

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse  
**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft  
**Band:** 59 (1949)  
  
**Artikel:** Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mediterrangebietes  
**Autor:** Schmid, Emil  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-571129>

### **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:** 12.01.2026

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

# Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mediterrangebietes<sup>1</sup>

Mit einer halbschematischen Karte

Von *Emil Schmid*

## Einleitung

Das Mediterrangebiet erweist sich in bezug auf Flora und Vegetation als einer der am stärksten veränderten und gestörten Teile der Erdoberfläche. Verschiebung der Klimazonen, Gebirgsbildung, isostatische Bewegungen der Erdkruste, von Transgressionen der Meere begleitet, haben von der ursprünglichen Vegetationsdecke sehr wenig übriggelassen. Das Mediterrangebiet liegt in der Übergangszone zwischen Subtropen und temperierten Breiten, da wo der Mangel an Feuchtigkeit die mesophilen Standardvegetationen nicht mehr zuläßt und da wo die Verschiebung der Klimazonen während der Tertiärzeit am ausgiebigsten und zerstörendsten sich ausgewirkt hat. Ein buntes Mosaik alter und neuer Floren und Vegetationen setzt der Analyse große Schwierigkeiten in den Weg. Der heutige Stand der Erforschung der Flora und Vegetation des Mittelmeergebietes gibt aber durchaus die Berechtigung zum Versuch einer natürlichen Gliederung. Eine fast unübersehbare Literatur von Florenwerken, Gattungsmonographien, Vegetationsbeschreibungen, ökologischen und vergleichend-physiologischen Untersuchungen, von Vegetationskartierungen neben einer Fülle von Arbeiten über die Geographie, Geologie, Paläontologie, Klimatologie, Bodenkunde und die Geschichte des Menschen in diesem Gebiete verlocken zu einer Synthese. Diese Ausführungen und die halbschematische Karte sollen nur andeutungsweise zeigen, wie die vorhandenen Materialien und Mittel verwendet werden können. Ausgehend von den Arten wird zusammengetragen, was in systematisch-taxonomischer, phylogenetischer, genetischer, chorologischer, epiontologischer und ökologischer Richtung über sie bekannt ist. Auf die Typenbildung aus den Arealen der Arten wird der Vegetationsgürtel begründet, welcher so wie die Flora auch die von ihr gebildeten Lebensgemeinschaften enthält. Ausgehend von den Individuen, von ihrer Stellung in den von ihnen gebildeten Lebensgemeinschaften, wird die Struktur derselben dargestellt.

Flora: Die Arten eines bestimmten Gebietes, in systematischer Reihenfolge aufgezählt, zum Beispiel Flora der Alpen, Flora der Schweiz.

<sup>1</sup> Herausgegeben mit Unterstützung der Georges- und Antoine-Claraz-Schenkung. Serie Botanik Nr. 33.

- Vegetation:** Die Arten eines bestimmten Gebietes, so wie die Individuen derselben am Standort miteinander vorkommen und Lebensgemeinschaften bilden.
- Vegetationsgürtel:** Die durch Häufung von Arten eines bestimmten Arealtypus erhaltene floristische Einheit, die zugleich auch die von diesen Arten gebildete Vegetation repräsentiert.
- Standardgürtel:** Diejenigen Vegetationsgürtel, welche unter den optimalen Verhältnissen eine während langer Zeiträume ungestörte Entwicklung aufweisen, zum Beispiel der Laubmischwaldgürtel, der Fagus-Abies-Gürtel in der temperierten Zone der nördlichen Hemisphäre.
- Vikariant:** Eine Art, die innerhalb des gleichen Arealtypus, der gleichen Floreneinheit eine andere ersetzt, zum Beispiel *Fagus silvatica* im europäischen, *Fagus americana* im nordamerikanischen Abschnitt des Buchen-Weißtannen-Gürtels.
- Transgression:** Die Verschiebungen einer Flora, die durch Klimaänderungen bewirkt werden, zum Beispiel die Wiedereinwanderung der Laubwälder in das vom Eis freiwerdende Mitteleuropa.
- Metamorphosen:** Die Umänderungen einer Flora unter dem Einfluß eines sich verändernden Klimas, zum Beispiel Xeromorphosen, durch Austrocknungen bedingte Änderungen, Ausmerzungen, Reduktionserscheinungen.
- Immutation:** Die Veränderung einer Flora an Ort und Stelle.
- Biocoenologische Struktur:** Das durch die verschiedenen Organismen einer Lebensgemeinschaft gebildete Gefüge.
- Artengarnitur:** Die Gesamtheit der in einem bestimmten Milieu differierenden Organismen.

## **Die Standardgürtel**

### **Der Laurocerasus-Gürtel**

Der Laurocerasus-Gürtel hat eine auf der Nordhemisphäre durchgehende Verbreitung. Die Flora des europäisch-vorderasiatischen Abschnittes entstammt dem Nordrande der subtropischen Gürtelserie. Das wird deutlich aus den allmählichen Übergängen von den subtropischen Laubwaldvegetationen zum temperierten Quercus-Tilia-Acer-Laubmischwaldgürtel und aus den Unterschieden zum Quercus Ilex-Gürtel, welcher viel mehr südlichere Arten aufweist und welcher engere Beziehungen zu der am Südrande der Subtropen sich befindenden Flora hat als der Laurocerasus-Gürtel. Ebenso deutlich ist auch, daß es sich um einen Abschnitt eines auf der Nordhemisphäre durchgehenden Standardgürtels handelt. Dafür zeugen die verwandtschaftlichen Beziehungen zu seinen

ostasiatischen und nordamerikanischen Teilen zum Beispiel in den Familien: Lauraceen, Anacardiaceen, Vitaceen, Rhamnaceen, Styracaceen, Ebenaceen, Hippocastanaceen, Aquifoliaceen, Caesalpiniaceen, Hamamelidaceen, Platanaceen, Ulmaceen, Moraceen, Juglandaceen, in den Gattungen *Castanea*, *Quercus*, *Taxus*, *Cupressus* usw. Die Flora ist aber ärmer als in den entsprechenden Gebieten Asiens und Nordamerikas. Es fehlen zum Beispiel die Bignoniaceen, Sapotaceen, Symplocaceen, Theaceen, Anonaceen, Simarubaceen, Meliaceen, Flacourtiaceen, Nyssaceen, Eucommiaceen, Cercidiphyllaceen, Trochodendraceen und andere. Es fehlen auch viele Gattungen aus den über die ganze nördliche Hemisphäre verbreiteten Subtropenfamilien: *Glyptostrobus*, *Sciadopitys*, *Tsuga*, *Sequoia*, *Cephalotaxus*, *Taxodium*, *Keteleeria*, *Torreya*, *Liquidambar*, *Sassafras*, *Cinnamomum*, *Magnolia*, *Liriodendron*, *Hamamelis*, *Wistaria*, *Stewartia* und andere. Ihr fossiles Vorkommen in Europa weist auf eine Ausmerzung hin, welche im Pliocaen bis in das Pleistocaen hinein sukzessive erfolgte. Floristisch gesehen, ist der *Laurocerasus*-Gürtel viel mehr ein der ganzen nördlichen Hemisphäre eigenes Gebilde als alle anderen Gürtel des Mediterrangebietes, soweit sie metamorphe sind, und das, trotzdem gewisse Arten wie *Quercus pontica* deutlich zum *Mesogaea*-Typus gehören, d. h. keinen Anschluß an das übrige Gebiet außerhalb des Tethys-Bereiches haben. Diese Aussage gilt nur für die im Bereiche des Mediterrangebietes liegenden Gürtel. Alle in den höheren Breiten folgenden Standardgürtel gehören in noch höherem Maße der ganzen nördlichen Hemisphäre an, die temperierten Laubwaldgürtel und noch mehr die subarktische und arktische Gürtelserie, deren Abschnitte ja bei der Aufspaltung der *Pangaea* während des Tertiärs sich viel später voneinander entfernt haben als die subtropischen und erst recht als die tropischen, bei welchen von durchgehenden Gürtelserien überhaupt nicht mehr die Rede ist. — *Primula vulgaris* ist ebensowenig wie *Daphne laureola* und *Buxus sempervirens* eine euatlantisch-mediterran-montane Art (K. Troll, 1925) oder submediterran-montan-atlantische (H. Meusel, 1943), sondern hier handelt es sich um echte *Laurocerasus*-Gürtel-Typen.

Die Arten unseres Gürtels sind wenig variabel, genetisch erstarrt, weisen aber in den verschiedenen Refugien geographische Rassen auf, zum Beispiel gibt es von *Rhododendron ponticum* zwei iberische Rassen (var. *baeticum* und var. *algarviense*), eine thrakische Rasse (var. *Skorpilii*), von *Helleborus* eine illyrische (*H. odorus*, bzw. *multifidus*) und eine pontische Vikariante (*H. Kochii*), eine illyrische *Salvia Saccardiana* und eine pontische Variante: *S. pontica*. Das hohe phylogenetische Alter der Gürtelflora zeigen auch Arten wie *Quercus pontica*, nach O. Schwarz die primitivste aller rezenten Eichen, die mit der *Quercus groenlandica* aus dem mittleren Tertiär von Grönland und Spitzbergen verwandt ist, die in Gebüsch von *Rhododendron ponticum* wachsende monotypische *Orphanidesia* (*O. gaultherioides*), deren nächste Verwandte aus der Bern-



steinformation bekannt ist. Diese alten, dem europäisch-vorderasiatischen Gebiet eigenen Arten deuten darauf hin, daß neben der Verwandtschaft mit den amerikanischen und ostasiatischen Subtropenfloren, wie bereits oben betont, auch eine eigene Primärflora vorhanden war.

Der *Laurocerasus*-Gürtel-Vegetation stehen nur räumlich beschränkte Gebiete zur Verfügung, die Gebirgshänge im Süden des Kaspischen Meeres, die Kolchis, der Südrand des Schwarzen Meeres, kleine Bezirke im Strandschagebirge, im Libanongebiet, in Albanien, auf der Iberischen Halbinsel. Ob in diesen disjunkten Teilen, etwa in Nordpersien und in der Kolchis, eigene Hauptcoenosenabschnitte unterschieden werden müssen, ist schwer zu entscheiden, da ja wie in allen Teilgebieten umfangreiche Ausmerzungen stattgefunden haben. Die Abgrenzung des Gürtels gegen den Laubmischwaldgürtel im pontischen und kaspischen Gebiet ist deshalb nicht scharf, weil beide an sich schon durch weiche Kontakte verbunden sind, weil das humide Klima die vertikalen Amplituden der einzelnen Arten vergrößert, weil die Repräsentation der *Laurocerasus*-Gürtel-Flora eine lückenhafte ist. Im allgemeinen kann die obere Grenze bei etwa 500 m gesucht werden. *Rhododendron ponticum* aber steigt stellenweise bis über 2000 m.

Die Epiontologie der Gürtel zeigt eine Nordsüdbewegung von Mitteleuropa her im Laufe des Pliocaens, wobei ursprünglich eine mehr oder weniger kontinuierliche Verbreitung auf mediterranem Boden vorhanden war. Diese wurde jedoch durch die Ereignisse der Eiszeit aufgebrochen bis auf die heutigen spärlichen Reste. Die floristische und genetische Verarmung durch die Wanderungen während der Eiszeiten ist sehr deutlich. Epiontologisch sind diese phylogenetisch alten Artenbestände in den heutigen Refugien als jung (höchstens Frühpliocaen) zu taxieren. Beim Auftreffen auf den *Quercus Ilex*-Gürtel ist also eine phylogenetisch ältere Vegetation auf eine, weil metamorphe, phylogenetisch jüngere, aber an den mediterranen Standorten vorher angesiedelte, epiontologisch ältere gestoßen. Es ist deshalb kein Widerspruch, wenn *A k i n f i e w* (1894) die kolchische Flora als die jüngste des ganzen Kaukasusgebietes bezeichnet, während sie für *K o r ž i n s k y* (1898) und *K u s n e z o w* (1909) als eine Tertiärreliktflorea gilt.

Der Kontakt ist auch mit den übrigen Vegetationsgürteln ein abrupter, überall im Gürtelgebiet mit Ausnahme der kolchischen, kaspischen und pontischen Teilgebiete, wo allmähliche floristische Übergänge mit dem Laubmischwaldgürtel verbinden, ganz wie dies im ostasiatischen Standardgebiet der Fall ist. Zum Teil mag daran die Armut des *Laurocerasus*-Gürtels schuld sein, aber in der Hauptsache dürfte doch die durch die besonderen Verhältnisse eines schützenden Gebirgs- und Küstenmilieus bedingte Erhaltung des gesamten wandernden Komplexes die Erklärung bilden. Für die Kolchis gilt das gleiche in vermehrtem Ausmaß, was von den humiden Teilen des Südalpenrandes bekannt ist.

Es besteht eine deutliche Lücke in der Besetzung durch *Laurocerasus*-Gürtel-Elemente; eine Lücke, welche heute durch den Laubmischwaldgürtel ausgefüllt wird, der dadurch ein verhältnismäßig zu großes Areal erhalten hat. Bezeichnend für diese Verhältnisse sind auch die zahlreichen disjunkten Vorkommnisse einzelner *Laurocerasus*-Gürtel-Arten über das ganze Mediterrangebiet hin, zum Beispiel von *Laurus nobilis*, *Taxus baccata*, *Ilex Aquifolium*, *Androsaemum* u. a. in Nordafrika und am Südalpenrand. Eine ähnliche Kombination von sehr verschiedenen Vegetationsgürteln auf engstem Raum, wie wir sie im Pliocaen im Alpengebiet hatten, von den tropischen und subtropischen bis zu den arktisch-alpinen Vegetationsgürteln, haben wir rezent im mittleren und östlichen Himalaja vor uns.

Das Klima ist nicht mediterran. Es fehlt ihm die sommerliche Trockenperiode, und die Niederschläge sind reichlicher (Batum 235,7 cm, Suchum-Kale 121,8 cm, Lenkoran 118,7 cm), die Luftfeuchtigkeit höher, die Temperaturen weniger extrem, Podsolböden fehlen, im Gegensatz zum *Quercus Robur*-*Calluna*-Gürtel und zum *Genisteae*-*Ericoideae*-Gürtel. Es ist deshalb nicht richtig, zu sagen: « Die kaukasische Provinz längs der Schwarzmeerküste stellt mutatis mutandis eine Rekapitulation des atlantischen Bezirkes dar. » (Th. Herzog.) Die Böden des *Laurocerasus*-Gürtels zeigen in der geringen Beweglichkeit der Elektrolyte und der hochdispersen Teile bereits Anklänge an den Laterit. Viele Holzpflanzen haben immergrünes, kahles, lederiges, oberseits glänzendes Laub mit dicker Cuticula.

Die regionalen Biocoenosen sind üppige Wälder. Eine oder wenige Baumarten herrschen im Oberwuchs. Der Unterwuchs ist dicht. Neben Sträuchern sind zahlreiche Farne vorhanden, aber auch die Waldphanerogamen fehlen nicht; doch ist der Lichtmangel bereits für viele Arten zu groß. Im Schutze des Bioklimas von Laubwäldern finden sich einzelne *Laurocerasus*-Gürtel-Arten weit außerhalb des Gürtelareals vor, zum Beispiel *Daphne Laureola*, *Rhododendron ponticum*, *Ilex aquifolium*, *Taxus baccata*, *Scilla*-Arten, *Ruscus Hypoglossum*, *Leucojum*, *Primula acaulis*, *Cyclamen*-, *Helleborus*-, *Paeonia*-Arten, *Hypericum Androsaemum*, *Epimedium*, *Psilostemon orientale*, *Vaccinium Arctostaphylos* u. a.

Im allgemeinen ist der anthropogene Einfluß im *Laurocerasus*-Gürtel geringer als in den mediterranen Vegetationen. Der Gürtel ist kulturfeindlich. Schon im Altertum ist von der menschenfeindlichen Kolchis die Rede, und Dick nennt den Kampf des Landbauers dort eine Sisyphusarbeit, da fortwährend Waldpflanzen in das bearbeitete Land eindringen. Allerdings gibt es auch hier anthropogene Degenerationsphasen des Waldes; wie im *Quercus Ilex*-Gürtel ein Teil der Macchie so zu beurteilen ist, so hier im pontischen und ostbalkanischen Gebiete die Pseudomacchie (Adamovic, 1906) mit *Laurocerasus*-Typen wie *Prunus Laurocerasus*, *Ilex Aquifolium*, *Buxus sempervirens* u. a. Bezüglich

des Südpontus besteht sogar die Ansicht, daß je nach dem Grade des menschlichen Einflusses die mediterrane *Quercus Ilex*-, bzw. die *Lauro-cerasus*-Vegetation herrsche.

Das floristische Spektrum weist auf eine verarmte, standardähnliche, d. h. nicht metamorphe und einseitig selektionierte Flora hin, welche dem Nordrande der subtropischen Mesogaea-Zone entstammt, aber enge verwandtschaftliche Beziehungen zur ganzen nordhemisphärischen Subtropenzone aufweist. Die Kontakte zum *Quercus Ilex*- und zum *Quercus pubescens*-Gürtel sind abrupt; derjenige zum Laubmischwald ist ein normaler, allmählicher. Phylogenetisch bemerkenswert ist der hohe Anteil alter, urtümlicher Arten, monotypischer Gattungen, und genetisch fällt die geringe Variabilität (hauptsächlich Disjunktionsrassen) auf, was auf ein epiontologisch jugendliches Alter (Pliocaen) im Mediterrangebiet hindeutet. Die Verteilung über das letztere ist heute völlig disjunkt und reliktsch, trotzdem die abiotischen Bedingungen eine größere Verbreitung zulassen würden. Sie ist zusammengedrängt auf Gebiete mit hoher, das ganze Jahr hindurch vorhandener Feuchtigkeit in warmen Tieflagen der Küstengebiete. Die Vegetationszeit ist während des ganzen Jahres fast ununterbrochen. Die regionalen Biocoenosen sind Wälder mit ziemlich großblättrigen und vielen immergrünen Holzgewächsen. Die Struktur ist relativ gut differenziert in höhere und niedere Baumschicht, Strauchschicht, Kraut- und Moosschicht, aber die Garnituren sind inkomplett. Der anthropogene Einfluß ist bedeutend geringer als im übrigen Mediterrangebiet: schon im Altertum galt der kolchische Wald als menschenfeindlich.

### Der Cupresseen-Gürtel

Der Cupresseen-Gürtel wird gebildet von der obersten Waldschicht der nordhemisphärischen subtropischen Breiten, welche sich von den tieferen Lagen abhebt durch ihren Reichtum an phylogenetisch alten Koniferen. Im Mediterrangebiet sind nur sehr spärliche Reste erhalten, während Fossilfunde noch für das ausgehende Tertiär eine viel vollständigere Garnitur bezeugen. Im Pliocaen von Frankfurt ist zum Beispiel *Taxodium*, *Sequoia*, *Cephalotaxus*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Thuja*, *Ginkgo* gefunden worden. Als die spärlichen Reste können der Zedernwald des Atlas betrachtet werden mit *Cedrus atlantica*, *Taxus baccata*, *Juniperus thurifera* (nach *del Villar J. africana*), *Ilex Aquifolium*, *Sarothamnus megalanthus*, *Lonicera arborea*, *Daphne Laureola*, *Paeonia*, *Atropa bae-tica*, *Primula atlantica*, ferner die an eigenen Arten noch ärmeren Zedernwälder im Taurus, in Syrien und auf Cypern mit *Cedrus Libani*, *Cupressus sempervirens*. An der Ostgrenze des Mediterrangebietes im Hindukusch treten *Taxus Wallichiana* und *Cedrus Deodora* an ihre Stelle. Es sind kaum noch als Vegetation auftretende Fragmente einer alten, im Spättertiär nach Süden versetzten Standardflora, welche wie diejenige des

Laurocerasus-Gürtels ihre Verwandten auf der ganzen nördlichen Hemisphäre hat, alte, isolierte, disjunkte Typen, welche sich im feuchten Gebirgsklima halten konnten, durch Raubbau, Brand, Beweidung aber auf klägliche Reste zurückgegangen sind.

### Der Quercus-Tilia-Acer-Laubmischwald-Gürtel

Der Laubmischwaldgürtel ist ein Standardgürtel. Er geht, wenn auch mit großen Disjunktionen, auf der nördlichen Hemisphäre durch alle Kontingente. Er wird oft mit dem auf das Mittelmeergebiet beschränkten Flaumeichengürtel zusammengeworfen oder verwechselt, so wenn zum Beispiel von *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae* (T ü x e n, 1931) oder von *Quercion pubescentis-sessiliflorae* (B r a u n - B l a n - q u e t, 1931) gesprochen wird im Zusammenhang mit dem Querceto-Lithospermetum, das eine Phytocoenose des Laubmischwaldgürtels ist und nichts mit Flaumeichenwäldern zu tun hat. Die Flora ist zum mindesten in bezug auf die Laubhölzer die reichste der im Mittelmeergebiet vorhandenen Gürtel, ist aber arm im Vergleich mit den ostasiatischen und auch mit den nordamerikanischen Abschnitten des Gürtels. Gattungen wie *Corylus*, *Ostrya*, *Carpinus*, *Pirus*, *Prunus*, *Lonicera*, *Viburnum*, *Evonymus*, *Acer*, *Cornus*, *Ligustrum* sind zum Beispiel in China sehr gut vertreten, während in Europa nur eine oder wenige Spezies vorhanden sind. Viele fossil in Europa nachgewiesene Gattungen fehlen heute, so zum Beispiel *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Carya*, *Robinia* und andere. Die Flora enthält vor allem Arten vom Südrande der temperierten Vegetationsgürtel; manche Gattungen, wie zum Beispiel *Quercus*, *Ulmus*, *Celtis*, haben Vertreter in subtropischen und temperierten Gürteln, was für einen normalen Kontakt zum Laurocerasus-Gürtel spricht. Die Grenze zum *Quercus Ilex*-Gürtel ist viel schärfer, abrupter. Phylogenetisch ist die Flora alt; dafür zeugen die Verwandtschaften über die nördliche Hemisphäre hin. Innerhalb des Mediterrangebietes ist die Verbreitung disjunkt, ähnlich wie beim Laurocerasus-Gürtel, doch umfangreicher. Stellenweise sind nur einzelne Arten oder kleine Artengruppen ohne Fähigkeit zur Vegetationsbildung vorhanden. In den feuchtesten Teilen des südlichen Westmediterrangebietes kommt es auf kalkarmen, sublitoritischen Böden in den Höhenlagen über dem Korkeichenwald zu einer Flora und Vegetation, welche in bezug auf ihr abiotisches Milieu intermediären Charakter zeigt zwischen den Lebensbedingungen des Laubmischwald- und denen des Flaumeichengürtels. Es ist eine einzigartige von *Quercus Mirbeckii* und *Quercus Afares* dominierte Mischung von Spezies aus verschiedenen Gürteln. In den feuchten Lagen Nordafrikas mischen sich zum Beispiel aus dem Laubmischwaldgürtel: *Sorbus torminalis*, *Crataegus monogyna*, *Pirus communis*, *Acer campestre*, *Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa*, *Agrimonia* *Eupatoria*, *Potentilla micran-*



tha, *Coronilla Emerus*, *Peucedanum Cervaria*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Inula squarrosa* u. a.; aus dem Fagus-Abies-Gürtel: *Sambucus nigra*, *S. Ebulus*, *Prunus avium*, *Mercurialis perennis*, *Circaea Lutetiana*, *Viola silvestris*, *Asperula odorata*, *Veronica montana*, *Ajuga reptans* u. a.; aus dem Quercus Robur-Calluna-Gürtel: *Teucrium Scorodonia*, *Jasione montana*, *Epilobium parviflorum*, *Rumex Acetosella* u. a.; aus dem Quercus Ilex-Gürtel: *Rosa sempervirens*, *Smyrnium Olusatrum*, *Ferula communis*, *Lonicera implexa*, *Rubia peregrina*, *Bellis silvestris*, *Erica arborea*, *Cyclamen africanum*. Auch einzelne Laurocerasus-Gürtel-Typen gehören dazu, zum Beispiel *Daphne Laureola*, *Laurus nobilis*, *Ruscus Hypoglossum*, *Hypericum Androsaemum* u. a. Aber die Arten der trockeneren Gürtel, des Quercus pubescens-, des Stipa tortilis-Gürtels, fehlen auf große Strecken hin vollständig. Eine eigene Flora ist aber nicht vorhanden, wenn auch die Ansätze dazu da sind in den zahlreichen geographischen Rassen, Unterarten, ja sogar in Arten, deren nächste Verwandte unter der Flora der angeführten Gürtel zu suchen ist. Die von dieser Florenmischung gebildeten Wälder müssen dort zugeteilt werden, wo die stärkste Beteiligung sie hinweist; für die höheren Lagen ist dies der Laubmischwaldgürtel. Der geographischen Verbreitung nach schließen sie an den Genisteen-Ericoideen-Gürtel im tieferen Niveau in Südwestspanien und im Rif an, reichen aber bis Ostalgerien und Nordwesttunis. Epiontologisch dürfte es sich um Relikte aus den feuchten Glazialzeiten handeln. Sehr deutlich zeigt die chorologische und taxonomische Analyse, daß diese Laubmischwaldgürtel-Typen Nordafrikas eine junge und noch wenig veränderte Einwanderung aus dem europäischen Bereich und über Westeuropa, nicht aber über Nordarabien, Ägypten und das westlich anschließende Steppengebiet ist.

An vielen Stellen grenzt der Laubmischwaldgürtel mit scharfem, abruptem Kontakt an die eigene, selbständig gewordene Metamorphose, den Flaumeichengürtel, eine Erscheinung, welche auf die durch die Glazialzeiten erzeugten Migrationen von Norden nach Süden und umgekehrt zurückgeführt werden muß. Epiontologisch bedeutsam ist auch die Zerteilung durch die alpidische Gebirgsbildung und die von ihr begleitete Austrocknung Zentralasiens. Diese Teilung in nördlich, südlich und beiderseits des Himalajas und der Wüsten und Steppen Zentralasiens durchgehende Gürtelteile wirkt noch in Europa nach, wo wir eine nördliche, postglazial im Norden des Balkans von Osten her eingewanderte (mit Arten wie *Tilia cordata*, *Ulmus effusa*, *Salix caprea*, *Hypericum montanum*, *Peucedanum Cervaria* u. a.), eine südliche (mit Arten wie *Pirus amygdaliformis*, *P. syriaca*, *Corylus maxima*, *Castanea sativa*, *Staphylaea pinnata* u. a.) und eine nördlich und südlich vorkommende Artengruppe (mit Arten wie *Sorbus torminalis*, *Acer campestre*, *Tilia platyphyllos*, *Coronilla Emerus*, *Ulmus montana*, *Malus communis*, *Corylus Avellana*, *Crataegus monogyna* u. a.) unterscheiden können. Jeden-

falls darf dieser nördlichere europäische Ast nicht von dem vorderasiatischen abgetrennt werden, denn die verwandtschaftlichen Bande sind viel zu eng, ebenso wie die ökologischen und biocoenologischen Verhältnisse gleichgeartete sind.

Die Ökologie wird durch ein Klima bestimmt, das die Vegetationszeit nur einmal, im Winter, welcher keine langen extremen Frostperioden aufweist, unterbricht. Während des Sommers fallen genügend Niederschläge. Die Böden im Gürtelgebiet gehören, soweit es sich nicht um Gebirgsböden handelt, zu den Ramann'schen Braunerden. Der in den Wäldern gebildete Humus ist mild. Die regionalbedingten Biocoenosen sind Wälder, die ihres Reichtums an Holzpflanzen wegen zu den schönsten gehören, welche das Mittelmeergebiet aufweist. Besonders im Balkan finden sich noch große Bestände, in welchen *Tilia tomentosa* eine Rolle spielt. Berühmt sind die Eichenwälder der Save-Niederung. Der Mensch hat jedoch dem Gürtel für Acker- und Wiesenbau viel Boden entzogen; das gilt vor allem für den Norden desselben, wo die keltischen und germanischen Bevölkerungen siedeln, weniger im Süden, wo die Kulturgrenzen mit den subtropischen und mit dem *Quercus pubescens*-Gürtel nach oben abschließen.

### **Der Fagus-Abies-Gürtel**

Der Fagus-Abies-Gürtel, der oberste Waldgürtel der temperierten Gürtelserie, ist Standardgürtel; er reicht im Schutze des Gebirgsklimas weit in das Mittelmeergebiet herein, bis Anatolien, Syrien, Sizilien, in vereinzelter Arten, ohne heute mehr Vegetation zu bilden, bis Nordafrika. Eine ausgedehnte geographische Rassenbildung, verbunden mit Disjunktionen, läßt auf eine lange Dauer dieses Vorstoßes nach Süden schließen. Beispiele dafür sind die verschiedenen Abies-Arten, *A. numidica*, *A. Pinsapo*, *A. maroccana* u. a., *Digitalis lutea* var. *cedretorum*, *Ranunculus lanuginosus* var. *umbrosus*, *Galium glaucophyllum*, *Galium pruinatum* und viele andere. Im Mittelmeergebiet beschränkt sich der anthropogene Einfluß auf allerdings intensive Beweidung.

### **Die Refugiengürtel**

#### **Der Argania-Gürtel**

Wie der *Quercus Robur*-*Calluna*-Gürtel und der *Genisteae*-*Ericoideae*-Gürtel stellt auch der *Argania*-Gürtel ein im Wirkungsbereich des atlantischen Klimas erhaltenes Refugium dar. Alte, vielfach monotypische Gattungen subtropischer und tropischer Herkunft setzen seine Flora zusammen, so die archaische *Argania Sideroxylon*, *Acacia gummi-fera*, *Pistacia atlantica*, *Rhus pentaphylla*, *Andrachne maroccana*, *Euphorbia Regis Jubae*, *E. Echinus*, *E. Beaumierana*, *Bowlesia spec.*,



Withania, Warionia, Echinaria capitata, Wangenheimia, Tetrapogon villosus und Haimonia. Die verwandtschaftlichen Beziehungen reichen bis in das makaronesische Gebiet, bis in die Sonora und Mittelamerika, bis zum Kap, bis Sokotra und Indien. Florentypen aus der temperierten Gürtelserie fehlen vollständig. Der Gürtel ist ähnlich wie der Genisteen-Ericoideen-Gürtel und der Quercus Robur-Calluna-Gürtel ein refugialer, reliktscher, nicht eine Xeromorphose aus Standardgürteln wie der Quercus Ilex, der Quercus pubescens-, der Stipa tortilis — Gürtel und andere « mediterrane ». Das wird schon deutlich aus den weitreichenden tropisch-subtropischen Verwandtschaften, welche auf sehr alte Trockenvegetationen südlicher Herkunft hinweisen, so etwa die Gattung Bowlesia, deren Arten bis in die südliche Roßbreitenzone in Südamerika reichen. Mit den Roßbreiten Südafrikas verbinden die Gattungen Caraluma, Pappophorum, Cotyledon u. a. Solche Gattungen kommen nicht nur im Argania-Gürtel vor, sondern da und dort in den offeneren Vegetationen des südlichen Mediterrangebietes, als Zeugen der frühtertiären Lage der südlichen Roßbreiten. Hierher gehören z. B. Stapelia, Pelargonium, Mesembryanthemum, Lotononis, Monsonia, Leyssera (L. capillifolia), Neurada, Caylusea, Pandonia, Aloë. Für die Altersbestimmung dieser Gruppe ist außer den riesigen Disjunktionen auch wichtig, daß Dracaena-Arten mit rezenten Verwandtschaften auf Kuba, den Kanaren, in Nubien, Somaliland, auf Sokotra fossil aus dem Tertiär Südeuropas und Nordafrikas bekannt geworden sind. Hierher müssen wohl auch so alte Geschlechter wie Ampelodesmus und Lygeum gerechnet werden. Arundoartige Formen sind schon aus der oberen Kreide bekannt. Zu den ersten Bemerkungen über diese Gruppe ist H. Christ durch seine Beobachtungen auf den Kanarischen Inseln angeregt worden.

Im Tertiär hat der Gürtel wohl an das Mittelmeer gegrenzt. Heute wird konstatiert, daß er sich regressiv verhält (Braun-Blanquet, 1927). Das für Argania notwendige Klima zeigt geringe Niederschläge (10 bis 30, maximal 50 cm, dafür aber dauernd hohe Luftfeuchtigkeit). In Tasmanien gelingt bezeichnenderweise die Kultur bis 1500 m auf allen Unterlagen. Die regionalbedingte Biocoenose ist ein dichter, niederer Wald von 4 bis 6 m (selten bis 8, bis 14 m) Höhe mit reichlichem Unterholz von Rhus, Euphorbia, Ziziphus, Pistacia atlantica, Crotalaria saharae u. a. und mit einer schwachen Kräuterdecke. Er ist jedoch durch den Menschen fast vollständig zerstört worden, nur Degenerationsphasen sind erhalten geblieben, ein lichter Wald mit nacktem Boden, auf welchem zur Regenzeit Zwischenkulturen getrieben werden.

### Der Genisteen-Ericoideen-Gürtel

Das Florenspektrum ist artenarm und einseitig, aber reich an endemischen und altertümlichen Arten, monotypischen Gattungen und sogar an jungen Arten. Am besten vertreten sind die Leguminosen, Ericaceen,

Labiaten, Compositen, Cistaceen, und zwar nach Arten wie nach Individuen. Wenn die Genisteen blühen, dominiert die gelbe Farbe, außerhalb der Blütezeiten aber das stumpfe dunkle Grün der Ericoideen-Sträucher. Die Farne sind nicht besonders gut vertreten, aber durch seltene Arten wie *Davallia canariensis*, *Woodwardia radicans*. Auch unter den Gräsern, welche relativ reich vertreten sind, gibt es altertümliche und endemische wie *Libyella maroccana*, *Periballia*-Arten, *Agrostis castellana*, *A. gaditana* u. a., *Festuca orfana*, *Festuca montana*, *Festuca brachypoda* u. a., *Molineria*, *Macrochloa*. Gut vertreten sind Amaryllidaceen (Gattungen wie *Leucojum*, *Narcissus*), Liliaceen (Gattungen wie *Scilla*, *Ornithogalum*, *Fritillaria*, *Dibcadi*), Orchidaceen (*Gennaria* u. a.), Iridaceen (*Iris*, *Romulea* u. a.). Hervorzuheben sind ferner die im westlichen Mittelmeergebiet völlig isolierte, sehr alte *Quercus canariensis* (2 verwandte Arten im östlichen Mediterrangebiet), die *Quercus fruticosa*, ein 50 cm hoher Strauch mit fast immergrünen Blättern, *Quercus estramadurensis* u. a., *Drosophyllum lusitanicum*. *Brachytropis*, die Genisteen *Retama*, *Pterospartum*, *Sarothamnus*, *Adenocarpus*, *Ulex*, *Nepa*, *Stauracanthus*, *Echinopartum*, *Genista*, *Cytisus*, *Erinacea* (viele dieser Genisteen-Arten weisen xeromorphe Formen auf, die in die trockeneren Vegetationsgürtel vorgestoßen sind), Ericoideen, besonders *Erica*-Arten, *Corema album*, viele Labiaten, besonders *Thymus*-Arten, *Sibthorpia europaea*, *Parentucellia*, *Pinardia*, *Cynara algarbiensis*. Vom phylogenetischen Standpunkt aus kann die Genisteen-Ericaceen-Gürtel-Flora als ein im Atlantikklima zurückgelassener Rest der subtropischen Gebirgsvegetation der mittleren Tertiärzeit betrachtet werden. Nach *Sleumer*, 1941, sind sämtliche Ericaceen von tropisch-subtropischen Gebirgstypen abzuleiten und besitzen keinen einzigen echten ariden Typ. Mit der Verlagerung der warmen Klimazonen nach Süden sind die Ericoideen bis Südafrika gelangt und haben dort ein sekundäres Entwicklungszentrum erhalten, das in der Gattung *Erica* viel reicher als das ältere mediterrane ist. Das gleiche gilt für die Genisteen (*Rothmaler*, 1942), welche ebenfalls weit über das westliche Mittelmeergebiet hinaus bis zum Kap Verwandte besitzen. Auch sie weisen uralte monotypische Gattungen und solche mit jungen, in Entwicklung begriffenen Formen auf. Arten aus beiden Gruppen finden wir zusammen auf den Hochgebirgen Afrikas bis zum Kap, ja eine Florenverwandtschaft verbindet den Genisteen-Ericoideen-Gürtel mit Küstengebieten und Gebirgen der ganzen Erde. Das Areal des Gürtels erstreckt sich vom mittleren Portugal (*Sierra de Gerez*, *Sierra de Caramulla*) bis Algarve in Südwestspanien, von der westlichen *Sierra Morena* und den Südhängen der *Sierra Nevada* bis zur Küste, es umfaßt auch einen Teil des Rifgebietes, die « *Domaine lusitanien* » im Sinne von *Braun-Blanquet* und *Maire*, 1921. Nach *Willkomm* ist « in den beiden Ufern der Meerenge von Gibraltar die Vegetation fast ganz aus denselben Pflanzen

zusammengesetzt ...», und nach G ä u m a n n mdl. sind die parasitären Pilze von den Sierra-Nevada-Südhängen identisch mit denjenigen vom Rif. Als einem reliktschen Gürtel fehlen dem Verbreitungsgebiet auch die Außenposten nicht, so z. B. auf dem katalanischen Granit bei Barcelona, wo z. B. *Quercus canariensis* an mehreren Stellen beobachtet wurde. Der chorologische, phylogenetische und genetische Charakter der Flora spricht für ein refugiales Vorkommen von hohem Alter, für ein Fragment der über die Erde verbreiteten Busch- und Zwergbuschvegetationen nährstoffarmer Böden. Das gleiche deuten auch die ökologischen Verhältnisse an: oligotrophe Böden, Sand (starkpodsolisierte Sande mit Ortsteinbildung, wie wir sie mit ähnlichen Auswirkungen auf die Vegetation auch in den Landes Südwestfrankreichs vor uns haben), Sandstein, Humus, kalkarmes Urgestein, hohe Luftfeuchtigkeit. Bezeichnenderweise verwildert *Ulex europaeus* auf den saueren Böden des Kapgebietes, und andererseits hat sich *Cryptostemma calendulaceum* var. *lyratum* vom Kap in unserem Gürtelgebiet akklimatisiert. Daß diese Gewächse « xeromorph » aussehen, trotzdem sie genügend mit Wasser versorgt sind, findet nach S t e e m a n n N i e l s e n (1940) seine Erklärung in der Stickstoff-Licht-Balance-Theorie. Wenn zu wenig Stickstoff im Boden ist, leidet das Chlorophyll. Die auf den stickstoffarmen Böden (Hochmoore, Sandboden, Serpentin, Dolomit u. a.) lebenden Gewächse haben xeromorphe Charaktere: eine dicke Cuticula, kutinisierte Außenwände, Haarbedeckung, Schleimpolster auf den Wänden der Epidermiszellen, Anthocyanfärbung, kleine Palisadenzellen, vermehrte Zahl der Stomata und sehr häufig kleine, immergrüne Blätter. Diese Übereinstimmung der Gewächse nährstoffarmer Böden (kalkarmes Urgestein, Serpentin, Sandstein, Sand, Hochmoor, auch nitratarmer Dolomit) im Wuchs, in der dunkeln stumpfgrünen Färbung, in den anatomischen Merkmalen, ja sogar in der Sippenverwandtschaft über die ganze Erde hin verlangt nach einer Erklärung. Dazu, daß diese Eigenschaften als Xeromorphie gedeutet worden sind, mag nicht wenig das Vorkommen dieser Arten mit deutlicher maritimer Verbreitung wie *Koeleria vallesiana*, *Hieracium Peleterianum*, *Calluna vulgaris* an trockensten Standorten in einem Klima mit längerer Trockenzeit beigetragen haben. Auffallend ist auch die Häufung zwergwüchsiger Arten mit oft kosmopolitischer Verbreitung oder Verwandtschaft im engeren und weiteren Bereich des Gürtels, zum Beispiel *Laurentia tenella*, *Arenaria balearica*, *Mentha Requierii*, *Nananthea perpusilla*, *Peplis Portula*, *Coleanthus*, *Mibora*, und vieler an den « Isoëtales » M o o r s (1936) beteiligten « westmediterraner » Arten.

Die Zerstörung der Wälder durch den Menschen macht die Frage nach der natürlichen regionalen Vegetationseinheit zu einer recht schwierigen. Ähnlich wie in Nordwestdeutschland und in den Landes spielt auch die Diskussion über die Natur der Ortsteinböden herein. Eine

große Rolle fällt den Wäldern von *Pinus Pinaster* zu, weniger denjenigen von *Pinus Pinea*. Sie zeigen einen monotonen Unterwuchs von heidelbeer-  
gestrüppartigen (R o t h m a l e r, 1943), durch reichliche Wurzelbrut  
sich vermehrenden Beständen von *Quercus fruticosa*, von Genisteen und  
*Erica*-Arten. Südlich des Tajo und bis an den Rand der Gebirge von  
Granada sind große Gebiete unbewaldet; weite öde Flächen sind vom  
niedern Buschwerk dieser Eiche bedeckt (G o e z e, 1877; über ihre Häu-  
figkeit berichtet bereits S t r a b o). Im Guadiana-Mündungsgebiet bildet  
die 2 bis 3 m hohe *Retama monosperma* auf Sandboden Gebüsch, und die  
Serra von Algarbien umhüllt ein dunkelgrüner Gebüschmantel von Geni-  
steen und *Erica*- und *Cistus*-Arten (W i l l k o m m, 1896). Neben dem  
Reichtum an Sträuchern fällt die Armut der Garnitur an « Wald »-Pflan-  
zen auf; wenig Farne, wenig Moosarten, einige *Muscari*, *Scilla*, *Romulea*,  
*Narcissus* bereichern die primitive biocoenologische Struktur. Alle diese  
Eigenheiten deuten auf das Fehlen von natürlichen Waldbiocoenosen,  
zum mindesten an den ungünstigen, felsigen oder mit Ortstein versehenen  
Böden, hin. Wenn auch ein regionaler Wald, etwa der *Quercus Ilex*-Wald,  
vorhanden gewesen sein sollte, so hat er jedenfalls schon im römischen  
Altertum nicht mehr existiert, und seiner Struktur fehlte die Garnitur  
und Struktur eines Standardwaldes. Natürliche Wiesen fehlen dem Ge-  
biet des Genisteen-Ericoideen-Gürtels. Dagegen ist die Felsflur der  
Küsten reich an originalen Arten und Lebensgemeinschaften (vgl. die  
Artenzusammenstellung bei R i k l i, 1946, S. 342). Der anthropogene  
Einfluß ist seit vorhistorischer Zeit und sehr stark und umfangreich  
wirksam.

Wie der *Laurocerasus*-Gürtel, so ist auch der Genisteen-Ericoideen-  
Gürtel kein « mediterraner », sondern nur ein Fragment einer über die  
ganze Erde hin verbreiteten alten Vegetation oligotropher Unterlagen,  
welche heute in kleine Teilgebiete aufgesplittert in den feuchten mari-  
timen und Gebirgsstandorten gefunden werden.

Das floristische Spektrum ist artenarm, aber reich an Endemismen,  
qualitativ und quantitativ wird es dominiert von Genisteen und *Erica*-  
ceen und vielen Compositen. In phylogenetischer Beziehung handelt es  
sich um alte einartige Gattungen, alte Arten, daneben um ein Entwick-  
lungszentrum junger Formen. Chorologisch ist das Gebiet eng begrenzt  
auf die sauren Böden Südwestiberiens und Nordwestmarokkos. Es sind  
verwandschaftliche Beziehungen vorhanden zu Makaronesien und Süd-  
afrika und weiter zu den Floren oligotropher Standorte über die ganze  
Erdoberfläche hin. Epiontologisch betrachtet ist der Gürtel ein refu-  
gialer, ökologisch monoton, azidiphil und standörtlich an oligotrophe  
Böden gebunden. Die Struktur der regionalbedingten Biocoenosen, wel-  
che Zwergwälder darstellen, ist arm an biocoenologischen Typen und hat  
kaum Waldcharakter. Der anthropogene Einfluß ist stark und jedenfalls  
sehr alt.



Trotz der Einzigartigkeit dieses Gürtels finden wir Äquivalente, so an den nordamerikanischen Küsten. In den Barrengrounds der atlantischen mischen sich ebenso azidiphile südlicher mit solchen nördlicher Herkunft, und sogar die Struktur dieser Lebensgemeinschaften ist ähnlich, indem lockere Koniferenwälder einen Unterwuchs aus niederen Buscheichen aufweisen. *Pinus rigida* mit *Quercus nana* und *leucothoe*, *Valmia*, *Azalea*, *Gaylussacia*, *Comptoria*, *Vaccinium*, *Arctostaphylos*, *Andromeda*, *Drosera* und andern Arten.

### Der *Quercus Robur-Calluna*-Gürtel

Die sogenannten atlantischen Vegetationen Westeuropas gehören ihrer Flora nach zu drei verschiedenen Gürtelserien: der südwestlich-europäische Teil, der den Genisteen-Ericoideen-Gürtel bildet zur subtropischen, der westeuropäische, den *Quercus Robur-Calluna*-Gürtel darstellend, zur temperierten und der nordwesteuropäische Teil (*Picea*- bzw. *Larix-Pinus Cembra*-Gürtel) zur subarktischen Serie. Der *Quercus Robur-Calluna*-Gürtel (vgl. E. Schmid, 1945) ist floristisch refugial aus endemischen isolierten oder durch das ganze Gürtelgebiet verbreiteten Arten von phylogenetisch hohem Alter zusammengesetzt. Die verwandtschaftlichen Beziehungen reichen über maritime und Gebirgsklimate und oligotrophe Böden über die ganze Erde hin. Viele Arten sind arm an Biotypen und genetisch erstarrt. Das Gürtelareal ist völlig vom maritimen Klima bedingt, verläuft nord-südlich und sticht damit von den west-östlich sich erstreckenden der übrigen Gürtel ab. Die Epiontologie wird eindeutig durch den refugialen reliktschen Charakter gekennzeichnet, der junge Verschiebungen im Anschluß an die Eiszeiten nicht ausschließt, die Ökologie durch die Podsolböden und die hohe Luftfeuchtigkeit. Bezeichnend dafür ist, daß zum Beispiel im Gebiet der Süßwassersümpfe der Landes Bäume wie die mediterrane *Quercus Ilex* und die subarktische *Betula pubescens* nebeneinander am gleichen Standort vorkommen können.

Die regionalbedingten Biocoenosen sind Wälder mit Eichen und Birken. Ihre Garnitur ist arm, und das gleiche muß von ihrer Struktur gesagt werden. Der Umfang natürlicher Heiden ist infolge der alten menschlichen Beeinflussung nicht leicht bestimmbar, da ja auch die waldverhindernde Ortsteinbildung mit Eingriffen des Menschen in die Vegetation zu tun hat. Die Ephemerophyten, *Juncus pygmaeus*, *Juncus capitatus*, *Scleranthus annuus*, *Lindernia pyxidata*, *Coleanthus subtilis* und andere, deren Gesellschaften sehr häufig als atlantisch und westmediterran bezeichnet werden, haben meist sehr große Verbreitungen und sind vor allem Arten der vegetationsfeindlichen Tonböden, welche nur während der feuchten Jahreszeit dem Pflanzenwuchs günstig sind. Sie stellen sich auch überall da ein, wo die Degeneration der Böden infolge der

Waldzerstörung hochdisperses Material an die Oberfläche gebracht hat, so auf lateritischen Böden der Subtropen.

## Die mediterranen Xeromorphosen-Gürtel

### Der Quercus Ilex-Gürtel

Die Flora des Quercus Ilex-Gürtels ist arm, besonders im mittleren Mediterrangebiet, und einseitig, verglichen mit derjenigen des Laurocerasus-Gürtels. Die trockenheitsresistenten Familien sind besser repräsentiert als die mesophilen, so zum Beispiel Cistaceen, Resedaceen, Globulariaceen, Rhamnaceen, Thymelaeaceen, Liliaceen, Iridaceen, Amaryllidaceen, Gramineen, Leguminosen, Boraginaceen, Labiaten, Caryophyllaceen, Compositen. Andererseits fehlen viele in Ostasien und Nordamerika in der gleichen geographischen Breite vorhandenen Familien, so die Clethraceen, Ebenaceen, Bignoniaceen, Loganiaceen, Sapindaceen, Simarubaceen, Menispermaceen, Lardizabalaceen, Stemonaceen, Phrymaceen, Nyssaceen und andere. Die meisten derselben waren ehemals im Mittelmeergebiet vertreten, was durch Fossilfunde dokumentiert wird, und manche werden heute dort kultiviert. Auffallend viele Gattungen sind monotypisch oder im Quercus Ilex-Gürtel nur durch eine Art vertreten (zum Beispiel Lagurus, Lygeum, Tetraclinis, Chamaerops, Osyris, Cneorum, Vitex, Rosmarinus, Styrax, Cnicus, Theligonum, Cercis u. a.). Neben den eigentlichen Stammarten aus subtropischer mesophiler Herkunft hat der Gürtel im Laufe seiner Entwicklung noch viele andere Elemente in sich aufgenommen und sich angeglichen, so zum Beispiel Cupressus sempervirens, Juniperus Oxycedrus, Juniperus phoenicea, Erica arborea u. a. aus den subtropischen Gebirgsstufen, Urginea-, Mesembryanthemum-, Sternbergia-, Osyris-, Stapelia-Arten aus den Relikten des afrikanischen Ausschnittes der südhemisphärischen Roßbreitenzone. Er hat auch Zuschüsse aus temperierten Vegetationsgürteln erhalten, welche sich in die aufgelockerten Waldvegetationen eindringen konnten und welche heute zu den entwicklungstüchtigsten des Gürtels gehören; das zeigen zum Beispiel die Gattungen Silene, Trifolium, Centaurea, Vicia, Teucrium, Scabiosa, Salvia, Ranunculus, Medicago, Lotus, Linaria, Helianthemum, Erodium, Brassica, Astragalus, Iris u. a. Die Arealfiguren dieser Gattungen zeigen eine lockere Verbreitung über den meridionalen Teil der temperierten Gürtel der nördlichen Hemisphäre und eine Massierung von Arten im Mediterrangebiet selbst. Diese Formenschwärme machen sich vor allem breit in den Degenerationsphasen der immergrünen Eichenwälder, auf Weiden, in den Pseudosteppen, in Brachen, auf Ruderalstellen, aber auch in echten Steppen, an den lokalbedingten Bio-coenosen der Felsfluren. Es sind meist Hemikryptophyten und Thero-phyten. Die ursprünglichen Gürteltypen, Gattungen und Arten unter-



scheiden sich von ihnen durch Arealkonfigurationen, welche nach der südlichen, der subtropischen Zone weisen. Es sind Wald- und Buschbildner; es sind vor allem Phanerophyten und Chamaephyten.

Ferner kommen Elemente dazu, welche noch in anderen Vegetationsgürteln der nordhemisphärischen Subtropenzone enthalten sind, wie zum Beispiel *Fabronia pusilla*, *Timmiella anomala*, *Corsinia marchantioides*, *Pteris cretica*, *Gymnogramme leptophylla* u. a. Auffallend ist der Mangel an bestandbildenden Bäumen; nur wenige Eichen, so *Quercus Ilex*, *Quercus Suber*, *Quercus coccifera*, *Quercus occidentalis*, *Quercus alni-folia*, wenige Pinus-Arten, zum Beispiel *Pinus Pinea*, *Pinus halepensis*, *Pinus Pinaster*, sind vorhanden.

Vom phylogenetischen und genetischen Gesichtspunkte gesehen, wirken sehr viele Arten wie «lebende Fossile», alt, erstarrt, ohne Variabilität. Sie stellen Xeromorphosen dar aus der mesophilen subtropischen Flora der älteren Tertiärzeit. Diese war während der Pangaea-Phase von Ostasien über Europa bis in das pazifische Nordamerika verbreitet. Die Umwandlung muß nach der Aufspaltung der Pangaea erfolgt sein, denn die äquivalente Entwicklung im sonorischem Gebiet des nordamerikanischen Südwestens hat in bezug auf die niederen sippensystematischen Einheiten einen durchaus selbständigen Charakter, obwohl das gleiche Stammaterial und eine ähnliche Umwelt vorliegt; das gilt zum Beispiel für *Pistacia*, *Rhamnus*, *Arbutus* und andere.

Die horizontale Verbreitung des Gürtels ist auf der Karte dargestellt. Im Norden erhebt sie sich nur wenig über die Küstenlinie, steigt aber nach Süden, in Afrika und Vorderasien, mit einer deutlichen unteren Grenze, bis 1300 m in der Provinz Malaga, bis 2500 m im Großen Atlas (in Südostpersien ist *Myrtus communis* noch bis 2000 m gefunden worden).

Die Epiontologie der *Quercus Ilex*-Gürtel-Flora wird durch viele paläogeographische, geologische, paläoklimatische, edaphische, phytopaläontologische Befunde aufgehell't. Im Tertiär erfolgen große und schnelle Verlagerungen der Klimazonen südwärts. Es ist die Zeit der großen Gebirgsbildungen. Ende der Kreidezeit und im Fröhtertär, als der Äquator im südlichen Mitteleuropa lag, gelangten Xerophyten der südlichen Roßbreiten bis an den Südrand des Mediterrangebietes, in Ägypten herrschte ein Wüstenklima. Eine tropisch-subtropische Waldflora dominierte, und zwar über die Pangaea hinweg, mit einer Gleichartigkeit, von der zum Beispiel die nordamerikanischen (K n o w l t o n , 1898) kretazeischen und tertiären Gattungen des *Quercus Ilex*-Gürtels zeugen: *Amelanchier*, *Arundo*, *Cercis*, *Diospyros*, *Ficus*, *Laurus*, *Myrtus*, *Olea*, *Pistacia*, *Rhamnus*, *Sabal*, *Smilax*, *Ziziphus* u. a. In ganz Europa fehlen Zeichen von Trockenperioden. Im Oligocaen passiert die feuchte Tropenzone das Mittelmeergebiet. Ägypten weist eine entsprechende Vegetation auf, während Mitteleuropa im Roßbreitenklima liegt. Bohnern und Terra rossa

der Jurakarstlandschaft sind Zeugen; auch Spanien ist bereits im Bereich des Trockenklimas. Das Frühmiocaen Ägyptens zeigt noch tropischen Regenwald, im mittleren Miocaen aber schon die Wüste, wie auch im übrigen Mediterrangebiet. Die große mediterrane Verbreitung des Gürtels von der atlantischen Küste bis Westasien schließt eine Entstehung im jüngeren Pliocaen oder später aus. In Frage kommt in erster Linie die Miocaenzeit mit ihrer aus geologischen Befunden bekannten Austrocknung des Mittelmeergebietes. Manche Gattungen und Arten sind aber jedenfalls postmiocaen ausgerottet worden; so ist die mit der kalifornischen *Oreodaphne californica* verwandte *O. protodaphne* im Pliocaen Italiens nachgewiesen worden. Während des Pleistocaens ist die *Quercus Ilex*-Vegetation in Intervallen, welche zu kurz waren für Immigrationen, in einem Gebiet, welches fast nur mehr oder weniger breite Küstensäume als Refugien zur Verfügung stellte, mehrfach verschoben worden von Bessarabien und dem mittleren Rhonetal im Norden bis zu den Südhängen des Atlas. Wir haben also eine in bezug auf Artenzahl und Erbmasse verarmte Subtropenflora vor uns in einer für Formen Neubildung örtlich und zeitlich ungünstigen Lage.

Die Entstehung des *Quercus Ilex*-Gürtels fällt in diese Trockenzeiten. Es entstehen die scharfen Abtrennungen gegen den *Laurocerasus*-Gürtel. Übergänge, wie sie zwischen Laubmischwaldgürtelflora und derjenigen des Flaumeichengürtels vorhanden sind, Vavilov-Reihen, fehlen heute vollständig. An der Nordgrenze des Mittelmeergebietes treten schon im Miocaen die ersten temperierten Floren neben den subtropischen auf, so am Don, in Oehningen, im Pontien der Auvergne (*Betula*, *Carpinus*, *Fagus*, *Corylus*, *Pirus*, *Sorbus*, *Acer*, *Zelkova* neben *Laurus*, immergrünen *Quercus Ilex*- und *Quercus coccifera*-ähnlichen Eichen, *Cinnamomum*, *Ficus*, *Caesalpinia*, *Taxodium*, *Sterculia* u. a. Die Aufspaltung der Pangaea beginnt sich im Miocaen auch für das Mittelmeergebiet bemerkbar zu machen. Vom Ende des Miocaens spätestens an zeigen Europa und Nordamerika separate Floren- und Faunenevolutionen (S le u m e r). Im oberen Miocaen ist das gesamte ostmediterrane und vorderasiatische Gebiet bis Persien trocken, während das Zentralasiaticum ein feuchtes Klima aufweist (Salzlager in Kleinasien und Persien). Im Pliocaen setzt die Wanderung der Angara-Flora nach Südwesten mit Macht ein, vorerst in den Berglagen, dann auch im Tiefland. Den Nordrand des Mediterrangebietes nimmt der *Laurocerasus*-Gürtel ein. Das Plaisancien des Rhonetals zum Beispiel weist auf: *Torreya nucifera*, *Smilax mauretanica*, *Quercus Ilex*, *Juglans regia*, *Castanea vesca*, *Laurus canariensis*, *Persea indica*, *Ilex canariensis*, *Phillyrea latifolia*, *Viburnum Tinus*, *Glyptostrobus*, *Ginkgo*, *Sequoia*, *Sabal*, *Sassafras*, *Liriodendron*, *Liquidambar*, *Platanus* u. a. Der *Quercus Ilex*-Gürtel wird bis an die Trockenzone verschoben, welche von der Ostsahara bis zum Himalaya sich erstreckt. Als Beweise für ein vorpliocaenes Alter des *Quercus Ilex*-Gürtels

können betrachtet werden: die kontinuierliche, durch Fossilfunde belegte Verbreitung über heute und im Pliocaen unübersteigbare Hemmnisse hinweg (spätpliocaenes Ägäisches Meer u. a.), die weite Verbreitung alter, erstarrter Typen, das Vorkommen eines deutlichen Vikarismus ost- und westmediterraner Arten, das Fehlen von Vavilov-Reihen. In den Eiszeiten erleiden *Laurocerasus*-Gürtel und *Quercus Ilex*-Gürtel schwere Verluste, viel schwerere als in Nordamerika, wo keine Gebirgskette die Wanderungen verhindert. Der tertiäre Reichtum Europas geht verloren, die nach den Fossilfunden im Miocaen und Pliocaen viel vollständigere Artengarnitur des *Quercus Ilex*-Gürtels verarmt und erhält sukzessive ihren heutigen Aspekt. Die Artenlisten von Depape aus dem Plaisancien des Rhonetals weisen durchaus auf eine unserem Vegetationsgürtel zuzuteilende Vegetation hin (*Quercus Ilex*, *Quercus coccifera*, *Smilax aspera*, *Phillyrea media*, *Viburnum Tinus*, *Buxus sempervirens*). Während der Würmeiszeit ist der nordische Koniferenwald mit *Pinus silvestris* und *Picea Abies* an der tyrrhenischen Küste bei Viareggio bis in die Ebene herabgestiegen (Marchetti, 1934), und in den Zwischeneiszeiten herrschte ein trockenes Klima, was für unseren Gürtel ganz bedeutende und verlustreiche Verschiebungen zur Folge haben mußte.

So einseitig das Florenspektrum, so einseitig ist auch das Spektrum der ökologischen Typen. Sehr reichlich vertreten sind einjährige und überwinternd einjährige Kräuter, Geophyten, Stauden und Sträucher. Doch geben die auf die Spezies gegründeten Zahlen ein falsches Bild. Wir müssen die Individuenzahlen berücksichtigen; denn weite Gebiete sind von einer artenarmen Florula von Gebüsch bedeckt (z. B. *Cistus*-, *Erica*-Arten, *Quercus coccifera*). Der Mangel an waldbildenden Bäumen ist allerdings offenbar und für den *Quercus Ilex*-Gürtel charakteristisch. Diesen Aspekt finden wir in den trockenen Subtropen der ganzen Erde, in Australien wie in Südafrika, in Kalifornien wie in Chile. Ganz allmählich ist der Übergang der Sclerophyllen zu den ericoiden Typen; in der Tat mischen sich auch beide Elemente im westlichen Mittelmeergebiet.

Für den *Quercus Ilex*-Gürtel ist das Küstenklima, an der Südgrenze das Gebirgsklima charakteristisch. Es herrscht eine sommerliche Trockenheit von drei Monaten, während welcher die Vegetation wenigstens im Genusse der Luftfeuchtigkeit bleibt, die das Meer ins Land hinein abgibt, während welcher aber die Trockenheit so groß ist, daß die Assimilation in den heißesten und lichtstärksten Tagesstunden eingestellt wird. Der Winter unterbricht die Vegetationszeit nicht; in den Waldbiocoenosen gibt es nie Bodenfröste. Viele Arten blühen und fruchten regulär im Herbst (*Ruscus*, *Smilax aspera*, *Daphne Gnidium*, *Hedera*), im Winter (*Viburnum Tinus*, *Euphorbia Characias*, *Phillyrea*, *Rhamnus Alaternus*). Die Niederschläge fallen vorzüglich im Herbst und Frühling in Quantitäten, welche für das Jahr etwa 40 bis 90 cm ausmachen. Im

allgemeinen sind die Böden nicht arm, doch gibt es kalkarme Urgesteinsböden mit oligotrophem Charakter, z. B. die Granite des Westens. Auf einigen Kalkböden dürfte Stickstoffmangel herrschen.

Die Gehölzbiocoenosen des *Quercus Ilex*-Gürtels lassen sich nicht von den heute im Mittelmeergebiet vorhandenen Relikten des Tertiärwaldes (*Laurocerasus*-Gürtel) ableiten, so wie etwa die südostaustralischen oder die südwestchinesischen Trockenwälder und Buschwälder aus den subtropischen Feuchtwäldern im gleichen Gebiete herkommen. Sie sind älter und entstammen einer reicheren, ursprünglicheren und etwas südlicheren Lage; dafür sind *Olea*, *Phillyrea*, *Euphorbia dendroides*, *Chamaerops*, *Pistacia*, *Smilax*, *Tetraclinis*, *Rosmarinus* u. a. Dokumente. Es sind vielfach Gattungen und Arten, welche in Makaronesien wieder auftauchen, in einem Gebiet also, dessen Flora noch einen beträchtlichen Zuschuß tropischer Elemente aufweist. Im Zusammenhang mit der Frage der Abtrennung dieser Inseln vom Festland erhalten wir Hinweise auf das Alter der *Quercus Ilex*-Gürtel-Vegetation. Sie ist älter als die *Laurocerasus*-Gürtel-Vegetation, d. h. sie ist epiontologisch an ihren Standorten früher vorhanden gewesen als die im Pliocaen nach Süden rückende, jedoch aber nicht metamorphisierte, phylogenetisch ältere *Laurocerasus*-Gürtel-Flora.

Die regionale Biocoenose des *Quercus Ilex*-Gürtels ist der *Quercus Ilex*-Wald, lokale Biocoenosen werden von *Pinus*-Arten auf nährstoffärmeren Sandböden oder stickstoffarmen felsigen Kalkböden gebildet. Unter noch ungünstigeren Bedingungen des Klimas in Verbindung mit der Unterlage kommt es überhaupt nicht mehr zur Waldbildung. Hungerwälder, Zwergwälder leiten über in Buschwald (*Macchie*, *Monte bajo*) und *Garigue*. Die Wälder sind alle adendrotaktisch, d. h. ihr Unterwuchs ist nicht von den Bäumen her bedingt und kann in derselben Zusammenstellung ohne Baumschicht auftreten. Ganz im Gegensatz zu den übrigen Wäldern des Mittelmeergebietes, in welchen zahlreiche Korrelationen zwischen determinierender Baumschicht und determiniertem Unterwuchs vorhanden sind.

Die Frage nach der Natürlichkeit der *Macchie*, welche sehr häufig diskutiert wird, erledigt sich von selbst, indem einerseits das Vorkommen von anthropogener *Macchie* als Degradationsphase vom Wald von allen Autoren anerkannt wird, andererseits aber zwischen den Laubwäldern des *Quercus Ilex*-Gürtels und den sogenannten natürlichen *Macchien* keine wesentlichen Unterschiede bestehen. Was sie trennt, ist nur die Physiognomie. Die floristische Zusammensetzung ist mehr oder weniger dieselbe, ebenso die Biologie ihrer Komponenten, es werden in beiden die gleichen Rollen gespielt, und es fehlen in beiden die Garnituren der echten Wälder dieser Breitenzone, die Epiphyten, die Saprophyten; Lianen sind ganz wenige und in beiden gleichmäßig vorhanden. Auch die biocoenologische Struktur differiert nicht sehr, denn gerade



wie *Quercus coccifera*, *Quercus Ilex*, *Quercus Suber*, *Juniperus Oxycedrus*, *J. macrocarpa*, *J. phoenicea*, *J. thurifera*, *Tetraclinis articulata*, *Pistacia Lentiscus* u. a. sowohl als Baum wie auch als Strauch auftreten können, so kann der immergrüne Eichenwald auf oligotropher Unterlage (alte Granitböden z. B.) in einen Zwergwald, in eine « Macchie » übergehen.

Die als Macchien bezeichneten Zwergwälder des *Quercus Ilex*-Gürtels kann man, soweit sie natürlich sind, mit den trockenen Gebirgsbuschwäldern der tropischen und subtropischen Gebirge vergleichen, mit denen sie auch floristisch Gemeinsames haben, z. B. Ericaceen, Myrtaceen, Myrsinaceen u. a., wie dies ja auch der Fall ist beim Genisteen-Ericoideen-Gürtel und bei den Sclerophyllen-Vegetationen an der Peripherie der Subtropenzone in Südwestafrika und in Südwestaustralien. Wir haben es zu tun mit einer Vegetation oligotropher Böden mit einer mehrere Monate dauernden Unterbrechung der Vegetationszeit infolge von Trockenheit.

Niederer Wald, Buschwald spontaner Art, kommt auch noch, allerdings nur in geringem Umfange, an windexponierten Steilküsten vor, so z. B. am nordexponierten Litorale der Nurra in Nordwestsardinien, wo infolge der Steilheit des Geländes kaum menschliche Eingriffe anzunehmen sind. Der dichte Busch, in welchem *Juniperus phoenicea* dominiert, sieht wie vom Winde gekämmt aus. Ähnlichen Buschwald beobachtete Regel (mdl.) auf Inseln des Ägäischen Meeres. — *Quercus Suber*, die Korkeiche, welche im feuchteren Teil des westlichen Mittelmeergebietes Wälder bildet, hat keine eigene Flora, welche zur Aufstellung einer floristischen Einheit berechnete. Eingesprengte, isolierte Arten des *Laurocerasus*-Gürtels sind an den feuchtesten Stellen dieser Wälder, in Schluchten, unter Gebirgskämmen, nicht selten.

Der Wald des *Quercus Ilex*-Gürtels ist strukturell kein vollwertiger Wald, die dominante Baumart hat keine Determinanzkraft, trotz der Beschattung, welche sie bewirkt. Da wo der Wald des Gürtels an die Steppe grenzt, hört er, wenn auch in Vorposten aufgelöst, als Wald auf mit *Juniperus phoenicea*-Beständen, und nur da, wo er auf stark oligotrophe Böden stößt, wird er zum Zwergwald, zur Macchie. Damit stimmt auch überein, daß « natürliche » Macchie vor allem im westmediterranen Gebiet und auf sauren Urgesteinsböden beobachtet wird.

Der *Quercus Ilex*-Gürtel ist das bevorzugte Wohngebiet der mediterranen Menschen, und zwar seit Jahrtausenden bis weit in die vorantike Zeit hinein. Da es sich um eine an der Grenze des trockenen waldfreien Gebietes siedelnde Vegetation handelt, ist sie besonders gefährdet. Wo durch Brand für Weidegewinnung, durch Überweidung, durch Übernutzung an Holz der Boden verdämmt, insoliert, abgeschwemmt wird, da kommt nie mehr die Vegetation auf, welche natürlicherweise vorhan-

den war, sondern macchienartige Kümmergevegetationen, zunächst Sträucher, auf Kalk *Quercus coccifera*-Gebüsch, Grasfluren, auf Silikatgestein heideartige Buschbestände mit *Ulex*, *Genisteen*, *Ericoideen*, *Cistus*-Arten. Nach Brand ist das zahlreiche Auftreten von « Geophyten und Zwiebelpflanzen » besonders auffallend; *Arbutus Unedo* ist durch ein starkes Ausschlagsvermögen feuerresistent, und die *Cistus*-Arten wachsen rasch aus Samen nach. Wenn auch die *Quercus Ilex*-Wälder zum größten Teil zerstört sind, so muß doch konstatiert werden, daß die Degenerationsstadien sich stark ausbreiten und auch in den benachbarten *Quercus pubescens*-Gürtel eindringen, sogar *Quercus Ilex* bildet an Stellen, wo der Flaumeichenwald vernichtet wurde, hie und da Sekundärwald und steigt dabei bis zu 300 m höher, über seinen Gürtel hinaus, was sehr häufig zu einer unrichtigen Umgrenzung der Gürtel geführt hat. In diesem Unterwuchs fehlen die Sträucher, und im Unterwuchs kommen echte Waldpflanzen des Flaumeichengürtels vor. Auch Einschleppung und Anpflanzung haben das Bild der Mediterranflora verändert, wie zum Beispiel die Kultur des Ölbaumes, des Johannisbrotbraumes, des *Pelargonium zonale*, der *Agave americana*, des *Mesembrianthemum acinacifolium*. Den auf Blattfasern genutzten *Chamaerops*-Beständen im westlichen Mediterrangebiet (Bornmüller, 1939) entsprechen im Osten die gleicherweise verwendeten *Nanorrhops Ritchieana*-Dschungel (Iran, Beludschistan). In vielen Teilen des Gürtels sind die natürlichen Biocoenen völlig verschwunden. Auf die unter dem Einfluß des Menschen entstandenen Rassen, auch in der Waldflora, kann hier nur hingewiesen werden. Die trockenen Wälder und Buschwälder des Gürtels werden von *Juniperus Oxycedrus*, *J. phoenicea*, *Cupressus sempervirens*, von *Tetralinis articulata*, *Zizyphus Lotus*, *Acacia gummifera*, von *Chamaerops humilis* gebildet. Sie sind floristisch durchaus dem *Quercus Ilex*-Gürtel zuzurechnen.

**Zusammenfassung:** Die Flora des *Quercus Ilex*-Gürtels ist, verglichen mit dem Standard, artenarm und einseitig zusammengesetzt aus Arten des südlichen Teiles der Subtropenflora und dadurch mit der makaronesischen Flora näher verwandt als mit dem *Laurocerasus*-Gürtel, weiterhin aus xerischen Arten der temperierten Gürtel; beigemischt sind ferner Arten des *Genisteen-Ericoideen*-Gürtels und alte südhemisphärische Xerophyten. Viele Arten sind phylogenetisch erstarrt und genetisch verarmt; Vavilov-Reihen fehlen. Die heutige Verbreitung beschränkt sich auf eine schmale Küstenzone und im Süden auf eine bestimmte Gebirgsstufe. Epiontologisch ist der Gürtel zwar autochthon, und seine Entwicklung beginnt im mittleren Tertiär; er wurde aber durch die Eiszeiten mehrfach in der Nord-Süd-Richtung verschoben. Der Nordrand entspricht einer jungen Transgression im Wärmeoptimum des Postglazials; er ist heute reliktsch aufgelöst, aber unter dem Einfluß der Menschen infolge der Ausschaltung der Konkurrenz des Flaumeichenwaldes sekundär pro-



gressiv geworden. Im Spektrum der Biotypen fehlen die echten Waldpflanzen. Die Holzgewächse nehmen quantitativ zum mindesten einen großen Anteil in Anspruch, ebenso die Geophyten und Therophyten. Der Vegetationstypus ist der Wald, der Busch (Macchie) und die Garigue, was bezeichnend ist für die Lage am Rande des waldlosen kontinentalen Gebietes. Die Struktur der Wälder ist keine eigentliche, waldmäßige, trotzdem das Bioklima unter dem immergrünen dunklen Laubdache sehr stark ausgeprägt ist; es sind große Garniturlücken vorhanden. Deshalb sind auch die Übergänge zum Zwergwald, zum Busch, zur Garigue ganz allmähliche. Der anthropogene Einfluß hat den größten Teil des Waldes zerstört und macchienähnliche Buschbestände hervorgerufen; er hat aber auch das Areal des Gürtels vergrößert.

### Der *Quercus pubescens*-Gürtel

Zur floristischen Charakterisierung des Flaumeichengürtels muß darauf hingewiesen werden, daß es der Südrand der temperierten Gürtelserie ist, aus welchem seine Arten stammen; darauf deutet schon der Reichtum an Labiaten, Boraginaceen, Solanaceen, Euphorbiaceen, Rubiaceen, Campanulaceen, Rosaceen hin; ferner daß es sich um eine relativ arme, einseitige, nicht standardmäßige, xeromorphe Flora handelt, in welcher außer den genannten Familien die Caryophyllaceen, Leguminosen, Cistaceen, Valerianaceen, Compositen, Gramineen, Saxifragaceen, Crassulaceen eine Rolle spielen, daß ferner die Flora jung ist — die pubescenten *Quercus*, zum Beispiel sect. *Dascia*, subsect. *Esculus*, ser. *macrantherae*, *confertae*, *lanuginosae*, gehören nach dem Monographen O. Schwarz zu den jüngsten der Gattung —, daß sie in voller Evolution sich befindet mit vielen variablen Arten. Die Monographien von Matfeld (*Minuartia*), Širjajev (*Trigonella*, *Onobrychis*, *Astragalus*), Babcok (*Crepis*) u. a. betonen ebenfalls die Jugendlichkeit der Flora, sie zeigen, daß die Arten mosaikartig, kontinual, nicht disjunkt verbreitet und daß ihre Areale nicht sehr umfangreich sind; daß hybridogene Arten nicht selten sind, daß vielfach Vavilovsche homologe Reihen nachgewiesen werden können, daß eine starke geographische Rassenbildung vorhanden ist. Der Flaumeichengürtel ist regional verbreitet, er gehört dem Mediterrangebiet an, nicht aber der ganzen nördlichen Hemisphäre wie der *Laurocerasus*-Gürtel, der Laubmischwaldgürtel und die anderen Standardgürtel in den höheren Breiten. Wohl hat sich aus gleichen, bzw. nahe verwandten Stämmen im sonorischen Gebiete Nordamerikas eine äquivalente Flora herausgebildet, in welcher auch behaartblättrige polymorphe Fallaubeichen (sect. *Dascia*, subsect. *pseudoprinus* und sect. *Lobatae*, *Douglasiae*, *Gambelliae* u. a.) den Ton angeben, zusammen mit Arten aus zum Teil gleichen Gattungen wie *Rhus*, *Rhamnus*, *Prunus*, *Acer* (*Negundo*), *Vitis*, *Clematis*, *Rosa*, *Fraxinus*, *Silene*, *Hype-*

ricum, Galium, Antirrhinum, Celtis, Pinus, Juniperus, doch sind diese Entwicklungen voneinander unabhängig in einer Zeit erfolgt, in welcher keine Verbindungen mehr zwischen den beiden Kontinenten vorhanden waren. Alle diese Eigenschaften lassen auf eine Entstehung im ausgehenden Tertiär schließen, in einer Zeit, in welcher die temperierten Vegetationen nach Süden in das Mediterrangebiet eindringen. Hier in der Kontaktzone des Laubmischwaldgürtels mit den bereits xeromorphierten subtropischen Vegetationen, mit dem Quercus Ilex-Gürtel vor allem, ist der Flaumeichengürtel entstanden. Da wo zwei Standardgürtel, der mesophile Laubmischwaldgürtel und der mesophile Laurocerasus-Gürtel zusammentreffen, da fehlt er. Andererseits hat er während der Eiszeit mehrfach Wanderungen machen müssen, die ihn in den Interglazialzeiten bis weit nach Mitteleuropa (die Alpen hat er östlich und westlich umgangen!) in die südeuropäischen Gebirge vordringen ließen. Hier liegen die reliktschen Fragmente des Laubmischwaldgürtels und des Flaumeichengürtels als Fremdkörper in ihrer Umgebung oft neben- und ohne andere Beziehung zueinander als durch Bastardierungen; im ersteren, an den feuchteren Stellen, zum Beispiel *Satureia Calamintha* ssp. *silvestris*, *Rhamnus fallax*, *Galium Mollugo* ssp. *elatum*, im letzteren, an den trockenen Standorten, *Satureia Calamintha* ssp. *Nepeta*, *Rhamnus alpina*, *Galium Mollugo* ssp. *corrudifolium*. Bemerkenswert ist das Vorkommen des Flaumeichengürtels in Gebieten, denen heute der Laubmischwaldgürtel fehlt wie in den spanischen Gebirgen zum Beispiel auf der Sierra de Guadarrama, in den Südostpyrenäen, im Innern Anatoliens, in Afghanistan. Entweder ist der Gürtel hier durch sekundäre Wanderungen angelangt oder aber ist der Laubmischwald im Laufe der Klimawechsel ausgemerzt worden. Zu beachten ist der Übergang zwischen Flaumeichengürtel und *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel auf den vorderasiatischen Hochplateaux in Anatolien, Iran und Afghanistan.

Wie der Quercus Ilex-Gürtel bildet der Flaumeichengürtel gegen die Trockengebiete hin die Waldgrenze. Die Vegetation ist deutlich eingeschränkt während der sommerlichen Trockenheit, und tiefe Wintertemperaturen bewirken eine zweite Unterbrechung der jährlichen Vegetationszeit. Die Böden, dem Bereiche der Braunerden zugehörig, sind meist Spezialböden der trockenen Berggebiete, auf Kalk Humuskarbonatböden.

Die Struktur der regionalbedingten Wälder des Gürtels enthält mehr waldbewohnende Typen als diejenige der Wälder des Quercus Ilex-Gürtels. Die Waldgarnituren sind vollständiger, soweit es sich nicht um die Wälder der Pinus Laricio-Gruppe handelt, reichen aber keineswegs an diejenigen des Laubmischwaldgürtels heran. Lokalbedingte Biocoenosen sind reichlich vorhanden: Felsfluren, aber auch Wiesen, wie zum Beispiel die südlichen Xerobrometen. Weitaus den größten Teil des Gürtelareals bedecken aber die anthropogenen Degenerationen vom Šhibljak und den

Pseudomacchien bis zu den anthropogenen Steppen. Neben dem *Quercus Ilex*-Gürtelgebiet war das Flaumeichengürtelgebiet schon in vorhistorischer Zeit der Hauptsiedlungsbereich der Menschen. Der Wald ließ sich durch Brand leicht auflockern und gab gute Waldweide. Heute ist der größte Teil der regionalbedingten Wälder zerstört. Ausgedehnte anthropogene Steppen sind an seine Stelle getreten, so daß wir uns nur mit Mühe ein Bild von der natürlichen Vegetation machen können. Das wichtigste Indizium für die anthropogene Herkunft der Steppen im Gebiet der Flaumeichengürtel von Spanien bis Vorderasien ist das Fehlen einer eigenen Flora. Es sind oft triviale Anthropochoren wie *Briza maxima*, *Phalaris canariensis*, *Bromus spec.*, halophile und Ruderalpflanzen, welche die Flora bilden, während die echten Steppenpflanzen durchaus zurücktreten und endemische Formen überhaupt fehlen. Das gilt auch für die Struktur dieser Vegetation. Den blütenreichen Frühlingsaspekt, welcher die echten Steppen auszeichnet, vermissen wir vollständig.

Die Flora des Flaumeichengürtels entstammt dem Südrand der temperierten Gürtelserie, ist phylogenetisch jung, einseitig xeromorph, ein Produkt des Kontaktes zwischen Laubmischwald und *Quercus Ilex*-Gürtel, genetisch labil, chorologisch dem Mediterrangebiet eigen, epiontologisch eine Metamorphose aus der Transgression der temperierten Gürtel nach Süden im Ausgange des Tertiärs, ökologisch charakterisiert durch zweimalige Unterbrechung der Vegetationszeit, biocoenologisch durch eine relativ reiche Garnitur und Struktur der Wälder und durch reiche Besetzung mit Typen für Felsfluren und felsige, trockene Lokalitäten. Der anthropogene Einfluß ist einerseits sehr alt, sehr zerstörend, für die anthropogenen Degenerationen jedoch günstig, indem er ihr Areal vergrößert.

### Der *Stipa tortilis*-Gürtel

Unter dem *Stipa tortilis*-Gürtel werden hier alle steppenartigen Vegetationen des südlichen Mediterrangebietes zusammengefaßt, deren Flora vorwiegend temperierter Herkunft ist. Die meisten Arten entstammen dem Südrand der temperierten Gürtelserie, so viele Leguminosen, Compositen, Gramineen, Cruciferen, Umbelliferen, Labiaten, Liliaceen, Boraginaceen, Caryophyllaceen. Dazu mischen sich bereits subtropische bei wie Zygophyllaceen, Urginea, Cleome, Acacia, *Callipeltis*, *Rhus*, *Forskålea* und Arten der alten, aus den südlichen Roßbreiten stammenden Geschlechter wie *Nolletia chrysocomoides*, *Othonnopsis cheirifolia*, *Mesembryanthemum nodiflorum* u. a. Alte, einartige Gattungen wie die beiden sizilianischen Saniculoideen *Lagoecia* und *Petagnia* fehlen nicht. Die Entstehungszeit dürfte, wie beim *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel, in die zweite Hälfte des Tertiärs fallen. In Nordafrika ist es zu Isolationen und sekundärer geographischer Rassenbildung gekommen, ver-

bunden mit Rückwanderungen nach Spanien und Sizilien. Širjajev zeigt Beispiele aus der Sektion *Falcatulae* der Gattung *Trigonella*, welche Sektion das Areal des Gürtels sehr gut umschreibt, von Südspanien über das Atlasgebiet, Südostsizilien, Ägypten, Palästina, Syrien, durch das südliche Vorderasien bis zum Indus. Von den subtropischen Vegetationen wird der Gürtel abgetrennt durch die winterliche Kälte. Die Vegetationszeit wird zweimal unterbrochen: im Winter durch die unter  $-10^{\circ}$  herabgehenden extremen Temperaturen, im Sommer durch die Trockenheit der Monate Juli, August. Die Jahresniederschläge bewegen sich um 30—40 (50) cm und fallen vorwiegend im Winter.

Die regionalbedingte Vegetation wird gebildet aus gleichmäßig verteilten (*Quincunx*) Individuen ausdauernder Arten wie *Stipa tenacissima*, *Lygeum Spartum*, *Artemisia Herba-alba* mit mehr oder weniger reichlichen Therophyten in den Zwischenräumen.

Der Mensch hat das Areal des *Stipa tortilis*-Gürtels vergrößert, und wir dürfen wohl überall da, wo keine gute Vertretung von echten, zum Teil endemischen Steppenpflanzen existiert, annehmen, daß es sich um anthropogene Steppen handelt (zum Beispiel im Ebrogebiet, in Sardinien). Kleine reliktsche Vorkommnisse auf Salzböden oder Gipsstellen und anderen speziellen Unterlagen können bis weit hinein in die sekundäre Steppe vorhanden sein. Nach del Villar sind in Spanien alle *Stipa tenacissima*-Steppen auf Waldboden anthropogen.

Der *Stipa tortilis*-Gürtel verdankt seine Entstehung einer Xeromorphose aus temperierten Stammarten; er ist auf das Mediterrangebiet beschränkt, hat aber im Südwesten Nordamerikas ein selbständig gebildetes Äquivalent.

### Der *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel

Der *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel (Dornpolstersteppe bei O. Schwarz, 1935, S. 406) bezieht seine Flora aus dem Südrand der temperierten Zone; Gramineen, Labiaten, Boraginaceen, Plumbaginaceen, Umbelliferen, Leguminosen, Compositen, Liliaceen, Cruciferen geben in den Hochländern Vorderasiens bis zum Indus den Ton an. Bezeichnend sind besonders Boraginaceen-Gattungen wie *Caccinia*, *Paracaryum*, *Macrotomia*, *Arnebia*, *Megacaryon*, *Onosma*, *Alkanna*, Labiaten-Gattungen wie *Lagiochilus*, *Hymenogaster*, *Marrubium*, *Thurpeiantha*, *Polakia*, Leguminosengattungen wie *Trigonella*, und zwar in nach Širjajev einer der ältesten Sektionen, der *Ellipticae*, *Astragalus*, *Glycyrrhiza* u. a. Die Flora ist sehr artenreich, mit vielen endemischen Gattungen, zum Beispiel *Acantholimon*, *Cousinia*, doch von gleichmäßiger Entwicklungshöhe. Eigene Serien, Sektionen, Subgenera sind häufig, zum Beispiel bei *Astragalus*, *Euphorbia*, *Nepeta*, *Marrubium*, *Eremurus*, *Avenastrum*, *Eremostachys*, *Iris*, *Isatis*, *Teucrium*, *Artemisia*, *Silene*, *Allium* (vgl. Born-



m ü l l e r , 1934). Die Verwandtschaften dieser meridional-temperierten Flora weisen auf Beziehungen hin, die weit nach Osten, durch die trockenen inneren Ketten des Himalaja bis Osttibet, bis Jünnan und Setshuan (Diels, 1913) reichen, im Westen aber durch Anatolien zum Mittelmeer bis Spanien und bis in das sonorische Gebiet Nordamerikas, in welchem ja eine äquivalente Xeromorphose stattgefunden hat. Die borealen temperierten Metamorphosen des Zentralasiatikums und der Prärien Nordamerikas haben damit nichts zu tun. Grisebach (1872, S. 412) macht die Situation der vorderasiatischen Steppengürtel anschaulich, indem er sagt, daß sie durch die Verschiedenheit der Niveaus zu mehreren selbständigen Abschnitten gegliedert seien. Der unterste Steppengürtel am Südfuß des Taurus ist der *Stipa tortilis*-Gürtel, der nächst höhere bei zirka 1000 m auf dem anatolischen Plateau der *Stipa*-Steppen-Gürtel, dann folgt auf dem armenischen Plateau und weiter östlich bis Afghanistan in einer Höhenlage von etwa 2000 m der *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel, darüber der mediterrane Gebirgssteppengürtel und zuletzt und zuhöchst die Fragmente der arktisch-alpinen Vegetationen. Bei den hohen vertikalen Verbreitungsamplituden der temperierten Steppenflora ist der Übergang von einer Stufe zur andern nicht sehr scharf abgegrenzt. Ganz allmählich geht die mediterrane Flora in die vorderasiatische über. Es besteht ein deutliches Florengefälle von den reichen Hochflächen Irans zum Mittelmeer hin. Der *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel muß als eine praepliocaene, autochthone Immutation im Sinne einer Xeromorphose aus dem meridionalen Teil der Angara-Flora betrachtet werden, dafür spricht seine hohe Selbständigkeit; sie erreicht jedoch nicht das Alter der subtropischen und mediterranen Xeromorphosen wie des *Quercus Ilex*-Gürtels. Dafür spricht die Kontinualität des Auftretens der meisten Arten.

Die Ökologie wird bestimmt durch ein Klima mit sehr heißen, trockenen Sommern (Nächte kühl, Nachtfröste bis in den Juni), sehr kalte Winter, einen feuchten Frühling (März bis Mai), Jahresniederschläge von etwa 200—300 mm. Die Dornpolster vieler Arten sollen nach Bartsch (1934) durch Beweidung zustandekommen, doch läßt sich eher an die Auswirkung kurzrhythmischer Fröste denken, wie sie C. Troll für die südhemisphärischen Polsterpflanzen nachweist.

Die regionalbedingten Biocoenosen sind Steppen mit polsterbildenden Chamaephyten, blattlosen Rutensträuchern, Hemikryptophyten, Geophyten, Therophyten. Der anthropogene Einfluß wirkt sich aus in Beweidung, Viehfutter- und Brennmaterialnutzung und Traganthgewinnung.

### Der mediterrane Gebirgssteppengürtel

Die Flora des mediterranen Gebirgssteppengürtels entstammt, wie diejenige des *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtels, dem Südrand der tem-

perierten Gürtelserie. Auch hier laufen die großen Linien der Verwandtschaften über das Mediterrangebiet hinaus durch die meridionale temperierte Zone auf den alpidischen Gebirgen bis Ostt Tibet und bis Westchina, um dann im Südwesten Nordamerikas wiederzukehren. Wie die Monographen *Mattfeld* (*Minuartia*), *Širjajev* (*Leguminosengattungen*), *Wolff* (*Bupleurum*), *Babcock* (*Crepis*), *O. Schwarz* (*Quercus*) u. a. annehmen, sind die rezenten Formen, welche hier dem mediterranen Gebirgssteppengürtel zugeteilt werden, aus einer montanen mesophilen Stammflora entstanden, zum Teil xeromorph geworden und dann in einer letzten Phase zur Zeit der isostatischen Bewegungen zu Orophyten umgewandelt worden. Seither hat sich ein umfangreicher junger Isolationsendemismus entwickelt, der, wie *Stojanoff* betont, so weit geht, daß in den südlichen Rhodopen zum Beispiel fast jeder Gipfel seine jungen Endemismen hat. Die mesophile äquivalente Stammflora ist im Standardgebiet Ostasiens zum Teil heute noch vorhanden. In den Eiszeiten ist der Gürtel bis Mitteleuropa vorgestoßen und ist dort, wo trennende Gürtel wie Flaumeichengürtel, Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtel fehlten, mit den arktisch-alpinen Gürteln, mit den Stipa-Steppen-Gürteln und mit dem Flaumeichengürtel in Kontakt gekommen, was zu Florenmischungen Anlaß gegeben hat. Die Grenzen der würmeiszeitlichen Transgression können heute da nachgewiesen werden, wo nach Süden hin die älteren endemischen Formen aufzutreten beginnen, so zum Beispiel in den Cevennen *Saxifraga Prostii*, *Diploaxis humilis*, *Arenaria ligericina* u. a. Charakterarten des Gürtels enthalten besonders die Gattungen *Dianthus*, *Minuartia*, *Alyssum*, *Erysimum*, *Aethionema*, *Sempervivum*, *Sedum*, *Saxifraga*, *Anthyllis*, *Trifolium*, *Lotus*, *Onobrychis*, *Helianthemum*, *Bupleurum*, *Asperula*, *Poa* (*P. violacea*, *P. badensis* und Verwandtschaft, vgl. *A. Buschmann*, 1942), *Sesleria*, *Festuca* (*F. varia*, *F. vallesiaca*) u. a. Im Mediterrangebiet nimmt der Gürtel die waldfreie Stufe über dem Wald ein; in Vorderasien hat er seine Lage zwischen dem *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel und der oft sehr dünnen Schicht der beiden arktisch-alpinen Gürtel darüber; in Mitteleuropa finden wir die relikti-schen Fragmente des Gürtels eingestreut in die Waldstufen an extremen Stellen wie schwachgeneigten Felsplatten, Kiesböden. Das Klima des Gürtels hat bereits Gebirgsklimacharakter. Sommersüber ist die Trockenheit nicht so groß, daß eine längere Unterbrechung der Vegetationszeit entsteht, und auch im Winter gewährt eine Schneedecke Schutz vor starker Austrocknung, verkürzt aber die Vegetationszeit beträchtlich.

Die regional bedingten Biocoenosen des Gebirgssteppengürtels haben durchaus Steppenstruktur. Die dominierende Grasart zeigt Quincunx-Stellung. Der Zwischenraum zwischen den Horsten ist ja auch nach den Feuchtigkeitsverhältnissen mehr oder weniger erfüllt mit Therophyten, Geophyten, aber auch tiefwurzelnden Hemikryptophyten. Der anthropo-



gene Einfluß ist gering; Schaf- und Ziegenherden sind an zoochoren Verschleppungen beteiligt.

## Die jungen Transgressionen

### Der Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtel

Der Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtel ist während der Eiszeiten, wie durch pollenanalytische Funde belegt ist, bis in die tiefen Lagen Südeuropas gelangt. Die isolierten Fragmente dieser Verbreitung auf der Iberischen Halbinsel, in den Südwestalpen, im Balkan, in Anatolien und Transkaukasien zeigen keinen alten Endemismus; zudem fehlen die spezifischen Begleitfloren im Südteil der Verbreitung und sind durch *Quercus pubescens*-, bzw. *Quercus Robur*-*Calluna*-Gürteltypen ersetzt. Im westlichen Mittelmeergebiet finden wir die typischen Begleiter erst von den Pyrenäen und Cevennen an ostwärts.

### Der Stipa-Steppen-Gürtel

Während der trockenen Abschnitte der Eiszeiten ist der südrussisch-südsibirische Stipa-Steppen-Gürtel wohl mehrfach bis an das Mittelmeergebiet vorgestoßen. Einzelne Arten wie *Adonis vernalis*, *Stipa pennata* haben sich bis in den äußersten Westen hinein erhalten. Am umfangreichsten sind die Vorkommnisse in der Nähe des Hauptgebietes des Gürtels, im östlichen Balkan, in Vorderasien (*Stipa*, *Koeleria*, *Carex stenophylla*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Lathyrus*, *Onobrychis*, *Bupleurum*, *Nonnea*, *Senecio integrifolius*, *Artemisia* u. a.). Aber hier finden wir nicht die gleiche Zusammensetzung wie in Südrußland und Sibirien; die Gräser treten zurück, Labiaten, Boraginaceen, Gattungen wie *Teucrium*, *Phlomis*, *Noea*, *Alyssum*, *Ornithogalum*, *Boreava* und viele andere mischen sich zwischen die nordöstlichen, eigentlichen Stipa-Steppe-Typen herein und bilden eine mediterrane Zumischung, welche diese südliche Fazies des Gürtels in nahe Beziehung zum *Acantholimon*-*Tragacantha*- und sogar zum mediterranen Gebirgssteppengürtel bringen. Die Hauptmasse der nordöstlichen Arten, die Flora des eigentlichen Stipa-Steppen-Gürtels, verdankt ihr Dasein der Austrocknung Zentralasiens; ein Teil derselben mag wohl aus älteren Trockengebieten stammen. Die glazialzeitliche Transgression in das Mittelmeergebiet hat zu einigen geographischen Rassen geführt, so zum Beispiel bei *Stipa pennata* zur ssp. *mediterranea*. Für die Ausbildung eines Kontaktgürtels war aber die Dauer der Glazialzeiten zu kurz.

Das Klima im meridionalen Teil des Stipa-Steppen-Gürtels ist kontinental, mit trockenen, heißen Sommern und kalten Wintern; die Jahresniederschläge betragen etwa 50 cm.

Die regionalbedingten Biocoenosen sind Steppen von etwas lockererer Dichte als im nördlichen Teile des Gürtels. Sie haben schon sehr früh infolge der Waldzerstörung ihr Areal vergrößern können.

### **Die subarktischen und arktisch-alpinen Vegetationsgürtel**

Während der Eiszeiten sind die subarktischen und arktisch-alpinen Gürtel bis in die Mediterrangebirge vorgestoßen. Den dominanten Waldbäumen ist das Vordringen nur im mittleren Teile, über Alpen und Karpaten nach dem Apennin und Balkan geglückt; Kaukasus, Anatolien und die Pyrenäen waren ihnen unerreichbar; doch wird der *Larix-Pinus Cembra*-Gürtel in den Pyrenäen, im Nordapennin, im Kaukasus und Transkaukasien durch *Alnus viridis*, z. T. durch *Betula pubescens*, *B. Raddeana*, *B. Medwediewii*, durch Hochstauden, durch Ericaceen-Kleinsträucher vertreten. Vom Fichtengürtel sind heute noch Reste im toskanischen Apennin und umfangreiche Bestände im Balkan vorhanden. Die beiden arktisch-alpinen Gürtel, *Vaccinium-uliginosum-Loiseleuria*-Gürtel und *Carex-Elyna*-Gürtel bilden nur eine dünne, auf die höchsten Gipfel der Sierra Nevada, des Atlas, der Abruzzen, des Libanon, Taurus, des bithynischen Olympos und die Hochgipfel bis Afghanistan beschränkte Schicht. Bei allen diesen jungen Transgressionen ist keine oder nur eine geringwertige Endemenbildung zu beobachten.

### **Die halophilen und subtropischen Halbwüsten- und Wüstengürtel**

Sowenig wie die Transgressionen der Steppen und Waldsteppen können diejenigen der Halophytenfloren der Halbwüsten und Wüsten aus dem Zentralasien nach dem Mittelmeergebiet als mediterran bezeichnet werden. Es handelt sich um xerophile Halophyten aus den Familien der Chenopodiaceen, Cruciferen, Tamaricaceen, Zygophyllaceen, Polygonaceen, Boraginaceen, Plumbaginaceen u. a., welche nach den Arbeiten von Iljin über die Chenopodiaceen als Abkömmlinge der Tethyslitoralfloren zu betrachten sind. Das Litorale des Mittelmeeres ist verhältnismäßig reich an Endemismen aus dieser Flora, reicher als die Salzbodenflora der nordafrikanischen und vorderasiatischen Halbwüsten- und Wüstengebiete. Die Halbwüsten- und Wüstenflora Nordafrikas und Vorderasiens (saharo-sindhisches Element nach Eig) ist auch, soweit ihr noch zentralasiatische und « mediterrane » Typen beigemischt sind, doch im wesentlichen eine Flora der Roßbreiten, welche sich in ihrer weiten Verbreitung über das Mediterrangebiet hinaus erstreckt. Sie besteht nach der Analyse von H. B. Hagen, 1914, aus Arten der nördlichen Roßbreiten, vermischt mit solchen aus den südlichen Roßbreiten (*Daemia*-, *Monsonia*-, *Neurada*-, *Caylusea*-, *Randonia*-, *Calotropis*-, *Anti-*

charis-Arten, ferner mit Arten aus einer nördlicher liegenden Roßbreitenphase (*Warionia Saharæ*, *Limoniastrum Guyonianum*, *Henophyton deserti*, *Anabasis aretioides*, *Ammodaucus leucotrichus*, *Perraldina* u. a.), mit zentralasiatischen wie *Calligonum*-, *Arnebia*-, *Cornulaca*-, *Réaumuria*-Spezies. —

Eine approximative kombinierte Analyse der Mittelmeerflora und -vegetation läßt deutlich eine Hauptgliederung erkennen in die Gruppe der mesophilen Standardgürtel, durch die Ungunst der Verhältnisse in Europa, Nordafrika, Vorderasien zwar relativ zu Ostasien und Nordamerika arm und fragmentarisch, aber immerhin deutlich erkennbar: die subtropischen: *Laurocerasus*- und *Cupresseen*-Gürtel, die temperierten: *Quercus-Tilia-Acer*-Laubmischwald- und *Fagus-Abies*-Gürtel; in die Gruppe der Refugiengürtel, welche dem atlantischen Klima ihre Erhaltung verdanken: den *Quercus Robur-Calluna*-Gürtel, den *Genisteen-Ericoideen*-Gürtel, den *Argania*-Gürtel; in die *Xeromorphosen*-Gürtel, welche im Mittelmeergebiet sich entwickelt haben: den ältesten, den subtropischen *Quercus Ilex*-Gürtel, den jüngeren, den temperierten *Quercus pubescens*-Gürtel, den *Stipa tortilis*-Gürtel, den *Acantholimon-Tragacantha*-Gürtel, den mediterranen Gebirgssteppengürtel; in die jungen Transgressionen von Norden und Nordosten, die Standardgürtel: *Picea*-Gürtel, *Carex-Elyna*-Gürtel; die *Xeromorphosen*-Gürtel: *Pulsatilla*-Waldsteppen-Gürtel, *Stipa*-Steppen-Gürtel; die *Halophyten*-Gürtel: *Artemisia*-Halbwüsten- und *Haloxylon*-Wüsten-Gürtel, und schließlich in die der subtropischen Halbwüsten und Wüstengürtel des saharo-sindhischen Gebietes.

#### Literatur

- Adamovic, L. Die pflanzengeographische Stellung und Gliederung Italiens. Jena 1933.
- Agafonoff, V. Sols types de Tunisie, Extrait des Annales du Service botanique et agronomique de Tunisie. T. XII—XIII, 1935/36.
- Blankenhorn, Max. Das Klima der Quartärperiode in Syrien, Palästina und Ägypten. Stockholm 1910.
- Bornmüller, S. Aus der Flora Afghanistans. In Engl. Bot. Jahrb., Bd. 66, 1934.
- Braun-Blanquet, J. *Argania Sideroxylon*. In «Hannig, Pflanzenareale», 1. Reihe, Heft 4, 1927.
- *Callitris articulata*. In «Hannig, Pflanzenareale», 1. Reihe, Heft 3, 1927.
- Buschmann, Adolfine. Zur Klärung des Formationskreises um *Poa badensis*. In Österr. Bot. Zeitschr., Heft 2/3, Bd. 91, 1942.
- Cambessédes, J. Enumeratio plantarum quas in Insulis Balearibus ... 1827.
- Christ, H. La flore ancienne africaine. Archives des Sciences phys. et nat. 3<sup>e</sup> période, XXVIII, 1892.

- Dansereau, P.-M. Etudes sur les hybrides de cistes. In Contribution de l'Institut botanique de l'Université de Montreal, 1941.
- Depape, G. Recherches sur la Flore pliocène de la Vallée du Rhône, 1923.
- Diapulis, Charal. Beiträge zur Kenntnis der orientalischen Pomaceen. In Fedde Rep. 1933/34, XXVIII/IV.
- Diels, E. Untersuchungen zur Pflanzengeographie von Westchina. In Engl. Bot. Jahrb., Bd. Beih. 109, 1913.
- Eig, A. A historical-phytosociological essay on Palestinian forests of *Quercus Aegilops* L. ssp. *ithaburensis* (Desc.) in past and present. B. B. C. 51 II, 1933.
- Feinbrun, Neomie. Ein Beitrag zur Kenntnis der Flora des Amanus-Gebirges (Syrien). B. B. C. 51 II, 1933/34.
- Gilli, Alexander. Die Pflanzengesellschaften der Hochregion des Elburs-Gebirges in Nordiran. B. B. C. LIX, 1939, Abt. B.
- Goetze, Edmund. Die Pflanzenwelt Portugals. Linnaea XLI, 1877.
- Good, R. D. 'O. Summary of discontinuous genetic distribution in the Angiosperms. In New Phytologist 26, 1927.
- Großheim, A. A. Eine Schilderung der Vegetationsdecke von Transkaukasien. Tiflis, Experim. u. Forschungsinstitut f. Wasserwirtschaft, 1930.
- Hirmer, Max. Die Forschungsergebnisse der Paläobotanik auf dem Gebiete der kænophytischen Floren. Englers Bot. Jahrb. 72, 1942.
- Jaroschenko, O. Die Waldtypen Armeniens. Bot. Archiv XXXVIII, 1936.
- Krause, K. Über die Flora des Gebietes von Kaysarie und des Erciyasdazi in Anatolien. In Engl. Bot. Jahrb. 71, 1941.
- Markgraf, Fr. Die Südgrenze mitteleuropäischer Vegetation auf der Balkanhalbinsel. Ber. d. Bot. Ges. 1942.
- Malakates, Sp. Die Flora von Andros. Fedde Rep. 52, III. Bd., 1933.
- Milne-Redhead, E., and Schweickardt, H. G. A new conception of the genus *Ammocharis*. The Journal of the Linnean Society of London, LII, Botany 1939—45.
- Pampolini, R., e Vinciguerra, D. Raccolte di piante e di animali. In Spedic. Ital. de Filippi nell'Himalaja, Caracorum et Turchestan Cinese, Bd. X, Ser. II, 1938.
- Rechinger, K. H. Vegetationsskizzen aus Bulgarien. Fedde Rep. 52, III. Bd., 1933.
- Regel, C. Pflanzengeographische Studien aus Griechenland und Westanatolien. Englers Bot. Jahrb., Bd. 73, 1943.
- Rikli, M. Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. Bern 1942—1948.
- Rothmaler, Werner. Revision der Genisteen. Engl. Bot. Jahrb., Bd. 72, 1942.  
— Promontorium sacrum, Vegetationsstudien in Portugal. Fedde Rep. Beihefte 128, 1943.
- Širjaev, G. Die Entwicklungsgeschichte der Gattung *Trigonella*. Bull. de l'Association russe pour les Recherches scientifiques à Prague, Vol. II, 1935.
- Schmid, E. Die « atlantische » Flora, eine kritische Betrachtung. Bericht Geobot. Forschungsinstitut Rübel für 1944, Zürich 1945.  
— Afrikanische Florenelemente in Europa. Bericht Geobot. Forschungsinstitut Rübel für 1945, 1946.  
— Der mediterrane Gebirgssteppengürtel. Bericht Geobot. Forschungsinstitut Rübel für 1942, Zürich 1943.



- Schwarz, O. Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes. Sonder-Beihefte D zu Fedde Rep. 1936.
- Die Vegetationsverhältnisse Westanatoliens. Englers Bot. Jahrb., Bd. 67, 1935.
- Troll, C. Der asymmetrische Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Nord- und Südhalbkugel. Ber. Geobot. Forschungsinstitut Rübel für 1947, Zürich 1948.
- Uvarov, B. B. Composition and origin of the Palaearctic Fauna of Orthoptera. X<sup>e</sup> congrès internat. de zoologie, Budapest 1927.
- Villar, E. H., del. Espana non un pais de « estepas » el contrario un pais eminentemente forestal. 1930.
- Wallraff, W. J. Geographische Verbreitung, Geschichte und kommerzielle Bedeutung der Halfa, mit Übersichtskarte zur Verbreitung der Halfa (*Stipa tenacissima*). In Deutsche Geogr. Blätter XIII, Heft 3, 1890.
- Weimark, H. Monograph of the Genus *Cliffortia*. Lund 1934.
- Zohary, M. Neue Beiträge zur Kenntnis der Flora Syriens. B. B. C. 51 II, 1933/34.
-

# Halbschematische Karte der Vegetation des Mittelerrangebotes

von Emil Schmid

