversorgung gewährleisten. Unter diesen Mitteleuropa angenäherten Klimabedingungen kommen Buchenwälder und Kiefernwälder vor.



Photo 2. Blick auf die Baumgrenze mit Panzerkiefernwald in 2300 m Höhe. Im Gegensatz zu den mösischen und illyrischen Gebirgen, wo der Buchenwald bis zur Baumgrenze steigt, wird er am Olymp von einem Nadelholzgürtel der subalpinen *Pinus heldreichii* überlagert. – Oberes Mavrolongos-Tal, Anfang Mai 1992.

Photo 2. View to treeline with conifer forest at an elevation of 2300 m a.s.l.. Subalpine forests of Mt. Olympus are formed by *Pinus heldreichii*, whereas *Fagus sylvatica* ascends to treeline in the northwestern mountains of the Balkan. – Upper Mavrolongos, beginning of May 1992.

#### 2.2.4. Subalpine Stufe (1600–2300 m NN)

Es kann eine untere subalpine Stufe mit Buchenwäldern von einer oberen subalpinen Stufe ohne Buchenwälder abgetrennt werden. Im Gegensatz zu den mösischen und illyrischen Gebirgen, wo der Buchenwald bis zur Baumgrenze steigt, wird er am Olymp von einem Nadelholzgürtel der subalpinen *Pinus heldreichii* überlagert (Photo 2).

### 2.3. Menschliche Einflüsse auf die Wälder des Olymp

Ein folgenschweres Ereignis, das die Wälder des Enipevs-Tals bis heute in ihrer Erscheinung beeinflusst, war der Großbrand im Jahre 1878. Von den sich damals vor den Griechen zurückziehenden Türken gelegt, brannte das Feuer mehrere Monate lang. Bis auf eine Höhe von 2000 m NN waren die Kiefernwälder völlig abgebrannt. Darüber blieb ein Streifen von *Pinus heldreichii* mit

etwa 300 m Vertikalausdehnung stehen, von dem danach die Wiederbesiedlung ausgehen konnte. Dieser Streifen stehengebliebener Panzerkiefern muß jedem ins Auge stechen, der sich der 2000 m Höhenlinie von unten her nähert, weil man hier mit Baumindividuen von mehr als 700 Jahren Alter und entsprechend beträchtlichen Dimensionen konfrontiert wird (ZOLOTAS pers. Mitt.). Unterhalb dieser Linie findet man meist gleichaltrige Kiefernbestände deutlich jüngeren Alters vor.

Daß am Olymp in der supra-mediterranen Stufe heute kein ausgeprägter Gürtel laubwerfender Eichen vorgefunden wird, steht wohl mit dem Großbrand sowie andersweitiger menschlicher Beeinflussung in Verbindung. Jedenfalls hat ATHANASIADIS (1975) mittels pollenanalytischer Untersuchungen nachgewiesen, daß bis Ende der mittleren Bronzezeit (1600 v. Chr.) laubwerfende Eichen in größerem Ausmaß vorhanden gewesen waren als heute. Laubwerfende Eichen beschränken sich heute meist auf Kraut- und Strauchschicht vieler Laub- und Nadelholzstandorte unterhalb von 1300 m NN.

In Buchenwäldern aller Höhenlagen des Untersuchungsgebiets trifft man aus Stockausschlägen hervorgegangene Buchen an, was auf die heute noch im ganzen südosteuropäischen Raum übliche Bewirtschaftung der Buchenwälder als Niederwälder hinweist (GRIGORIADIS 1991).

Die Naturverjüngung der Gehölze im Hinblick auf Wildverbiß ist im Untersuchungsgebiet als außerordentlich günstig einzustufen. Ganz selten nur kann man verbissene Tannen feststellen. Dies kann nicht alleine auf die fehlende Winterfütterung zurückgeführt werden. Offenbar findet eine Bejagung statt, obwohl von offizieller Seite her dies abgestritten wird.

### 3. Methodik

Die der vorliegenden Vegetationsanalyse zugrundeliegenden Geländeaufnahmen folgen der kombinierten Schätzmethode nach BRAUN-BLANQUET (DIERSEN 1990). Die Probestellen sind in der Regel 10 × 25 m groß. Zumeist liegen sie hangparallel und werden durch die Parameter Höhenlage (Meter über NN), Exposition (in Grad; 360° = 0° = Nord; 90° = Ost; 180° = Süd), Hangneigung (in Grad), Humusform (mu = Mull; mo = Moder) und Physiographie (u = Unterhang; m = Mittelhang; o = Oberhang) beschrieben. Um Aussagen über die Struktur der Wälder machen zu können, wurde die Vegetation nach sechs Schichten getrennt aufgenommen (b1 = Baumschicht über 20 m; b2 = Baumschicht zwischen 10 und 20 m; b3 = Baumschicht zwischen 5 und 10 m; s1 = Strauchschicht zwischen 2 und 5 m; s2 = Strauchschicht zwischen 1 und 2 m; k = Krautschicht unter 1 m).

Die Benennung der Vegetationseinheiten folgt dem Kennartenprinzip im Sinne von BRAUN-BLANQUET und lehnt sich an die Arbeiten von RAUS (1980) und BERGMEIER (1990). In den Vegetationstabellen (Tab. 1, 2) sind die Arten zur Differenzierung (D) und Charakterisierung (C) der Vegetationseinheiten zu Artengruppen zusammengestellt. Für die Bestimmung der Gefäßpflanzen und als Referenzquelle für die Nomenklatur wurden die Werke „Wild Flowers of Mount Olympus“ (STRID 1980) und „Mountain Flora of Greece“ (STRID 1986) herangezogen. Niedere Pflanzen wurden nicht berücksichtigt.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Synsystematische Übersicht über die Waldgesellschaft der montanen und subalpinen Stufe

Klasse: Quercu-Fagetea Br.-Bl. et Vlieg. in Vlieg. 1937

Ordnung: Fagetalia sylvaticae Pawl. 1928

Verband: Fagion sylvaticae Pawl. 1928

Unterverband: *Doronico orientalis*-Fagenion moesiaca Raus 1980

*Lathyro alpestris*-Fagetum Bergmeier 1990

*Orthilio secundae*-Fagetum Bergmeier 1990

*Fagus sylvatica*-*Stureja grandiflora*-Gesellschaft

Übergangsbestände zum *Tilio-Acerion*-Schluchtwald

*Pinus heldreichii*-Fagetalia-Gesellschaft

Ordnung: Quercetalia pubescenti-petraeae Br.-Bl. 1931

*Pinus nigra*-Quercetalia pubescenti-petraeae-Gesellschaft

Klasse: Erico-Pinetea Horvat 1959

Ordnung: Erico-Pinetalia Horvat 1959

Verband: Orno-Ericion Horvat 1956

Unterverband: *Chamaecytiso*-*Pinenion* Bergmeier 1990

*Stachelino*-*Pinetum pallasiana* Grebenscikov 1956

Verband: *Pinion peuce* Horvat 1950

*Pinus heldreichii*-Gesellschaft

### 4.2. Buchenwälder (*Doronico orientalis*-Fagenion moesiaca)

An zumindest zeitweise vor Sonneneinstrahlung geschützten, mittel- bis tiefgründigen Standorten trifft man im Untersuchungsgebiet zwischen 800 und 1950 m NN von *Fagus sylvatica* beherrschte Wälder an (Tab. 1/1-61). In der herrschenden Baumschicht kann eine der beiden Kiefernarten mehr oder weniger stark beteiligt sein, von der Strauch- und Krautschicht jedoch bleiben sie in der Regel ganz ausgeschlossen. Umgekehrt verhält es sich mit *Fraxinus ornus* (Manna-Esche), *Quercus pubescens* (Flaum-Eiche), *Ulmus glabra* (Berg-Ulme) und den *Acer*-Arten, die nur in Kraut- und Strauchschicht vorkommen.

Durchweg vorhanden in diesen Wäldern sind *Abies × borisii-regis*, *Aremonia agrimonioides*, *Hieracium murorum*, *Orthilia secunda*, *Potentilla micrantha*, *Festuca drymeia*, *Fragaria vesca* und *Neottia nidus-avis*. Weiterhin legt das Auftreten von *Euphorbia heldreichii*, *Lathyrus alpestris*, *Doronicum orientalis*, *Potentilla micrantha*, *Veronica chamaedrys*, *Lathyrus laxiflorus*, *Physospermum cornubiense* und *Cyclamen hederifolium* den Anschluß dieser Wälder an den Unterverband *Doronico orientalis*-Fagenion moesiaca sensu Raus (1980) nahe.

Die klimatischen Unterschiede führen zu einer deutlichen Zweiteilung der Buchenwälder in das *Lathyro alpestris*-Fagetum der etwas tieferen Lagen, und in die Gruppe der Hochlagenbuchenwälder mit dem *Orthilio secundae*-Fagetum und der *Fagus sylvatica*-*Stureja grandiflora*-Gesellschaft.





Tabelle 1. (Fortsetzung)

(Forts. von Tab. 1)																	
Spalte		1	11111111112222	222223333333	333444444	444455555555566											
		123	4567890	123	4567890123456	789012345	6789012345678901										
Aus den Schwarzkiefernwäldern übergreifende Arten:																	
Pinus nigra	b1	3B.	BAB3.1.	AAA.	...	A...	1BA.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pinus nigra	b2	..1	+++A1	A+1	....1A	....	A+.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pinus nigra	b3	..1	....1+	....+	..11	....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pinus nigra	s1	...	.....	.....	....+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pinus nigra	s2	...	....+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pinus nigra	k	...	....R	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Juniperus oxycedrus	s1	...	.....	.....	....+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Juniperus oxycedrus	s2	..R	.....	.....	....+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Juniperus oxycedrus	k	..R	....R	R.	....+	..R	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pteridium aquilinum		..1R	+1++1A	111+1+R+R+1.	..R	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Frangula rupestris		+++	R.R.++	.....	RR++	.....	R.	.....	R.	.....	R.	.....	R.	.....	R.	.....	R.
Sesleria robusta		...	....R++	.....	R++	....	+A.	.....	1.R	....	R.	.....	R.	.....	R.	.....	R.
Festuca valesiaca		....	....R+R	.....	R++	....	1.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Perulago sylvatica		....	....R++	....	R++	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pimpinella tragium		..R	....	....	R++	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Thalictrum minus		....	....R++	....	R++	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Rubus canescens		....	....	....	R++	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Peucedanum austriacum		....	....	....	R.R.	....	+	.....	R.	.....	R.	.....	R.	.....	R.	.....	R.
Laerptium siler		....	....	....	R.	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Brachypodium sylvaticum		..R	R.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Galium hellenicum		....	....	....	R.	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Coronilla emerus		....	....	....	R.	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pritillaria messanensis		....	....	....	R.	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Brachypodium pinnatum		....	....	....	R.	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Stachelina uniflosculosa		....	....	....	R.	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Teucrium chamaedrys		....	....	....	R.	....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Aus den Panzerkiefernwäldern übergreifende Arten:																	
Pinus heldreichii	b1	..A	.....	AAA.	1.11.1.	13A.	B...	BB.	1.	....	B1	.....	AB	.....	AB	.....	AB
Pinus heldreichii	b2	..B	.....	A+1A+1+A.1.	1AB.	+1	..11	B.	B	1A	.....	AA	.....	AA	.....	AA	.....
Pinus heldreichii	b3	..1	.....	....1.	..11.	..1	..11+	..11	1.	..1.	..1	.....	1	.....	1	.....	1
Pinus heldreichii	s1	...	.....	....+	....+	....+	....+	....+	....+	....+	....+	.....	+	.....	+	.....	+
Pinus heldreichii	s2	...	.....	....+	....1.	....	....	....	....	....	....	.....	1+	.....	1+	.....	1+
Pinus heldreichii	k	...	.....	....R	....	1RR	....	RRR.	1.	....	....	.....	+	.....	+	.....	+
Sorbus graeca	s2	..R	.....	....+	....	1RR	....	RRR.	1.	....	....	.....	+	.....	+	.....	+
Sorbus graeca	k	....	....R.	....	....	1RR	....	RRR.	1.	....	....	.....	+	.....	+	.....	+
Sonstige Begleiter:																	
Ranunculus sartorianus		....	....R.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Hieracium racemosum		....	....R1+	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Pyrola minor		....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Actea spicata		....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Geranium macrorrhizum		....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Iberis sempervirens		....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Frimula veris		....	....R	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Dactylis glomerata		..R	.....	R.	....	R.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Festuca graeca		....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Weiterhin kommen vor:																	
Luzula forsteri (3:R; 4:R); Viola cf. alba (20:R; 21:+); Juniperus communis k (19:R; 26:R);																	
Leontodon hispidus (11:R; 21:R); Dryopteris villarii (52:R; 53:R); Lamium garganicum (3:+);																	
Prunus cerasifera k (3:R); Geranium robertianum (3:R); Lathyrus grandiflorus (3:R); Poa bulbosa																	
(3:R); Doronicum orientale (3:R); Lathyrus venetus (3:R); Cornus mas s1, s2, k (jeweils 8:1);																	
Gymnocarpium robertianum (10:R); Quercus pubescens k (11:R); Chaerophyllum aureum (11:R); Digi-																	
talis grandiflora (21:+); Populus tremula b1 (25:+); Epilobium angustifolium (37:+); Silene																	
vulgaris (37:1); Orchis pallens (37:R); Daphne oleoides (37:R); Campanula glomerata (45:R);																	
Myosotis arvensis (59:R).																	

#### 4.2.1. Lathyro alpestris-Fagetum

Zwischen 800 und 1600 m finden sich an nach Norden exponierten, nicht zu flachgründigen Standorten Buchenwälder, die durch *Cephalanthera rubra* differenziert werden (Tab. 1/4–36). BERGMIEIER (1990) betont ausdrücklich, daß Kalk-Buchenwälder des Doronico-Fagenion mit *Cephalanthera rubra* oder *Cephalanthera damasonium* auch dann der Assoziation des Lathyro alpestris-Fagetum angeschlossen werden, wenn *Lathyrus alpestris* fehlt. Weiterhin können *Daphne laureola*, *Viola reichenbachiana*, *Knautia drymeia*, *Rubus hirtus*, *Acer hyrcanum* und *Sanicula europaea* als differenzierend für diese Buchenwälder angesehen werden, wobei sich die letztgenannte Art bei weitem am treuesten verhält. Die Waldstruktur ist an vielen

Stellen von durchwachsenen Stockausschlägen geprägt – ein Hinweis auf frühere Niederwaldnutzung.

Da das *Lathyro alpestris*-Fagetum eine Vertikalausdehnung von 800 m erreicht, lassen sich mehrere Höhenformen unterscheiden, (1) eine niedermontane *Physospermum cornubiense*-Form, (2) eine mittelmontane *Hedera helix*-Form, und (3) eine obere montane *Corallorhiza trifida*-Form.

#### 4.2.1.2. *Hedera helix*-Form des *Lathyro alpestris*-Fagetum

Zwischen 1000 und 1350 m trifft man bei Hangneigungen bis 35 Grad die *Hedera helix*-Form des *Lathyro alpestris*-Fagetum an (Tab. 1/11–23). Im Gegensatz zur niedermontanen Höhenform besiedelt diese mittelmontane Höhenform bereits Standorte bis 50 Grad Nordost. Die Baumschicht schließt mit Werten zwischen 85 und 90 %. Gemeinsamkeiten mit der *Physospermum*-Form bestehen vor allem im Vorkommen von *Hedera helix*, *Cephalanthera longifolia*, *Cephalanthera damasonium*, *Cyclamen hederifolium*, *Primula vulgaris*, *Lathyrus laxiflorus*, *Rosa arvensis*, *Asplenium trichomanes*, *Polypodium vulgare* und *Fraxinus ornus*. Blockige Standorte im Einflußbereich ehemaliger Bergstürze können in der Strauchschicht viel *Buxus sempervirens* aufweisen, zum Teil erreicht die Strauchschicht dabei Deckungen von insgesamt 50 % (Tab. 1/18).

#### 4.2.1.3. *Corallorhiza*-Form des *Lathyro alpestris*-Fagetum

Oberhalb 1350 m fallen mit *Cephalanthera longifolia*, *Lathyrus laxiflorus* und *Fraxinus ornus* die letzten wärmeliebenden Arten der *Quercetalia pubescenti-petraeae* aus, die Artenzusammensetzung dieser Höhenform erfährt eine tiefgreifende Veränderung. Aus Mitteleuropa bekannte Arten wie *Luzula sylvatica*, *Prenanthes purpurea*, *Corallorhiza trifida* und *Rosa pendulina* gewinnen deutlich an Bedeutung (Tab. 1/24–36). *Sanicula europaea* erreicht seine höchsten Deckungswerte.

Die obere montane Höhenform wagt sich bereits bei 60 Grad Nordost, also in die Expositionen zeitweiser Besonnung vor. Der Schlußgrad der Baumschicht liegt durchschnittlich um die 90 %, etwas lichter sind Waldbilder mit Kiefernanteilen (Tab. 1/24–26). Hangneigungen bis 35 Grad sind üblich, Hangneigungen zwischen 35 und 40 Grad bilden die Ausnahme (Tab. 1/24, 27). Viele Bestände sind durch „Säbelwüchsigkeit“ geprägt – eine Folge des winterlichen Schneedrucks.

### 4.2.2. Hochlagenbuchenwälder

Oberhalb 1700 m sind die *Fagus*-Wälder in der Regel unbeeinflusst vom Waldbrand aus dem Jahre 1878. Die Bestände sind höherwüchsig, stellenweise sind jüngere Bestände von locker stehenden Altbäumen durchsetzt. *Abies × borisii-regis* beteiligt sich erstmals mit Wuchshöhen von über 30 m stärker in der herrschenden Baumschicht. *Sorbus aucuparia*, *Mycelis muralis*, *Cardamine graeca*, *Euonymus verucosus*, *Galium rotundifolium* und *Lilium marta-*



gon zeichnen die Buchenwälder dieser Höhenlage aus. Mit *saxifraga rotundifolia* und *Euphorbia heldreichii* weisen diese Wälder bereits regelmäßig Schwerpunktsarten der *Fagus sylvatica*-*Satureja grandiflora*-Gesellschaft (s.u.) auf. *Luzula sylvatica* erreicht Deckungswerte von bis zu 40 %. Vertreter der Gattung *Cephalanthera* fehlen diesen Wäldern ganz (Tab. 1/37–61).

Die Hochlagenbuchenwälder können in die Moderbuchenwälder des *Orthilio secundae*-Fagetum und die Mullbuchenwälder der *Fagus sylvatica*-*Stureja grandiflora*-Gesellschaft unterteilt werden.

#### 4.2.2.1. *Orthilio secundae*-Fagetum

Auf zeitweise der Sonne ausgesetzten Standorten bei Hangneigungen bis 37 Grad und in nordöstlicher bis östlicher Exposition findet man zwischen 1700 und 1900 m NN Buchenwälder, die sich durch vergleichsweise geringe Deckungswerte der Baumschicht (80 %) sowie durch das Vorkommen von *Vaccinium myrtillus* und *Daphne mezereum* hervorheben (Tab. 1/37–45). Die Buche muß in solchen Expositionen schon einen gewissen Anteil von *Pinus heldreichii* im Herrschenden dulden. *Orthilia secunda* erlangt hier höchste Stetigkeiten, was neben dem Auftreten von *Vaccinium myrtillus* einen Anschluß dieser lichten Buchenwälder an das *Orthilio secundae*-Fagetum sensu BERGMEIER (1990) nahelegt. Neben der (bereits gemäßigten) Sommertrockenheit wird die Abbautätigkeit der Bodenorganismen durch eine lange Winterpause gehemmt. Daher ist der Boden von mächtigen ungebauten Humuspolstern bedeckt.

#### 4.2.2.2. *Fagus sylvatica*-*Stureja grandiflora*-Gesellschaft

Oberhalb von 1700 m kommen in Nordexposition großflächig Mullbuchenwälder vor, die sich von allen anderen Buchenwäldern des Untersuchungsgebiets durch erhöhte Bodenaktivität und gute Humusformen hervorheben (Tab. 1/46–61). Hangneigungen unter 30 Grad sind üblich. Hier treten „anspruchsvollere“ Arten wie *Galium odoratum*, *Calamintha grandiflora*, *Polystichum lonchitis* und *Cardamine bulbifera* (= *Dentaria b.*) in der Krautschicht auf. Der Schlußgrad der Baumschicht liegt oft über 90 %. Kleinflächig sind Zerfalls- und Verjüngungsphasen erkennbar, dem Buchenwald dieser Höhenlage haftet daher etwas „Urwaldartiges“ an, obwohl er auch hier nicht ganz frei von Spuren der Niederwaldbewirtschaftung ist. Immer wieder trifft man auf durch Blitzschlag verursachte Lichtungen, auf denen sich längst eine üppige Buchennaturverjüngung eingestellt hat. Vogelbeere und Panzerkiefer können bei der Wiederbesiedlung solcher Lichtungen als Pionierarten zunächst beteiligt sein.

### 4.3. Übergangbestände zum Schluchtwald (*Tilio-Acerion*)

In fast ebener Plateaulage ist auf 800 m NN und unmittelbar am Fließgewässerrand kleinflächig ein Waldbild mit Übergangscharakter zum Schluchtwald ausgebildet (Tab. 1/1, 2). *Pinus nigra* überragt dabei die von *Fagus sylvatica*

und *Carpinus orientalis* beherrschte zweite Baumschicht. Im Unterwuchs stehen *Taxus baccata*, *Buxus sempervirens* und *Acer pseudoplatanus*. Vor allem *Pinus nigra* und *Ostrya carpinifolia* erreichen hier Dimensionen, die für sie sonst im gesamten Untersuchungsgebiet unüblich sind und auf allerbeste Wasserversorgung schließen lassen. *Pinus nigra* verjüngt sich hier heute nicht mehr und fehlt der Strauch- und Krautschicht ganz. Zusätzlich zu den allgemein verbreiteten Buchenwaldarten sind *Ruscus hypoglossum* und *Phyllitis scolopendrium* anzutreffen. *Jankaea heldreichii* und *Allium heldreichii* besiedeln Felsen in diesem Wald, ohne jedoch ausschließlich an Waldklima gebunden zu sein. Ein zweiter Übergangsbestand fand sich in 1120 m Höhe bezeichnenderweise an einem blockigen Hang (Tab. 1/3).

#### 4.4. Sukzessionen von Nadelwald zu Laubwald (Tab. 2)

Im gesamten Untersuchungsgebiet kann man Waldbilder antreffen, die von STRID (1980) als „mixed forest“ bezeichnet wurden (Tab. 2/41–57). Die Mischung zeichnet sich immer dadurch aus, daß laubwerfende Baumarten einschließlich *Fagus sylvatica* in Kraut- und Strauchschicht vorherrschen, doch von Kiefern in den oberen Baumschichten überschirmt werden. Kraut- und Strauchschicht weisen nur unwesentliche Kiefernanteile auf. Bei all diesen Wäldern muß man davon ausgehen, daß sie Sukzessionsstadien darstellen und sich langfristig in Laubwälder umwandeln werden. Bei Betrachtung dieser Sukzessionsstadien kann eine untere, wärmebedürftige *Pinus nigra*-*Quercetalia*-Gesellschaft von einer höhergelegenen *Pinus heldreichii*-*Fagetalia*-Gesellschaft unterschieden werden.

##### 4.4.1. *Pinus nigra*-*Quercetalia*-Gesellschaft

Bis 1350 m treten in der unteren Baum- und Strauchschicht dieser Sukzessionswälder vor allem *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Fagus sylvatica*, seltener auch *Quercus pubescens* und *Sorbus torminalis* auf (Tab. 2/41–50). *Quercus pubescens* beschränkt sich weitgehend auf die Krautschicht, ist dort aber regelmäßig vorhanden. Das Wort „*Quercetalia*“ in der Gesellschaftsbezeichnung bezieht sich also weniger auf die Eiche selbst als vielmehr auf die Ordnung *Quercetalia pubescenti-petraeae* und damit auf eine Anzahl xerothermer Arten, mit denen diese Wälder zusätzlich zu den bereits erwähnten Baumarten ausgestattet sind: *Campanula persicifolia*, *Physospermum cornubiense*, *Laser trilobum*, *Acer hyrcanum*, *Mercurialis ovata*, *Trifolium pignanii*, und *Cephalanthera longifolia*. Im Vergleich zu anderen Wäldern des Gebietes erreicht *Pteridium aquilinum* in dieser Waldgesellschaft die höchsten Deckungen.

Derartige Wälder besiedeln zwischen Prionia und den Ruinen des alten Klosters selbst ganztägig besonnte Expositionen, vorausgesetzt die Böden sind nicht zu flachgründig. Bei Nordexposition sind Hangneigungen bis 45 Grad möglich (Tab. 2/41, 44, 47).

Tab. 2. Kiefernwälder am östlichen Olymp, Griechenland.  
Table 2. *Pinus*-forests of eastern Mt. Olympus, Greece.

1-8: *Staehelino-Pinetum pallasianae*, *Quercus pubescens*-Form;  
9-22: *Staehelino-Pinetum pallasianae*, *Pinus heldreichii*-Form;  
23-33: *Pinus heldreichii*-Gesellschaft, *Genista radiata*-Form;  
34-40: *Pinus heldreichii*-Gesellschaft, *Sesleria korabensis*-Form;  
41-50: *Pinus nigra-Quercetalia*-Gesellschaft;  
51-57: *Pinus heldreichii-Fagetalia*-Gesellschaft.

Laufende Nummer	12345678	1111111111222	2222223333	3333334	4444444445	5555555
		90123456789012	34567890123	4567890	1234567890	1234567
Aufnahmenummer		1 1 111	111 111 1111111		11111	8000007
		88888987	77718789091991	00091999011	1111111	3332733897
		35674097	56812902133450	67262789871	2348596	5219336814
Meereshöhe (m ü. NN)		111 1111111111111111	11111111112	2222222	1 111 1111111	3566689
		88889002	11444555566667	67688888890	0111223	8888180001
		88750550	56802000400044	20056200050	2585020	3320033554
		00000000	00000000000000	00000000000	0000000	0000000000
Physiographie		muuummmo	nmnooooooooooooo	ooooouummm	mmmmmmmm	ommoouommm
Exposition (in Grad)		11111112	11 221111111111	11111 111 11	3 211 11	
		83586652	91801150484997	34450979655	5443445	5754990190
		00000050	00500000000000	55550050500	5007005	0000000005
Hangneigung (in Grad)		31231331	33343333333333	43333443333	3333333	4334234323
		07007325	007305556000037	06705525020	0575553	5575555350
Humusform		mmmmmmmm	mmmmmmmmmmmmmm	mmmmmmmmmm	mmmmmmmm	mmmmmmmm
		oooooo	oooooo	oooooo	oooooo	oooooo
Deckung Baumschicht (in %)		78867675	87765778576664	46566678733	7266342	5676764977
		05050550	05500000000500	05050550000	5550550	9887776
Deckung Strauchschicht (in %)		31232322	3311322131 213	42321213233	24	555534223
		00005050	00555000005000	50000055050	0555555	3112111
Deckung Krautschicht (in %)		79969888	88966998898987	58798789956	8799994	8747877597
		50550000	50900990005050	00000550050	0000000	5999999

D *Quercus pubescens*-Form des *Staehelino-Pinetum pallasianae*

<i>Lonicera etrusca</i>	s1	+.....	.....	.....	.....	.....
<i>Lonicera etrusca</i>	s2	1+1.11AR	RR.....	.....	.....	+1R. 1+.1
<i>Ceterarch officinarum</i>	k	R.++R11.	R.....	.....	.....	.....RR
<i>Centaurea grisebachii</i>		+++R+R+	RR.1.....	.....	.....	.....1.
<i>Helictotrichon convolutum</i>		+++A+11.	.....	.....	.....	.....+1A.
<i>Hieracium densiflorum</i>		+R1+R11.	.....	.....	.....	RR1.....
<i>Carex halleriana</i>		+11A1+1.	.....	.....	.....	.....+1.
<i>Astragalus monspessulanus</i>		+..+R1+.	.....	.....	.....	.....1.
<i>Dorycnium hirsutum</i>		1.+1.11.	.....	.....	.....	.....1.
<i>Scutellaria rubicunda</i>		+..+1+.	.....	.....	.....	.....1.
<i>Bryngium palmatum</i>		+..+..+.	.....	.....	.....	.....R. R1
<i>Poa thessala</i>		R. RR.+.	.....	.....	.....	.....
<i>Geranium sanguineum</i>		..1.11.	.....	.....	.....	.....+1.
<i>Trifolium alpestre</i>		..1.+1.	.....	.....	.....	.....1.
<i>Scorzonera hispanica</i>		..11+.	.....	.....	.....	.....1.
<i>Hypericum vesiculosum</i>		..R.1+.	.....	.....	.....	.....1.
<i>Anacamptis pyramidalis</i>		R. RR.	.....	.....	.....	.....

C, D *Staehelino-Pinetum pallasianae*

<i>Pinus nigra pallasiana</i>	b1	.....1.....	.....1.....A.11	.....	.....	.....33. B. ....
<i>Pinus nigra pallasiana</i>	b2	34433B4.	+3B133B3131AA	1.....	.....	.....1131B.43. B3 A1.
<i>Pinus nigra pallasiana</i>	b3	3BB3B3A3	AB1. B1BBB1B+AB	1.....	.....	B++13BB31 A11A1.
<i>Pinus nigra pallasiana</i>	s1	A11A1A1+	++1.11A1A+1.1A	.....	.....	1++A. 1111 1.+R+
<i>Pinus nigra pallasiana</i>	s2	A11A11A	++1.1111A++1A	.....	.....	1++ +111111 1.+R.
<i>Pinus nigra pallasiana</i>	k	11111111	+1+ 111+1++ 11	.....	.....	+++11+11+ 11.+. .
<i>Juniperus oxycedrus</i>	b3	.....+.	.....	.....	.....	.....+.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	s1	1.+1+1.	1A+.1++ 1.....	.....	.....	+++11+11
<i>Juniperus oxycedrus</i>	s2	A. AAA1A.	111. AAA. 1+++.	.....	.....	1+++11AAA1
<i>Juniperus oxycedrus</i>	k	A11AAAA.	+1A. AAA. 1.+.	R.....	.....	1R+. A11AAA 11.....
<i>Acer hyrcanum</i>	b3	.....	.....	.....	.....	1. A.....
<i>Acer hyrcanum</i>	s1	.....	.....	.....	.....	1. A.....
<i>Acer hyrcanum</i>	s2	.....	.....	.....	.....	A. +.....
<i>Acer hyrcanum</i>	k	.....	.....	.....	.....	B A1A R A A .. 1++++.
<i>Staehelina uniflosculosa</i>		311BAA13	33B A34+1. ....	1. ....	.....	RR11A+1B1B 1+1+.
<i>Pteridium aquilinum</i>		..R.1.	+1R. +11+111.	.....	.....	RA1BBB +31 B1. +.
<i>Ferulago sylvatica</i>		+11+++1R	+11 ++++++.	.....	.....	+ +1+1+ 1+ +++++.
<i>Pestuca valesiaca</i>		11. +. +1	AA1B1+ AA11AA	B. B. ....	.....	B+ AR. B. 1 BAA
<i>Pimpinella tragus</i>		..1. ....	+11. 11+1+1R.	++.....	.....	+R++ +. 1 +1111.
<i>Frangula rupestris</i>		..R.+R+1	+1. .... R	.....	.....	+RR.....
<i>Coronilla emerus</i>		++.....1+	A1. R+11+.....	1. ....	.....	1. R1. +1. 1. 1+1.
<i>Rubus canescens</i>		.....1.	R. R. RRR+ R. R.	.....	.....	.....+11. 1+++11
<i>Salvia ringens</i>		R. RR++	+11 R1. +1+11.	++1.....	.....	.....R. .... R
<i>Asperula muscosa</i>		1111+1RA	1. 1111111+1+	++.....	.....	.....
<i>Origanum vulgare</i>		1+1. +11.	1. ....R+1. ....	.....	.....	.....1. +1+ +RR.
<i>Euphorbia deflexa</i>		++..+R11+	++.....RR.....	++R.....	.....	.....+1+
<i>Acinos suaveolens</i>		++..+R1+.	++.....1.	.....	.....	.....1++
<i>Campanula lingulata</i>		++.....++	+1.....+.	.....	.....	.....+1
<i>Genista sakellariadis</i>		.....	11 +11.	.....	.....	.....11
<i>Helianthemum nummularium</i>		1R1. +.	+1.....R+.	.....	.....	.....+.
<i>Scabiosa webbiana</i>		.....++	+RR.....+.	.....	.....	.....R+
<i>Galium purpureum</i>		.....	.....+R+.....+1	1. ....	.....	.....



Tabelle 2. (Fortsetzung)

(Forts. von Tab. 2)		1111111111222	2222223333	3333334	4444444445	5555555
Laufende Nummer		12345678	90123456789012	34567890123	4567890	1234567
<b>Arten des Pinetum pallasianae und der Pinus heldreichii-Gesellschaft</b>						
Sorbus graeca	s1	.....+.....+1	.....+.....	.....+.....	.....+.....	.....+.....
Sorbus graeca	s2	.....+.....+1	1+1.1R..R..	R.....	.....+RR+R.	.....+RR+R.
Sorbus graeca	k	.....+1.11+++++1	111++R+.1+R	.....+R.	.....+11A111	.....+11A111
Juniperus communis	s2	.....+.....	.....+.....	.....+.....	.....+.....	.....+.....
Juniperus communis	k	.....+.....	.....+.....	.....+.....	.....+.....	.....+.....
Hieracium pinnosum		R+.RR..1.1.+1+1+R+++	+1+1+11++++	++RRRR	.....+R...1	.....+R+RR.
Polygala nicaeensis		+11.....+RR1.+111111+	+11+11.+R	++..+1+	.....R..1+1	.....+1+++.
Hieracium pinnosum	RR+.1...	R1+.1.....R.	.....+1+.	++..R.	.....+1+1R++	.....+1+++.
Daphne oleoides		.....R..+11+++1+..+11	+11+++1+A1	11..+1+	.....R	.....+R.R.
Iberis sempervirens		.....++.....+1.1.1+11+	+11+111.11	+1111+	.....+.....	.....+.....
Viola pseudograeca		.....+.....+1.1+1R	+1.1+1++R	+111+++	.....+.....	.....+.....
Scabiosa balcanica		.....+.....+.....R	.....+.....	.....+.....	.....+.....	.....+.....
Hieracium cymosum		.....+R..R.....1.....	.....+.....	.....+.....	.....+R1	.....+R.1R++
<b>D Pinus nigra ssp. pallasiana-Quercetalia-Gesellschaft</b>						
Sorbus torminalis	b3	.....	.....	.....	1.....	.....
Sorbus torminalis	s1	.....	.....	.....	+1.....	.....
Sorbus torminalis	s2	.....	.....	.....	+11R..R..	.....
Sorbus torminalis	k	.....	.....	.....	R+R+	.....
Ilex aquifolium	s2	.....	.....	.....	.....	.....
Ilex aquifolium	k	.....	.....	.....	.....	.....
Hedera helix	b2	.....	.....	.....	.....	.....
Hedera helix	b3	.....	.....	.....	.....	.....
Hedera helix	k	.....	.....	.....	1111..+11	.....
Buxus sempervirens	s2	.....	.....	.....	.....A...A	.....
Buxus sempervirens	k	.....	.....	.....	.....A...A	.....R+
Clematis vitalba	s2	.....	.....	.....	.....	.....
Clematis vitalba	k	1R..+11	.....	.....	.....	.....
Convallaria majalis		.....	.....	.....	R1++1.1	.....
Campanula persicifolia		.....	.....	.....	11+M111	.....
Listera ovata		.....	.....	.....	1++R11..R	.....
Asplenium onopteris		.....	.....	.....	RR.1.R.	.....
Lathyrus alpestris		.....	.....	.....	.....	.....
Cephalanthera longifolia		.....	.....	.....	.....	.....
Rubus hirtus		.....	.....	.....	.....	.....
Primula vulgaris		.....	.....	.....	.....	.....
Asplenium trichomanes		.....	.....	.....	.....	.....
Campanula trachelium		.....	.....	.....	.....	.....
Lathyrus laxiflorus		.....	.....	.....	.....	.....
Cephalanthera damasonium		.....	.....	.....	.....	.....
Sanicula europaea		.....	.....	.....	.....	.....
Rosa arvensis		.....	.....	.....	.....	.....
Polypodium vulgare		.....	.....	.....	.....	.....
<b>D Pinus pallasiana-Quercetalia-Gesellschaft;</b>						
<b>D Quercus pubescens-Form des StaeHELINO-Pinetum pallasianae</b>						
Fraxinus ornus	b3	1.1.A++	1	.....	A1AA..AB..+	.....
Fraxinus ornus	s1	11111+A.	++	.....	ABBA+AA+11	.....
Fraxinus ornus	s2	11111+11	AA++	R.....	ABBAAB1A1	.....
Fraxinus ornus	k	111111.1	+1++R+1	.....	3BA3ABB+11	.....
Ostrya carpiniifolia	b3	11.+11.	+1.....1	.....	B1.B..AB..	.....
Ostrya carpiniifolia	s1	11.+A1.	A1.+.....+	.....	1111.1A+.1	.....
Ostrya carpiniifolia	s2	1+.111.	11.+.....+	.....	11R+.A1+.A	.....
Ostrya carpiniifolia	k	1111111.	+A.....+	.....	1B11.11+1A	.....
Quercus pubescens	b3	.....1.	.....1	.....	.....1.+.	.....
Quercus pubescens	s1	.....1.	.....+	.....	.....A.1.	.....
Quercus pubescens	s2	.....1.	.....+	.....	.....1.	.....
Quercus pubescens	k	1111A11.	.....	.....	R11R1+++.	.....
Laser trilobum		R.1+1.	.....	.....	111111.+1	.....
Vicia tenuifolia		1++++.	.....	.....	R..+111.1	.....
Clinopodium vulgare		R..1+1.	.....	.....	1R+.R++.	.....
Physospermum cornubiense		1+11+1.	.....	.....	1111.1+11	.....
Daphne laureola		1++R+1.	11R+.R	.....	1+R1R+.1.	.....
Cyclamen hederifolium		++++.1.	.....	.....	R+R.1R.	.....
Monotropa hypopitys		RR+.R..	.....	.....	.....+RR	.....
<b>D Pinus heldreichii-Fagetalia-Gesellschaft</b>						
Buphorbia heldreichii		.....RR+1.	.....M.R+	.....R..R..	1..R.....	1++++1
Dactylis glomerata		.....	.....	.....+R..	.....R..R.	+1RR1
Leontodon hispidus		.....	.....	.....+R..R.	.....	+1+++.
Calamagrostis varia		.....	.....	.....4B.	.....	+11A.
Orchis pallens		.....	.....	.....R..R.	.....	RRR.
Knautia drymeia		.....	.....	.....R.	R..R1R.	1111.
Prenanthes purpurea		.....	.....	.....	.....	.....R+
Coralorhiza trifida		.....	.....	.....++.	.....	.....1+
Rosa pendulina		.....	.....	.....	.....	.....1.
Pyrola chlorantha		.....	.....	.....	.....	.....+.
Sorbus aucuparia	s2	.....	.....	.....	.....	.....+.
Sorbus aucuparia	k	.....	.....	.....R	.....	.....R.R++1
Mycelis muralis		.....	.....	.....1.	.....	.....1
Saxifraga rotundifolia		.....	.....	.....	.....	.....1.
Galium rotundifolium		.....	.....	.....R	.....	.....1
Buonymus verrucosus		.....	.....	.....R.	.....	.....1
Vaccinium myrtillus		.....	.....	.....R.	.....	.....3
Daphne mezereum		.....	.....	.....++.	.....	.....+R



#### 4.5. Kiefernwälder (Erico-Pinetalia) (Tab. 2)

*Pinus*-Wälder sind im Untersuchungsgebiet dort anzutreffen, wo *Fagus sylvatica* durch Flachgründigkeit des Standortes oder durch Exposition und Hangneigung ausgeschlossen bleibt (Tab. 2/1–40). Oberhalb 2000 m nehmen *Pinus*-Wälder auch Nordexpositionen ein, weil *Fagus sylvatica* dort aufgrund der zunehmend kürzer werdenden Vegetationsperiode ausfällt. *Sorbus graeca*, *Juniperus communis*, *Hieracium pannosum*, *Polygala nicaensis*, *Hieracium racemosum*, *Daphne oleoides*, *Iberis sempervirens* und *Viola pseudograeca* begleiten die *Pinus*-Arten im gesamten Untersuchungsgebiet. Unterhalb der 2000-m-Linie trifft man ausschließlich gleichaltrige Bestände an, während darüber oft alle Altersklassen auf engstem Raum vorkommen.

Aufgrund der unterschiedlichen Höhenverbreitung kann ein Schwarzkiefernwald der niedrigeren Lagen von einem höhergelegenen Panzerkiefernwald abgetrennt werden.

##### 4.5.1. Schwarzkiefernwald (Stachelino-Pinetum pallasianae)

Am Olymp setzen *Pinus nigra*-Wälder bereits in Höhen von 500 m NN ein. Sie beherbergen in diesen Höhen noch eine Reihe mediterraner Arten wie *Quercus coccifera*, *Quercus ilex*, *Phillyrea latifolia* oder *Arbutus andrachne*, so daß man den Eindruck einer locker überschrmteten *Quercus ilex*-Macchie hat. Nach oben hin nehmen die immergrünen Arten rasch ab und neben vielerlei Grasartigen gewinnt vor allem der Korbblütler *Stachelina uniflosculosa* an Bedeutung (Tab. 2/1–22). Am Boden des typischen Stachelino-Pinetum überzieht der namengebende xerophytische Zwergstrauch mit seinen unterseits hellen Blättern in großen Herden das trockene Gestein und spielt hier eine ähnliche Rolle wie *Erica herbacea* in den Schneeheide-Kiefernwäldern (HORVAT et al. 1974). Bis 1600 m gesellt sich dann zunehmend *Pinus heldreichii* zu *Pinus nigra* hinzu. *Ferulago sylvatica*, *Stachelina uniflosculosa*, *Salvia ringens*, *Euphorbia deflexa*, *Genista sakellariadis* und *Helianthemum nummularium* bilden die Kennartengruppe für das Stachelino-Pinetum pallasianae.

Insgesamt ergibt sich für den Schwarzkiefernwald eine Vertikalausdehnung von über 1000 Höhenmetern, in welcher er die südöstlichen und südlichen Expositionen dominert. Ein solch breiter Bereich kann in drei Höhenformen aufgeteilt werden:

- (1) Tieflagenform mit immergrünen Arten in 500–800 NN; da diese unterhalb des Untersuchungsgebietes liegt, wird sie hier nicht weiter behandelt.
- (2) *Quercus pubescens*-Form mit Arten der winterkahlen Eichenwälder in 800–1350 NN.
- (3) *Pinus-heldreichii*-Höhenform in 1350–1600 m NN als Übergang zum Panzerkiefernwald.

#### 4.5.1.1. *Quercus pubescens*-Form des Staehelino-Pinetum pallasianae

In den Schwarzkiefernbeständen zwischen 800 und 1350 m sind die sich verjüngende *Pinus nigra* sowie *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus* und *Juniperus oxycedrus* die Gehölze im Unterwuchs. Hangneigungen bis 35 Grad sind die Regel (Tab. 2/1–8). Die südöstlich exponierten Bestände sind meist unter 20 Meter hoch, und sie schließen mit durchschnittlich 70 % Deckung nicht sonderlich dicht. *Quercus pubescens* bleibt oft auf die Krautschicht beschränkt. Bei den Grasarten sind es vor allem *Sesleria robusta*, *Brachypodium sylvaticum* und *Festuca valesiaca*, die maßgeblich zu den hohen Deckungswerten der Krautschicht beitragen.

Differenzierend sind die Baumarten *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus* und *Ostrya carpinifolia* sowie im Unterwuchs *Helictotrichon convolutum*, *Ceterach officinarum*, *Centaurea grisebachii*, *Carex halleriana*, *Eryngium palmatum*, *Astragalus monspessulanus*, *Dorycnium hirsutum*, *Scutellaria rubicunda*, *Anacamptis pyramidalis* und *Lonicera etruscas*. Letzere klimmt als Liane an Kiefernstämmen bis in Höhen von 5 m empor..

#### 4.5.1.2. *Pinus heldreichii*-Form des Staehelino-Pinetum pallasianae

Ab 1350 m NN, manchmal auch schon darunter, beteiligt sich *Pinus heldreichii* immer stärker im Herrschenden der Kiefernwälder und wird so zur namengebenden Trennart dieser Höhenform des Staehelino-Pinetum pallasianae (Tab. 2/9–22). In etwa 1600 m sind beide *Pinus*-Arten zu etwa gleichen Teilen vertreten. Ein weiterer Unterschied zur *Quercus pubescens*-Form liegt im Fehlen laubwerfender Gehölze im Unterwuchs. *Carex humilis*, *Linum elegans*, *Laserpitium siler* und *Anthericum liliago* erreichen in dieser Höhenform ihr Optimum. Die hohe Stetigkeit von *Genista radiata* verweist auf den Übergang zur *Pinus heldreichii*-Gesellschaft.

Die *Pinus heldreichii*-Form des Staehelino-Pinetum pallasianae besiedelt vor allem südöstliche und südwestliche Expositionen bei 30 bis 40 Grad Hangneigung. Bei Nordexposition (Tab. 2/12) kommt sie vor, wenn die Hänge deutlich steiler als 40 Grad, daher flachgründiger werden.

#### 4.5.2. Panzerkiefern-Wald (*Pinus heldreichii*-Gesellschaft)

Ab 1600 m NN kommt an den der Sonne ausgesetzten Expositionen *Pinus heldreichii* zur Dominanz (Tab. 2/23–40). Der Unterwuchs ist geprägt durch *Festuca graeca*, *Carum adamovicii* und eine Vielzahl von Arten mit niedriger Stetigkeit.

Die Panzerkiefer kann die beschatteten Nordhänge erst oberhalb 1950 m einnehmen, darunter wird sie von der Buche verdrängt. Aufgrund der winterlichen Schneeverhältnisse sind gerade viele jüngere Bestände durch teilweise extreme Säbelwüchsigkeit geprägt.

*Genista radiata* begleitet den Panzerkiefernwald bis auf 2000 m mit Deckung von über 10 % und trennt eine untere *Genista radiata*-Form von einer oberen *Sesleria korabensis*-Form ab, die bis zur Waldgrenze vorkommt.



#### 4.5.2.1. *Genista radiata*-Form der *Pinus heldreichii*-Gesellschaft

In Höhenlagen zwischen 1600 und 2000 m findet man in südöstlichen Expositionen *Pinus heldreichii*-Bestände vor, deren Gleichaltrigkeit auf menschliche Nutzung sowie das Feuer aus dem Jahre 1878 zurückzuführen ist. Hangneigungen von 30 bis 45 Grad führen zu Säbelwüchsigkeit vieler Bäume.

Kennzeichnend für diese Wälder ist vor allem die bis zu knapp einem meter hoch wachsende *Genista radiata*, die nirgendwo im Untersuchungsgebiet so hohe Stetigkeiten und Deckungen erreicht wie hier (Tab. 2/23–33). Auf schuttreichen Standorten wird das Gras *Acnatherum calamagrostis* dominant.

#### 4.5.2.2. *Sesleria korabensis*-Form der *Pinus heldreichii*-Gesellschaft

Wälder in Höhenlagen oberhalb der 2000-m-Linie werden unabhängig von der Exposition durch die wetterfeste *Pinus heldreichii* eingenommen (Tab. 2/34–40). Uralte, prächtig gewachsene Kiefern bezeugen die außerordentliche



Photo 3. Noch nahe der Baumgrenze wächst die Panzerkiefer zu großen, bis zu 700 Jahre alten Bäumen heran. – Oberhalb „Katafygio A“, 2200 m NN.

Photo 3. Near treeline, *Pinus heldreichii* still is able to form huge, up to 700 year old trees. – Above „Katafygio A“, 2200 m a.s.l.



Photo 4. Blick auf die Baumgrenze in 2300 m NN nahe „Katafygio A“. Die Panzerkiefer (*Pinus heldreichii*)-Bestände lösen sich zu einem lichten Wald auf – vermutlich eine Folge früherer Brände. Im Hintergrund der Mytikas (2911 m), der Hauptgipfel des Olymp.  
 Photo 4. View to the treeline at 2300 m a.s.l. near „Katafygio A“. *Pinus heldreichii* forms open forests, probably the result of previous fires. In the background the Mytikas (2911 m), the main peak of Mt. Olympus.

Widerstandskraft gegen das rauhe Klima und vermögen die Felslandschaft in eigentümlicher Weise zu beleben (Photo 3, 4). Vermutlich war der Wald bereits im letzten Jahrhundert in Baumgruppen aufgelöst, die aus Steinrifen hervorragende, größere Felsbrocken oder ganze Felsbänder besiedelten und aufgrund ihrer Isolation der verherrenden Wirkung des Feuers des letzten Jahrhunderts entgingen. Mindestens 300 Jahre alte Bäume weisen Stammdurchmesser von fast zwei Metern auf und sind mancherorts von reichlich Naturverjüngung umgeben.

Im Vergleich zu den Alpen fällt das Fehlen von Sträuchern und Zwergsträuchern in einer derart offenen Waldgesellschaft an der Baumgrenze auf. *Pinus mugo*, *Alnus*, *Salix* oder *Rhododendron* sind nicht anzutreffen. *Daphne oleoides* und *Cotoneaster integerrimus* sind nicht häufig, und außer der in der Jugend strauchförmig erscheinenden *Pinus heldreichii* ist in diesem Zusammenhang nur der niederliegende *Juniperus communis* ssp. *nana* hervorzuheben.

Folge hiervon ist das Fehlen einer höhenzonalen Krummholzstufe. In einer Höhenlage um 2300 NN löst sich der Wald immer mehr in einzelne Gruppen auf. Selbst oberhalb dieser Höhe kann man jedoch noch aufrecht wachsende Prachtexemplare der Panzerkiefer antreffen. Unvermittelt leitet



Photo 5. In Lawinenbahnen entwickelt die Panzerkiefer ein dichtes „Krummholzgebüsch“. – Unterhalb „Katafygio A“, 1900 m NN, 28.4.1990.

Photo 5. In avalanche scree, *Pinus heldreichii* can form a dense scrub („Krummholz“). – Below „Katafygio A“, 1900 m a.s.l., 28.4.1990.

dann hochwüchsiger Wald in Rasenformationen über (Photo 4). Lediglich in Unterhang- und Tallagen finden sich lokal Krummholzbestände als azonale Stadien in Lawinenbahnen (Photo 5).

Die Straucharmut ermöglicht einer Vielzahl von Grasartigen und buntblühenden Kräutern einen krassen Gegensatz zu den für Ausdauer und Kampfkraft stehenden Panzerkiefern hervorzurufen. *Sesleria korabensis* löst *Sesleria robusta* oberhalb 2000 m ab, begleitet *Pinus heldreichii* in allen Expositionen und steigt bis weit über die Baumgrenze, „... is widespread and often dominant at alpine levels“ (STRID 1980). Mit den *Saxifraga*-Arten, *Gentiana verna*, *Carex kitaibeliana*, *Fetuca olympica*, *Euphorbia capitulata*, *Viola delphinantha* und *Campanula oreadum* weist dieser Wald weitere Arten auf, die ihren Schwerpunkt eigentlich in alpinen Fels- und Rasengesellschaften haben und zwischen den weitständigen *Pinus heldreichii*-Bäumen ein Stück weit unter die Baumgrenze hinabwandern. Von daher fällt es schwer, Arten zu nennen, die eine echte sozilogische Bindung an diesen Waldtyp aufweisen.

Die nach Norden exponierten Standorte der *Sesleria korabensis*-Form enthalten hygriech anspruchsvollere, aus den Buchenwäldern bekannte Arten wie *Luzula sylvatica*, *Polystichum lonchitis*, *Poa nemoralis*, *Hieracium murorum* und *Fragaria vesca*.

#### 4.6. *Rubus idaeus*-Gebüsch

Am flacher werdenden Auslauf steiler Lawinenrinnen sammeln sich über die Jahre hinweg größere Mengen von Bruchholz an. Das Aufkommen von Waldvegetation wird durch neue Katastrophen immer wieder verhindert. Auf 1400 m NN trifft man auf solchen Standorten in Rinnenlagen kleinflächig »gestrüppartige« Bestände, die von *Rubus idaeus* und *Epilobium angustifolium* beherrscht werden. *Salix caprea*, *Prunus cerasifera* und *Ostrya carpinifolia* können als Einzelindividuen das Strauchwerk überragen. *Potentilla reptans*, *Urtica dioica*, *Geranium robertianum*, *Silene vulgaris*, *Fritillaria messanensis*, *Sanguisorba minor*, *Mercurialis ovata*, *Origanum vulgare*, *Coronilla emerus*, *Dactylis glomerata*, *Clinopodium vulgare*, *Lasium trilobum*, *Poa nemoralis*, *Fragaria vesca*, *Myelis muralis*, *Euphorbia heldreichii*, *Rubus hirtus* und *Viola reichenbachiana* sind Bestandteil der Krautschicht.

### 5. Ökologische Zusammenschau und Diskussion

#### 5.1. Zusammensetzung der Baumschicht in der aktuellen Vegetation

Die herrschende Baumschicht (> 10 m) setzt sich im Untersuchungsgebiet ausschließlich aus den vier Baumarten *Pinus heldreichii*, *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*, *Fagus sylvatica* und *Abies × borisii-regis* zusammen. Eine Dominanz

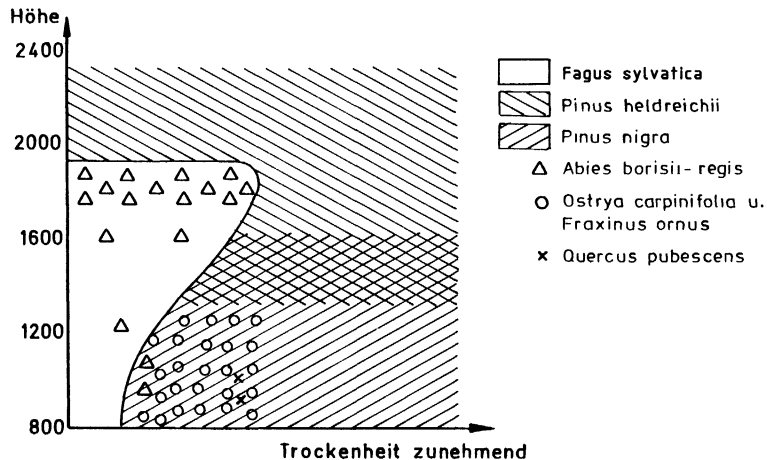


Fig. 4. Schema der Zusammensetzung der Baumschicht in Abhängigkeit von Meereshöhe und Wasserhaushalt.

Fig. 4. Composition of the tree tier (> 5 m height) in relation to elevation and water supply.

von *Fagus sylvatica* ist dabei nur an mäßig feuchten bis mäßig trockenen Standorten unterhalb 2000 m möglich (Fig. 4). Zwischen 1700 und 2000 m gesellt sich auf solchen Standorten regelmäßig *Abies × borisii-regis* mit Wuchshöhen von bis zu 30 m zur Buche dazu. *Pinus*-Arten bestimmen die Wälder auf trockenen Standorten. *Pinus nigra* beschränkt sich dabei in der Regel auf Höhenlagen unterhalb 1600–1700 m NN. Oberhalb 1600 m wird *Pinus heldreichii* dominant und greift zwischen 2000 und 2300 m auch auf frische Standorte über.

In der unteren Baumschicht (< 10 m) treten neben den vier Hauptbaumarten zusätzlich noch *Fraxinus ornus* und *Ostrya carpinifolia*, seltener auch *Quercus pubescens* auf. Ihr Vorhandensein beschränkt sich jedoch auf mittlere Standorte der unteren Höhenlage. Gemeinsam mit unterständiger *Fagus sylvatica* und *Abies × borisii-regis* werden sie dort von *Pinus nigra* überschirmt.

## 5.2. Exposition, Höhenlage und Zonalität der Gesellschaften

Betrachtet man die beschriebenen Waldgesellschaften entlang der Gradienten Exposition und Höhenlage, dann stellt man fest, daß der Standortfaktor „Exposition“ im aktuellen Vegetationsbild zunächst eine Zweiteilung in von Buchen beherrschte Wälder der Schattenhänge und in von Kiefern beherrschte Wälder der Sonnenhänge verursacht (Photo 1). Die weitere Untergliederung der Waldgesellschaften bestimmt maßgeblich der Faktorenkomplex „Höhenlage“ (Fig. 5).

Das Staehelino-Pinetum pallasianae kann als die höhenzonale Waldvegetation der mittleren bis oberen montanen Stufe bezeichnet werden, da die Buche sich nur an Schattenhängen oder sonstigen Sonderstandorten extrazonal behaupten kann.

Die Buchenwälder bleiben in den tieferen Lagen auf die vor der Sonne geschützten Nord- und Nordostexpositionen beschränkt. Mit zunehmender Höhenlage werden zunehmend auch besonnere Ost-Expositionen von *Fagus sylvatica* beherrscht. Im Bereich der unteren subalpinen Stufe ist die Dominanz der Buche am größten, oberhalb 1700 m finden sich Buchenwälder sogar in Ostexposition. Allerdings herrschen auch hier mit *Pinus heldreichii* Kiefernwälder vor, so daß man auch hier nicht von einer höhenzonalen Buchenstufe sprechen kann.

Diesem Befund entsprechen die Aussagen von ZOLLER et al. (1977), der die Zweiteilung der montanen Stufe in Buchen- und Kiefernwälder als ein sich Auflösen der Buchenwälder in „extrazonale Inseln“ sieht: ...es existiert südlich von Albanien und dem griechischen Makedonien ein Gebietsstreifen von mehreren 100 km Breite, in dem der Buchenwald auf Kalkgestein von den der Sonne ausgesetzten Expositionen her sukzessive durch Nadelwälder eingeengt wird“ (ZOLLER et al. 1977). Andere Autoren sprechen in diesem Zusammenhang von einem „griechisch-paramediterranen Übergangsbereich“, dessen Klimaverhältnisse zwischen balkanisch-subkontinental und mediterran vermitteln (VOLIOU 1976, 1982), oder vom „meridionalen Gebirgstyp hellenischer Variante“ (Fig.3). Südlich dieses Gebietsstreifens werden die Buchen-

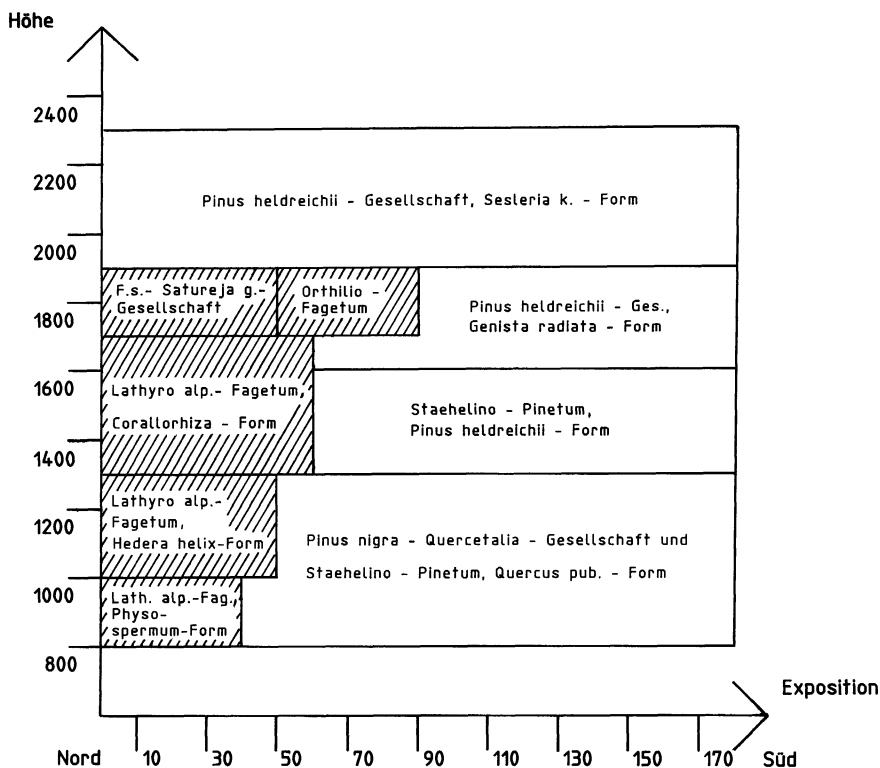


Fig. 5. Exposition und Höhenlage der Waldtypen am Olymp.

Fig. 5. Forest types of Mt. Olympus related to exposition and elevation.

wälder schließlich ganz durch Nadelwälder mit *Abies cephalonica* oder *Pinus nigra* ersetzt, und ZOLLER et al. (1977) sprechen vom „meridionalen Gebirgstyp kephallinischer Variante“ (Fig. 3).

Die Meinung von HORVAT et al. (1974), daß Buchenwälder in Nordgriechenland nur „extrazonal“ vorkommen, wurde bereits mehrfach widerlegt. Schon RAUS (1980) konnte zeigen, daß eine Buchen-Tannen-Stufe von zonalem Charakter zumindest potentiell in vielen nord- und mittelgriechischen Gebirgen ausgebildet ist.

Für die Buchenwälder des Olymp hingegen scheint die Ansicht von HORVAT et al. (1974) zuzutreffen, weil die Buchenwälder sich auf vor Sonneneinstrahlung geschützte Standorte mit günstigem Wasserhaushalt zurückziehen. Am Olymp vermag die Buche auf dem harten Kalkgestein der Trias-Serie längst nicht alle Expositionen einzunehmen. Selbst bei ausgesprochener Nordexposition muß sie den *Pinus*-Arten auf zu flachgründigen Standorten weichen. Im Optimalbereich der unteren subalpinen Stufe (1700–1900 m NN) tragen günstigstenfalls Ostexpositionen Buchenwälder. Die Ausnahme, daß

Buchenwälder (Fagion) auf der „harten dolomitischen Trias-Fazies“ des Olymp eher an ihre physiologische Grenze stoßen als auf den Silikatgesteinen und Kreidekalken der umliegenden Gebirge, wird durch drei weitere Indizien gestützt:

a) Die „mesophilen“ Fagetalia-Arten *Galium odoratum* und *Cardamine bulbifera* sind streng an die günstigsten Standorte der *Fagus sylvatica*-*Satureja grandiflora*-Gesellschaft oberhalb 1700 m NN gebunden. In den Silikatgebirgen südlich des Olymp dagegen trifft man sie bereits ab 1200 m NN als „Mullzeiger“ an (BERGMEIER 1990).

b) Mit *Stachys sylvatica*, *Milium effusum*, *Satureja grandiflora* und *Dryopteris filix-mas* fehlen der *Fagus sylvatica*-*Satureja*-Gesellschaft vom Hocholymp weitere auf mäßige Feuchtigkeit angewiesene Arten, die z.B. am Niederen Olymp an diese Gesellschaft gebunden sind (BERGMEIER 1990).

c) *Acer pseudoplatanus*, der hinsichtlich Wasserversorgung anspruchsvolle Bergahorn, wächst nur in seltenen Ausnahmefällen einzelbaumweise in die Baumschicht ein (Tab. 1/20). Wälder, in denen der Bergahorn wesentlicher Bestandteil der Baumschicht ist (Tilio-Acerion), sind fürs Untersuchungsgebiet nicht nachzuweisen, Übergänge hierzu finden sich lediglich an zwei sehr kleinflächigen Sondersstandorten. Am ganzen Olymp existieren auch unterhalb des Untersuchungsgebietes keine Tilio-Acerion-Wälder, die man mit dem Bergahorn-reichen Roßkastanien-Schluchtwald (*Ruscus hypoglossi*-*Aesculetum*; BERGMEIER 1990) des Niederen Olymp in Verbindung bringen könnte.

### 5.3. Buchenwaldgesellschaften und ihr Wasserhaushalt

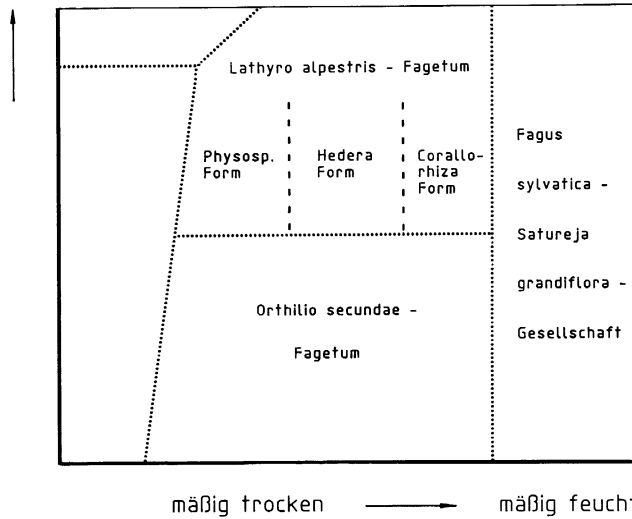
Die Standorte der meisten Waldgesellschaften können hinsichtlich ihres Wasserhaushaltes relativ zueinander charakterisiert werden. Eine Einstufung als „trocken“ bis hin zu „mäßig trocken“ ist aus standörtlich wie floristischen Gründen für die Normalstandorte der oberen mediterranen und montanen Stufe wohl zutreffend. Insgesamt stehen die Buchenwälder des Hocholymp auf trockeneren Standorten (Kalk!) als diejenigen der nördlichen und südlichen Nachbargebirge.

Mit zunehmender Meereshöhe wird die Wirkung der Sommertrockenheit mehr und mehr abgeschwächt, und die Buchenwälder werden mit Arten ausgestattet, die höhere Anforderungen an eine ausgeglichene Wasserversorgung stellen.

– Für das *Lathyro alpestris*-Fagetum wurde gezeigt, daß es oberhalb 1350 m NN in der *Corallohiza*-Form sein Arteninventar auf aus Mitteleuropa bekannte Laubwaldpflanzen „umstellt“, und daß die mesophile Fagetalia-Art *Sanicula europaea* (BERGMEIER 1990) höhere Deckungswerte erreicht. der Wasserhaushalt der *Corallohiza*-Form des *Lathyro alpestris*-Fagetum wird daher auch aus floristischen Gründen als mäßig frisch bis frisch eingestuft.

– Oberhalb 1700 m treten im *Lathyro alpestris*-Fagetum mit *Euphorbia heldreichii* und *Saxifraga rotundifolia* Schwerpunktarten aus der *Fa-*

**Basengehalt  
zunehmend**



**Wasserhaushalt zunehmend**

Fig. 6. Wasserversorgung und Basengehalt des Oberbodens der Wälder am Olymp (in Anlehnung an BERGMIEER 1990).

Fig. 6. Forest types of Mt. Olympus in relation to water supply and soil acidity (following BERGMIEER 1990).

*gus sylvatica-Satureja grandiflora*-Gesellschaft hinzu. Der Standort der *Fagus sylvatica-Satureja grandiflora*-Gesellschaft wird wegen des Auftretens der auf ausgeglichene Wasserversorgung angewiesenen Arten *Galium odoratum* und *Cardamine bulbifera* als mäßig feucht eingeschätzt, ihm bleibt einzig im Untersuchungsgebiet auch die Humusform Mull vorbehalten (Fig. 6).

– Der Standort des *Orthilio secundae*-Fagetum kann vom Wasserhaushalt her als frisch bis mäßig frisch eingestuft werden. Standorte der *Physospermum*- und der *Hedera helix*-Form des *Lathyro alpestris*-Fagetum variieren von mäßig trocken bis mäßig frisch.

Mit dem Wasserhaushalt korreliert auch der Schlußgrad der Buchenwälder. Während die Baumschicht der als mäßig trocken eingestuften *Physospermum*-Form des *Lathyro alpestris*-Fagetum in der Regel um die 80 % schließt, erreicht die Baumschicht der als mäßig feucht eingestuften *Fagus sylvatica-Satureja grandiflora*-Gesellschaft Deckungen von 90–95 %. Umgekehrt verhält es sich mit der Strauchschicht; hier weist die niedermontane Buchenwaldgesellschaft höhere Deckungen auf und leitet deshalb nicht nur floristisch, sondern auch unter Gesichtspunkten der Physiognomie zu wärme liebenden Eichenwäldern über.



#### 5.4. Gesellschaftsanschluß und Syntaxonomie der Wälder

Bezeichnend für die Buchenwälder aus den Randgebieten der Ägäis ist der verhältnismäßig große Anteil übergreifender *Quercetalia pubescenti-petraeae*-Arten (RAUS 1980). Wie gezeigt wurde, beinhalten die Buchenwälder des Olymp bis in Höhen von etwa 1300 m NN ebenfalls viele wärmeliebende, Trockenheit ertragende Arten. Oberhalb dieser Höhenlage werden sie von aus Mitteleuropa bekannten Buchenwaldarten ersetzt.

BARBERO & QUEZEL (1976) sehen diese Änderungen im Arteninventar der Wälder am Olymp als so gravierend an, daß sie Buchenwälder unterhalb 1300 m aufgrund der wärmeliebenden Arten („la prédominance absolue des caractéristiques des *Quercetalia pubescentis*“) sogar die Ordnung *Quercetalia pubescenti-petraeae* anschließen: „l'un de nous a déjà souligné leur appartenance certaine aux *Quercetalia pubescentis*“. Durch den Anschluß an den Unterverband *Doronico orientalis*-*Fagenion moesiaca* wird eine solche Teilung auf Ordnungsebene jedoch hinfällig, weil dieser wärmeliebende Arten nicht ausschließt. Vielmehr handelt es sich bei den Differentialarten dieses Unterverbandes hauptsächlich um „thermophile Elemente der Submontanstufe“ (BERGMEIER 1990). Weiterhin spricht die Buchendominanz für eine engere Bindung an die Ordnung *Fagetalia sylvaticae*.

Nach BERGMEIER (1990) eignen sich im allgemeinen *Lathyrus alpestris* und *Cephalanthera rubra* als Kennarten der thermophilen basiklinen Buchenwälder. Auch er merkt die „deutliche floristische Bezeichnung“ des *Lathyrus alpestris*-Fagetum zu wärmeliebenden Eichenwäldern der Submontanstufe an. Für den Fall des Olymp kommt *Cephalanthera rubra* jedoch mehr Bedeutung zu, weil man mit ihr recht exakt die Übergänge zum *Orthilio secundae*-Fagetum und zur *Fagus sylvatica*-*Satuerja grandiflora*-Gesellschaft abgrenzen kann. In allen drei Höhenformen des *Lathyrus alpestris*-Fagetum weist *Cephalanthera rubra* sehr hohe Stetigkeiten auf, während sich *Lathyrus alpestris* mit geringen Mächtigkeiten auf die unterste Höhenform beschränkt. Von daher verwundert es nicht, wenn Zoller et al. (1977) solche Wälder in älteren Veröffentlichungen auch als „*Cephalanthero-Fagion hellenicum*“ bezeichnen.

Der Grund für die Benennung nach dem zentralbalkanischen Endemiten *Lathyrus alpestris* liegt im Gliederungsverständnis europäischer Buchenwälder RAUS (1980), welches stark arealkundlich geprägt ist; hierbei soll betont werden, daß es sich um einen thermophilen, basiklinen Buchenwald des nordöstlichen Griechenland handelt.

Den Kiefernwäldern am Olymp fehlen die eigentlichen *Erico-Pinetea*-Arten. Da aber mit *Chamaecytisus polytrichus*, *Ferulago sylvatica*, *Sesleria robusta* und *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* Kennarten des Unterverbandes *Chamaectiso-Pinenion* und des Verbandes *Orno-Ericion* vorliegen, wird hier dem Beispiel BERGMEIER's (1990) gefolgt, der solche Wälder trotzdem in die Klasse *Erico-Pinetea* stellt.

### 5.5. Zur Naturnähe der Kiefernwälder

Am Olymp ist kein Gürtel laubwerfender Eichen vorhanden, wobwohl HORVAT et al. (1974) einen *Quercion frainetto*-Verband für die supra-mediterrane Stufe als klimazonal ansehen. Hier ersetzt das Sukzessionsstadium der *Pinus nigra-Quercetalia*-Gesellschaft diesen Gürtel. Vor allem im Übergangsbereich zwischen der supra-mediterranen und der nieder-montanen Höhenstufe besitzen derartige Wälder bedeutende Flächenanteile. Die in engem Kontakt vorkommende *Physospermum*-Form des *Lathyro alpestris*-Fagetum und die *Quercus pubescens*-Form des *Stahelino-Pinetum pallasianae* können demnach als extra- bzw. azonale Waldgesellschaften angesehen werden.

Aus diesen Überlegungen kann abgeleitet werden, daß *Pinus nigra* und *Juniperus oxycedrus* künftig an Flächenanteilen verlieren werden, vorausgesetzt, daß menschliche Einflüsse und Waldweide weiterhin unterbleiben werden.

Auch BERGMEIER (1990) berichtet über die supra-mediterrane *Quercion frainetto*-Stufe des Niederen Olymp, daß menschliche Einflüsse (Rodungsaktivität, Holzeinschlag, Überweidung, Kastanienförderung) bis auf spärliche Restbestände die meisten Hochwälder beseitigt haben. „Durch überregionale Befunde gestützt“ nimmt er auf zonalen Böden eine Baumartenkombination mit *Quercus frainetto*, *Quercus pubescens*, *Quercus dalechampii* und *Carpinus orientalis* an. Während am „verstärkt bodensauren“ Niederen Olymp oft Kastanienwirtschaft oder Pseudomacchien an die Stelle der einstigen Primärwälder getreten sind, sind es am Hoch-Olymp Kiefernforste mit *Pinus nigra*. Entsprechende Begünstigungen von *Pinus nigra* infolge Auflichtung der Wälder durch Weide, Holzschlag oder Feuer finden sich an vielen Stellen Südosteuropas (HORVAT et al. 1974).

HORVAT et al. (1974) favorisieren für die Stufe der wärmeliebenden Laubwaldgesellschaften die Zuordnung zu einem Verband *Quercion frainetto* gegenüber einem *Ostryo-Carpinion*, obwohl Eichen gegenüber *Ostrya carpinifolia* und *Fraxinus ornus* deutlich zurückbleiben. Auch berichten BARBERO & QUERZEL (1976) von vier Aufnahmen am Hoch-Olymp, die nach BERGMEIER (1990) „vermutlich zum *Dryopterido pallidae-Ostryetum* gehören“. Innerhalb der beschriebenen *Pinus nigra-Quercetalia*-Gesellschaft finden sich Wälder (Tab. 2/41, 44, 47), die sich ebenfalls diesem Waldtyp annähern. *Ostrya carpinifolia* (Hopfenbuche) reicht dabei als stärkste Laubbaumart zusammen mit *Fraxinus ornus*, *Fagus sylvatica* und *Pinus nigra* bis in die untere Baumschicht der wenig dicht schließenden Bestände. Mit *Coronilla emerus* ssp. *emeroides* und *Mercurialis ovata* werden diese Wälder auch von Kennarten des Verbandes *Ostryo-Carpinion* begleitet.

Unsere Beobachtungen nach beschränken sich solche Hopfenbuchenwälder jedoch auf steile, vor Sonneneinstrahlung geschützte Standorte und treten schwerpunktmäßig unterhalb des Untersuchungsgebietes auf. Weil diese Wälder zumindest im Untersuchungsgebiet aber regelmäßig die *Quercion frainetto*-Kennart *Physospermum cornubiense* enthalten und der Kiefernanteil doch beträchtlich ist, wurde für den Olymp kein „*Dryopterido pallidae-Ostryetum*“ ausgeschieden. Die Tatsache, daß im Untersu-

chungsgebiet Kennarten des Quercion frainetto (*Physospermum cornubiense*) und des Ostryo-Carpinion (*Mercurialis ovata*; *Coronilla emerus* ssp. *emeroides*) an denselben Standorten zusammen auftreten, veranlaßt uns hier, die Sukzessionsstadien bzw. Standorte zukünftiger wärmeliebender Laubwaldgesellschaften nicht weiter als bis zur Ordnungsebene aufzuschlüsseln.

Bei BERGMEIER (1990) findet man jedoch grundsätzliche Anmerkungen zu *Ostrya carpinifolia*-Wäldern im südlichen Balkan, wie sie von LAUSI & POLDINI (1966), PIGNATTI (1982), BEUG (1964) und BRANDE (1973) beschrieben wurden. Diese Arbeiten können zum Verständnis dafür beitragen, warum Eichen gegenüber *Ostrya carpinifolia* und *Fraxinus ornus* (noch?) zurückbleiben, obwohl im allgemeinen für den „Klimaxwald“ der Quercion frainetto-Verband postuliert wird: „Vergleichende Analysen naturnaher Wälder und pollenanalytischer Befunde lassen vermuten, daß es sich bei den *Ostrya*-Wäldern zu erheblichen Teilen um anthropogene Ersatzgesellschaften handelt, die Wuchsorte klimazonaler Fallaub-Eichenwälder aus *Quercus pubescens*, *Quercus cerris* und *Quercus petraea* einnehmen. *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus orientalis* und *Fraxinus ornus* sind raschwüchsige, ausschlagfähige Arten, die durch Niederwaldbewirtschaftung und Bodendegradation während vieler Jahrhunderte gefördert worden sind“ (BERGMEIER 1990).

An den der Sonne ausgesetzten Standorten oberhalb 1350 m sind Kiefernwaldgesellschaften als natürlich anzusehen, weil es für die Laubbaumarten der Eichenwaldstufe zu kalt und für die Baumarten der Buchenwälder zu trocken ist. Daß solche besonnten Standorte der oberen montanen Stufe für Buchen tatsächlich zu trocken sind, wird dadurch gestützt, daß sich die *Pinus heldreichii*-Fagetalia-Gesellschaft im Gegensatz zur *Pinus nigra*-Quercetalia-Gesellschaft auf beschattete Nordosthänge beschränkt.

In der subalpinen Stufe schließlich erscheinen die Kiefernwälder dann auch von der Struktur her als natürlich; STRID (1980) berichtet von „sturdy trees of great age and in some places vigorous regeneration“. Bezüglich der Offenheit dieser subalpinen Kiefernwaldgesellschaft findet man bei ihm den Hinweis, „the character of the landscape has no doubt been determined by forest fires which are known to have revenged the area from time to time. In the absence of major fires denser woodland or forest would certainly develop“. Unter den Chasmophyten trifft man Balkanendemiten oder gar Olympendemiten an, die diese Wälder einzigartig machen, und HORVAT et al. (1974) bemerken: „Diese Kiefernwälder gehören zu den floristisch und soziologisch reizvollsten Spezialitäten Südosteuropas“.

**Danksagung.** Wir danken Dr. N. GRIGORIADIS (Drama), der Forstverwaltung in Katerini und dem Landwirtschaftsministerium in Athen für Auskünfte, Forschungserlaubnis, logistische Hilfe und Einblick in Unterlagen; Dr. Th. RAUS (Berlin) sowie Dr. E. BERGMEIER (Bochum) für Hilfe bei der Bestimmung von Arten und kritische Kommentare; sowie ganz herzlich Herrn ZOLOTAS (Litochoron) für sein Entgegenkommen bei Übernachtungsfragen.

**Zusammenfassung.** Die Waldvegetation der montanen und subalpinen Höhenstufe (800–2300 m NN) an der Ostseite des Olymp wird vegetationskundlich bearbeitet. Hierdurch werden Aussagen über Struktur, zukünftige Entwicklungen und Natürlichkeit der Wälder möglich. Es zeigt sich, daß Buchenwälder nur mehr als extrazonale „Inseln“ inmitten von Kiefernwäldern vorkommen. Eine Krummholzstufe fehlt, hochwüchsige (doch lückige) Panzerkiefernbestände grenzen direkt an offene Rasenformationen.

Haupt-Waldbaumarten am östlichen Olymp sind Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Hybridtanne (*Abies × borisii-regis*), Schwarzkiefer (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*) und Panzerkiefer (*Pinus heldreichii*). Es werden zwölf Waldtypen und ein Vorwaldgebüsch beschrieben.

Drei der sechs buchendominierten Buchenwaldtypen gehören dem *Lathyrus alpestris*-Fagetum an, eine dem *Orthilio secundae*-Fagetum, und eine der *Fagus sylvatica*-*Satureja grandiflora*-Gesellschaft. Sehr lokal findet sich ein kleinflächiger Sonderstandort, dessen Waldbild Übergangscharakter zum Schluchtwald (*Tilio-Acerion*) aufweist.

Sechs Waldtypen werden von Kiefern beherrscht. Die von Kiefern beherrschten Wälder des *Staezelino-Pinetum pallasianae* sowie der *Pinus heldreichii*-Gesellschaft können jeweils in zwei höhenbedingte Formen untergliedert werden. Zwei Wald-Sukzessionsstadien werden sich auf lange Sicht hin in Laubwälder umwandeln: Die *Pinus nigra*-*Quercetalia pubescenti-petraeae*-Gesellschaft (< 1200 m Nn) weist in ihrer unteren Baumschicht neben *Fagus sylvatica* vor allem wärmeliebende Baumarten wie *Fraxinus ornus* und *Ostrya carpinifolia*, seltener auch *Quercus pubescens* auf. In Zukunft werden vermutlich *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia* und *Quercus pubescens* unterhalb 1350 m auf Kosten der Schwarzkiefer Flächenanteile erobern können. Die *Pinus heldreichii*-*Fagetalia*-Gesellschaft ist die höhergelegene und weist in der unteren Baumschicht ausschließlich *Fagus sylvatica* auf.

Besonderes Augenmerk gilt der ökologischen Situation der Buchenwälder (*Fagion*), die im Gegensatz zu den umliegenden Gebirgen (Niederer Olymp, Pieria, Ossass, Pilion) auf einer harten dolomitischen Trias-Fazies stocken. Es wird gezeigt, wie die Buchenwälder mit zunehmender Höhenlage ihr Arteninventar auf mesophile Laubwaldpflanzen „umstellen“. Die Existenz ausgedehnter Mullbuchenwälder mit *Galium odoratum* und *Cardamine bulbifera* wird im Gegensatz zu den angrenzenden Silikatgebirgen erst oberhalb 1700 m möglich. Weil sich der Buchenwald am Olymp außerdem streng an durch Schatten begünstigte Standorte zurückzieht, liegt der Schluß nahe, daß er auf den „harten“ dolomitischen Trias-Gesteinen an seine physiologische Leistungsgrenze stößt.

## Literatur

- Aldén, B. (1986): *Fagus L.* – In: Strid, A. (ed.): *Mountain Flora of Greece 1*: 51–52; Cambridge University Press.
- Athanasiadis, N. (1975): Zur postglazialen Vegetationsentwicklung von Litochoro Katerinis und Pertoúli Trikalón (Griechenland). – *Flora (Jena)* **164**: 99–132.
- Barbéro, M. & Quezél, P. (1976): Les groupements forestiers de Grèce Centro-Meridionale. – *Ecologia Med. (Marseille)* **2**: 3–86.
- Bergmeier, E. (1990): Wälder und Gebüsche des Niederen Olymp. – *Phytocoenologia* **18**: 161–342.
- Beug, H.-J. (1964): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte im Gardasee-Gebiet unter besonderer Berücksichtigung der mediterranen Arten. – *Flora (Jena)* **154**: 401–444.
- Brande, A. (1973): Untersuchungen zur postglazialen Vegetationsgeschichte im Gebiet der Neretva-Niederungen (Dalmatien, Herzegowina). – *Flora (Jena)* **162**: 1–44.
- Dafis, S. (1969): *Stathmologikái érevnai is dási oxías* (Standortskundliche Untersuchungen in Buchenwäldern). – *Epist. Epet. Geopon. Dasol. Schol. Arist. Panepist. Thessalonikis* **13**: 49 pp. + Tab.

- (1973): Taxinómisis tis dasikis vlastiscos tis Elládos (Gliederung der Waldvegetation Griechenlands). – Epist. Epet. Geopon. Dasol. Schol. Arist. Panepist. Thessalonikis **15**: 75–88.
- (1975): Vegetationsgliederung Griechenland. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stift. Rübel (Zürich) **55**: 23–36.
- Dafis, S. & Jahn, G. (1975): Zum heutigen Waldbild Griechenlands nach ökologisch-pflanzengeographischen Gesichtspunkten. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stift. Rübel (Zürich) **55**: 99–116.
- Greuter, W., Burdet, H.M. & Long, G. (1986): Med-Checklist. 1, 3. – Genève.
- Grigoriades, N. (1991): Waldbaulich-ökologische Untersuchungen über die Baumart Buche und ihre Naturverjüngung in Nordgriechenland. – 159 S.; Diss. Univ. Freiburg.
- Horvat, I., Glavac, V. & Ellenberg, H. (1974): Vegetation Südosteuropas. – 767 S.; Stuttgart.
- Lausi, D. & Poldini, L. (1966): Sind *Seslerio-Ostryetum* und *Carpinetum orientalis* Klimax-Gesellschaften? – Angewandte Pflanzensoziol. **19**: 201–203; Wien.
- Mattfeld, J. (1925): Die in Europa und dem Mittelmeergebiet wildwachsenden Tannen. – Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. **36**: 1–37.
- (1927): Aus Wald und Macchie in Griechenland. – Mitt.- Deutsch. Dendrol. Ges. **38**: 106–151.
- (1930): Über hybridogene Sippen der Tannen – nachgewiesen an den Formen der Balkanhalbinsel. – Bibl. Bot. **100**: 84 S.; Stuttgart.
- Oberdorfer, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. 282 S. (Textband), 580 S. (Tabellenband); Jena – Stuttgart – New York.
- Pignatti, S. (1982): Die Beteiligung der *Ostrya*-Gesellschaften in den submediterranen Vegetationskomplexen. – Stud. Geobot. (Trieste) **2**: 211–216.
- Raus, Th. (1980): Die Vegetation Ostthessaliens (Griechenland). 3. *Quercus-Fagetae* und azonale Gehölzgesellschaften. – Bot. Jb. Syst. **101**: 313–361.
- Riedl, H. (1981): Das Ossa-Bergland, eine landschaftskundliche Studie zur regionalen Geographie der ostthessalischen Gebirgsschwelle. – Arb. Geogr. Inst. Univ. Salzburg **8** (Beitr. zur Landeskunde v. Griechenland 2): 81–159.
- Strid, A. (1980): Wild Flowers of Mount Olympus. – 362 S.; Goulandris Natural History Museum, Kifissia.
- (1986): Mountain Flora Greece. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Tollner, H. (1976): Zum Klima von Griechenland. – Arb. Geogr. Inst. Univ. Salzburg **6** (Beitr. zur Landeskunde v. Griechenland 1): 265–281.
- Voliotis, D. (1973): Beziehungen zwischen Klima, Boden und Vegetation und Vegetationszonen in Griechenland. – Ann. Sci. Phys. Math. Fac. Univ. Thessaloniki **13**: 221–240.
- (1976): Die Gehölzvegetation und die Vegetationszonierung des nordgriechischen Gebirgszuges Voras-Vermion-Pierea-Olymp-Ossa. – Bot. Jahrb. Syst. **97**: 120–154.
- (1979): Flora und Vegetation des Voras-Gebirges. – Ann. Sci. Phys. Math. Fac. Univ. Thessaloniki **19**: 189–278.
- (1982): Relations of the climate to the latitudinal situation and altitudinal zonation of vegetation. – *Ecologia Mediterranea* (Marseille) **8**: 165–175.
- (1985): Über die Verbreitung, Ökologie und Synökologie von *Ostrya carpinifolia* in Griechenland. – Acta Bot. Hung. **31**: 339–347.
- Walter, H. (1979): Allgemeine Geobotanik. – Stuttgart.
- Zoller, H., Geissler, P. & Athanasiadis, H. (1977): Beiträge zur Kenntnis der Wälder, Moos- und Flechtengesellschaften in den Gebirgen Nordgriechenlands. – Bauhinia (Basel) **6**: 215–255 + Tab.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Forstwirt Frank HABECK, Prof. Dr. Albert REIF, Waldbau-Institut, Universität Freiburg, Bertoldstr. 17, D-79085 Freiburg/Br., Deutschland.