

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 55 (1975)

Artikel: Die Vegetationsgürtel Griechenlands

Autor: Schmid, Emil

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308427>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Vegetationsgürtel Griechenlands

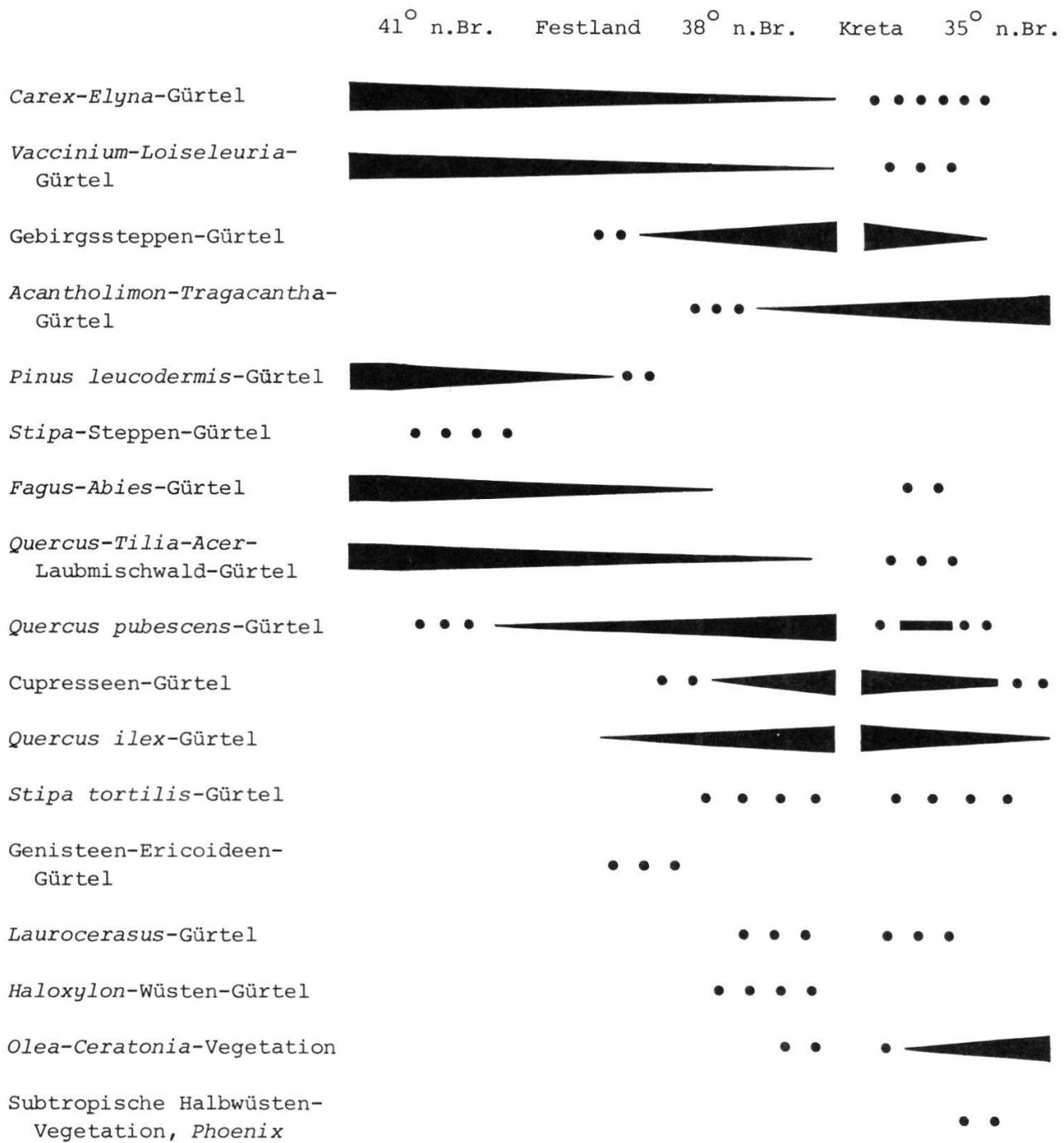
von EMIL SCHMID, Zürich

Die IPE 1971, die Internationale Pflanzengeographische Exkursion 1971 durch Griechenland, die weitgehende Zerstörung der Vegetation dieses Landes, die eine rekonstruierende Vorstellung fast unmöglich macht, ferner die ausführliche Flora von HALÁSCY (1901 - 1904) mit ihren Angaben über Arten, Wuchsformen, Umwelt, Standort, Zuteilung zur Oekumene fordern zum Vergleich mit den Nachbargebieten heraus. Es handelt sich um die Vegetationsgürtel im Bereich des 30. bis 35. Grades nördlicher Breite. Es sind dies deren 15, von den Hochgebirgsgürteln bis an die Ufer des Mittelmeeres. Die Darstellung erfolgt unter Berücksichtigung der Taxonomie, Phylogenetik, Chorologie, Epiontologie und der Umwelt mit Klima, Boden und Topographie, ferner der Wuchsformen in den Formationen und bei den solitär lebenden Gewächsen und unter Bezugnahme auf den Einfluss des Menschen.

Der Carex-Elyna-Gürtel

Der Anteil Griechenlands am *Carex-Elyna*-Gürtel liegt an dessen Südrand. Die letzten Ausläufer gegen Süden befinden sich auf den höchsten Gipfeln Westasiens und auf dem Himalayagebirge. Von besonderem Interesse ist die Herkunft der Flora aus Gattungen mit Arten in allen Vegetationsgürteln von der Küste aufwärts, so z.B. *Alyssum*, *Erysimum*, *Draba*, *Cardamine*, *Malcolmia* (*Wilckia*), *Brassica*, *Sedum*, *Saxifraga*, *Ranunculus*, *Arabis*, *Viola*. Es sind artenreiche Gattungen des Mediterrangebietes. So besitzt z.B. die Gattung *Sedum* 26 Species, von denen *S. sexangulare*, *S. tristriatum*, *S. magellanicum* und *S. albescens* dem *Carex-Elyna*-Gürtel angehören; von *Alyssum* mit 27 Arten in Griechenland sind es 8 Arten, von *Ranunculus* mit 41 Arten sind es 4 Arten. Von *Viola* mit 24 Arten gelangt 1 Art in den obersten Vegetationsgürtel. Weitere Gattungen des Gürtels sind *Festuca*, *Poa*, *Avena*, *Trisetum*, *Carex*, *Oxyria*, *Arenaria*, *Dianthus*, *Cerastium*, *Hutchinsia*, *Thlaspi*, *Minuartia*, *Astragalus*, *Potentilla*, *Androsace*, *Douglasia*, *Gentiana*, *Eritrichium*, *Galium*,

Die Vegetationsgürtel Griechenlands



Phyteuma, *Veronica*, *Erigeron*, *Artemisia*, *Crepis*, daneben auch Einarter wie *Aethionema*, *Kernera*, *Hutchinsia*, *Carrichtera*, *Soldanella*, *Androsace*, *Paracaryum*. Diese Flora steht derjenigen der alpidischen Hauptketten viel näher als die Flora des zweiten alpinen Gürtels, des *Vaccinium-Loiseleuria* Gürtels. Viele der Gattungen hat Griechenland mit der Arktis gemeinsam, wie *Taraxacum*, *Senecio*, *Hieracium*, *Primula*, *Viola*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Erysimum*, *Draba*, *Arabis*, *Alyssum*, *Stellaria*, *Silene*, *Cerastium*, *Sagina*, *Arenaria*, *Rumex*, *Luzula*, *Juncus*, *Carex*, *Poa*, *Nardus*, *Festuca*. Mit dem *Carex-Elyna*-Gürtel enden die Lebensmöglichkeiten für höhere Pflanzen, Holzgewächse fehlen und ebenso die einjährigen Pflanzen. Es kommt auch nicht mehr zu einer Formationsbildung. Als Einsiedler siedeln die Pflanzen auf Felsspalten, auf Grob- und Feinschutt und Grus. Die Trockenheit des Sommers, die starke Insolation während des Sommers, die grossen Temperaturschwankungen (im Schatten kälter, an der Sonne wärmer als in den tiefen Lagen) kommt noch dazu; ferner die Austrocknung durch den Wind. Der Winter dauert bis Juni. Die Schneedecke schützt die Gewächse des felsigen Gipfelgebietes wenig. Dagegen liefert das Kondensationswasser, der Tau die nötige Feuchtigkeit viel reichlicher als in den unteren Lagen infolge der tieferen Temperaturen während der Nacht, eine Erscheinung, welche auch auf den sommertrockenen Kanarischen Inseln und selbst in Wüstengebieten beobachtet wird, z.B. in der Sahara, wo die kalten Nächte so viel Kondenswasser liefern, dass es von den Einwohnern in Rinnalen den Palmakulturen zugeleitet wird. Der Ungunst der Umwelt entspricht der Zwergwuchs der Gewächse. Es sind dichte Horste bei den Gräsern, ohne oder mit sehr kurzen Ausläufern; die Dikotylen haben dem Boden angeschmiegte Rosetten, tiefe reservestoffspeichernde Wurzeln oder dichte Polster, z.T. mit immergrünen Blättern, wobei die abgestorbenen das Polster ausfüllen. Die *Sedum*-Arten mit sukkulenten Blättern bringen es nur noch zu kurzen aufrechten Achsen. Arten wie *Cerastium cerastoides*, *Gnaphalium alpinum*, *Taraxacum alpinum* lassen auf Schneetälchen schliessen.

Die Wuchsformen dieser Einsiedlergewächse sind frei vom Druck der Formationspositionen und entwickeln sich entsprechend den abiotischen Standortsbedingungen. Sie sind deshalb auch sehr verschieden. Sie entsprechen dem niederschlagsärmeren Südrand der Alpiden mit ihrer stärkeren Insolation während des Sommers, der längeren sommerlichen Trockenzeit und dem Kalkboden.

Der Vaccinium-Loiseleuria-Gürtel

Die Abgrenzung gegen den *Carex-Elyna*-Gürtel ist durch die topographischen Verhältnisse kompliziert, die beiden Floren lassen jedoch deutliche floristische Unterschiede erkennen. Die artenreichsten Familien, welche den *Vaccinium-Loiseleuria*-Gürtel erreichen sind die *Gramineae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Saxifragaceae*, *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Primulaceae*, *Gentianaceae*, *Scrophulariaceae*, *Compositae*. Artenreiche Gattungen sind *Viola*, *Crocus*, *Sedum*, *Dianthus*, *Saxifraga*, *Ranunculus*, *Arabis*. Ueberraschend ist die grosse Zahl von Gattungen, welche vom Litorale herauf bis zur Vegetationsgrenze an der Gürtelflora teilnehmen, so u.a. *Festuca* 4 von 10 Arten der griechischen Flora, *Carex* 5 von 36 Arten, *Crocus* 3 von 14, *Silene* 9 von 54, *Alsine* 5 von 16, *Dianthus* 6 von 39, *Ranunculus* 7 von 41, 6 von 13, *Saxifraga* 7 von 18, *Genista* 3 von 11, *Hippocrepis* 2 von 6, *Onobrychis* 2 von 11, *Anthyllis* 2 von 5, *Linum* 2 von 16, *Polygala* 2 von 7, *Hieracium* 8 von 24 Arten. Weitere Gattungen südlicher Verbreitung sind: *Haynaldia*, *Chionodoxa*, *Saponaria*, *Heliosperma*, *Paronychia*, *Brassica*, *Peltaria*, *Ptilotrichum*, *Carum*, *Sclerochiton*, *Apinella*, *Paracaryum*, *Scutellaria*, *Edraianthus*, *Malcolmia*. Ausserdem fehlen nicht *Poa*, *Nardus*, *Luzula*, *Nigritella*, *Lloydia*, *Oxaria*, *Stellaria*, *Arenaria*, *Minuartia*, *Adonis*, *Anemone*, *Corydalis*, *Erysimum*, *Sedum*, *Saxifraga*, *Chrysosplenium*, *Potentilla*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Trigonella*, *Geranium*, *Epilobium*, *Viola*, *Primula*, *Androsace*, *Gentiana*, *Scutellaria*, *Pedicularis*, *Thymus*, *Podanthum*, *Aster*, *Erigeron*, *Artemisia*, *Chrysanthemum*, *Senecio*, *Lactuca*, *Taraxacum* und andere Begleiter der Südhänge der Alpiden, auf welchen sie im Himalaya einen viel grösseren Artenreichtum dieses Gürtels aufweisen. Bedeutsam für die Verbreitung dieser Gattungen ist auch ihr Vorkommen in den höheren Gebirgen des tropischen Ostafrika (HEDBERG 1947). Das gilt für *Poa*, *Silene*, *Arabis*, *Thlaspi*, *Cardamine*, *Alchemilla*, *Trifolium*, *Geranium*, *Valeriana*, *Senecio*. Charakteristisch für die Südflanke der Alpiden ist die Uebereinstimmung dieser Gattungen, welche vom *Quercus-Ilex*-Gürtel bis zum *Vaccinium-Loiseleuria*-Gürtel heraufreichen. *Festuca*, *Carex*, *Crocus*, *Sagina*, *Herniaria*, *Heliosperma*, *Alsine*, *Dianthus*, *Silene*, *Arenaria*, *Ranunculus*, *Arabis*, *Saxifraga*, *Sedum*, *Potentilla*, *Trifolium*, *Genista*, *Hippocrepis*, *Lotus*, *Onobrychis*, *Anthyllis*, *Geranium*, *Linum*, *Viola*, *Leontodon*, *Hieracium* u.a. Eine überraschend hohe Artenzahl in diesen Gattungen lässt auf eine alte Präsenz

schliessen; das gilt auch für einige seltene wie *Podanthum*, *Paracaryum*, *Scutellaria*. Viele der Gattungen sind nicht nur mediterran und asiatisch bis Tibet, sondern weltweit verbreitet, auch in den Tropengebirgen z.B. *Festuca*, *Alchemilla*, *Viola*, *Luzula*, *Anthoxanthum*, *Koeleria*, *Arabis*, *Subularia*, *Cerastium*. Die Gürtelarten *Dryas octopetala*, *Festuca violacea*, *Juncus trifidus*, *Luzula spicata*, *Cerastium alpinum*, *Sieversia montana*, *Leontopodium alpinum*, welche in Griechenland fehlen, kommen bereits in den nahen Rhodopen vor. Der Gürtel reicht östlich bis zum Himalaya und Yünnan, wo mit vielen Gattungen und Arten die reichste Hochgebirgsflora vorhanden ist, z.B. mit vielen Arten der Gattungen *Carex*, *Poa*, *Festuca*, *Allium*, *Lloydia*, *Oxyria*, *Arenaria*, *Ranunculus*, *Corydalis*, *Brassica*, *Draba*, *Sedum*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Primula*, *Androsace*, *Gentiana*, *Pedicularis* u.a. Sie lässt auch auf ein höheres, mindestens pliozänes Alter der Gattungen schliessen, auf eine Evolution der Gebirgsflora aus neogenen Xerophyten. Die auffallend hohen Artenzahlen deuten auf eine alte Präsenz, so bei den Gattungen *Silene* mit 9 Arten, *Hieracium* mit 8, *Saxifraga* mit 5, *Arabis* mit 6, *Ranunculus* mit 7, *Festuca*, *Corydalis*, *Potentilla*, *Sedum*, *Biasolettia* mit je 4 Arten. Auch die Zahl der Varietäten ist gross und entspricht einer längeren Dauer des Vorkommens. Ausser diesen zahlreichen Arten aus Gattungen mit mediterraner Hauptverbreitung fehlen dem griechischen Abschnitt des Vegetationsgürtels auch nicht die Charakterarten wie *Carex atrata*, *Juncus species* div., *Luzula species* div., *Salix retusa*, *Rumex alpinus*, *Cerastium cerastioides*, *Alsine verna*, Gebirgsanemonen wie *Anemone blanda*, alpine *Potentilla*-Arten wie *Potentilla speciosa*, *P. deorum*, *P. kionaea*; *Alchemilla species* div., *Astragalus species* div., *Epilobium alsinifolium*, *Bupleurum species* wie *B. parnassicum*, *Androsace villosa*, *Gentiana verna*, *Veronica aphylla*, *Pedicularis graeca*, *Plantago montana*, *Campanula species* div., *Aster cylindrus*, *Gnaphalium supinum*, *Erigeron alpinus*, *Achillea mehrere species*, *Doronicum cordatum*. Der von STOJANOFF (1930) beschriebene Artenreichtum der Rhodopen kann wohl mit dem der nordgriechischen verglichen werden. Hierher gehören z.B. *Podanthum psaridis*, *P. canescens*, *Malcolmia bicolor*, *Biasolettia (Freyera) congesta* und *B. pumila*. Glazialrelikte der beiden Gebirgsgürtel fehlen in den tiefen Lagen Griechenlands.

Die Umwelt des *Vaccinium-Loiseleuria*-Gürtels wird bezeichnet durch die Höhenlage zwischen der Waldstufe und der obersten Vegetationsstufe. Die

Grenze verzahnt sich in den spät schneefrei werdenden Runsen und da wo nordexponierte Felshänge weit nach unten reichen, während auf Felshängen mit starker Insolation anspruchsvollere Gewächse weit nach oben rücken. Flache Stellen mit Quellen tragen bereits Rasenformationen. Die Bodenfeuchtigkeit hält während der kurzen Vegetationszeit durch. So kommt es zu keiner Xeromorphose wie in den gleichen Höhenlagen weiter im Süden in der mediterranen Gebirgssteppe. Die Wuchsformen entsprechen den niederen Temperaturen. Hungerformen kommen vor auf kalkarmem torfigem Boden. Die Zahl der Wuchsformen hat sich gegenüber dem *Carex-Elyna*-Gürtel vermehrt. Therophyten treten auf: *Odontites glutinosa*, *Euphrasia pectinata*, *E. salisburgensis*, *Malcolmia bicolor*, Hemikryptophyten und Chamaephyten. Es gibt wintergrüne Stauden und Zwergsträucher, welche auf Schneeschutz angewiesen sind. Eine besondere Rolle spielen die beiden weissfilzigen *Verbascum*-Arten *Verbascum taygetum*, bis 25 cm hoch und das 50 cm hohe *V. epixanthinum*. HALAKSY betont das Fehlen von Wiesen im Bereich der beiden alpinen Gürtel.

Wie im *Carex-Elyna*-Gürtel sind auch im *Vaccinium-Loiseleuria*-Gürtel die Lebensbedingungen noch so ungünstig, dass es selten zu geschlossenen Formationen kommt. Es dominieren noch die Gewächse ohne Verholzung, der niedere Wuchs mit kurzen dem Boden angedrückten Zweigen, die Horste der Gräser, die Polsterpflanzen, die Rosettenpflanzen, verschieden je nach dem Gestein. In feuchten Mulden kommt es bereits zu Formationen, Matten mit Gräsern und eingestreuten Kräutern, wie *Pedicularis*, *Campanula*, *Aster* u.a. Arten, deren Bindung an eine bestimmte Formation noch nicht eng ist. Diese Stellen werden bereits beweidet. Auch hier handelt es sich nicht um Xerophyten, sondern um durch tiefe Temperaturen, Fröste, starke Insolation besonders auf nährstoffarmen Böden, erzwungenen Zwergwuchs. Erst weiter im Süden wird der Einfluss der sommerlichen Trockenheit grösser und führt zu dem in gleicher Höhenlage über der Waldvegetation sich befindenden mediterranen Gebirgssteppengürtel. Auf Kalkboden vollzieht sich dieser Wechsel rascher als auf den Urgesteinsböden. MARKGRAF (1928) hat in Albanien beobachtet, dass die Urgesteinsstandorte mehr mitteleuropäische, die Kalkstandorte mehr mediterrane Arten aufweisen. Die kurze Vegetationszeit zwingt zu Reservestoffspeicherung durch verdickte Pfahlwurzeln und Grundachsen. Im Schutze der Schneedecke bleiben einige Arten auch das ganze

Jahr hindurch grün mit einer Aequipermanenz der Verzweigung und Verwurzelung, welche langlebende grosse Polster zu entwickeln erlaubt. Auffallend ist die Präsenz von bis 50 cm hohen Stauden von *Senecio parnassi* aus dem Subgenus *Dendrosenecio*, dessen Arten in den afrikanischen Gebirgen bis 4500 m ansteigen; die kleineren, strauchigen des Subgenus *Eusenecio* erreichen 5400 m (HEDBERG 1957).

In den beiden alpinen Gürteln spielen eine grosse Rolle das hohe Alter des Individuums, z.B. können Gramineenhorste mehrere Jahrzehnte alt werden, die lange Dauer der Laubblätter, die Erhaltung der Blattreste im Polster, das Auftreten von Nebenwurzeln, das Absterben der Primärwurzeln, die vegetative Vermehrung durch die sich bewurzelnden Triebe. Das Fehlen der Zwergsträucher *Vaccinium uliginosum* und *Erica carnea* ist auf den Kalkböden zurückzuführen.

Die alpine Stufe wurde schon in vorchristlicher Zeit durch Ziegen und Schafe beweidet, welche Arten wie *Capsella grandiflora*, *Gypsophila nana*, *Arabidopsis thaliana* einschleppten.

Der Gebirgssteppen-Gürtel

Er umfasst die Gebirgssteppen der nördlichen Hemisphäre zwischen dem dreissigsten und vierzigsten Grad nördlicher Breite. Der Abschnitt im Bereich des Mittelmeeres ist durch wärmere Winter begünstigt vor dem asiatischen, doch genügen die floristischen und phytomorphotischen Verhältnisse nicht zur Aufstellung einer weiteren Einheit. Die Flora ist artenreich. Viele Gattungen sind hier endemisch wie *Iberis*, *Alyssum*, *Herniaria*, *Aethionema*. Viele sind in der sommertrockenen Zone nordhemisphärisch verbreitet wie *Astragalus*, *Arabis*, *Alsine*, *Thlaspi*. Endemische Arten sind z.B. *Aubrietia gracilis*, *A. thessala*, *A. intermedia*, *A. deltoides*, *Hedraeanthus parnassicus*, *H. graminifolius*, viele Leguminosen, besonders aus den Gattungen *Trifolium*, *Oxytropis*, *Astragalus*. Reich vertreten sind die Crassulaceen mit *Sedum*, die Saxifragaceen mit *Saxifraga*, mit Arten, welche durch alle Gürtel vom Litorale bis in die alpine Stufe vorkommen; dabei sind die Arten in den hohen Lagen ausdauernd, die der tiefen Lagen einjährig. Eine Ausnahme bilden durch ihren niederliegenden Wuchs die Rosaceen mit *Cotoneaster tomentosa* und *C. nummularia*, *Rhamnus guicciardii* und

R. Sibthorpiana. Seltener sind die Geraniaceen. Im mittleren Winterregengebiet ist der Gürtel am artenreichsten. Die bezeichnenden Arten sind horstbildende Gräser, *Poa violacea*, *P. alpina*, *Alopecurus gerardi*, *Festuca varia*, *F. vallesiaca*, *F. glauca*, *Phleum commutatum*, *Sesleria nitida*, *Dactylis rigida*, *Bromus fibrosus*. *B. tomentella*, reservestoffspeichernde Gewächse wie *Crocus sieberi*, *Tulipa australis*, Kleinsträucher mit niederliegenden Ästen wie *Cerastium tomentosum*, *C. semidecandrum*, *Paronychia chionnaea*, *P. cephalodes*, *P. polygonifolia*, *Alsine verna*, *A. graminifolia*, *Minuartia*-Arten. Der Artenreichtum hängt zusammen mit dem konkurrenzarmen Nebeneinander von Ökotypen. Viele Gattungen sind mit Arten vertreten, welche in den tieferen Lagen an konkurrenzfreien Standorten, Felsen, Schutt und ähnlichen Stellen in der Gebirgssteppe, jedoch nebeneinander vorkommen. Hierher gehören *Viola*, *Euphorbia*, *Polygala*, *Trifolium*, *Thymus*, *Galium*, *Anthemis*, *Artemisia*, *Cerastium*, *Muscari*, *Allium*, *Paronychia*, *Alsine*, *Lotus*, *Astragalus*, Linaceen, Polygalaceen, Umbelliferen, häufiger *Helianthemum* species, *Asperula*, *Aster*, *Erigeron*. Die alten, für die Winterregenzone charakteristischen Taxa stammen wohl von tertiären ab, während die jungen pleistozänen Alters sind. Mit dem *Quercus ilex*- und dem *Stipa tortilis*-Gürtel bildet der mediterrane Gebirgssteppengürtel die einzigen Vegetationen der nordhemisphärischen Winterregenzone, welche als mediterran bezeichnet werden können. Während der trockenen Phase der Postglazialzeit ist er weit in die waldlosen Gebiete vorgestossen, hat im Westen und Osten die Alpen umwandert und mit einigen Arten den Südrand des Harzgebirges erreicht. Es sind ganz wenige Stellen, wo er die Alpenpässe mit Arten wie *Festuca varia*, *Poa violacea*, *Minuartia laricifolia* überschreiten konnte. Oestlich der Alpen ist es zum Kontakt mit der *Stipasteppe* gekommen. In den Trockengebieten Asiens und Nordamerikas sind die Gürtelarten nicht nur floristisch ähnlich mit z.T. aus den gleichen Gattungen stammenden Arten z.B. *Poa*, *Festuca*, *Scleranthus Thlaspi*, *Erysimum*, *Aethionema*, *Sisymbrium*, *Sedum*, *Daucus*, *Galium* u.a. Vom *Vaccinium-Loiseleuria*-Gürtel unterscheidet sich der mediterrane Gebirgssteppengürtel durch die Umwelt, die sommerliche Trockenheit. Die letztere bezeichnet auch den Übergang zu den vorderasiatischen trockeneren Gebieten. Dazu kommt die Dominanz der Kalkböden, die Höhenlage mit kaltem Winter, die reduzierte Vegetationszeit, die Austrocknung des Bodens im Sommer, die geringere Luftfeuchtigkeit. Die Taubildung genügt nicht mehr

für die Bildung einer zusammenhängenden Vegetationsdecke. Auf kalkarmen Böden sind die Horstgräser häufiger, auf Kalk die Arten mit Verholzung und Polsterwuchs mit tiefgreifenden Pfahlwurzeln. Die Vegetation bleibt offen und eine gegenseitige Beeinflussung der Individuen fehlt fast ganz. Wo Felsboden vorherrscht, siedeln die Solitären mit Dauerrosetten vielfach mit Inäquipermanenz der Achsen, z.B. bei *Arabis* und *Thlaspi*. Es handelt sich um ein Nebeneinander, bei dem kein Individuum dominieren kann. Deshalb ist auch die Zahl der Wuchsformen gross. Mit bemerkenswerter Häufigkeit stoßen zwei Gattungen von Holzpflanzen, *Rhamnus guicciardii*, *R. sibirica* und *Cotoneaster tomentosa* bis an die alpine Stufe vor, beide als niedrige, dem Boden anliegende Kleinsträucher. Daneben stehen halbverholzte *Thymus*, *Globularia*, *Artemisia*, Grashorste, Polster, Halbrosetten und Rosettenstauden, Geophyten, Knollen, Zwiebeln, Rüben, Therophyten. Mit der geringen Beteiligung von Holzpflanzen hängt auch das Fehlen der Spinosen zusammen, die sowohl in der Phrygana des *Quercus ilex*-Gürtels wie auch im *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel dominieren. Auch Stauden der tiefen Lagen erreichen häufig die waldlose Stufe wie z.B. *Erodium chrysanthum*, *Linum pycnophyllum*, *Viola gracilis*, *Euphorbia herniariaefolia*, aber auch Arten der Gürtel, welche während der Eiszeiten in die tieferen Lagen gelangten, wie z.B. diejenigen des *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtels. Die beiden alpinen Gürtel haben ihre Spuren hinterlassen im Litorale und auch an konkurrenzarmen Standorten wie Felsen, Gerölle bis zu der jetzigen Höhenlage. Sie sind nicht zu verwechseln mit den alpidischen Glazialrelikten im Bereich der einstigen Gletscherenden in Mitteleuropa, welche nur dort vorkommen, wo einst das Gletscherende längere Zeit lag, jedoch in den Zwischengebieten, wo der Eisrückzug rasch erfolgte, fehlen. Aber auch mit den *Stipa*-Steppenrelikten der Alpen sind sie nicht zu verwechseln, da sie die inneren Alpentäler nicht erreichten. Dagegen treffen Gebirgssteppe und *Stipa*-Steppe aufeinander an der Ostgrenze in Mitteleuropa. Rezente Steppenpflanzen aus asiatischem oder westmediterranem Bereich fehlen dem Gebirgssteppengürtel. Sie treten erst im Übergangsgebiet zum *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel auf. In Griechenland erlaubt die Umwelt des Gebirgssteppengürtels eine Vegetation nur im Herbst und im Frühling. Der Sommer ist trocken und der Winter kalt. Die Schneedecke schützt die Vegetation weniger zuverlässig wie im *Vaccinium-Loiseleuria*-Gürtel. Die Luftfeuchtigkeit ist geringer; der Boden trocknet stärker aus. Es fehlen die

Matten der Gräser und die an Feuchtigkeit Ansprüche machenden Arten.

Der Acantholimon-Tragacantha-Gürtel

Die Beziehungen der mediterranen Vegetation zu derjenigen Irans, und Afganistans bis zum Hindukusch, Pamir und Westimalaya beruhen auf dem Sommertrocken-Klima und auf der Nähe der Subtropen. Die Wintertemperaturen im Osten sind der Höhenlage entsprechend tief und die Möglichkeit, während des Winters zu vegetieren, fehlt. Die kurze Vegetationszeit erlaubt nur Steppen und Halbwüsten oder lichte Föhren- und Zedernwälder an den vom Monsunregen noch berührten Südhängen. Auf den nordexponierten Gebirgshängen fehlt der Wald. Im Mediterrangebiet reichte der *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel während der Eiszeiten bis zur Iberischen Halbinsel. Relikte kommen vor im Küstengebiet und in den tiefen Lagen in Spanien, Südfrankreich, Sardinien. In Griechenland sind Fragmente zu finden auf Kreta und in den Trockengebieten des Kontinents vom Litorale bis in die Gebirge, auf Sand, auf Felsen, doch nie in geschlossenen Formationen wie sie bereits in Kleinasien vorkommen. Die Flora des Gürtels wird charakterisiert durch die Plumbaginaceen mit Gattungen wie *Acantholimon*, *Goniolimon*, *Armeria*, *Statice*, die Boraginaceen mit *Arnebia*, *Onosma*, *Alkanna*, *Paracarium*, die Labiaten mit *Salvia*, *Stachys*, *Marrubium*, *Teucrium*, *Sideritis*, *Ziziphora*, *Molucella*, *Phlomis* u.a., die Leguminosen mit *Trigonella*, *Astragalus*, *Glycyrrhiza*, *Onobrychis*, die Crassulaceen mit *Sedum*, die Compositen mit *Anthemis*, *Achillea*, *Senecio*, *Artemisia*, *Carlina*, *Centaurea*, *Cirsium*, *Microsericus*, *Picridium*, *Sonchus*, *Staehelinia* u.a., die Dipsaceen mit *Morina*, *Pterocephalus*, *Scabiosa*, die Umbelliferen mit *Bupleurum*, *Eryngium*, *Peucedanum*, *Freyera* u.a., die Gnetaceen mit *Ephedra*, die Cruciferen mit *Aethionema*, *Aubrietia*, *Alyssum*, *Erysimum*, die Caryophyllaceen mit *Cerastium*, *Alsine*, *Tunica*, *Silene*. Von den so zahlreichen *Cousinia*-Arten des Gürtels im Osten sind in Kleinasien und Syrien nur noch wenige vorhanden. Mit dieser Aufzählung wird nur ein Teil der artenreichen Flora des Gürtels ange deutet. Die Streuung der Arten über die konkurrenzfreien Standorte Griechenlands, z.B. bei *Morina persica*, ist charakteristisch für diese Relikte; das gilt auch für ihre Häufigkeit im Litorale und für die grosse

Zahl der in der Isolierung entstandenen Species.

Die Umwelt des Gürtels wird bestimmt durch ein Gebirgsklima mit trockenem, heissem Sommer mit kalten Nächten und mit einem kalten Winter. Die Vegetationszeit ist geteilt in eine Frühlings- und eine Herbstsaison. In Griechenland ist das Vorkommen der Reste des Gürtels beschränkt auf Felsfluren in allen Höhenlagen mit Ausnahme der höchsten und auf sandige, kiesige Meeresküsten. Die Dornpolster meiden felsige Unterlagen. Die Hauptverbreitung hat der Gürtel in Vorderasien zwischen 1800 und 2400 m. Im Pamir und Hindukusch erreicht er die alpine Stufe. Der *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel erscheint als eine Dornbusch-Stufe. Es dominieren die Windpolster, in der Windrichtung oval geformte Dornbüschle, welche grosse Ähnlichkeit haben mit den grösseren Windpolstern der Phrygana mit gleicher Formung durch den Wind, nur sind die beteiligten Pflanzen völlig verschiedener Herkunft. *Acantholimon*-Windpolster kommen im ganzen Verlauf des Gürtels vor, z.B. auch im Pamir, wie aus einer Beschreibung von AGACHANIANZ (1972) und aus der vom russischen Botanischen Institut KOMAROV (1954), herausgegebenen Vegetationskarte Russlands hervorgeht. Bei *Acantholimon* und *Astragalus* sind die Laubblätter bedornt. Die dominierende Wuchsform, das spinose Windpolster, tritt überall im Bereich des fünfunddreissigsten bis vierzigsten Breitengrades auf, nord- und südhemisphärisch. Nicht nur im *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel sehr typisch sind die Windpolster in Nordpatagonien entwickelt, da wo die Fallwinde im Osten der Cordillere in die Steppe niedergehen. Zu der Windwirkung kommt hier noch das Sandgebläse, von welchem die polierten Steine zeugen.

Zu den Wuchsformen der Gürtels gehören Stauden, mehrjährige bis einjährige Kräuter, Pflanzen mit Reservestoffspeichern, Zwiebeln, knollige Rizome und Pfahlwurzeln. Vom Traganttypus betont POPOV (1929) den "Parallelismus der Harmose mit dem der Areale". Der Reichtum des Gürtels an Wuchsformen ist wohl durch die wiederholten Areal- und Klimaverschiebungen entstanden. So besitzt z.B. die Gattung *Aëthionema* Halbsträucher, Stauden und einjährige Kräuter.

Der Einfluss der Oekumene beschränkt sich auf Beweidung während der Vegetationszeit.

Der Pinus leucodermis-Gürtel

Ueberall auf der Nordhemisphäre von der Subarktis bis in die Subtropen erscheinen die Föhrenwälder, da wo die Laubwälder und die anspruchsvolleren Nadelwälder der Tannen und Fichten nicht mehr gedeihen. Im subtropischen Gebiet, z.B. auf den hohen Vulkanen Mexikos, im Westen Nordamerikas, im Winterregengebiet vom Mittelmeer bis an die westlichen Himalayas, im temperierten und subarktischen Gebiet der Nordhemisphäre in vielen, an die Vegetationsgürtel angepassten Arten und Rassen treten sie auf mit einer Entwicklung, die besonders im Neogen sich verstärkte.

Der Uebergang von den beiden Hochgebirgsstufen zur Waldstufe wird in den Alpen gebildet vom Lärchen-Arven-Gürtel und vom Fichten-Gürtel, im Atlas und im Taurus vom Zedernwald, im Balkan und in den Südostalpen von der Buche. Auf der Balkanhalbinsel gibt es deutliche Reste einer Coniferenstufe subalpinen Charakters mit *Picea omorica*, *Pinus peuce* und *P. leucodermis*. Die letztere kommt auch noch im südlichen Apennin vor, wo sie am Monte Pollino über 2000 m ansteigt, zusammen mit anderen Arten, welche auf die bis in das Pliozän dauernde Landverbindung hindeuten, z.B. *Podanthum* (PIGNATTI 1969). Auch die Reste von *Erica carnea* in den Abruzzen gehören wohl in eine solche Artengruppe, deren Reste *Calluna*, *Erica carnea* und *Vaccinium uliginosum* auf Serpentin oberhalb Kalabaka konstatiert wurden. Wie aus den Analysen der österreichischen Pollenanalytiker hervorgeht, waren Föhrenarten im Pleistozän, auch während der Eiszeiten am Ostalpenrand und in den östlich anschliessenden Gebieten vorhanden. Das dürfte auch in Frage kommen für den subalpinen Föhrengürtel mit *Pinus peuce* und *P. leucodermis*. Ein Fichtengürtel fehlt in Griechenland wohl infolge der geringeren Feuchtigkeit in der Stufe zwischen dem *Vaccinium-Loiseleuria*-Gürtel und dem Buchen-Weissstannen-Gürtel. Er wird ersetzt durch die Reste des Föhrengürtels mit *Pinus peuce* und *P. leucodermis*. Das Vorkommen von *Picea omorica* deutet auf einen ehemaligen Fichten-Gürtel hin. Für die feuchtere Postglazialzeit wird für Südeuropa eine gegenüber der jetzigen südlichere Fichtengrenze angegeben. Die Erhaltung von Resten der alten Floren knüpft sich an das Vorkommen ophiolithischer Gesteine, besonders Serpentin aber auch dolomitischer Kalke. Die beiden Föhren, *Pinus peuce* und *P. leucodermis*, haben sich erhalten und mit ihnen eine Begleitschaft von Arten, die auffällt durch ihre Standorte in Schluchten, auf Felsen, an

offenen Stellen auf Kalk und auf Eruptivgestein. Den grösseren Teil der Arten des Gürtels bilden die Solitären, z.B. *Mattia graeca*, *Barbaraea bracteosa*, *Ranunculus psilostachys*, *Sorbus chamaemespilus*, *Carum rupestre*, *Lamium garganicum*, *Veronica austriaca*, *Podanthum trichocalycinum*, *P. Limonifolium* u.a., welche oft weit über die Grenze des subalpinen Gürtels hinaus sich vorfinden. Der *Pinus*-Wald ist artenarm. Infolge der mächtigen Decke langsam verwitternder Nadeln gelingt es nur wenigen Arten auch nur zu keimen; zu den eigenen gehören die Pyrolaceen, *P. secunda* und *P. chlorantha*, Pflanzen mit weitkriechender verzweigter Grundachse, grundständigen immergrünen Laubblättern; häufigere Arten sind: *Juniperus foetidissima*, *J. communis*, auch *Anthericum liliago*, *Calamagrostis varia*, *Secale montanum*, *Hamatolobium lotoides*, *Pyrola secunda*, *Monotropa hypopitys*, *Dianthus stenopetalus*, *Hypericum barbatum*. Die Reste einer heute reliktischen Vegetation lassen auf eine früher grössere Verbreitung dieser subalpinen Föhrenwälder schliessen. Sie waren nach den Pollenanalysen im Pleistozän noch weiter verbreitet. Im Westimalaya spielt die mit *Pinus peuce* verwandte *P. excelsa* die gleiche Rolle in den an die Winterregenzone anschliessenden Gebieten.

Das Klima des Gürtels ist mässig warm und trocken. *Pinus peuce* bevorzugt ophiolithische, *P. leucodermis* mehr Kalkböden. Die üppige Staudenflora ist auf die offenen Standorte felsiger Schluchten beschränkt. Der Gürtel ist ein Relikt des trockenen Neogens. Seine Reste finden sich spärlich im Grenzgebiet der Winterregenzone über den Laubwaldgürteln. *Pinus leucodermis* wird von POP (1936) für die Westkarpaten aus dem Pliozän angegeben. Das eiszeitliche Refugium dürfte in Illyrien gelegen sein.

Die Wuchsformen dieser subalpinen Föhrenstufe gehören grossenteils zu den Solitärformen der offenen Böden. Dem lichten Föhrenwald fehlen eigene spezielle Positionen. Es sind meist Felspflanzen, Stauden wie *Potentilla speciosa*, *Dianthus multiflorus*, *Valeriana tuberosa*, *Scorzonera mollis*. An Holzpflanzen kommen vor: *Juniperus foetidissima*, *Cotoneaster tomentosa*, *Rosa*, *Daphne*, Kleinsträucher wie *Globularia*- und *Thymus*-Arten. Häufig sind Hochstauden wie *Laserpitium pseudomeum*, *Heracleum pollinianum*, *Cnidium silaifolium*, *Athamanta densa*, *A. macedonica*, *Veratrum lobelianum*.

Der Einfluss der Oekumene wird bemerkbar durch das Auftreten von Weiden und Wiesen auf feuchteren, tiefgründigen, quelligen Mulden mit Arten wie *Trisetum laconicum*, *Biebersteinia ophanidis*, *Tragopogon abrotanoides* u.a. Auch die Holzgewinnung verändert den natürlichen Aspekt ganz deutlich. Ob

diese Föhrenwälder schon im Neolithikum vom Menschen betreten wurden, ist nicht bekannt.

Der *Stipa*-Steppengürtel

Wie der *Artemisia*-Halbwüstengürtel fehlt auch der *Stipa*-Steppengürtel in Griechenland, hat aber wie auch jener an konkurrenzarmen Standorten Arten zurückgelassen. Da sind besonders die artenreichen Gattungen *Silene*, *Astragalus*, *Veronica*, *Stachys*, *Centaurea* zu nennen, ferner *Stipa fontanesii*, *S. pennata*, *S. capillata*, mehrere *Festuca*-, *Gypsophila*-, *Adonis*-Arten, *Alyssum desertorum*, *A. alyssoides*, *A. montanum*, ferner Arten der Gattungen *Bupleurum*, *Asperula*, *Artemisia*. Die Vorstöße aus dem Pontus sind in den Eiszeiten bis zur Iberischen Halbinsel eingewandert aus nordöstlicher Richtung, während diejenige der *Artemisia*- Halbwüste von Osten aus dem Zentralasiatischen Raum das Mittelmeer erreicht. Auch das Klima ist verschieden. Die Steppe hat noch Sommerregen, die Halbwüste gehört bereits zum Winterregengebiet. Zur Winterregenzone gehören auch die kleinasiatischen Steppen mit ihrer von der *Stipa*-Steppe so verschiedenen Flora.

Der *Fagus*-*Abies*-Gürtel

Der *Fagus*-*Abies*-Gürtel umfasst die Phytozönosen einer Laub- und Nadelwaldzone des temperierten Gebietes der Nordhemisphäre. Er gehört zu den Standard-Gürteln, d.h. er ist in langer Entwicklungszeit mit seinen Arten und Wuchsformen entstanden, in einem langdauernden Zonalklima, im Gegensatz zu den unter speziellen klimatischen oder edaphischen Verhältnissen entwickelten Vegetationsgürteln, z.B. den Waldsteppen- oder Steppen-Gürteln des Neogens. Eine hohe Zahl beteiligter Gattungen ist charakteristisch für alte Vegetationsgürtel, ebenso wie die zahlreichen Species für die vorhandenen Positionen. Die vollständigste Repräsentation des *Fagus*-*Abies*-Gürtel liegt nicht in Mitteleuropa und in den Refugien der letzten Eiszeit, sondern in den Weißtannenwäldern der mediterranen Gebirge, im Atlasgebirge, im Südpennin und in Griechenland. Auch in Mittelamerika, in Südmexiko und Guatemala kommen *Abies*-Wälder (*Abies religiosa*) noch vor. Eine *Fagus*-Species hat in Mexico einen Standort. Die Abgrenzung erfolgt durch die Phytozönosen,

ihre Taxa und Wuchsformen. Infolge der Klimaänderungen im Neogen und Pleistozän ist sie unscharf und es kommen einzelne Gürtelarten als Relikte in den benachbarten Gürteln vor, z.B. *Cardamine graeca*, *Paeonia coriacea*, *Aposeris foetida* in den nordafrikanischen Eichenwäldern des Laubmischwaldgürtels oder *Ranunculus lanuginosus*, *Sambucus ebulus*, *Lactuca muralis* in Sardinien, wo heute der *Fagus-Abies*-Gürtel fehlt. Auf die lokalen Phytozönosen kann hier nicht eingegangen werden; dazu sind die Angaben des Florenwerkes von HALÁCSY zu wenig differenziert. Die Abgrenzung gegen den *Pinus leucodermis*-Gürtel ist deutlich. Weniger scharf ist sie gegen den Laubmischwald-Gürtel, so besonders in den feuchten subtropischen Gebirgen im Südosthimalaya, aber auch in der nahen Kolchis, wo Arten beider Gürtel sich mischen mit Relikten des subtropischen *Laurocerasus*-Gürtels.

Die floristische Analyse erweist deutlich, dass der Schwerpunkt des europäischen Buchen-Weissstannen-Gürtelabschnittes in den Gebirgen um das Mittelmeer liegt. Der grosse Artenreichtum zeigt sich auch in den Gattungen *Digitalis* mit 6 Species, *Crataegus* mit 5 Species, *Veronica* mit 9, *Scrophularia* mit 5, *Verbascum* mit 10 Arten, ein Reichtum, der durch die der Erhaltung alter Taxa günstigere Lage im südlichen Refugium zu erklären ist. Auf die pliozäne Verbindung mit dem Südpennin weist hin die Flora des *Fagus-Abies*-Gürtel in beiden Gebieten im Buchen- und Tannenwald: *Cardamine graeca*, *Monotropa hypopithys*, *Cyclamen neapolitanum*, *Scutellaria peregrina*, *Scrophularia nodosa*, *S. scopolii*, *Podanthum trichocalycinum*, *Digitalis ferruginea*, *Campanula foliosa*, *Doronicum caucasicum*, *D. cordatum*, *Lapsana communis*, *Crepis lacera*, *Ranunculus brutius* u.a. Zahlreich sind die Arten, welche sowohl im Buchen- wie im Tannenwald vorkommen, so z.B. *Helleborus cyclophyllus*, *Ranunculus rumelicus*, *R. Brutius*, *Berberis cretica*, *Dentaria bulbifera*, *Lunaria pachyrrhiza*, *Viola thessala*, *Pimpinella tragium*, *Laserpitium gargaricum*, *Prangos ferulacea*, *Ferulago monticola*, *Digitalis ferruginea*, *Knautia pannonica*, *K. integrifolia*, *Podanthum trichocalycinum*, *Doronicum caucasicum*, *Echinops banaticus*, *Achillea grandifolia*, u.a.

Nur im Fagusswaldgebiet des Gürtels sind vorhanden:

<i>Carpinus betulus</i>	<i>Acer obtusatum</i>
<i>Fagus silvatica</i>	<i>A. intermedium</i>
<i>Stellaria nemorum</i>	<i>Viola orphanidis</i>
<i>Thalictrum aquilegialifolium</i>	<i>Daphne laureola</i>
<i>Ranunculus platanifolius</i>	<i>Ferulago silvatica</i>
<i>Actaea spicata</i>	<i>Bunium tenerum</i>
<i>Brassica cretica</i>	<i>Sison amomum</i>

<i>B. nivalis</i>	<i>Pyrola secunda</i>
<i>Cardamine acris</i>	<i>Polemonium coeruleum</i>
<i>C. pectinata</i>	<i>Siphonostegia syriaca</i>
<i>C. glauca</i>	<i>Verbascum agrimonoides</i>
<i>Erysimum olympicum</i>	<i>V. adenotrichum</i>
<i>Hesperis dinarica</i>	<i>Scrophularia aestivalis</i>
<i>H. matronalis</i>	<i>S. neesii</i>
<i>Fragaria collina</i>	<i>Veronica officinalis</i>
<i>Crataegus pygmaloba</i>	<i>V. chamaedrys</i>
<i>Rubus saxatilis</i>	<i>Alectorolophus pindicus</i>
<i>Circaeae lutetiana</i>	<i>Knautia ambigua</i>
	<i>Prenanthes purpurea.</i>

Nur im Abieswaldgebiet sind nach HALÁSCY vorhanden:

<i>Dryopteris lonchitis</i>	<i>Galanthus nivalis</i>
<i>Abies cephalonica</i>	<i>Listera ovata</i>
<i>Taxus baccata</i>	<i>Neottia nidus avis</i>
<i>Festuca heterophylla</i>	<i>Cypripedium calceolus</i>
<i>F. gigantea</i>	<i>Queria hispanica</i>
<i>Milium vernale</i>	<i>Aquilegia amaliae</i>
<i>M. effusum</i>	<i>A. taygeta</i>
<i>Avenastrum convolutum</i>	<i>A. ottonis</i>
<i>Mibora minima</i>	<i>Actaea spicata</i>
<i>Helleborus niger</i>	<i>Crataegus azarolus</i>
<i>P. officinalis</i>	<i>Geranium peloponnesiacum</i>
<i>P. cretica</i>	<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Malva moschata</i>
<i>Ranunculus chaerophyllus</i>	<i>Daphne mezereum</i>
<i>R. psilostachys</i>	<i>Acer creticum</i>
<i>R. heldreichianus</i>	<i>A. heldreichii</i>
<i>Berberis vulgaris</i>	<i>A. reginae-amaliae</i>
<i>Corydalis cava</i>	<i>Biasolettia parnassica</i>
<i>Iberis sempervirens</i>	<i>B. pumila</i>
<i>Hutchinsia petraea</i>	<i>Pimpinella tragium</i>
<i>Thlaspi graecum</i>	<i>Eryngium multifidum</i>
<i>T. bulbosum</i>	<i>Physocaulus nodosus</i>
<i>Erysimum pusillum</i>	<i>Physospermum aquilegiifolium</i>
<i>Brassica nivea</i>	<i>Anthriscus heldreichii</i>
<i>Erysimum parnassii</i>	<i>Ferulago parnassica</i>
<i>Wilckia angulifolia</i>	<i>F. pumila</i>
<i>W. serbica</i>	<i>Omphalodes verna</i>
<i>Hesperis secundiflora</i>	<i>O. luziliae</i>
<i>Barbara conferta</i>	<i>Melampyrum ciliatum</i>
<i>Arabis dörfleri</i>	<i>Veronica multifida</i>
<i>A. auriculata</i>	<i>V. serpyllifolia</i>
<i>Alyssum foliosum</i>	<i>Alectorolophus pubescens</i>
<i>Draba athoa</i>	<i>A. reiseri</i>
<i>D. parnassica</i>	<i>Valeriana alliariaefolia</i>
<i>D. cretica</i>	<i>Podanthum canescens</i>
<i>Ribes multiflorum</i>	<i>Hammatolobium lotoides</i>
<i>R. orientale</i>	
<i>Paeonia corallina</i>	

Ein Unterschied in der Flora des Buchenwaldes und des Weißtannenwaldes besteht auch darin, dass der erstere nur zonal weit verbreitete Arten enthält, während die Weißtannenwälder Arten lokale Verbreitung aufweisen. Der aus dem nördlichen Refugium vorgedrungene Buchenwald ist bedeutend artenärmer als der *Abies*-Wald. Die Stellung des Buchenwaldes im *Fagus-Abies*-Gürtel Griechenlands wird noch weiter geschwächt, indem der zu *Fagus orientalis* gehörende Teil zum Laubmischwald-Gürtel gestellt werden muss, da die Beiflora der *Fagus orientalis*- und *F. moesiaca*-Bestände zum grössten Teil zu diesem gehören. Dafür spricht auch ihr Vorkommen in Meereshöhen bis auf 180 m herab (MOULOPOULUS 1956), ferner die *Fagus orientalis*-Wälder im Strandscha-Gebirge und in Kleinasien und im Amanus-Gebirge (hier von FR. MARKGRAF bestimmt).

Die weitgehende Übereinstimmung der Flora der beiden Waldtypen trotz der Unterschiede im Boden, im Buchenwald ein Fehlen der Moosdecke infolge des Blattfalles und einer etwas geringeren Azidität, ist deutlich. Der grössere Artenreichtum der Weißtannenwälder hängt mit dem grösseren und günstigeren Refugium derselben zusammen. Es handelt sich um umfangreiche Refugienwälder, die sich weit nach Süden, nach Nordafrika und Vorderasien ausdehnen, während der Buchenwald aus verhältnismässig kleinen Erhaltungs-orten stammt, und erst in später Nacheiszeit mit den *Abies*-wäldern in Konkurrenz steht. Auch in Spanien ist die Buche spät als Konkurrent der Weißtanne aufgetreten (WELTEN 1956). Für die Apenninen sind die Weißtannenwälder als Vorläufer der Buchenwälder pollenanalytisch nachgewiesen. Im Atlasgebirge fehlt die Buche (Nachweise sind nur aus dem Neogen bekannt), dagegen existiert dort eine reiche *Fagus-Abies*-Gürtel-Flora in den Tannenwäldern und z.T. auch in den Wäldern der *Quercus faginea* mit Arten wie *Taxus baccata*, *Daphne laureola*, *Atropa belladonna*, *Ilex aquifolium*, *Aquilegia vulgaris*, *Ranunculus geranifolius*, *Hedera helix*, *Sambucus ebulus*, *Brachypodium silvaticum*, *Elymus europaeus*, *Carex silvatica*, *Allium urinum*, *Luzula silvatica*, *Polygonatum off.*, *Epipactis latifolia*, *Neottia nidus-avis*, *Listera ovata*, *Galanthus nivalis*, *Mercurialis perennis*, *Anemone nemorosa*, *Paeonia corallina*, *Moehringia trinervia*, *Cardamine graeca*, *C. impatiens*, *Euphorbia amygdaloides*, *Viola silvestris*, *Circaea lutetiana*, *Scrophularia nodosa*, *Veronica montana*, *Asperula odorata*, *Galium silvaticum*, *Viburnum opulus*, *Aposeris foetida*. Es handelt sich um Nadel- und Fallaubwälder zwischen 1500 und 2000 m mit mildem Winter, mit einer Schneedecke

von 2 bis 3 Monaten Dauer mit Nebel und Tau auch im Sommer. Die den griechischen so ähnlichen Buchenwälder des Südapennins haben erst im späteren Postglazial die Weisstanne verdrängt. Das entspricht auch den Vorgängen am Alpensüdrand, wo ebenfalls pollenanalytisch nachgewiesen wurde (ZOLLER 1960), dass die Buche etwa 1000 Jahre später den Platz der Weisstanne eingenommen hat mit Ausnahme der Bergeller Granitböden, wo sie heute noch fehlt. Während in Mittel- und Südeuropa die Tanne durch die Buche zurückgedrängt wurde, hat sie sich in Nordgriechenland in mehreren Arten bzw. Rassen erhalten bis da wo die feuchtere nördliche Zone beginnt. Die grösste Verbreitung hat *Abies cephalonica*. Sie dringt im feuchteren Westen bis zu den Ionischen Inseln und bildet im Peloponnes noch grosse Wälder in Höhenlagen von 700 - 1700 (2000) m. Im *Abies*-Wald deckt ein dichter Moosteppich den Boden, der spärlicher von Kräutern und Stauden durchsetzt ist als im Buchenwald. Es handelt sich um alte Florenelemente des *Fagus-Abies*-Gürtels, der in der entsprechenden Breitenzone in Ostasien und im östlichen Nordamerika vertreten ist. Die Weisstannen spielen in den asiatischen und amerikanischen Abschnitten des Gürtels eine bedeutende Rolle, so z.B. *Abies spectabilis* im Osthimalaya, *Abies religiosa* in den mittelamerikanischen Gebirgen. In Griechenland kommen im Bereich des *Fagus-Abies*-Gürtels an konkurrenzarmen Stellen, auf Schutt, Felsen, im Wasser, auf feuchten Wiesen und Weiden, zahlreiche plurizonale Arten vor. Zum Teil sind sie mit der Dekumene eingeschleppt worden, z.T. sind es Relikte aus anderen Klimaperioden oder es sind Sumpfgewächse, u.a. *Mibora minuta*, *Thelephium orientale*, *Malabaila involucrata*, *Conopodium capillifolium*, *Pterocephalus plumosus*. Bezeichnend für das hohe Alter des *Fagus-Abies*-Gürtels sind auch die zahlreichen Einarter-Gattungen wie *Taxus*, *Neottia*, *Cypripedium*, *Mercurialis*, *Drypis*, *Melandrium*, *Viscaria*, *Vesicaria*, *Lunaria*, *Circaea*, *Geum*, *Hammatolobium*, *Ilex*, *Aegopodium*, *Conopodium*, *Physocalus*, *Viscum*, *Polemonium*, *Atropa*, *Mattia*, *Morina*, *Biebersteinia*, *Tyrimnus*, *Lapsana*. Beim *Fagus-Abies*-Gürtel, wie auch bei den übrigen Waldgürteln, zeigt sich deutlich die floristische Verwandtschaft mit subtropischen und tropischen Floren. Besonders deutlich ist der Anschluss im Himalaya, auf Formosa, auf den Gebirgen Ostindiens, in Mittel- und Südamerika. Für diese Verbindungen sprechen nicht nur die Stammesgeschichte der beteiligten Gattungen, sondern auch die Veränderungen der Wuchsformen innerhalb derselben, z.B. in den Gattungen *Rhamnus*, *Evonymus*,

Viburnum, *Sambucus*. *Pinus nigra* var. *austriaca* ist auch in Griechenland verbreitet und waldbildend, mit verschiedener Begleitflora befindet sie sich in mehreren Vegetationsgürteln vom *Quercus-Ilex*-Gürtel bis über die obere *Fagus-Abies*-Gürtelgrenze, vorwiegend an trockeneren Standorten auf stickstoffarmen Böden, auf Serpentin, Kalk und auf karbonisch-permischen Schichten, mit wechselnder Flora, als Relikt aus dem Neogen. Nach den Angaben der österreichischen Pollenanalytiker hat *P. nigra* in den Südostalpen die letzte Eiszeit überdauert. Bei dem wechselnden Unterwuchs handelt es sich um Sträucher und Kleinsträucher, *Juniperus*, *Berberis*, *Crataegus*, *Cotoneaster*, *Coronilla emerus*, *Amelanchier*, *Daphne*, weniger um Stauden und Gräser. *Pinus nigra* wird auch angebaut; stellenweise übernutzte, durch Brandkultur, Beweidung geschädigte Wälder deuten auf Raubbau durch die Oekumene.

Das Auftreten des Buchenwaldes über dem Weißtannwald weicht ab vom allgemeinen Verhalten und ist wohl zu erklären mit seiner Herkunft aus Refugien im niederschlagsreichen Illyrien und mit der Abnahme der Feuchtigkeit des Klimas in der Richtung auf das sommertrockene Gebiet. Kennzeichnend sind die dauerhaften Kondensationen (Wolkenwald im Sinne von MARKGRAF) Die Böden gehören zu den kalkreichen des Jung-Mesozoikums und Tertiärs in steilen Gebirgshängen. Auf ophiolithischen, felsigen, trockenen Böden siedeln die *Pinus-nigra*-Wälder und Relikte wie *Calluna* und *Erica carnea*. Im feuchten Wald wachsen bei geringerem Licht die kurzlebigen Kräuter *Myosotis silvatica*, *Stellaria nemorum*, *Moehringia trinervia*, welche auch weiter im Süden, in subtropischen Wäldern noch vorkommen, z.T. in anderen Rassen und ohne Keimverzug und Saisonnierung heranwachsen. *Galanthus reginaeolgae*, *Gagea arvensis*, *Anemone pavonina*, *Scilla bifolia* nützen die kurze Frühlingszeit. Arten wie *Lapsana communis*, *Urtica dioeca*, *Chelidonium majus*, welche in Mitteleuropa bekannt sind als Oekumenepflanzen und dort nur noch selten an natürlichen Standorten, in flussbegleitenden Wäldern, in Ahornbeständen der Alpen (SEITTER md1.) anzutreffen sind, haben hier in den südlichen Buchenwäldern ihre natürlichen Standorte. Auf den vom Menschen geschaffenen Wiesen sind häufig *Prangos ferulacea*, *Silaus peucedanoides*, *Chaerophyllum heldreichii* u.a.

Der Einfluss der Oekumene auf den *Fagus-Abies*-Gürtel verändert die Formationen durch die Beforstung und durch die Beweidung. Die letztere beansprucht den Wald während des ganzen Jahres.

Der Quercus-Tilia-Acer-Laumbmischwald-Gürtel

Der Laumbmischwald-Gürtel ist der artenreichste der nordhemisphärischen Vegetationsgürtel. Die Gattungs- und Artenzahlen sind fast doppelt so gross wie beim *Fagus-Abies*-Gürtel. Das gilt auch für Griechenland. Besonders reich sind *Crataegus*, *Corylus*, *Viburnum*, *Prunus*, *Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Rhamnus*, *Evonymus*, *Cornus*, *Sorbus*, *Pirus*, *Berberis*, *Ligustrum*. Es handelt sich vielfach um neogene Evolutionen aus paläogener Herkunft. Dafür sprechen auch die Veränderungen der Wuchsformen bei der Saisonnierung der Laubblätter. Immergrüne Lederblätter in der gleichen Gattung mit Fallaub, z.B. bei *Prunus*, *Quercus*, *Rhamnus*, *Ligustrum*, *Berberis* u.a., so dass die Saisonnierung eine geringere Rolle spielt als beim *Fagus-Abies*-Gürtel, zeigen auch die wintergrünen Stauden. Der Laumbmischwald-Gürtel hat seine Hauptentwicklung in Ostasien und im nordamerikanischen Westen, fehlt aber nicht in den übrigen Gebieten, in Europa, Westasien und im westlichen Nordamerika. Nördlich und in den Gebirgen stösst er an den *Fagus-Abies*-Gürtel, im Süden an den *Quercus pubescens*-Gürtel und, wo dieser fehlt, an die subtropischen Vegetationen. Es sind zwei Abschnitte, wie auch beim *Fagus-Abies*-Gürtel, zu unterscheiden, ein nördlicher artenärmer aus den Refugien im nördlichen Balkan stammend und ein südlicher aus den Gebieten am Mittelmeer. Der südliche Teil besitzt *Castanea*, *Aesculus*, *Juglans*, *Fagus orientalis*, *Platanus*, *Tilia tomentosa*, *Carpinus duinensis*, *Zelkova*, *Celtis*, *Limodorum*, *Abelica*, *Platanus*, *Ficus*, *Mespilus*, *Amygdalus*, *Loranthus*, *Monotropa*, *Physalis*, *Johrenia*, *Tanacetum*, *Jurinea* und mehrere Einartergattungen; die artenreichen Gebiete liegen am Schwarzen Meer und östlich bis in das Elbursgebirge (TREGUBOV md1.) Hingegen sind die Bestände im Strandscha-Gebirge, am Mar-
marameer sehr artenarm, oft nur aus *Fagus orientalis*, *Castanea* und *Prunus laurocerasus* gebildet. Der *Fagus-orientalis*-Wald des Amanusgebirges im südlichen Kleinasien mit *Quercus* gehört zum Laumbmischwald-Gürtel. Fragmente desselben im Gebiet von Antakia sind auch pollenanalytisch nachgewiesen (NIKLEWSKI und VAN ZEIST 1970). Während der Eiszeiten waren die Refugien wie beim *Fagus-Abies*-Gürtel in Nordafrika (MAIRE 1961), wo heute noch *Ulmus* (3 spec.), *Populus*, *Salix* (13 spec.), *Quercus* mit vielen Arten (10), *Castanea* (in den Eichenwäldern), *Alnus*, *Lonicera* und viele andere Arten des Gürtels als Eiszeitrelikte vorkommen. Es ist auch bei diesem Vegetationsgürtel nur ein Teil seiner Flora vorhanden. Den normalen Bestand besitzen Himalaya und Ostasien mit normalem Übergang in die subtropische Flora.

Auch in Nordamerika ist er vollständiger als in Europa. Aber selbst hier sind die Artenbestände kleiner als im benachbarten asiatischen Gebiet, im Pontus, in Nordiran und in Nordafrika im Atlasgebirge.

Das Gürtelklima ist von allen extratropischen das günstigste und steht dem subtropischen am nächsten in bezug auf Wärme und Feuchtigkeit. Es unterscheidet sich von ihm nur durch die Saisonnierung, welche die Wintertemperaturen erzwingen. Auch an den Boden werden hohe Ansprüche gestellt. Auf nährstoffarmen sauren Böden fehlen die meisten Arten. Vom Buchenwald unterscheidet sich der Laubmischwald durch die stärkere Belichtung, durch mehr Positionen für den Unterwuchs. Auch die Ansprüche an die Feuchtigkeit sind ähnlich wie beim Buchenwald. An die Wärme macht der Laubmischwald jedoch grössere Ansprüche als die Buche. Er nimmt auf der Nordhemisphäre die feuchte temperierte Zone ein, im Norden im Bereich des Golfstromklimas bis Skandinavien, im Süden bis an die Subtropengrenze. Über die Verbreitung des Gürtels orientiert RUPP (1953). Die Waldformationen des Laubmischwaldgürtels bieten dem Unterwuchs mehr Positionen für Sträucher besonders, weniger für Stauden und Kräuter. Das Dickicht ist unwegbar. Als Sträucher sind vorhanden: Arten von *Corylus*, *Evonymus*, *Viburnum*, *Ligustrum*, *Lonicera*, *Cornus*, *Crataegus*, *Rhamnus*, *Berberis*, *Sorbus*, *Pirus*, *Malus*, *Rosa*, *Prunus*. Xerophyten fehlen.

Der Laubmischwald wurde vom Freibeuter infolge seiner Dichte gemieden, vom Ackerbau treibenden Menschen jedoch als bevorzugtes Siedlungsgebiet beansprucht, da Klima und Boden für Ackerbau, Weinbau, auch für Eichenmast, Holzversorgung besonders geeignet sind.

Der *Quercus pubescens*-Gürtel

Der durch die Oekumene stark veränderte *Quercus pubescens*-Gürtel ist schwierig zu erfassen, da seine eigene Flora nicht ohne weitere Untersuchungen von der ökumenalen zu trennen ist und weil sein Gebiet vom Menschen zu grossen Teilen verändert wurde. Er grenzt nach oben an den *Quercus-Tilia-Acer*-Gürtel, nach unten an den bereits subtropischen *Quercus ilex*-Gürtel. Seine Artenzahl ist gross, weil seine lichten Wälder Holzgewächse, Stauden und besonders auch kurzlebige Kräuter in grosser Zahl zulassen, wobei besonders letztere zu einem guten Teil durch die Oekumene einge-

führt sind durch Beforstung und Waldweide. So ist die Artenzahl fast unübersichtlich. Schon die Bestimmung dieser Eichen mit ihren filzig behaarten Blättern ist unsicher, dazu kommen die Kräuter aus Gattungen mit vielen Arten wie *Silene*, *Astragalus*, 8 *Dianthus*, 10 *Fumana*, 8 *Onosma*, *Jsatis*, 9 *Serapias*, *Stipa*, mehrere *Malus*, *Linaria*, *Verbascum*, *Galium*, *Campanula*, *Inula*, *Centaurea*, *Cerastium*, *Minuartia*, *Arabis*, *Erysimum*, *Trifolium*, *Lactuca*, *Crepis* und andere. Auch die Sträucher sind reichlich vorhanden, so *Rhamnus*, *Cornus*, *Rosa*, *Lonicera*, *Juniperus*, *Acer*, *Ulmus*, *Amygdalis*, *Cercis*, *Psoralea*, *Spartium*, *Tordylium*. *Pinus brutia* vertritt *Quercus pubescens* in den trockenen Standorten. Bezeichnend sind auch die Reste der alten, in der ganzen Nordhemisphäre in diesem Gürtel vorkommenden Gattungen *Rhus*, *Cotinus*, *Ostrya*, *Celtis*, Reste der alten Tertiärflora. Das Areal des Gürtels ist heute zerstückelt wie bei *Dictamnus*, *Ruta graveolens*, *Lactuca chaixii*. *Quercus pubescens* ist spontan auf den Kykladen (GREUTER 1971). Im wärmeren, trockeneren Postglazial ist der *Quercus-pubescens*-Gürtel aus dem Sommertrockengebiet, die Alpen im Osten und Westen umgehend bis Mitteleuropa vorgestossen als die ersten Laubwälder nach der Eiszeit. Heute sind die Relikte dieses Vorstosses isoliert. Der *Quercus pubescens*-Gürtel fügt sich ein zwischen den immergrünen *Quercus ilex*-Gürtel mit seinen Sclerophyllen und den Laubmischwald-Gürtel, der bereits hohe Ansprüche an Feuchtigkeit macht.

Das Klima des Gürtels bringt eine Unterbrechung der Vegetation durch den trockenen Sommer und durch die Winterkälte. Die Böden des Gürtels sind humusarm, reagieren basisch. Ihre Mikroflora ist durch Trockenheit verarmt. Es fehlen die Gewächse der feuchten Böden. Mit der gegen Osten zunehmenden Trockenheit werden die Eichen des Gürtels von *Pinus*-arten abgelöst. Der *Quercus pubescens*-Gürtel geht über in Waldsteppen. Im feuchteren Westen und Norden bildet der Laubmischwald die Grenzen. Im Übergangsgebiet sind Reste aus der wärmezeitlich grösseren Verbreitung an den extremsten Standorten erhalten geblieben. Im westlichen Noramerika wird der Gürtel unter den gleichen geographischen Breiten durch Flaumeichen- und Föhrenwälder vertreten. Als S c h i b l j a k wird die Vegetation bezeichnet, welche auf trockenen felsigen Böden anstelle des Waldes tritt. Es sind Sträucher, Stauden und Kräuter xerischen Charakters, z.B. *Cercis siliquastrum*, *Prunus mahaleb*, *Paliurus aculeatus*, *Cotinus coggygria*, *Punica granatum* u.a. Immergrüne Arten wie *Crataegus pyracantha*, *Jasminum fruticans*, *Pirus amy-*

gdaliformis u.a. mischen sich mit sommergrünen wie *Acer creticum*, *A.tataricum*, *Crataegus azarolus*, *Mespilus germanica* u.a.

Der *Quercus pubescens*-Gürtel war schon ein bevorzugtes Siedlungsgebiet der Antike. Die Eingriffe der Dekumene haben das natürliche Waldbild fast völlig zerstört.

Der *Quercus ilex*-Gürtel

Der *Quercus ilex*-Gürtel nimmt, zusammen mit dem *Stipa tortilis*-Gürtel die tiefsten und trockensten Lagen des Sommertrockengebietes ein. Er ist der älteste Trockengürtel mit der grössten Zahl von Einartergattungen besitzt jedoch auch viel artenreiche Gattungen wie *Dianthus*, *Silene*, *Malcolmia*, *Sedum*, *Hippocrepis*, *Trifolium*, *Ononis*, *Linaria*, *Celsia*, *Verbascum*, *Asperula*, *Scabiosa*. Einarter des Gürtels in Griechenland sind z.B. *Beckmannia*, *Aiopsis*, *Lagurus*, *Imperata*, *Holoschoenus*, *Holcus*, *Cladium*, *Phacelurus*, *Hemarthria*, *Osyris*, *Emex*, *Orginex*, *Ruscus*, *Smilax*, *Najas*, *Leucojum*, *Theligonum*, *Cynomorum*, *Comandra*, *Biscutella*, *Myrtus*, *Punica*, *Psoralea*, *Paliurus*, *Coraria*, *Peganum*, *Phillyrea*, *Periploca*, *Trachystemon*, *Moluccella*, *Ziziphora*, *Rosmarinus*, *Prasium*, *Vitex*, *Cephalorhynchus*, *Microrhynchus*, *Geropogon*, *Seriola*, *Rodigia*, *Catananche*, *Pallensis* u.a. Wie bei den anderen Laubwaldgürteln ist seine Verdrängung in die südlicheren Breiten vom Miozän bis in das Pleistozän paläontologisch nachgewiesen worden, in Kalifornien mit Gattungen wie *Arbutus*, *Quercus*, *Rhus*, *Rhamnus*, ein Vorgang, welcher auch die Gebirgsflora dieser Gebiete betrifft. Die Metamorphosen der tertiären Waldgürtel beginnen bereits im Miozän und verstärken sich mit der Aufwölbung der Alpiden, mit der zunehmenden Abkühlung und dem trockeneren Klima in solchem Masse, dass diese Gürtel im europäisch-vorderasiatischen Gebiete gegenüber den ostasiatischen und den nordamerikanischen heute zu den artenärmsten der Nordhemisphäre geworden sind. Eine Ausnahme macht dabei der *Quercus ilex*-Gürtel, der in Nordamerika nur im trockenen Westen, in Kalifornien auftritt. Die aus den Eiszeiten in südlichen Refugien gebliebenen Reste des *Quercus-ilex*-Gürtels sind in der warmen nacheiszeitlichen Phase über das heutige Areal hinaus bis an den Alpensüdrand vorgestossen. Dafür zeugen *Quercus ilex*-Bestände mit wohl auch im Gürtelgebiet über der heutigen Gürtelgrenze an südexponierten Felshängen vorkommenden strauchförmigen Individuen.

Der *Quercus ilex*- Gürtel nimmt den sommertrockenen und wintermilden Teil des subtropischen Teils zwischen dem 30. und 40. Grad nördlicher Breite ein. Die Unterbrechung der Vegetationszeit fehlt in dieser Breitenlage. Sie wird jedoch erzwungen nicht durch winterliche Kälte, sondern durch die sommerliche Trockenzeit. Er grenzt innerhalb derselben Breitenlage an den *Stipa tortilis*-Gürtel, welcher die extremsten Trockengebiete einnimmt, und an den *Quercus pubescens*-Gürtel, welcher bereits extratropisches Klima verlangt. An den wenigen, etwas feuchteren Orten der Macchia trifft er zusammen mit Arten des Genisteen- Ericoideen Gürtels wie *Erica arborea* und *Cistus monspeliensis*. Eine Kondensation als Taubildung, wie sie in höheren Lagen der Vegetation vorhanden ist, fehlt im *Quercus ilex*- und auch im *Stipa tortilis*-Gürtel. Während der langen Sommertrockenzeit ist bei den meisten Gewächsen die Vegetation unterbrochen. Wie bei allen *Pinus*-Vegetationen sind auch beim *Pinus halepensis*-Wald des *Quercus ilex*-Gürtels zunehmende Trockenheit und schlechtere Böden die Ursache für sein Auftreten auf dem Kontinent wie auch auf Kreta. Sehr häufig bilden Windpolster den Unterwuchs, die Phrygana der griechischen Autoren, eine vorwiegend ostmediterrane Vegetation aus dornigen kleinblättrigen Stäuchern wie *Poterium spinosum*, *Calycotome villosa*, *Genista acanthoclada*, *Euphorbia acanthothamnos*, *Ononis antiquorum*, *Daphne sericea*. Am Rande sind die Polster mit Stauden und kurzlebenden Gräsern besetzt wie *Bupleurum junceum*, *B. affine*, *Pimpinella cretica*, *Malcolmia chia*, *Bromus fasciculatus*. Die Phrygana ist verbreitet vom Litorale bis auf 1000 m in den trockensten Gebieten, besonders Attika und Kreta, Arbe, Cherso. Die Phrygana hat nichts zu tun mit den Windpolstervegetationen des *Acantholimon-Tragancantha*-Gürtels.

Die Macchia Griechenlands zeigt, wie diejenige im westlichen Mediterrangebiet Anklänge an die Ericaceen-Vegetationen des ozeanischen Westens. Schon die Standorte sind etwas feuchter, die Böden ärmer und in der Flora treten Ericaceen und Genisteen auf, welche auch in den *Quercus ilex*-Wald gehören, wie *Erica arborea*, *Cytisus argenteus*, *Dorycnium suffruticosum*. Die natürliche Macchia tritt da auf wo die Umwelt für den *Quercus ilex*-Wald nicht mehr genügt, wo der Wald zum Busch wird oder aber wo die Bäume durch die Oukumene entfernt wurden. Zu beachten ist, dass Relikte von *Erica arborea* die Südalpen erreichen. Die

Macchia ist wintergrün und gehört noch in die subtropische Breitenzone. Strauchförmige Exemplare von *Quercus ilex* kommen in der Macchia im Hohen Atlas noch bei 2700 m vor (BRUNO FISCHER md1.). Die Macchia nimmt an Häufigkeit mit der Entfernung vom Atlantik ab und erreicht östlich den Pontus. Zum Charakter des *Quercus ilex*-Gürtels gehört auch die grosse Zahl kurzlebiger Gewächse, welche innerhalb der feuchten Zeit vom Herbst bis zum Frühjahr vegetieren, die Holzpflanzen mit Dornen, mit kleinen sklerophyllen Blättern, der Trend von Baum zu Strauch der feuchteren Vegetationen zu den trockenen des *Quercus ilex*, den Zergsträuchern, Halbsträuchern, Stauden und kurzlebigen Kräutern wie bei den Gattungen *Hypericum* und *Echium*. Charakteristisch für den *Quercus ilex*-Gürtel ist das harte, ledrige, kleinere Sklerophyll der Holzgewächse, das vom Lederblatt der feuchten Subtropen deutlich verschieden ist, wie z.B. die Blätter vom *Smilax aspera*, von denen der *S. mauretanica* oder *S. canariensis*. Dieser Blatttypus ist häufig in den Subtropen beim Übergang in die Trockengebiete der Breiten um 30 - 35 Grad nördlicher und südlicher Breite. Häufig sind auch die Stauden mit Reservestoffspeicherorganen und mit tiefgreifenden Wurzeln. Der *Quercus ilex*-Wald bietet infolge Lichtmangels nur wenig Positionen, nur für Arten mit geringerem Lichtbedürfnis wie *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera*, *Calycotome villosa* u.a. Auch im *Quercus ilex*-Gürtel zeigt sich der grosse Unterschied zwischen der Artenarmut des Waldes und dem Reichtum an Arten in den offenen, waldfreien Formationen, den natürlichen wie besonders auch den von der Oekumene geschaffenen. Die wenigen Arten des Steineichenwaldes gehören zu einartigen Gattungen während die offenen Formationen dieses Gürtels artenreich sind. Das gilt auch für die Wuchsformen.

Die Oekumene hat im *Quercus ilex*-Gürtelgebiet die natürliche Vegetation fast völlig zerstört. Die Phasen dieser Zerstörung sind schwierig zu erkennen. Einarter in der Oekumene aus den Gattungen *Rhagadiolus*, *Helminthia*, *Urospermum*, *Carduncellus*, *Cnicus*, *Rodilia*, *Matricaria*, *Picnomon*, *Nothobasis*, *Silybum*, *Microlonchus*, *Krubera*, *Opopanax*, *Foeniculum*, *Lagoeia*, *Elaeoselinum*, *Trugenia*, *Coriandrum*, *Bifora*, *Malope*, *Tribulus*, *Sheradia*, *Dipsacus*, *Datura*, *Borrago*, *Gomphocarpus*, *Limnanthemum*, *Phytolacca*, *Diospyros*, *Prionitis*, *Ridolfia*, *Peganum*, *Physanthyllis*, *Glycyrrhiza*, *Neslia*, *Calepina*, *Myagrum*, *Bunias*, *Lapistrum*, *Didesmus*, *Erucaria*, *Enathrocarpus*, *Teesdalia*, *Vaccaria*, *Hibiscus*, *Abutilon*, *Portulacca*, *Mollugo*, *Polycarpon*, *Cynodon*, *Dactylo-*

tenium, Rapistrum, Coronopus, Moricandia, Diplotaxis, Eruca, Ecballium, Camelina u.a. Fast alle sind Einartergattungen, was auf die kurze Präsenz derselben deutet.

Der *Stipa tortilis*-Gürtel

Die trockensten Stellen im Bereich des *Quercus-Ilex*-Gürtels und des Litorale auf trockenen Mineralböden sind vorwiegend von einjährigen Pflanzen mit kurzer Vegetationszeit besiedelt. Diese sind im ganzen Mittelmeergebiet verbreitet mit Arten wie *Stipa tortilis*, *Catapodium loliaceum*, *C. tuberculatum*, *Triticum villosum*, *Koeleria pubescens*, *K. phleoides*, *K. hispida*, *Alsine tenuifolia*, *A. fasciculata*, *Clypeola jonthlaspi*, *C. microcarpa*, *Lotus edulis L. ornithopodioides*, *Trifolium scabrum*, *T. bocconei*, *T. tenuifolium*, *Bupleurum semicompositum*, *B. fontanesii*, *B. semidiaphanum*, *Sideritis purpurea*, *S. remota* auf südexponierten, trockenen Hügeln und auch im Bereich der Oekumene. Die Arten des *Stipa tortilis*-Gürtels sind meist einjährig. Die Standorte sind nur kurze Zeit feucht wie z.B. diejenigen der *Laurentia*-Arten, der Gräser in der Phrygana und der Oekumene. Der *Stipa tortilis*-Gürtel hat keinerlei Beziehungen weder zum *Stipa*-Steppengürtel noch zum *Artemisia*-Halbwüsten-gürtel und gehört zu den Gürteln der extremen Winterregenzone.

Der Cupresseen-Gürtel

Der Cupresseen-Gürtel ist im subtropischen Trockengebiet über die ganze Nordhemisphäre verbreitet als ein Rest der tertiären Gebirgsflora. In Griechenland sind noch Fragmente des Cypressenwaldes vorhanden am Parnass, im Peloponnes, auf Kreta, Kos, Rhodos, Melos, weiterhin im Iran, im Taurus, auf Cypern, auf dem Libanon und im Atlasgebirge. Die grösste Verbreitung hat er in Ostasien, nördlich bis zum Tsinlingschan, und im westlichen Nordamerika bis zum 36. Breitengrad, südlich bis Kalifornien und Mexiko, in Höhenlagen von 300 m bis 2000 m und im Bereich des Übergangs vom subtropischen in das extratropische Gebiet. Im westlichen Atlas gehört *Callitris articulata* zu den Begleitern, im subtropischen Ostimalaya und im westlichen Nordamerika ist die tertiärzeitliche Begleiterschaft dieses Gürtels

besser erhalten als in Griechenland, wo die Phytozönosen fehlen und wo das Herabsteigen der Reste der miozänen bis pliozänen Gürtel in die tieferen und südlicheren Lagen und Breiten weniger deutlich zu verfolgen ist. Das Klima des Cupresseen-Gürtels entspricht wohl demjenigen am oberen Rande der subtropischen Gebirgslagen. Nach den ältesten Angaben war Kreta eine *Cupressus*-Waldinsel. In den spärlichen Resten bedecken dornige, filzig behaarte Kleinsträucher polsterbildend den Unterwuchs. Sie reichen vom Meeresufer bis zur Baumgrenze. In der Höhenlage von *Cupressus* kommen waldartige Bestände von *Quercus coccifera* vor, ferner von *Pinus nigra*, von *Juniperus foetidissima*, *J. hemisphaerica*, *J. oxycedrus*. Große Teile des ehemaligen *Cupressus*-Waldes sind heute mit dornigen Windpolstern bedeckt, deren Arten meist aus dem *Quercus ilex*-Gürtel stammen, z.B. *Anthyllis hermanniae*, *Silvia triloba*, *Hypericum empetrifolium*; *Phlomis fruticosa* reicht bis zur Baumgrenze.

Der *Artemisia*-Halbwüsten-Gürtel

Die *Artemisia*-Halbwüsten umzonen die zentralasiatischen Wüsten mit einheitlichem Charakter vom Jergeniplateau über das alte Kaspisbecken, am Südural vorbei, über die Turgaitafel und das Kirgisische Faltenland bis zum Altai (KELLER 1927, 1928, ILJIN 1937). In Griechenland ist der Gürtel nur pollenanalytisch nachgewiesen. Die kalten Winter, denen er seine Existenz verdankt, zusammen mit der geringen Feuchtigkeit waren wohl im Pleistozän und in der frühen Nacheiszeit auch in Griechenland vorhanden, denn viele seiner charakteristischen Arten gedeihen heute noch an trockenen Standorten der tiefen Lagen, zum Teil in neuen bis specieswertigen Rassen wie *Onosma graecum*, *O. echiodes*, *O. creticum* var. *pubiflorum*. Wichtige Zeiger eines früheren Vorkommens des Gürtels sind auch *Psoralea bituminosa*, *Obione portulacoides*, *Camphorosma monspeliacum*, *Ephedra campylopoda*, *Micropus erectus*, *M. bombycinus*, *Echinospermum lappula*. Bezeichnend für diese aralokaspische Flora ist der Reichtum an Chenopodiaceen und Amarantaceen. Sie finden sich auch im Litorale des Winterregengebietes bis zum Atlantik. Die Wuchsformen dieser halboffenen Vegetation sind Kleinsträucher, Halbsträucher, Geophyten, zwei- und einjährige Gewächse, welche in halboffenen Gesellschaften einst aus dem Gebiet der ehemaligen Tethys bis an den Atlantik vordrangen. Reste finden sich heute noch, z.T. in fast gleicher Zusam-

mensetzung in den trockensten Alpentälern, in Südostspanien, auf den Hochflächen des Atlas, im Inneren Kleinasiens und im Süden Russlands, wo es an das zentralasiatische Hauptgebiet anschliesst. Ganz ähnliche, dem gleichen Gürtel angehörende Vegetationen sind auch in den entsprechenden Breiten Nordamerikas vom Grossen Becken bis Nevada vorhanden. (BILLINGS 1949). Auch in der Oekumene fehlen Arten des Gürtels nicht.

Die Vegetation auf Kreta

Die südägäischen Inseln fügen sich mit ihrer Flora und Vegetation nicht ohne Weiteres in das Schema ein, das wir für das griechische Festland gebrauchen können. Die Absperrung vom Kontinent durch die Bildung des ägäischen Meeres in der Pliozänzeit hat zum Teil ältere Zustände konserviert. Die Vegetationsgürtelstufen sind auf Kreta sehr verschieden nach der Zahl der Arten. Am besten versehen ist der unterste, der *Quercus ilex*-Gürtel; bei ihm hat der Vegetationswechsel noch in der Zeit der Landverbindung stattgefunden. Das gilt auch für den *Cupressus*-Gürtel, der sich von Vorderasien bis in die Trockengebiete des griechischen Festlandes erstreckte. Wie bei allen *Pinus*-Vegetationen sind auch im *Quercus ilex*-Gürtel Trockenheit und ungünstige Bodenverhältnisse die Ursache für das Auftreten von *Pinus halepensis*-Beständen, auf dem Kontinent sowohl als auch auf Kreta. Sehr häufig bilden Windpolster den Unterwuchs, gebildet aus xeromorphen Arten des Gürtels. Die Phrygana der griechischen Autoren ist eine ostmediterrane Vegetation gebildet aus dornigen, kleinblättrigen Sträuchern wie *Poterium spinosum*, *Calycotome villosa*, *Genista acanthoclada*, *Euphorbia acanthothamnos*, *Ononis antiquorum*, *Daphne sericea*. Am Rande der Polster stehen Stauden und Gräser, zwei- und einjährige wie *Bupleurum junceum*, *B. affine*, *Pimpinella cretica*, *Malcolmia chia*, *Bromus fasciculata*. Die Phrygana ist verbreitet vom Litorale bis auf 1000 m in den trockensten Gebieten, besonders in Attika und auf Kreta, Arbe, Cherso u.a. Die Phrygana ist nicht zu vergleichen mit der Windpolstervegetation des *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtels, dessen Species verschieden sind und der nur als Glazialrelikt in den tiefen Lagen Arten zurückgelassen hat. Im *Quercus ilex*-Gürtel, in dem die Saisonnierung der Gewächse durch den Winter fehlt, wird sie jedoch bei vielen Arten durch die sommerliche Trockenheit

erzwungen. Eine Phrygana entsteht da wo diese Trockenheit kombiniert ist mit starker, einseitig gerichteter Windbewegung. Es kommt zur Bildung von Kugelpolstern und bei extremer Einseitigkeit und Windstärke zu ovalen Windpolstern. Das kann in jeder Höhe über Meer entstehen in verschiedenen Vegetationsgürteln, besonders da wo der Laubwald durch die Oekumene zerstört wurde. Auf Kreta steigt die Phrygana an bis in das Gebiet der ehemaligen *Cupressus*-Wälder. Ganz wesentlich artenärmer sind die Vegetationsgürtel, welche infolge der Isolierung Kreta nicht mehr erreichten, die nordischen Waldgürtel der Eichen und Buchen. Vom *Quercus pubescens*-Gürtel fehlt sogar die Leitart (nach W.GREUTER kommt sie nur in Kulturen vor). *Pinus brutia*, *Rhus coriaria*, *Celtis tournefortii* werden angegeben, vom *Quercus-Tilia-Acer*-Gürtel *Zelkova arcuata*, *Berberis cretica*, *Crataegus nomogyna*, *C. Azarolus*, *Platanus orientalis*, vom *Fagus-Abies*-Gürtel *Lunaria annua*, *Hedera helix*. Auch *Pinus brutia* und *P. nigra* sind schwach vertreten. Hingegen ist die anspruchslose Hochgebirgsflora relativ artenreicher vorhanden. Die subtropischen Xerophyten *Olea oleaster*, *Ceratonia siliqua*, *Phoenix dactylifera* sind als Zeugen der alten Landverbindung mit dem Süden aufzufassen. Zu dieser Gruppe dürfte auch *Stipa tortilis* gehören, ebenso wie die Kreta-Stachelmaus, *Acomys cahirinus minous*, welche mit der cyprischen und mit der agyptischen Stachelmaus verwandt (FR.BRETZENDORFER mdl) ist.

Die Bearbeitung der alten griechischen Literatur durch die Philologen, welche die floristischen Verhältnisse nicht kennen, bringt viele Unsicherheiten in Bezug auf die Bestimmung der Arten, aber die grossen Züge der Waldverbreitung sind doch soweit gesichert, dass ein Eindruck von den Vegetationsverhältnissen während der Frühzeit zustande kommt. Am umfangreichsten war nach den Angaben der Waldgeschichte der *Cupressus*-Wald vorhanden. Der *Quercus ilex*-Gürtel ist heute noch, weiter hinauf als auf dem Festland, mit *Pinus halepensis*-Beständen und zahlreichen Arten in der Oekumene vertreten. Von Kreta wird behauptet, es sei berühmt durch seine *Cedrus*-, *Cupressus*-Wälder. Die häufige Nennung der Buche bezieht sich wohl auf *Fagus orientalis*. Mit dem Verschwinden des Buchenwaldes seien die Quellen verschwunden und *Abies* stelle sich ein. Das "Dorngebüsch" bei PLAUTUS, 254-184 v. Chr., könnte Phrygana sein. Die natürlichen Wälder mit ihren Quellen galten als heilig, z.B. der ganze Parnass in Phocis. Als zahme Bäume gelten bei HERODOT *Olea*, *Phoenix*, *Laurus*, *Myrtus*, *Pinus pinea*, *Cupressus*,

Vitis, *Malus*, *Ficus* u.a., als wilde *Abies*, *Picea*, *Juniperus*, *Sambucus*, *Cedrus*, *Quercus ilex*, *Tilia*, *Buxus*, *Ilex*, wilder Lorbeer, *Platane*, Pappel u.a. Man kennt die Nützlichkeit der Taubildung im trockenen Klima und aufdürren Böden. Nach PLINIUS gab es auf Kreta Palmen, Zedern; die Heimat von *Cupressus* sei Kreta, wo sie die höchsten Lagen erreiche. Bei den Akarnaniern werden geröstete Eicheln gegessen, Früchte von *Ceratonia siliqua*, *Arbutus*, *Aesculus*, *Fagus*, *Pinus pinea*, *Corylus*, *Juglans*, *Malus* (THEOPHRAST). STRABO schreibt von Palmkohl, was auf *Chamaerops* deuten könnte.

Die litorale Vegetation

Das Litorale hat keinen Vegetationsgürtel-Charakter. Es ist eine Kombination von Arten aus mehreren Vegetationsgürteln, die an die besondere Umwelt: Küstenfelsen, Sand und Salzböden, sommerliche Trockenheit sich anpassen konnten. Beteiligt ist der *Haloxylon*-Wüstengürtel, der *Artemisia*-Halbwüstengürtel und der *Stipa*-Steppengürtel. Es fehlen die Formationen. Die Pflanzen wachsen solitär, ohne Bindung an eine Formation. Nur am oberen Rande, wo *Juniperus macrocarpa*, *Tamarix hampeana*, *T. pallasii* lichte Gehölze bilden können oder wo die Polster von *Centaurea*- und *Astragalus*-arten beginnen, kommt es zu einem Kontakt zwischen den Gewächsen. Auf den Küstenfelsen sind die Standorte von Arten der Gattungen *Statice*, *Goniolinum*, *Frankenia*, *Lithospermum*, *Galium*, *Alsine*, *Isatis*, *Pimpinella*, *Centaurea* und anderen. Auf Dünensand kommen vor Arten von *Statice*, *Glaucomium*, *Matthiola*, *Paronychia*, *Eryngium*, *Gaudinia*, *Ligurus*, *Ononis*, *Anthyllis*, *Lotus*, *Medicago*, *Erodium* u.a., auf feuchtem, salzigem Sand *Posidonia*, *Ruppia*, *Cymodocea*, *Zanichellia*, *Najas*, *Arthrocnemum*, *Halocnemon*, *Salsola*, *Noccaea*, *Trifolium maritimum*, *Paronychia argentea*, *Cressa cretica* und andere; besonders viele Einarter der Gattungen *Lippia*, *Andryala*, *Ormenis*, *Diothis*, *Aegiolophia*. Glazialrelikte wie *Astragalus hamatus*, *Centaurea sublanata*, *C. sonchifolia*, *Goniolimon sartorii*, *Statice gmelini*, *S. corinthiaca* u.a., *Limoniastrum monopetalum* u.a., zum Teil Reste der Uferflora der Tethys, dem alten Evolutionsgebiet der litoralen Halophyten, Frankeniaceen, Chenopodiaceen, Zygophyllaceen, Amaranthaceen, Plumbaginaceen u.a. Viele deren Arten haben auch neue Erhaltungsmöglichkeiten in der Dekumene, wo sie vor der Konkurrenz der Wildflora geschützt

sind. So verschieden wie die Standorte des Litorale sind auch die Wuchsformen; da die Bindung an eine Formation fehlt, sind sie durchaus standortgemäß. Die Sandpflanzen machen sehr lange Wurzeln, um das Grundwasser zu erreichen. Die Saisonnierung durch den trockenen Sommer erzwingt Reservestoffspeicherorgane, z.B. bei *Pancratium maritimum*, *Urginea maritima*, *Allium margaritaceum*, *A. staticiforme*, *A. phalereum* u.a. Auf den Küstenfelsen gedeihen noch niedrige, dicht verzweigte Zwergräucher, z.B. *Centaurea heldreichii*. Die meisten Arten des Litorale sind einjährig. Das gilt besonders für die Gräser *Trisetum aureum*, *Vulpia bromoides*, *Bromus rigidus*, *B. gussonei*, *Anthoxanthum gracile*, *Phleum arenarium*, *Lepturus incurvatus*, aber auch Dikotyle wie *Erodium gruinum*, *E. ciconium*, *E. lacinatum*, *Paronychia arenosa*, *P. echinata*, *Bupleurum semicompositum*, *Trifolium maritimum*, *Lotus peregrinus*, *Medicago litoralis*, *Carrichtera annua*, *Matthiola tricuspidata*, *Sagina maritima*, *Alsine thymifolia*, *A. mediterranea*, *Silene ammophila*, *S. sartorii*, *S. colorata*, *Scabiosa maritima*, *Sideritis lanata*, *Anchusa aggregata*, *Statice caspia*, *Obione brachiata*, *O. pedunculata* und andere mehr. Die grosse Zahl der Gewächse mit kurzer Lebenszeit ist ein Hinweis auf die ungünstige Umwelt; das gleiche gilt für die Arten mit Reservestoffspeichern und für das Fehlen grosslaubiger Holzpflanzen. Die Ungunst der Lebensbedingungen macht auch den Mangel an Konkurrenz zwischen den Solitären verständlich und das Vorkommen der Relikte aus den postglazialen Trockenzeiten, während deren die Arten des *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtels bis an die Iberische Halbinsel vorrückten. Ihre Arten finden sich heute noch an den Felsküsten Spaniens, Südfrankreichs, Korsikas, Sardiniens. Ausser den Litoralen, den Plurizonalen der Reliktstandorte, den Pflanzen der Oekumene fügen sich auch die Hydrophyten nicht in die Vegetationsgürtel; sie überschreiten deren Grenzen horizontal und vertikal im Schutz gegen tiefe Temperaturen und Wassermangel. Kurzlebige Arten wie z.B. *Laurentia spec.* können schon auf nur wenige Wochen benetzten Lokalitäten gedeihen und auch die Ufer der Flüsse und Seen bringen die Gewächse weit über Vegetationsgürtelgrenzen.

Der Haloxylon-Wüsten-Gürtel

Nach ILJIN (1937) lässt sich die paläotropische Flora Zentralasiens auf die im Alttertiär vorhandenen Küstenflora der Tethys zurückführen, welche mit zunehmender Austrocknung infolge der Ausquetschung der orogenen Zone in eine Küstenflora sich umwandelte, exemplifiziert mit Arten aus den Gattungen *Arthophyton*, *Nanophyton*, *Agathophora*, *Arthrocnemon*, *Halocnemum*, *Halocephalus*, *Seidlitzia*, *Haloxylon*, *Halotis*. Im *Haloxylon*-Wüstengürtel gibt es nur offene Formationen und solitäre Gewächse. Damit hängt auch sein hohes Alter, seine weite Verbreitung und sein Reichtum an Arten zusammen. Die Salzboden-Arten Griechenlands stammen aus dem Litorale der einstigen Tethys und aus dem trockenen Zentralasien. Ausläufer dieser Flora finden sich noch in Syrien und in Nordafrika, im Litorale bis an die atlantischen Küsten Europas und mit den Salicornieen an den Küsten aller Kontinente. Ihr hohes Alter zeigt sich auch in der Verwandtschaft mit tropischen Familien, Meliaceen, Burseraceen, Simarubaceen, Rutaceen. Das zentralasiatische Gebiet war im Spättertiär noch mit dichter Vegetation bedeckt und erst im späteren Pliozän begann die Austrocknung. Nur die halophile Stammflora ist alt. Es sind vor allem Chenopodiaceen, Amaranthaceen, Hygophyllaceen, Frankeniaceen, Rutaceen, Tamaricaceen, z.T. Familien, welche zu den ältesten der griechischen Flora gehören: Arten aus den Gattungen *Fagonia*, *Tribulus*, *Haplophyllum*, *Ruta*, *Frankenia*, *Chenopodium*, *Obione*, *Camphorosma*, *Suaeda*, *Salicornia*, *Salsola*, *Noaea*, *Petrosimonia*, *Goniolimon*, *Tamarix*, *Zygophyllum*, *Peganum*, *Capparis*, *Arthrocnemum*, *Beta*. Endemische Arten sind häufig in den verschiedenen Abschnitten des Gürtels und zwar infolge des Fehlens der Konkurrenz in den offenen Siedlungen. Zu den alten Familien des Gürtels gehören auch die Alsinoideen mit *Polycarpon*, *Paronychia*, *Illecebrum*, *Herniaria*, *Corrigiola*. Nicht alle Arten dieses Gürtels sind an Salzboden gebunden. So müssen zu ihm auch die Solitären der trockensten Sande und Felsen Zentralasiens gerechnet werden wie *Chenopodium*-Arten, welche über die Salzböden Zentralasiens hinaus vorkommen; in Griechenland sind es Arten der Oekumene und der extremsten trockenen Standorte mit *Chenopodium*, *Echium*, *Scleranthus*, *Ephedra*, *Ruta*, *Plantago*, *Tribulus*, *Achillea*. Ein Teil der Artenbildung dieses Gürtels muss dem Neogen zugeschrieben werden, so die Silenoideen und Alsinoideen, Arten aus Gattungen wie *Achillea*, *Artemisia*, *Ferula*, *Bupleurum*, *Psoralea*, *Micropus*, *Roemeria*, *Glaucium*,

Velezia, *Hypecoum*, *Medicago*, *Melilotus*, *Trifolium*, Gattungen welche nach SIRJEAV Ende Miozän sich gebildet haben. Auf Grundlage der Vegetationswechsel im Anschluss an die Wechsel der Umwelt in Zentralasien können die zeitlich verschiedenen Phasen der Vegetationen bestimmt werden, Bestimmungen wie sie ILJIN (1937) unternommen hat mit einer ersten Phase der Solontschakflora, einer zweiten Phase infolge der Unterbrechungen durch Abspaltung in verschiedene zentralasiatische Meeresarme und einer dritten mit den Austrocknungen im Pliozän und Pleistozän, einer Phase der Arten-schwarmbildung unter den veränderten Bedingungen. Auf die Unterscheidung der Wüstenvegetation nach dem Boden als Sandflora, Felsflora, Lehmflora statt nach dem Klima haben SCHIMPER, BORIS A. KELLER, H. WALTER aufmerksam gemacht. Die ältesten Gattungen des Gürtels sind in Griechenland die differenziertesten in Bezug auf ihre Standorte, Felsen, extrem trockene Stellen, Litorale und Oekumene. Dabei handelt es sich immer um konkurrenzarme offene Standorte, nach welchen sich auch die entsprechenden Wuchsformen gebildet haben. So hat z.B. die Gattung *Silene* mit ihren 77 Arten in Griechenland Species und Varietäten für das sandige Litorale, für Felsen der verschiedenen Höhenstufen bis zur alpinen, für trockenen Sand besondere Formen hervorgebracht. Vom Litorale unterscheidet sich der *Haloxylon*-Wüstengürtel durch seine Xerophytenformen. Im Litorale gibt es nur Mesophyten. Auch Formationen werden gebildet. Die Luftfeuchtigkeit ist dauernd höher und die Temperaturen im Winter sind kein Hindernis für die Vegetation. Im *Haloxylon*-Wüstengürtel handelt es sich um solitärlebende Arten, um trockene Luft und extreme Winterkälte. Die Wuchsformen des Gürtels fallen auf durch die geringe Formdifferenzierung bei den grossen Artenschwämmen. Es fehlt die seligierende Konkurrenz. Die Arten sind in Griechenland auf den extremen Standorten, maritimen Sanden, trockenen, sandigen, kiesigen, felsigen Stellen in allen Stufen verbreitet, besonders in der Oekumene als Sträucher, Halbsträucher, Kleinsträucher, mehrjährige Stauden mit langen Pfahlwurzeln, als ein- und zweijährige Kräuter.

Summary

The vegetation belts of Greece

The vegetation of Greece is so much changed by the influence of man that the conception of the natural situation is difficult. As an attempt to reach a more natural illustration a comparison is made between the lists of the *Conspectus Florae Graecae* of E. DE HALASCY and the floras of the actual vegetation belts in question. The representation is made with regard to taxonomy, phylogeny, chorology and history and further climatology, soil, nature of the ground and topography. The growth form of the plants in the positions of the formations and living apart from others and the human environment are also considered.

Literatur

- AGACHANIANZ G. E., 1972: Über die Pflanzen der mittelasiatischen Gebirge. Moskau. (russ.).
- BERGER W., 1953: Die obermiozäne Flora von Gabbro in der Toskana. Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl., Abt. I, 162.
- , 1955: Neue Ergebnisse zur Klima- und Vegetationsgeschichte des europäischen Jungtertiärs. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich 1954, 12 - 28.
- BILLINGS W. D., 1949: The shadscale vegetation zone of Nevada and Eastern California. The Amer. Midl. Natur. 42.
- CRITCHFIELD W. B. & LITTLE E. L., 1966: Geographic distribution of the pines of the world. U.S. Dept. Agric., Forest Serv., Miscell. Publ. 991.
- FRENZEL B., 1939: Vegetationsverteilung in Eurasien während der Höhepunkte der letzten Eiszeit und der postglacialen Wärmezeit. Abh. Akad. Mainz.
- FUKAREK P., 1942: Das Vorkommen der Panzerkiefer im Sandzak Novipazar. Österr. Bot. Z. 91, 190 - 195.
- GAMS H., 1935: Beiträge zur Mikrostratigraphie und Palaeontologie des Pliocäns und Pleistocäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. Ecl. Geol. Helv. 28, 1 - 31.
- , 1956: Die Tragacantha-Igelheiden der Gebirge um das Kaspische, Schwarze und Mittelländische Meer. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 31, 217 - 243.
- GÖHRE K. & LÜTZKE R., 1956: Der Einfluss von Bestandesdichte und -Struktur auf das Kleinklima im Walde. Arch. Forstwes. 5, 487 - 572.
- HENRARD J. Th., 1919: Galeopsis. Nederl. Kruidk. Arch.
- HERMANN F., 1936: Die Pflanzendecke des Strandschagebirges. Feddes Repert. Beih. 87.
- JAROSCHENKO G., 1935: Die Eichenarten Armeniens. Bot. Arch. 37.
- ILJIN M. M., 1937: Sur l'origine de la flore des déserts de l'Asie moyenne. Sowjetsk. Bot. 6, 95 - 109.
- , 1945: Sur quelques rapports entre la flore des déserts de l'Asie centrale et ceux de l'Amérique. Sowjetsk. Bot. 13.
- KELLER B. A., 1927: Distribution of vegetation on the plains of European Russia. J. Ecol. 15, 189 - 233.
- KIEFERT H., 1878: Leitfaden der alten Geographie. Berlin.
- MATTFELD J., 1927: Aus Wald und Macchie in Griechenland. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 38, 106 - 151.

- MARKGRAF F., 1934: Genetische Beziehungen der Mittelmeerflora. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 52, 68 - 79.
- MOLHOLM-HANSEN H., 1956: Lifeforms as age indicators. Copenhagen.
- MOULOUPOULOS Ch., 1956: The Beechwoods of Greece. Part. 1: The beech species and their distribution in Greece. Thessaloniki, 88 S.
- NIKLEWSKY J. & VAN ZEIST W., 1970: A late quaternary pollen diagramm from northern Syria. Acta Bot. Neerl.
- PIGNATTI S., 1969: Arealtypen und die Entstehung der Apenninischen Gebirgsflora. Mitt. Ostalp.-Din. Pflanzensoziol. Arb. gem. Camerino.
- RANK W., 1942: Beiträge zur Morphologie und Biologie der Holzgewächse. Bot. Arch. 43, 111 - 168.
- REGEL C., 1937: Die Wälder Griechenlands. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 118, 154 - 156.
- RECHINGER K. H., 1948: Der Polymorphismus in der aegaeischen Flora. Österr. Bot. Z. 94, 152 - 234.
- DU RIETZ E., 1931: Lifeform theories and lifeform in botanical literature. Acta Phytogeogr. Suec. 3, 95 S.
- SEIDENSTRICKER H., 1878: Leitfaden der alten Geographie. Berlin.
- , 1886: Waldgeschichte des Altertums. Frankfurt a.d.O.
- SCHMID E., 1937: Contribution to the knowledge of flora and vegetation in the Central Himalays. J. Ind. Bot. Soc. 17, 269 - 278.
- , 1952: Natürliche Vegetationsgliederung am Beispiel des Spanischen Rif. Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel 1951, 55 - 79.
- , 1970: Die Abgrenzung der Vegetationsgürtel im Mittelmeergebiet. Feddes Repert. 81, 203 - 213.
- SCHWARZ O., 1939: Die Gattung *Globularia*. Bot. Jb. 69, 318 - 373.
- TURESSON G., 1926: Die Bedeutung der Rassenökologie für die Systematik und Geographie der Pflanzen. Feddes Repert. Beih. 41, 15 - 37.
- WEISS F.E., 1934: The northward extension of the Mediterranean flora. Linn. Soc. London 146.
- WIJMSTRA T.A., 1969: Palynology of the first 30 m of a 120 m deep section in Northern Greece. Acta Bot. Palyn. 18, 511 - 517.
- ZOLLER H. & KLEIBER H., 1967: Über die postglaziale Einwanderung und Ausbreitung der Rotbuche am südlichen Alpenrand. Bauhinia 3, 255 - 264.

Adresse des Autors: Prof. Dr. Emil Schmid
Schwendenhaustr. 16
CH-8702 Zollikon