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

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 55 (1975)

Artikel: Die Insel Kreta : eine geobotanische Skizze

Autor: Greuter, Werner

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1075791

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: 12.10.2025

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

Die Insel Kreta – eine geobotanische Skizze

von WERNER GREUTER, Conservatoire botanique, Genève

Lage
Geologie
Böden
Topographie
Klima
Frühere vegetationskundliche Beiträge
Vegetationsgürtel im östlichen Mittelmeerraum
Die Waldstufe Kretas
Die Wälder Kretas und ihre Degradationsstadien
  Der Bergwald
  Der Schluchtwald
  Der Strandföhrenwald
  Andere Waldtypen
  Degradationsstadien und anthropogene Gehölze
  Zur Frage der Naturwälder
Die von Natur waldlosen Standorte
  Die Hochgebirgsstufe
  Die Felswände
  Die Felstrift
  Trockenstandorte
  Spezialstandorte
Spezifische Probleme der Inselvegetation
  Die Konkurrenzverhältnisse
  Zufallsgemeinschaften

Lage

Kreta bildet als mächtiger, 260 km langer Querriegel den südlichen Abschluss der Ägäis und im besonderen des inselarmen Kretischen Meeres, welches sich im Süden der Kykladen ausdehnt. Mit seinen 8729 km^2 ist es, nach Sizilien, Sardinien, Cypern und Korsika, die fünfte der grossen Inseln des Mittelmeeres.

Oft als Angelpunkt dreier Kontinente bezeichnet, ist Kreta von den Küsten des Peloponnes knapp 100 km, von der Knidhos-Halbinsel Anatoliens etwa 180 km, vom Gestade der Cyrenaika immerhin nahezu 300 km entfernt. Geologisch bestehen zu Afrika keinerlei direkte Beziehungen, wohl aber zu den zwei anderen Festländern. Allgemein gilt Kreta als grösste Restscholle eines einstmals durchgehenden, im Zuge der alpinen

Orogenese entstandenen Faltenzugs, welcher den Peloponnes in weit geschwungenem Bogen mit Lykien verband und sich dem Südrand der alten, vorwiegend kristallinen Kykladenmasse anfügte. Die übrigen, kleineren Glieder des südägäischen Inselbogens (Elafonisos, Kithira, Andikithira, Kasos, Karpathos, Saria, Halki und Rodhos) sind Bruchstücke dieser selben ehemaligen Gebirgskette. Mit Kreta krönen sie einen an mehreren Stellen durch Querrinnen durchbrochenen Schelfrücken, der seinerseits wohl auch nicht mehr als einen bescheidenen Ueberrest viel bedeutenderer Aufwölbungen darstellt.

Die paläogeographische Entwicklung des kretischen Raumes hat man sich etwa so vorzustellen, dass ein die ganze Südägäis, vermutlich auch die Kykladen umfassendes ägäisches Festland von Oligozän bis ins obere Miozän hinein fortbestand; dass dann, etwa vom mittleren Torton weg, Kreta von den Festländern abgeschnitten, während des Pliozäns gar in mehrere Inseln aufgetrennt, schliesslich im Verlaufe des Pleistozäns wieder zu seiner heutigen Gestalt zusammengeschweisst wurde (GREUTER 1970, MEULENKAMP 1971). Festlandsverbindungen des heutigen Inselbereichs bestanden letztmals im obersten Miozän, als im Verlauf des Messiniano, vor 6.5 bis 5 Mio Jahren, das Mittelmeer wiederholt weitgehend austrocknete (DROOGER 1973, GREUTER 1975a).

Geologie

Nach dem Zeitpunkt ihrer Bildung unterscheiden wir auf Kreta präneogene, neogene und quartäre Sedimente. Wie man den neueren, zusammenfassenden Darstellungen durch CREUTZBURG (1966) oder CREUTZBURG und PAPASTAMATIOU (1966) entnehmen kann, lassen sich die präneogenen, verfalteten Schichtverbände Kretas ihrerseits drei Kategorien zuordnen, die man als "basale Serien", "Tripolitsa-Serie" und "Ethia-Serie" bezeichnet hat.

Die ältesten, offenbar autochthonen "basalen Serien" bestehen aus recht verschiedenartigen, durchwegs metamorphen Gesteinsverbänden. Am weitesten verbreitet und ziemlich einheitlich ausgebildet sind die sogenannten "Plattenkalke", grobkristalline, oft dünnplattig entwickelte Kalke mit zahlreichen Knollen oder Lagen kieseliger Einschaltungen ("Hornsteine"). Die Plattenkalke sind auf Kreta die ältesten und tiefsten Schichtglieder: Selbst völlig fossilleer,konnten sie dank dem (ebenfalls sehr spärlichen) Fossilinhalt des Hangenden

als einwandfrei paläozoischen Alters erkannt werden. Von allen kompakten Kalkformationen Kretas zeigen die Plattenkalke noch die geringste Neigung zur Verkarstung. Oft findet man sie, infolge von Erosion oder Bruchtektonik, in Gestalt steiler Wände oder Wandkomplexe aufgeschlossen, welche verhältnismässig rasch spaltig verwittern.

Abb. 1. Geologische Uebersichtskarte von Kreta (nach CREUTZBURG 1966, leicht vereinfacht). 1, Quartär; 2, Neogen; 3, Tripolitsa- und Ethia-Serie, vorwiegend Flysche; 4, id., vorwiegend Kalke; 5, basale Serien, vorwiegend Schiefer; 6, basale Serien, vorwiegend Kalke und Dolomite.

Ebenfalls den basalen Serien zuzurechnen ist ein Komplex sehr ungleichartig entwickelter Gesteine, die man im Gegensatz zu den Plattenkalken als Seichtwasserbildungen auffasst. Diese "Serie der Dolomite und halbmetamorphen Schiefer" bildet das normale Hangende der Plattenkalke. Sie enthält, wie ihr Name besagt, in manchen Gebieten (speziell in West- und Mittelkreta) mächtige Folgen von Dolomiten und dolomitischen Kalken, welche an der Oberfläche oft schorfig verwittern, überdies in hohem Grade der Verkarstung unterworfen sind und, besonders unter den klimatischen Bedingungen des

Hochgebirges, die Ausbildung extrem zerrissener, wilder und öder, reich zerklüfteter Kraterlandschaften begünstigten.

Ein weiterer charakteristischer Bestandteil dieser Serie sind die metamorphen Schiefer ("Phyllite"). Gebietweise allein auftretend, andernorts mit den karbonatischen Gesteinen wechsellagernd, üben sie auf das Landschaftsbild einen bestimmenden Einfluss aus: In ihrem Herrschaftsbereich fehlen die schroffen Gegensätze; weiche, gerundete Geländeformen herrschen vor und zeichnen sich dank dem undurchlässigen Untergrund durch einen verhältnismässig ausgewogenen Wasserhaushalt aus.

Ueber den basalen Serien finden sich, vermutlich nach einer längeren Festlands- und Abtragungszeit transgressiv aufgelagert, die ebenfalls autochthonen (oder parautochthonen) Gesteine der "Tripolitsa-Serie". Die grob, oft undeutlich gebankten, massigen, grauen Tripolitsa-Kalke entstammen teilweise dem Oberjura, dann vor allem der Oberkreide und dem Eozän. Schon in unteren und mittleren Gebirgslagen waren diese Kalke sehr stark der Verkarstung unterworfen, was zur Ausbildung ausgedehnter Dolinenlandschaften führte. In der Gipfelstufe ergaben sich ähnlich schorfig-zerklüftete Karst- und Verwitterungsformen wie bei den Dolomiten der basalen Serien.[1)]

Wie die Plattenkalke treten auch jene der Tripolitsa-Serie oft in ausgedehnten, durch Erosion oder Bruchtektonik entstandenen Wandsystemen zutage. Die Verwitterung des sehr kompakten, soliden Gesteins (das man wesentlich gefahrloser durchklettert als den Plattenkalk) ist verhältnismässig langsam, führt aber trotzdem zu reichlicher Spaltenbildung.

Als von Norden her auf die Tripolitsa-Schichten aufgeschobene Decke betrachtet man die Gesteine der "Ethia-Serie", die das kretische Gegenstück zur festländisch-griechischen "Olonos-Pindos-Serie" (oder vielleicht besser eine Uebergangsfazies zwischen dieser und der

1) In Wirklichkeit sind die hier global als "Tripolitsa-Kalke" bezeichneten Gesteine teilweise dolomitisch. So besteht die gesamte Gipfelregion des Afendis (Thrifti) nach der Karte von PAPASTAMATIOU (1959) aus Dolomiten der Tripolitsa-Serie (angeblich triassischen Alters, jedoch völlig fossilleer). Dem Aspekt nach ununterscheidbar ist der ebenfalls dunkle Fels des Mavri-Gipfels im Psiloritis (μαῦρος = schwarz), über dessen Gesteinsnatur mir nichts Genaueres bekannt ist.

Tripolitsa-Serie) darstellt. Die oft dünnplattigen, von zahlreichen Hornsteinlagen durchsetzten pelagischen Kalke oder "Radiolarite" dieser Serie wurden freilich in weiten Gebieten völlig abgetragen und finden sich nurmehr in Gestalt kleiner und kleinster Denudationsrelikte. Einige wenige tektonisch stark abgesenkte Schollen blieben mehr oder minder zusammenhängend erhalten, insbesondere im Gebiet des Berges Kedhros. Auch die Ethia-Kalke können zusammenhängende, spaltig verwitternde Felswände bilden.

Die höchsten Schichten der Tripolitsa- wie auch der Ethia-Serie bestehen aus Flyschen. Das schiefrige, mürbe, bröckelig verwitternde Gestein führt, ähnlich wie die Phyllite, zu kontrastarmen, gerundeten Landschaftsformen. In diesem Zusammenhang seien die spärlichen recht zerstreuten Ophiolithvorkommen Kretas erwähnt, die grösstenteils in den Flysch eingebettet sind - allerdings ursprünglich, wie CREUTZBURG und PAPASTAMATIOU (1969) für Süd-Lasithi nachgewiesen haben, anderen Gesteinsverbänden, namentlich einer "Schichtgruppe mit Ophiolithen" innerhalb der Ethia-Serie, entstammen können.

Neogene Sedimente sind im Tiefland Kretas weit verbreitet. Die marinen und limnischen, horizontal gelagerten, höchstens an den Gebirgsrändern leicht aufgebogenen Schichten bestehen aus verhältnismässig weichen Gesteinen heller, oft gelblicher Färbung: Tone, Mergel, Sandsteine, stellenweise Kalke und Konglomerate herrschen vor, in manchen Horizonten finden sich Lignite oder Evaporite. Die Geländeformen der Neogengebiete sind meist flach. Wo kompaktere Gesteinsschichten, durch die Erosion angegriffen, in Form senkrechter Felsbänder zutagetreten, verhindert ihre rasch fortschreitende flächige Abwitterung die Bildung von Ritzen.

Von den noch mangelhaft bekannten terrestrischen Bildungen neogenen Alters seien hier die stellenweise recht ausgedehnten, stark verfestigten Brekzien aus Tripolitsa-Material genannt, die besonders typisch im Südosten des Dhikti-Gebirges auftreten. Nach einer dortigen Ortschaft erhielten sie die Bezeichnung "Kalamafka-Brekzien" (CREUTZBURG 1958). In ihrem Gesteinscharakter sind sie durchaus den kompakten Tripolitsa-Kalken vergleichbar und können diese, wo sie selbständig auftreten (z.B. in der Gegend südwestlich Kastelli Kissamou) im Landschaftsbild vollwertig ersetzen: auch sie treten

häufig, etwa in Schluchten, in Form senkrechter Felswände zutage. Durch ihre intensive Farbe fallen die "Rotsedimente" (CREUTZBURG 1963) auf, die als kontinentale Ablagerungen teilweise hohen Alters ebenfalls in diesen Zusammenhang gehören.

Quartäre Ablagerungen grösseren Umfanges finden sich in den vorwiegend lehmigen Schwemmebenen des Tieflandes und der abflusslosen Hochflächen (Poljes und Dolinen) der Gebirge. Doch sind auch kleinräumige und wenig mächtige quartäre Bildungen, da sie an der Oberfläche liegen und diese massgeblich mitbestimmen, für das Landschaftsbild von Bedeutung: Oft bedingen sie die Ausbildung von Spezialstandorten und sorgen durch ihre Vielgestalt in der sonst eher eintönigen Vegetation für Abwechslung.

Im Küstenraum finden sich Sanddünen, teils beweglich, teils "fossil" und mehr oder weniger verfestigt, beides oft auf engem Raum beisammen. Eigentlich littorale Bildungen sind Sandstrand und "Poros", ein poröses, hartes Brandungskonglomerat aus Fragmenten von Kalkgehäusen mariner Organismen. Grundwasserführende Bachschotter, Schuttfächer und Hangverschüttungen unterschiedlichen Alters und Festigungsgrades (CREUTZBURG 1961) sind im Binnenland weit verbreitet. Auch Kalksinterbildungen kommen stellenweise vor und könnten durch ihren Fossilgehalt (Blattabdrücke) wichtig werden, zumal Torfablagerungen, und mit ihnen bisher auch pollenanalytische Ergebnisse, fehlen. In der Gipfelstufe schliesslich fällt der dicke, lockere, oft sehr bewegliche Schuttpanzer ins Auge, welcher die Kuppen und Hänge der höchsten Erhebungen oft völlig einhüllt.

Böden

Die Böden Kretas sind vor allem durch die Arbeit von NEVROS und ZVORYKIN (1939) bekannt geworden. Ueberblicke, z.T. ergänzt durch neuere Daten, finden sich bei CATACOUSINOS (1963) und ZOHARY und ORSHAN (1966).

Kennzeichnend für die Insel ist in erster Linie die weitgehende Bodenzerstörung, die durch die Entwaldung in geschichtlicher Zeit entscheidend gefördert wurde. In waldlosen Hang- und Kuppenlagen tritt heute überall das nackte Gestein zutage, und stärkstdegradierte

Skelettböden sind weit verbreitet. Der geologische Untergrund wirkt sich somit unmittelbar auf die Vegetation aus.

Auch im Idealfall finden sich nirgends ausgereifte, vollständige Bodenprofile, Rendzinen haben sich vor allem über neogenen Sedimenten ausgebildet. Als ursprünglichster menschlicher Siedlungsraum waren die Neogenlandschaften am längsten den bodenzerstörenden Einflüssen ausgesetzt. Heute sind weite Strecken, die man als minoisches Ackerland betrachten muss, für die Kultur endgültig verloren: Auf den zahlreichen flachen Hügelrücken wurzelt ärmliche, dürre Phrygana oft direkt im weichen Muttergestein.

Im Gebirge kommt ein Humushorizont vielfach im Kermeseichen-Zypressen-Wald zur Ausbildung: Wir finden dort in begünstigten Lagen verhältnismässig reiche, doch stets flachgründige, dunkelfarbige Skelettböden.

Roterden sind die normalen Verwitterungsprodukte des kompakten Kalkgesteins im Tiefland. Unter den heutigen Klimabedingungen bilden sie sich nach POSER (1957) noch in Meereshöhen von 1000 bis 1100 m. Die entsprechenden höher oben entstehenden humusarmen Böden sind gelblich gefärbt.

Alle diese Böden sind durch hohes, schlimmstenfalls neutrales pH ausgezeichnet. Die 27 von REGEL (1943) publizierten pH-Messungen aus allen Höhenlagen lieferten Werte zwischen 6.9 und 8.3, mit einem deutlichen Maximum (rund 60 % der Messwerte) zwischen 7.6 und 7.8. Einen Gegensatz dazu bilden die karbonatfreien, quarz- und humusreichen, oft gelblichroten Böden der Schiefergebiete: Hier ist denn auch der Adlerfarn häufig, und hier allein gelingt in geschützten Lagen die Kultur der Edelkastanie.

Ein Teil der abgetragenen Bodenschichten kommt in der Gestalt von Schwemmböden in den Küstenebenen und Karstdepressionen zur Ablagerung. Diese tiefgründigen, lehm- und schotterreichen Böden wechselnder Farbe und Zusammensetzung tragen heute, da die früher in manchen Gegenden angelegten Hangterrassierungen verlassen werden und verfallen, den weitaus grössten Teil der kretischen Kulturen, zumal sie oft über Grundwasser liegen und leicht zu bewässern sind. Den rezenten und subrezenten Schwemmebenen und Dolinenfüllungen entsprechen analoge

fossile Bildungen, von denen zumindest die "geröllführenden Rotsedimente" (CREUTZBURG 1963) tertiären Alters sind und auf frühere Perioden vorwiegender Bodenerosion schliessen lassen.

Topographie

Kreta lässt sich geomorphologisch in vier natürliche Abschnitte gliedern, welche grob gesprochen den hauptsächlichen Bergmassiven, überdies weitgehend den Teilinseln der pliozänen Isolationsphase entsprechen. Schon RIKLI und RÜBEL (1923) unterschieden diese vier Teilgebiete, die ich neulich im Zug phytogeographischer Betrachtungen genauer definiert und als Westkreta, Mittelkreta, Lasithi-Gegend und Sitia-Halbinsel bezeichnet habe (GREUTER 1971 a).

Das Herz Westkretas bilden die Weissen Berge (Lefka Ori, Aspra Vouna), das bei weitem ausgedehnteste, wildeste und unzugänglichste, wenn auch nicht absolut höchste Bergland der Insel. Es gipfelt im Pahnes (2453 m) und besitzt eine ganze Reihe weiterer Erhebungen, welche die 2200 m-Isohypse überragen. Zwei Hauptabschnitte lassen sich erkennen. Im westlichen Teil umrahmen hohe Kämme und Gipfel einen gigantischen, trichterförmigen Talkessel, in dessen Grund und Mitte, bei nur 350 m Meereshöhe, der Weiler Samaria liegt; die Entwässerung nach Süden zu ermöglicht der tiefe, messerscharfe Einschnitt der berühmten Roumeli-Schlucht. Der Ostteil der Weissen Berge entspricht einem in sich geschlossenen, abflusslosen Hochland bedeutender Ausdehnung, dessen hervorstechender Charakterzug die ungeheuerliche Verkarstung ist: Als Ganzes kaum mehr als eine öde Steinwüste, bietet es in seinen Senken und Mulden das Bild eines chaotischen Irrgartens von Kratern, Schlünden und dazwischenliegenden, oft messerscharfen Kanten und Graten, wo jede Spur einer Bodenbildung unmöglich ist, ja selbst die Menge des von den umliegenden Hängen niederrieselnden Gesteinsschutts nicht liegen bleibt, sondern vom hohlen Bergesinneren restlos verschluckt wird. Für diese Verkarstung ist neben den lokalklimatischen Bedingungen der Gegenwart und Vorzeit (Firnfelder im Pleistozän ?) in erster Linie das Gestein verantwortlich: Es herrschen dort die Dolomite der basalen Serien vor, von denen soeben die Rede war.

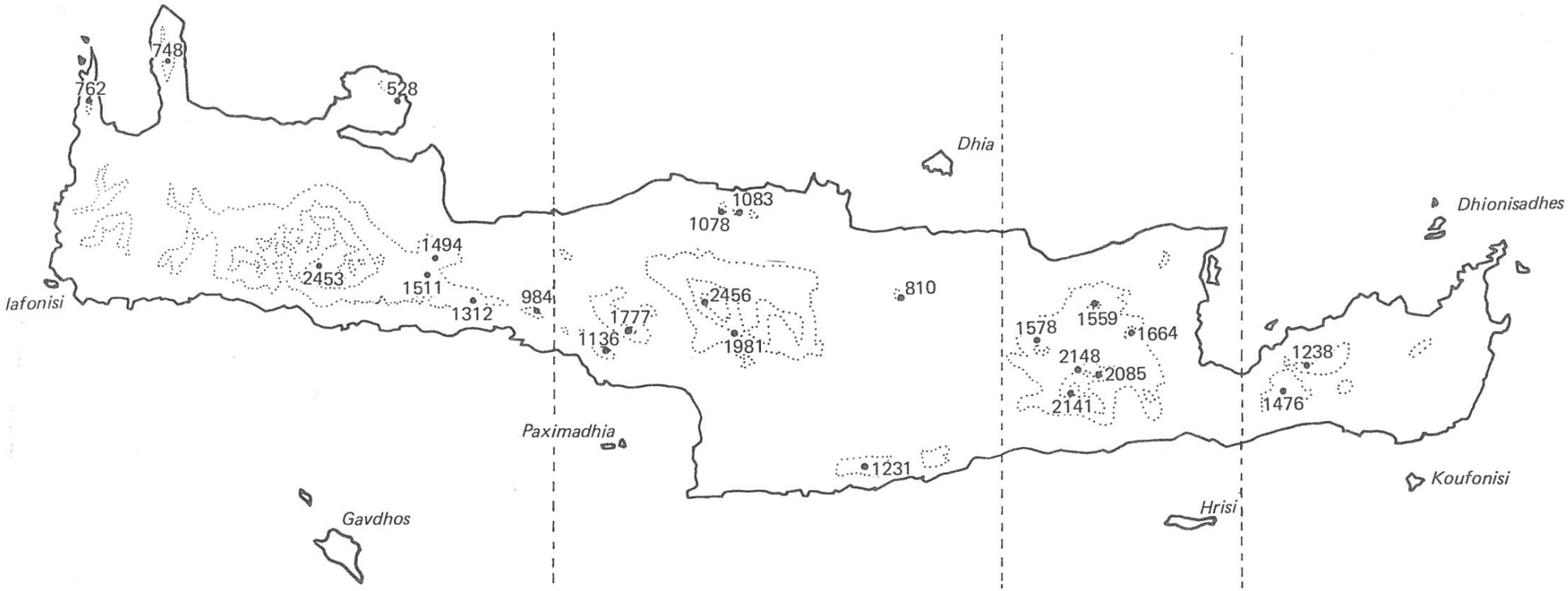

Abb. 2: Topographische Uebersichtskarte von Kreta. Höhenangaben in m; die 750-, 1500- und 2000-m-Isohypsen sind punktiert eingetragen; gestrichelt die Grenzlinien der von GREUTER (1971 a) definierten phytogeographischen Teilgebiete.

In der peripheren Zone der Weissen Berge, wo diese mehr oder weniger unvermittelt, meist stufenweise zu den Vorbergen oder zum Meer hin abfallen, herrschen recht abweichende Verhältnisse, was wohl durch die hier vermehrt in Erscheinung tretenden Plattenkalke mitbedingt ist: Die immer noch zahlreichen, oft perlschnurartig längs ehemaliger Talläufe aufgereihten Dolinen (neugriechisch: λάκκοι) sind mit Lehm gefüllt und bilden geschätzte Weidegründe; auch die Hänge sind grüner und ersticken nicht im Schutt. Die Flora ist artenreicher, doch ärmer an endemischen Sippen. Besonders im Nordwesten reicht diese grüne Aussenzone bis hoch ins Gebirge, stellenweise bis gegen die 2000-m-Grenze hinauf. In diese Zone gehören auch die Poljes (κάμποι oder ὀμαλοὶ der Griechen), welche die Weissen Berge gleichsam umrahmen: Nach abnehmender Grösse und Höhenlage geordnet, sind es Omalos im Nordwesten (ca. 1050 m), Askifou im Osten (ca. 700 m), Anopolis im Südosten (ca. 600 m) und Kambi im Nordosten (ca. 500 m).

Im Westen der Weissen Berge liegt ein sehr ausgedehntes, eintöniges und wenig durchforschtes Schiefergebiet, dessen Hügel von einförmiger, artenarmer, stellenweise recht dichter und üppiger Macchia bedeckt sind. Es nimmt fast die Gesamtheit der Eparchie Selinos mit ihren zahllosen Dörfchen, den Südteil von Kissamos und die Südwestecke Kidhonias ein. Seine interessantesten Stellen sind die wasserreichen, schattigen Talgründe mit ihrer erstaunlich vielfältigen Vegetation. Ueber die Talschaft Enneahoria ("die neun Dörfer") nahe der Westküste schreibt HELDREICH im Manuskript gebliebenen toponymischen Register zu seinem Pflanzenkatalog: "Avec 19 (et non pas 9!) petits villages cachés la plupart sous l'ombre des bois touffus de Châtaigniers, (ce vallon) a une grande abondance de l'eau la plus fraîche: partout jaillissent des sources. Ce n'est qu'ici qu'il y a de véritables prairies (λιβάδια) au milieu des bois. C'est sans contredit le plus beau site de la Crète". Nicht nur die (vermutlich nicht spontane) Edelkastanie, und mit ihr eine Reihe nördlicher, schatten- und feuchtigkeitsliebender Arten, ist in Kreta auf dieses Schiefergebiet beschränkt. Die zwei einzigen hygrophilen Endemiten: *Lathyrus neurolobus* Boiss. et Heldr. und *Carex cretica* Gradstein et Kern, finden sich nur hier. Die in den nach Norden verlaufenden Tälern erst in jüngerer Zeit entdeckten

Farne tropisch-subtropischer Affinität: *Pteris vittata* L.*borgis*, *Cyclosorus dentatus* (Forskål) R.C. Ching und *Woodwardia radicans* (L.) Sm., sind weitere Beispiele von Reliktarten, welche die Rolle dieser Gegenden als Erhaltungsgebiete alter hygro- und mesophiler Sippen bezeugen.

Längs der Nordküste erstrecken sich von der Soudha-Bucht bis in die Gegend von Kastelli Kissamou weite, durchwegs intensiv bebaute Schwemmebenen, welchen auf drei Halbinseln nochmals niedrigere Kalkberge vorgelagert sind: der markante Korikos oder Jeroskinos (762m) auf der Gramvousa-Halbinsel, das Titiron-Gebirge mit den Kuppen Mouri (747m) und Onihas (748m) auf der Rodhopou-Halbinsel und die Küstenkette des nordöstlichen Akrotiri mit dem Skloha (528m). Alle diese Erhebungen sind durch z.T. markante, schwer zugängliche und erst sehr lückenhaft erforschte Steilabfälle gegen das Meer ausgezeichnet, die eine reiche Reliktflora beherbergen.

Der Südabfall der Weissen Berge ist besonders abrupt. Die wilden, tiefen Schluchten, die seine steilen Flanken durchfurchen, sind schon lange als Botanikerparadies bekannt. Sie vereinen in der Tat mehr Relikte und Endemiten in den Ritzen ihrer Wände als jede andere Gegend Kretas, und eine erhebliche Zahl dieser Arten überschreitet nirgends die Grenzen der Eparchie Sfakia. Das grösste dieser *φαράγγια*, die schon erwähnte Roumeli-Schlucht, und die im Süden des Askifou-Poljes beginnende Imvros- (Nibros-) Schlucht sind in ihrer ganzen Länge begehbar und dienen noch heute als Saumpfade: Sie sind von zahlreichen Botanikern besucht worden und dürfen als hinreichend erforscht gelten. Anders die abgelegenen Schluchten, welche vielfach noch Neuland sind und unbekannte endemische Formen beherbergen mögen (*Centaurea Poculatoris* Greuter aus der Asfendho-Schlucht und *Hypericum aciferum* (Greuter) Robson aus der Dhomata-Schlucht gehörten noch vor kurzem zu dieser Kategorie).

Oestlich des Uebergangs von Askifou schliesst sich nochmals ein Bergland an: Das Massiv des Angathes (1511 m) und des Tripali (1494 m) setzt sich östlich in einer küstenparallelen, mählich niedriger werdenden Bergkette fort, in welcher der Krioneritis noch 1312 m, der Kouroupa nurmehr 984m erreicht. Diese ganze Gegend ist botanisch so gut wie unbekannt.

Als Grenze zwischen Westkreta und Mittelkreta wählte ich willkürlich den Meridian von Rethimno, welcher die Südküste knapp östlich des Klosters Preveli schneidet. Die natürliche geomorphologisch-paläogeographische Zäsur

zwischen den beiden Teilgebieten ist nur schwach ausgeprägt: Es handelt sich um zwei annähernd parallele, mit neogenen Sedimenten erfüllte talförmige Senken, welche von der Gegend Rethimnos südostwärts gegen die Mesara-Ebene hin verlaufen und zwischen sich die bedeutende, isolierte Erhebung des Kedhros (1777 m) einschliessen; zwischen der südlichen Senke und dem Libyschen Meer erhebt sich der Sidherotas (1136m) als natürliche Fortsetzung der Krioneritis-Koyroupa-Kette. Kedhros und Sidherotas bestehen aus Kalken (und stellenweise Flyschen) der Ethia-Serie und nehmen dadurch eine Sonderstellung ein. Beide gehören, nach der erwähnten Einteilung, schon zu Mittelkreta.

Die Haupterhebung dieses zweiten Teilgebietes ist das Psiloritis-Massiv. In seinem westlichen, aus Plattenkalken bestehenden Abschnitt liegt der breite Rücken des Idhi, dessen höchste und zugleich westlichste Kuppe, welche die Kapelle Timios Stavros trägt, 2456 m erreicht. Einzig in der Südwestecke des Hochpsiloritis, dem markanten Doppelgipfel des Mavri (1981 m), treten (dolomitische?) Gesteine der Tripolitsa-Serie in Erscheinung. Bezeichnenderweise findet man an dieser Stelle manche Arten wieder, welche in den zentralen Weissen Bergen auf durchaus ähnlicher Unterlage weiter verbreitet sind, insbesondere die zwei Caryophyllaceen *Bolanthus Creutzburgii* Greuter und *Gypsophila nana* Bory et Chaub.

Der etwas niedrigere Ostteil des Psiloritis liegt im Nordwesten noch im Bereich des Plattenkalkes und zeigt besonders dort ähnliche, verhältnismässig grüne Landschaften mit lehmgefüllten Karstdepressionen, wie wir sie aus dem Randbereich der Weissen Berge kennen. Die grösste dieser Depressionen ist der Nidha-Polje (1350 m) am Ostfuss des Hochpsiloritis. Im Südosten liegt ein viel stärker gegliedertes und verkarstetes Tripolitsa-Bergland mit zahlreichen zwischen 1600 und 1920 m hohen Gipfeln, welches noch weitgehend unerforscht ist und noch manche Neuheiten bergen mag. Aehnliches gilt für die zahlreichen wilden Schluchten, die sich in den steilen Abfall eingefressen haben, welcher den Psiloritis im Südwesten, Süden und Südosten begrenzt.

Der Psiloritis liegt an der breitesten Stelle Kretas: Hier sind im Norden wie im Süden zusätzlich küstenparallele Ketten geringerer Höhe ausgebildet. Die nördlichen Talia Ori, welche im Gipfelpaar Kouloukounas (1078m) und Koutsotrouli (1083m) ihre höchsten Erhebungen besitzen, bestehen hauptsächlich aus bunt abwechselnden Plattenkalken und Phylliten. Das vom Psil-

oritis durch die breite Schwemmebene der Mesara getrennte Asterousia-Gebirge ist dagegen fast ausschliesslich ein Flysch-Hügelland. Mancherorts am steilen Abfall ins Libysche Meer, insbesondere auch am markanten Gipfel seiner höchsten Erhebung, des Kofinas (1231 m), finden sich jedoch Tripolitsa-Kalke.

Im Osten des Psiloritis erstreckt sich nördlich der Mesara-Ebene eine breite Strecke Tief- und Hügellandes, wo sozusagen ausschliesslich neogene Sedimentgesteine anstehen. Als einsame Insel ragt der Zeus-Berg Jiouktas (810m) daraus empor: An seinen steilen, aus Tripolitsa-Kalk bestehenden Wänden beherbergt er manche im weiten Umkreis fehlende Reliktart. Durch das besagte Neogenland zog ich, wiederum willkürlich, die Grenze zwischen Mittelkreta und der Lasithi-Gegend längs des Meridians von Kastelli Pedhiadhos.

Das letztere Teilgebiet wird zu einem guten Teil vom dritten kretischen Hochgebirge, dem Dhikti-Massiv, eingenommen. Es herrscht dort ein recht buntes und schwer überblickbares Gemisch von Plattenkalken, Phylliten, Tripolitsakalken, vor allem im Süden auch Ethia-Kalken und Flyschen. Die Hauptgipfel Spathi (2148 m), Lazaros (2085 m) und Afendis Hristos (2141 m) erheben sich im Süden des grössten kretischen Poljes, der Lasithi-Ebene (ca. 800 m); im Westen, Norden und Osten dieser Ebene stehen weitere Berge mittlerer Höhe: der Afendis Sarakinos (1578m), der Selena (1559 m) und der Katharo Tsivi (1664 m). Kleinere Poljes finden sich am Südfuss des Afendis Hristos (Omalos, 1320 m) und des Katharo Tsivi (Katharo, 1100 m).

Im Nordosten des Dhikti-Gebirges zieht sich ein Plattenkalk-Hügelland weit ins Meer hinaus und endet im Vorgebirge Ajios Ioannis: Dies ist ein weiterer der kaum bekannten, abgelegenen kretischen Landstriche. Im Südosten gehen die Berge mählich in eine breite Neogenzone über, welche in der Ierapetra und Pahia Ammos verbindenden Senke ihr Ende findet.

Bei dieser Senke beginnt die Sitia-Halbinsel, landschaftlich und floristisch eine kleine Welt für sich, was nicht zuletzt auch klimatisch begründet ist. Gleich bei der Ierapetra-Schwelle beginnt der gebirgige Abschnitt dieses Teilgebiets, in einer eindrucksvollen, wandförmigen Verwerfung jäh abbrechend. Der Berg Thrifti mit seinem Hauptgipfel, dem Afendis (1476 m; meist als Afendis Kavousi bezeichnet) besteht ganz aus dunklen, stark verkarsteten und zerschrundeten

Tripolitsa-Dolomiten: Er ist die Heimat mehrerer Endemiten und beherbergt in *Helianthemum hymettium* Boiss. et Heldr. auch eine typische Dolomitschuttpflanze der Weissen Berge. Jenseits der vermittelnden Phyllit-Kuppe des Kliros (ca. 1300 m) schliesst sich im Nordosten der breite, langgestreckte Rücken des Orno-Gebirges an, das im Askordhalia moch 1238 m erreicht.

Im Osten und Südosten bleiben die Höhen durchwegs unter 1000 m, und das Neogen gelangt wieder vielerorts zur Herrschaft. Doch immer wieder tritt der Tripolitsa-Kalk zutage, im Südosten in Form einer zusammenhängenden Masse, welche ein ausgedehntes, flach gewelltes Hochland (600-800 m) bildet, im Küstenraum mehr sporadisch. Besonders dort haben sich wiederum mehrfach Schluchten gebildet, welche mehreren stenendemischen Sippen Zuflucht boten.

Im Nordosten schliesslich finden wir kompakte, abgesprengte Kalkschollen wie jene von Liopetro und die unter sich und mit dem Festland nur durch schmale, niedrige Isthmen verbundenen der Sidheros-Halbinsel: Diese Schollen leiten morphologisch wie auch floristisch zur Welt der umliegenden Kleininseln über, von denen insbesondere die benachbarten Dhionisadhes eine durchaus vergleichbare Gestalt und Flora aufweisen.

Inseln und Inselchen finden sich im übrigen rund um Kreta verstreut. Ihre Flora ist verhältnismässig gut erforscht: Die meisten erhielten noch in diesem Jahrhundert Botanikerbesuch, und eigentlich unbekannt sind, abgesehen von kleinsten, meist der Küste unmittelbar vorgelagerten Landsplittern, nur manche Inseln von Mirambello, das weit nach Westen vorgeschobene Pondikonisi und, als grösste, Gavdhopoula [1].

Geologisch und floristisch lassen sich diese Inseln (die kleinsten Landsplitter wiederum ausgenommen) in zwei Kategorien aufteilen. Ein erster Typ findet sich nur im Süden Kretas: flache, teilweise von Dünen bedeckte Inseln aus neogenen Sedimentgesteinen. Hierher gehören Hrisi (=Gaidhouronisi) und Koufonisi, ferner der Nordostteil von

1) Diese Insel scheint,als bisher einziger Botaniker, ALPINO auf seiner Rückfahrt von Aegypten besucht zu haben : Er beschreibt von dort eine durchaus rätselhafte *"Tragacantha"* (ALPINO 1627 : 52-53).

Gavdhos und, jedenfalls was die Dünen betrifft, Elafonisi. Ihre Flora ist reich an reliktischen Elementen mit Beziehungen zu südlichen Trockengebieten. Alle übrigen Inseln gehören zur zweiten Kategorie: Sie bestehen aus kompakten, präneogenen Kalken, sind oft über 100 m hoch (Südwest-Gavdhos 344 m, Dhia 268 m , die grössere der Paximadhia-Inseln 252 m) und haben stellenweise jähe, lotrechte Steilküsten, die Refugien felsritzenbewohnender Reliktsippen darstellen.

Klima

Es ist üblich, Betrachtungen über das Klima mit etlichen Zahlentabellen oder gar Diagrammen zu untermauern. Im Falle Kretas ist dies nur bedingt sinnvoll. Zunächst liegen einigermassen umfassende Messungen während längerer Zeiträume bisher nur von den zwei benachbarten mittelkretischen Stationen Iraklio und Anojia vor: Im ganzen West- und Ostteil der Insel gibt es nur Regentotalisatoren, deren Ablesung zudem oft durch Laien erfolgt. Zusammenstellungen der betreffenden Messwerte findet man bei MARIOLOPOULOS und KARAPIPERIS (1955); bezeichnenderweise geben aber ZOHARY und ORSHAN (1966), welche sich auf eine mir nicht zugängliche Arbeit von ROSENAN berufen, für die Periode 1951-1960 z.T. recht abweichende Werte.

Zudem wäre es falsch, den Einfluss des Klimas der Gegenwart auf die Pflanzendecke zu überschätzen: Wohl ist es im wesentlichen für die räumliche Verteilung der Arten und Assoziationen verantwortlich, nicht aber für deren Anwesenheit. Was die Erhaltungsmöglichkeiten für das reliktische Element betrifft, sind die klimatischen Bedingungen der Vorzeit in Rechnung zu stellen.

Es sind also, viel eher als die Absolutwerte, die auf der Insel feststellbaren klimatischen Gradienten von Bedeutung: Diese sind über wesentlich längere Zeiträume hinweg konstant, solange nämlich das Relief sich nicht grundlegend verändert und die Gesetzmässigkeiten der atmosphärischen Zirkulation sich gleichbleiben. Die wichtigsten klimatischen Gradienten sind von der Höhenlage und der geographischen Länge und Breite abhängig.

Hier einige allgemeine Angaben über das Klima Kretas. Als echtes Mediterranklima ist es charakterisiert durch eine kalte Regen- und

eine warme Trockenzeit, die durch ziemlich lange Uebergangsphasen mit wechselnden und von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlichen Witterungsverhältnissen verbunden sind. Die fünf Regenmonate November bis März entsprechen dem milden, im Tiefland praktisch frostfreien Winter. Das Maximum der Niederschläge (Dezember und Januar) ist gegenüber dem Temperaturminimum nur unbedeutend verschoben. In den Trockenmonaten Juni bis August ist Regen selbst in den Gebirgen eine Ausnahmeerscheinung: In den meisten Jahren ist diese Sommerzeit völlig niederschlagsfrei, die seltenen und unergiebigen Regenfälle sind für die Vegetation bedeutungslos.

Diesen zwei ausgeprägten Jahreszeiten entsprechen typische Wetterlagen. Die regenbringenden Westwinde sind im Winter häufig, wenn auch nicht durchwegs vorherrschend. Der Sommer dagegen ist die Zeit der Etesien (heute: *τὰ μελτέμια*), heftiger, hartnäckiger, oft böiger Nordwinde,welche tagelang anzuhalten pflegen. Diese Windverhältnisse zeigen sich besonders deutlich auf offener See, auf kleineren Inseln und auf Berggipfeln, während der Bodenwind im Bereich grösserer Landmassen mannigfachen lokalen Einflüssen unterliegt und viel unregelmässiger weht (man vergleiche die Diagramme bei RAUH 1949 mit typischer Windverteilung für Thira, atypischer für Hania). Südwind (*νοτιὰ*) weht in den Wintermonaten nicht allzu selten, im Frühsommer nur noch ausnahmsweise; gerade dann ist der verderbliche Einfluss seiner heissen, trockenen saharischen Luftmassen auf die Vegetation jedoch besonders ausgeprägt. Längere Perioden der Windstille treten vor allem in den Uebergangszeiten auf, vor dem Einsetzen und nach dem Abklingen der Etesien.

Was die Temperaturen betrifft, ist Kreta sehr begünstigt. Ihr Verlauf ist ausgeglichener, maritimer als auf dem festländischen Griechenland, infolge der südlichen Lage im ganzen etwas wärmer. Im Sommer schaffen die Etesien willkommene Kühlung, das Meer sorgt für milde, praktisch frost- und schneefreie Winter im Küstenbereich. Die Berge freilich sind im Winter stets verschneit, in der Gipfelstufe hält sich der Schnee bis in den April oder Mai. Wenn auch Firnansammlungen und Spuren früherer Vereisung fehlen, bleibt doch in manchen schattigen Klüften und tiefen Karstlöchern, den Einheimischen wohlbekannt und früher des Sommers ausgebeutet, der Schnee ganzjährig liegen.

Zahlenmässige Werte der Temperaturmittel ausgewählter Stationen mag man bei ZOHARY und ORSHAN (1966) nachschlagen. Man wird dort für den Küstenbereich Januarmittel zwischen 11.3 und 13.2°C, Julimittel zwischen 25.7 und 27.4°C angegeben finden. Dass die Werte für Hania beinahe 1°C niedriger sind als für Iraklio, erklärt sich durch die kühlen Bergwinde aus den Lefka Ori im Hinterland der erstgenannten Stadt. Einen weiteren Grad höher liegen die Mittel Ierapetras an der Südküste: Hier kommt der warme Südwind voll zur Auswirkung, während die Nordküste den Etesien stärker ausgesetzt ist; auch mag das Libysche Meer um ein geringes wärmer sein als das Kretische. Der Temperaturverlauf ist im Küstenbereich etwas ausgeglichener als im Landesinneren: Der Unterschied zwischen Januar-und Julimittel liegt für die drei Küstenorte zwischen 14 und 14.4°C, für Gortina in der Mesara-Ebene bei 15.6°C und für Anojia am Psiloritis bei 15.4°C. Der mittlere Temperaturunterschied zwischen dieser letzteren, 700 m hoch gelegenen Station und dem benachbarten Iraklio (5.1°C im Januar, 4°C im Juli) gibt uns wenigstens für diesen unteren Höhenbereich Näherungswerte für den winterlichen und sommerlichen Temperaturgradienten.

Was schliesslich die Niederschläge betrifft, so wurde ihre charakteristische jahreszeitliche Verteilung schon eingangs erwähnt: Ihr überwiegender Teil fällt in den Wintermonaten, in den Bergen teilweise in Form von Schnee. Im Frühsommer (April-Mai) beginnen sie auszusetzen, um im Hochsommer ganz zu versiegen. Die ersten Herbstregen bedeuten einen kräftigen Einschnitt im kretischen Jahreslauf, ein eigentliches Wiedererwachen der Natur, wie in unseren Breiten der Frühling: Sie sind, unter der Bezeichnung *τὰ πρωτοβρόχια*, jedem Griechen ein Begriff. Ihr Auftreten ist sehr ungleich: Nach Aufzeichnungen von CREUTZBURG (in litt.) fallen sie etwa jedes fünfte Jahr in den September, während ungefähr ebensooft selbst der Oktober noch regenfrei bleibt. Selbstverständlich setzen die Herbstregen meist nicht auf der ganzen Insel gleichzeitig ein: In der Regel fallen sie zuerst im Gebirge, erst später auch im Tiefland, in den trockensten Gebieten zuletzt. So erlebte ich am 20. und 21. September 1966 in den Weissen Bergen sehr ausgiebige Regengüsse, während es noch Ende Oktober jenes Jahres in der Umgebung von Sitia erst spärlich, auf Hrisi südlich von Ierapetra

überhaupt nicht geregnet hatte.

Gerade in der Uebergangszeit, bis zum Beginn der eigentlichen Sommerdürre, dann wieder nach den ersten Regengüssen, spielt der nächtliche Taufall im biologischen Wasserhaushalt eine grosse Rolle. In diesen Zeiten, da die Luft relativ feucht, der nächtliche Temperaturfall spürbar ist und oft Windstille herrscht, ist er nicht zu vernachlässigen: Wo günstige Kondensationspunkte vorhanden sind, dürfte er leicht die Grössenordnung von Millimetern erreichen.

In Berglagen spielen noch zwei weitere Faktoren eine Rolle für den Wasserhaushalt: die Schneeschmelze und der Nebel. Im Schmelzwasserbereich trifft man im Frühjahr eine Reihe meist geophytischer Arten an, welche sogleich nach dem Ausapern zu blühen beginnen. Weit verbreitet sind insbesondere *Crocus Sieberi* Gay und die *Chionodoxa*-Arten, auch die auf dem Dhikti endemische *Huetia cretica* (Boiss. et Heldr.) P. W. Ball gehört hierher. Die Gebirgsannuellen, die den Feinschutt und steinigen Boden besiedeln, vollenden den Grossteil ihres Lebenszyklus, solange der Grund noch vom Schmelzwasser durchfeuchtet ist.

Wolkenbildung ist im Hochgebirge selbst im Sommer nicht selten. In den steigenden Luftmassen kondensiert sich die Feuchtigkeit, die Nebel werden an der Luvseite der Gipfel emporgetrieben, um sich jenseits der Kuppen und Kämme wieder aufzulösen. Selbst die verhältnismässig trockene Etesienluft enthält oft genügend Feuchtigkeit, um zu solcher Kondensation Anlass zu geben. So sind es vor allem die Nordseiten der Gipfel, welche auch in der Trockenzeit von Nebel befeuchtet werden: Dichter Flechtenbewuchs der Bäume und Sträucher zeugt davon. An der Nordflanke des Thrifti bedeckt gar ein dichter Moosteppich den Boden und hüllt die dort vorherrschenden Zwergsträucher, *Berberis cretica* L. und *Ribes Uva-crispa* L. subsp. *austro-europaeum* (Bornm.) Becherer, bis hoch hinauf ein. Daselbst konnte ich Ende Juni 1961 in dichtem Nebeltreiben feststellen, wie ausgiebig bei dieser Gelegenheit der Niederschlag sein kann: Alles ist durchnässt, der Boden durchfeuchtet; die sparrig verästelten Sträucher, in besonderem Masse die Nadelblätter von *Erica manipuliflora* Salisb., halten die Wassertropfen zurück und wirken als "Nebelkämme"; auch die dichten, senkrecht abstehenden Flaumhaare mancher Arten aus der Gipfelstufe begünstigen offensichtlich die Kondensation von Wassertropfen (auch von Tau): Man

denke etwa an *Arenaria fragillima* Rech. fil., *Bolanthus Creutzburgii* Greuter, *Micromeria hispida* Bentham und *Campanula hierapetrae* Rech. fil., die alle dem endemischen Element zugehören.

Neben der allgemeinen Zunahme der Niederschläge mit steigender Meereshöhe, die man auf Kreta wie anderwärts konstatiert (bzw. für die Hochlagen, woher keine Messwerte vorliegen, mutmasst), stellt man deren Abhängigkeit von der Exposition fest: Die Westflanken der Gebirge erhalten als Luv der regenbringenden Winde weitaus die stärksten Niederschläge, die Nordseiten sind - in ihrem oberen Abschnitte wenigstens - durch häufige Nebelbildung in der Trockenzeit, auch durch die länger sich hinziehende Schneeschmelze begünstigt; dagegen sind die Süd- und insbesondere die Ostflanken verhältnismässig niederschlagsarm, die ersteren zudem der austrocknenden Wirkung der Südwinde voll ausgesetzt. Diese Unterschiede spiegeln sich naturgemäss in der Vegetation wider, ja sie lassen sich durch diese, da Messwerte mangeln, am besten belegen. Aehnliches gilt von den allgemeinen Gradienten der Niederschläge, welche gleichsinnig mit den expositionsbedingten Unterschieden wirken: Sie bedeuten , dass der Osten der Insel, ceteris paribus, trockener ist als der Westen, der Süden trockener als der Norden. Die hierdurch bedingte niederschlagsarme Zone längs der Ost- und Südküste ist denn auch Heimat einer ganzen Reihe trockenheitsresistenter Arten südlicher Herkunft, von denen hier nur die beiden Gramineen *Lygeum Spartum* L. und *Aristida caerulescens* Desf. genannt seien.

Frühere vegetationskundliche Beiträge

Die Pflanzengesellschaften Kretas fanden bisher verhältnismässig wenig Beachtung. RIKLI und RÜBEL (1923) sind die ersten, welche sich näher damit befasst haben. Im vegetationskundlichen Abschnitt jener Arbeit beschreibt RÜBEL die hauptsächlichen von ihm beobachteten Formationen, wobei er Hartlaubgebüsche und Wälder unterscheidet. Zu den ersteren rechnet er die Phrygana (mit einer siedlungsnahen *Sarcopoterium*- und einer siedlungsfernen *Coridothymus*-Fazies), die Macchia und den Šibljak (nur in Form von *Styrax*-Beständen und von Uebergangsformationen gegen die Phrygana).Von den zweiten beschreibt er den "Aleppoföhrenwald",den Zypressenwald, den Kermeseichenwald und die

"Auenwälder" mit *Platanus orientalis* L. Er betont vor allem die weitgehende Uebereinstimmung aller dieser Formationen mit den entsprechenden des griechischen Festlandes. Wenn man berücksichtigt, dass diese Schilderung nur auf flüchtigen Reiseeindrücken beruht, dass sie sich auf das Tief- und Hügelland beschränkt und Spezialstandorte wie den Küstenraum und die Kalkfelsfluren nicht mit berücksichtigen konnte, so wird man ihr zubilligen, dass sie schon ein recht treffendes Bild der kretischen Vegetation entwirft.

Die Arbeit von RECHINGER (1951) fusst auf einer intensiven viermonatigen Durchforschung der Insel. Kein Wunder also, dass sie mit einer Fülle wesentlicher neuer Tatsachen aufwartet, die dadurch eine besondere Bedeutung gewinnen, dass sie sich in einen gesamtägäischen Rahmen einfügen. Freilich ist diese Studie gerade infolge ihrer Vielseitigkeit und der Weiträumigkeit des behandelten Gebiets nicht eine eigentliche Vegetationsmonographie.

Eine solche versuchten ZOHARY und ORSHAN (1966), freilich aufgrund einer ähnlich fragmentarischen Kenntnis der Insel und ihrer Flora wie seinerzeit RÜBEL. Es lässt sich nun leider nicht leugnen, dass solche oberflächlichen Eindrücke wohl für eine summarische Rahmenbeschreibung, nicht aber für eine monographische Studie genügen, die zudem die eben erwähnte Arbeit von RECHINGER unberücksichtigt lässt.

Selbst habe ich auf Kreta keine eigentlich phytocoenologischen Studien unternommen: Solche bleiben den eingehenden Untersuchungen von J. ZAFFRAN (Marseille) vorbehalten, dessen einschlägige Veröffentlichung leider noch aussteht. Mein Beitrag beschränkt sich auf eine grobe Gliederung der Vegetation und eine summarische Charakterisierung ihrer wichtigsten Einheiten, wobei der Rekonstruktion der natürlichen Verhältnisse, der Erkenntnis ihrer historischen Bedingtheit sowie der Ermittlung allfälliger Höhenstufen mein besonderes Augenmerk galt.

Vegetationsgürtel im östlichen Mittelmeerraum

Die Abgrenzung und Beschreibung von Höhenstufen innerhalb der Vegetation ist ein Hauptanliegen vieler Mittelmeerbotaniker gewesen. Die zahlreichen diesbezüglichen Studien aus der Aegäis und den benachbarten Festländern liefern uns den Rahmen, in welchen wir die kretischen Be-

funde einfügen müssen.

Lassen wir die komplizierten Verhältnisse im Norden Griechenlands und Anatoliens ausser Acht, wo abgesprengte Reste der mitteleuropäischen Vegetationseinheiten sich mannigfach mit den mediterranen verzahnen, so finden wir bei fast allen Autoren eine dreistufige Waldregion und eine baumlose Hochgebirgsregion. MARKGRAF (1932), und nach ihm viele andere Autoren, unterscheidet Macchien-Šibljak-Stufe, Trockenwaldstufe, mediterrane Nadelwaldstufe und mediterrane Mattenstufe. REGEL (1943) trennt Hartlaubwald, Trockenwald, mediterranen Nadelwald und alpine Stufe.

Diese zwei Systeme stimmen nur teilweise überein: Bei MARKGRAF gehören die Flaumeichenwälder und ihre als Šibljak bezeichneten Degradationsprodukte noch in die unterste Waldstufe, während REGEL sie dem Trockenwald zurechnet. Die Schwarzföhrenwälder stellt MARKGRAF wenigstens teilweise in die Trockenwaldstufe, für REGEL dagegen sind sie durchwegs mediterrane Nadelwälder.

Diese Divergenz hat im wesentlichen zwei Gründe:MARKGRAF erarbeitete seine Gliederung am Nordrand des Vorkommens mediterraner Vegetation, REGEL dagegen viel weiter südlich, in Griechenland und Westanatolien; dieser bemüht sich ferner stets um eine Rekonstruktion der ursprünglichen Waldverteilung, während jener besonders in den unteren Stufen auch Degradationsstadien wie Macchia und Šibljak mit zur Definition verwendet. Es ist nun offensichtlich so, dass sich Vegetationsgürtel im Grenzbereich ihres Vorkommens vermehrt mit den benachbarten Gürteln mischen und dass diese Vermengung durch die Einwirkung des Menschen ausserordentlich gefördert wird.

Der menschliche Einfluss ist deshalb so schwer zu fassen, weil er sich unter veränderten klimatischen Bedingungen und verschobenen Konkurrenzverhältnissen durchaus gegensätzlich auswirken kann. So lesen wir bei WALTER (1956), dass sich in Nordanatolien und Nordspanien die Hartlaubvegetation dank dem Menschen auf Kosten des sommergrünen Waldes ausbreitet. Auf Kreta dagegen kann man genau das Gegenteil beobachten, dass nämlich in Siedlungsnähe oft laubwerfende Gebüsche mitten in der Hartlaubstufe überhandnehmen.

Aber auch innerhalb eines selben Gebietes können sich verschiedene Aspekte der menschlichen Tätigkeit gegensätzlich auf die Vegetation

auswirken. In den Bergwäldern Kretas wird die gegen Verbiss und Brand relativ unempfindliche Kermeseiche durch die Weidewirtschaft weniger geschädigt als etwa die Zypresse und gewinnt so oft die Oberhand. Anderseits dient gerade ihr Holz zur Kohlegewinnung, sodass sie im Tätigkeitsbereich der Köhler selektiv ausgemerzt und durch Nadelhölzer ersetzt wird.

Wie steht es nun mit den natürlichen Vegetationsgürteln und ihrem Verhalten in den Grenzbereichen ? In Albanien und Illyrien, wo die immergrüne Stufe mehr und mehr auf einen schmalen Küstensaum zurückgedrängt wird, ist sie nurmehr schwer als eine von der Flaumeichen-Šibljak-Stufe unabhängige Einheit erkennbar, vielmehr entsteht der Eindruck, diese letztere sei nichts weiter als eine kontinentale, mit jener zu parallelisierende Fazies der untersten Vegetationsstufe. Erst weiter südlich tritt der Flaumeichenwald als zonales Element in Erscheinung, das den Hartlaubwald überschichtet; dort wird auch deutlich, dass die Šibljak-Formation in sich uneinheitlich ist, dass einzelne ihrer Arten als laubwerfende Elemente der immergrünen Stufe angehören, andere die eigentlichen Degradationsstadien der Flaumeichenwälder bilden (REGEL 1948).

Umgekehrt die Laubmisch- und Eichenwälder, welche im wesentlichen MARKGRAFs Trockenwälder ausmachen: In Albanien noch wohlentwickelt und als eigene Vegetationsstufe erkennbar, keilen sie weiter südlich rasch aus; ihre Reste (insbesondere Wälder von *Quercus frainetto* Ten.) gliedern sich der Flaumeichenstufe ein. Aus diesem Grunde kennt REGEL sie nicht als selbständige Einheit.

Was schliesslich die Schwarzföhrenwälder betrifft, die MARKGRAF teilweise in die Trockenwaldstufe stellt, so scheinen in Albanien spezielle Verhältnisse vorzuliegen: Dort stocken diese Wälder vorwiegend auf Serpentinböden, verhalten sich also wie azonale, edaphisch spezialisierte Formationen, welche sich sehr wohl als fazielle Ausbildungen der betreffenden Höhenstufen (sowohl der Trocken- als auch der Nadelwaldstufe) interpretieren lassen. Weiter südlich, etwa im Peloponnes, gibt die Schwarzföhre deutlich ihre Zugehörigkeit zum Nadelwaldgürtel zu erkennen: Sie bildet, abwechselnd oder zusammen mit *Abies cephalonica* Loudon, ausgedehnte Bestände, welche die Flaumeichenwälder überlagern (ROTHMALER 1943, 1944).

Diese Ueberlegungen führen uns zu einem vierstufigen Schichtprofil der Wälder des Südteils der Balkanhalbinsel, mit (von unten nach oben): Hartlaubwald, Flaumeichenwald, Laubmischwald[1] und Tannen-Schwarzföhrenwald (im Norden stellenweise abgelöst durch den mitteleuropäischen Buchenwald). Dieses Profil ist offenbar nur selten vollständig ausgebildet, da im Norden die untersten zwei Stufen verschmelzen, im Süden der Laubmischwald ausfällt. Dagegen finden wir im nördlichen Sizilien die lückenlose Stufenfolge, deren Elemente wir in den etwas anders konzipierten, inhaltlich jedoch identischen Gürteln von FREI (1938) wiedererkennen: *Quercus-Ilex*-Gürtel, *Quercus-pubescens*-Gürtel, *Quercus-Tilia-Acer*-Gürtel und *Fagus-Abies*-Gürtel (welch letzterer die Schwarzföhrenwälder mit einschliesst.

Je weiter wir im Balkan nach Süden und Osten vordringen, desto undeutlicher wird selbst die Dreistufigkeit der Waldzone: Eingekeilt zwischen die Hartlaub- und die Tannen-Schwarzföhrenwälder verliert der Flaumeichengürtel immer mehr an Bedeutung, gibt sich bald nur noch als unterbrochenes Band zu erkennen, besiedelt etwa noch Spezialstandorte im oberen Grenzbereich der Hartlaubstufe, um schliesslich ganz zu verschwinden. Zwar ist es falsch, mit REGEL (1943) von einer Südgrenze der geschlossenen Flaumeichenwälder in Mittelgriechenland zu sprechen: Im westlichen und mittleren Peloponnes sind sie noch weit verbreitet, wie die Erhebungen und der Rekonstruktionsversuch von ROTHMALER (1943) zeigen; erst längs der Ostküste überschichtet der Tannen-Schwarzföhrenwald unmittelbar den Hartlaubwald.

Im Bereich der Aegäis (RECHINGER 1951) findet sich der Flaumeichengürtel noch deutlich ausgebildet auf Euböa in Höhenlagen zwischen 600 und 900 m. Auf Thasos finden sich bei 400-500 m "spärliche Andeutungen einer Stufe aus sommergrünen Eichen und Kastanien". Auf den ostägäischen Inseln ist ein laubwerfender Gürtel offenbar gar nicht ausgebildet. In Lydien treten nach SCHWARZ (1936) Wälder von Flaum- und Zerreichen zerstreut im Bereich des *Pinus-brutia*-Waldes (der

1) Die Bezeichnung "Trockenwald", die in der ursprünglichen Fassung uneinheitlich ist (Einbeziehung der Schwarzföhrenwälder), infolge der Umdeutung durch REGEL überdies nur Verwirrung stiften kann, ist wohl besser zu vermeiden.

zur Hartlaubstufe gehört) auf, die einzigen einigermassen natürlichen in der Nähe seiner Obergrenze, bei 1100 m. Ganz ähnlich in Südanatolien (Isaurien und Cilicien): Auch hier finden sich am mediterranen Südabfall laubwerfende Eichen nur bei 1000-1200 m im Bereich der *Pinus-brutia*-Wälder (welche man dort als verarmte oberste Zone der Hartlaubstufe zu betrachten hat), wo sie Spezialstandorte, besonders Karstdepressionen besiedeln (MARKGRAF 1958). Auf Zypern schliesslich fehlt die Flaumeichenstufe ganz: Im Troodos-Gebirge überschichtet Schwarzföhren-, lokal auch Zedernwald bei etwa 1300-1500 m die Hartlaubwälder mit *Pinus brutia* Ten. und der auch höher steigenden *Quercus alnifolia* Poech (Holmboe 1914).

Dieses progressive Auskeilen und Verschwinden der Flaumeichenwälder gegen Südosten ist offenbar auf geringfügige Verschiebungen des Konkurrenzgleichgewichtes zugunsten der Wälder der benachbarten Stufen zurückzuführen. Ohne deren Konkurrenz könnten Eichenwälder durchaus auch in Gebieten existieren, wo sie heute fehlen - und treten auch tatsächlich auf, wenn der untere oder obere Nachbargürtel aus irgendwelchen Gründen ausfällt. Zwei Beispiele sollen dies belegen.

Auf der Insel Samothraki fehlt der Nadelwald, während auf dem benachbarten Thasos Schwarzföhre und Tanne in der oberen, Strandföhre in der unteren Stufe waldbildend auftreten. Während nun hier, wie schon erwähnt, die laubwerfenden Eichen nur spärlich in der Grenzzone in Erscheinung treten, bedecken sie die Hänge Samothrakis von etwa 300 m an bis zur Waldgrenze bei 1300 m (ADE und RECHINGER 1938).

Das Gegenstück zu diesen Verhältnissen finden wir im Inneren Anatoliens. Wir sahen in den mediterranen Randgebieten Hartlaubwald und Tannen-Schwarzföhrenwald aneinandergrenzen und laubwerfende Eichen nur in sporadischen Kolonien auftreten. Die kontinentaleren Klimaverhältnisse, insbesondere die kalten Winter des Landesinneren schliessen jedoch die Hartlaubvegetation aus. An ihrer Stelle tritt an der inneren Abdachung der Gebirge, unter der Stufe der Schwarzföhrenwälder, erneut Flaumeichenwald in Erscheinung, der unmittelbar an die Steppe grenzt. Diese Verhältnisse lassen sich sehr schön am schematischen Profil MARKGRAFs (1958) ablesen.

Gliedern wir nun Kreta wie geplant dem allgemeinen hier entworfenen

Bild ein, so erwarten wir, zwei Waldstufen dort vorzufinden. Ueber den Hartlaubwäldern der unteren Region sollte entweder eine mediterrane Nadelwaldstufe (mit Schwarzföhren und Tannen wie im Peloponnes, allenfalls wie im Taurusgebirge auch mit Zedern und Baumwacholder) liegen, wobei laubwerfende Eichen sporadisch in der Grenzzone auftreten oder, wie auf Zypern, ganz ausbleiben würden; oder es könnte wie auf Samothraki der Gebirgsnadelwald fehlen, was als Folge der langwährenden Isolation leicht erklärbar schiene, und Flaumeichenwald die Berghänge bis zur Waldgrenze hinauf bekleiden. Wie die Verhältnisse tatsächlich liegen, soll der nächste Abschnitt lehren.

Die Waldstufe Kretas

Die zwei hauptsächlichen Problemkreise, mit denen wir uns in Kreta auseinandersetzen müssen, sind jener der Natur der "Bergwälder" und jener des Vorkommens und gegebenenfalls der Lage eines Flaumeichengürtels.

Gleich eingangs sei festgehalten, dass von den waldbildenden Bäumen der festländischen Bergstufe (Tanne, Schwarzföhre, Zeder, Baumwacholder) einzig die Schwarzföhre in der einschlägigen kretischen Literatur erscheint - allerdings nur in der Literatur, denn in Wirklichkeit fehlt auch sie! Dazu eine kurze Prüfung der Quellen. Am Anfang steht HELDREICH, in dessen von RAULIN (1869) verwendetem Manuskript die Schwarzföhre, als *Pinus Laricio* Poiret, wie folgt erwähnt wird: "In montibus Sphakioticis, Lassiti et Psychro (= Thrifti) nunc pineta nunc sylvas constituit cum Quercubus, Acero cretico et Cupresso mixtas alt. 3000' - 4500'. In m. Idâ raro tantum, sylvae frondosae inspersa provenit". Einen Beleg scheint HELDREICH nicht gesammelt zu haben, doch geht aus der Verbreitungs- und Häufigkeitsangabe deutlich genug hervor, dass ihm eine Verwechslung mit der von allen späteren Autoren beobachteten *Pinus brutia* Ten. unterlaufen ist. GANDOGER (1920) gibt als zweiter *Pinus Laricio* Poiret an, und zwar vom "M. Orna" (recte: Thrifti): Hier gedeiht aber nach dem übereinstimmenden Zeugnis der seitherigen Sammler ebenfalls nur *Pinus brutia* Ten. Schliesslich bezeugen ZOHARY und ORSHAN (1966), dass sie die Schwarzkiefer nicht selbst angetroffen haben; dass sie (l.c.: 34) einen vereinzelten Föhrensämling (!) dennoch zu dieser Art stellen, erklärt sich nach freundlicher brieflicher Mitteilung von ZOHARY allein aus der Höhenlage des Fundes (1500 m).

In Wirklichkeit bestehen die kretischen Bergwälder, von etwa 1200 m bis hinauf zur Waldgrenze, so gut wie ausschliesslich aus drei Baumarten: *Quercus coccifera* L., *Acer sempervirens* L. und *Cupressus sempervirens* L.[1]. Den Zypressenwald betrachtete schon REGEL (1943), wie nach ihm RECHINGER (1951), als selbständigen, dem mediterranen Nadelwald vergleichbaren Gürtel, welcher freilich, wie er einschränkend bemerkt, "an der Grenze zwischen dem Hartlaubwald und dem Nadelwald" steht. Die in Aussicht gestellte ausführliche Begründung dieser Ansicht wurde leider nie veröffentlicht. Bei ZOHARY und ORSHAN entspricht das *"Cupresseto-Aceretum orientalis"* einer Klimaxstufe, die von 800 - 1000 m bis zur Waldgrenze reicht. Untersuchen wir daraufhin die Verbreitung der drei genannten Baumarten auf Kreta und anderwärts.

Die Zypresse gedeiht auf Kreta beinahe vom Meeresniveau bis hinauf zur Waldgrenze. Diese Tatsache ist altbekannt, fast alle Autoren erwähnen die tieferen Vorkommen. Dennoch haben sie alle den Eindruck, die Bergwälder seien die wahre Heimat dieses Baumes. ZOHARY und ORSHAN (1966) sagen es ausdrücklich: *"Cupressus* ...has had its primary sites somewhere in the higher zones of the island ... is a most occupative tree which flourishes on the ruins of other plant communities"[2]. Diese Ansicht ist auf Kreta selbst, da die Naturvegetation des Tief- und Hügellandes tatsächlich bis auf geringe Reste vernichtet ist, kaum stichhaltig zu widerlegen. Wie sieht es nun aber anderwärts aus, wo klarere Verhältnisse herrschen?

In der Ostägäis (Kos, Rodhos) liegen die Wildvorkommen der Zypresse im Herzen der Hartlaubstufe (RECHINGER 1951). In Anatolien (DAVIS 1965) erstreckt sich der Höhenbereich der Zypresse von 300 bis 1200 m, also nicht über jenen der Strandföhre *(Pinus brutia* Ten.) hinaus. Auf Zypern (HOLMBOE 1914) fällt das Zypressenwaldgebiet mit der praktisch nirgends über 1000 m

1) BALDACCI (1903) nennt überdies auch *Pinus brutia* Ten., die an den Westhängen des Idhi zwischen 1400 und 1700 m lockere Bestände bilden soll. Jene Gegend ist mir unbekannt; anderwärts sah ich die Strandföhre nirgends höher als 1200 m steigen.

2) Genau umgekehrt urteilt aber RÜBEL (in RIKLI und RÜBEL 1923): "Die Zypressenwälder ... würden bei Ausschaltung des menschlichen Einflusses wohl auch tiefer gehen".

hohen nördlichen Küstenkette zusammen, liegt also völlig im Bereich immergrüner Vegetation. Am Libanon fallen 8 der 10 von MOUTERDE (1966) genannten Vorkommen in den mediterranen Bereich, nur zwei in die "mittlere Bergzone". Am Hohen Atlas schliesslich ist der Zypressenwald nächstverwandt mit jenem von *Juniperus phoenicea* L. und liegt mitten im *Quercus-Ilex*-Waldgebiet (EMBERGER 1939). An der Zugehörigkeit von *Cupressus sempervirens* L. zur Hartlaubstufe lässt sich somit kaum zweifeln.

Aehnlich steht es mit *Acer sempervirens* L. Auch dieses gedeiht auf Kreta, was weniger bekannt ist, schon im Tiefland: Ich sah es in den Schluchten der Sfakia (Imvros- und Sfakiano-Schlucht) bei 200 bzw. 350 m, in der Theriso-Schlucht südlich von Hania ebenfalls bei 200 m. Diese Vorkommen könnte man aber als Einstrahlungen aus den naheliegenden Gebirgen deuten.

Solche Gebirge fehlen jedoch auf Kithira, wo dieselbe Art ebenfalls mehrfach in Bachschluchten auftritt: Ich fand sie an zwei 120 und 200 m hoch gelegenen Stellen (GREUTER und RECHINGER 1967, pro *Acero orientali* L.). Auch in der Türkei (DAVIS 1967) liegt ihr Höhenbereich (100-1100 m) ganz innerhalb der Hartlaubstufe. Wiederum handelt es sich um eine echt mediterrane Art, die auf Kreta höher als anderswo emporsteigt.

Quercus coccifera L.[1] ist im ganzen Mittelmeergebiet eine Kennart des immergrünen Bereichs. Freilich haben viele Autoren (so RECHINGER 1951) ihre Eignung zur Charakterisierung dieser Stufe mit guten Gründen bezweifelt: Offenbar begünstigt durch Waldverwüstung und Weidewirtschaft steigt die Kermeseiche vielfach, meist in Form verbissener Sträucher, bis hoch in die Tannen-Schwarzföhrenstufe hinauf. Anders gesagt, wo eine solche geschlossene, vom Menschen unbeeinträchtigte obere Stufe vorhanden ist, verhindert sie das Empordringen der Kermeseiche; wo aber der Mensch zerstörend eingreift, vermag diese Fuss zu fassen. Wenn nun aber die Nadelwaldstufe von Anbeginn fehlt, ist das Höhersteigen des Kermeseichenwaldes und des durch ihn vertretenen Gürtels ein natürlicher Vorgang!

1) ZOHARY und ORSHAN unterscheiden auf Kreta die strauchige *Quercus coccifera* L. des Tieflandes von der oft baumförmigen Kermeseiche der Bergwälder, die sie *Q. calliprinos* Webb nennen. MICHAEL AWISHAI, der mein kretisches Eichenmaterial nachbestimmt hat, stellt aber fruchtende Belege von Bäumen dieser Stufe zur echten *Q. coccifera* L. Das Vorkommen von *Q. calliprinos* Webb auf Kreta bedarf somit, auch abgesehen von der noch strittigen Frage ihres Artrechts, der Bestätigung.

Damit steht fest: Alle drei Kennarten des kretischen Bergwaldes, und somit dieser Wald überhaupt, gehören der Hartlaubstufe an. Die Tannen-Schwarzföhrenstufe ist weder selbst noch durch eine ihr gleichwertige parallel ausgebildete Formation vertreten. Daraus ergibt sich anscheinend ein schwer zu lösender Widerspruch. Wie wir am Beispiel Samothrakis sahen, nimmt beim Wegfall der oberen Waldstufe die nächstfolgende, dort also die Flaumeichenstufe deren Platz ein. Die Flaumeiche ist aber auch auf Kreta in allen vier Teilgebieten vorhanden, teilweise sogar recht verbreitet. Sollte sie also nicht, wenn unsere Einstufung der Bergwälder richtig ist, über diesen einen zusammenhängenden Gürtel bis zur Waldgrenze bilden?

Die Verteilung der Flaumeichenbestände auf Kreta ist in der Tat paradox: Während der Hartlaubwald an Nordhängen normalerweise bis über 1400 m, an Südhängen stellenweise bis gegen 1800 m hinaufreicht, liegen die höchsten gesicherten Vorkommen der Flaumeiche bei rund 600 m (RECHINGER 1944 und eigene Beobachtungen), die tatsächliche Obergrenze wohl nur wenig höher (bei 800 oder 850 m nach ZOHARY und ORSHAN 1966).

RECHINGER (1951) nennt *Quercus pubescens* Willd. (als *Q. brachyphylla* Kotschy) im gleichen Atemzug mit drei weiteren "halbwilden" Baumarten, die "nirgends mehr in natürlichen, sich selbsttätig verjüngenden Beständen mit ursprünglicher Strauch- und Krautschicht, sondern nur geschont in der Umgebung von Dörfern, als Schattenbäume in Kulturen oder in Oelhaine eingemischt" auftreten und deren "obere Verbreitungsgrenze keinesfalls über, eher unter derjenigen für die Macchien" liegt. Zwei dieser Arten hält schon BALDACCI (1895) für nicht einheimisch: *Quercus macrolepis* Kotschy (als *Q. Aegilops:* "mai vista spontanea") und *Castanea sativa* Miller ("parmi verosimile che il castagno sia stato importato"), eine Ansicht, die meine eigenen Beobachtungen vollauf bestätigen. Die dritte, *Quercus Ilex* L., ist in Wirklichkeit ein zwar recht seltener, aber durchaus natürlicher Bestandteil der Schluchtwälder (nach manchen Autoren, insbesondere BALDACCI 1903, auch der Bergwälder).

Quercus pubescens selbst geht zwar beträchtlich über den engeren Bereich der Kulturen hinaus, hält sich aber stets an die Nähe der Dörfer. Darf man sie als einheimisch betrachten? Man hat ihr Indigenat nicht offen zu bezweifeln gewagt, sich bisweilen im Gegenteil bemüht, die offensichtliche Anomalie ihrer vertikalen Verbreitung notdürftig zu rechtfertigen. So wäre

sie nach RECHINGER "an die besten Bodenarten ... und an die klimatisch am meisten begünstigten Gebiete mit grösster Luftfeuchtigkeit und höchsten Niederschlägen gebunden, die weitgehend der Kultur unterworfen wurden". Das möchte allenfalls für *Quercus macrolepis* zutreffen; aber wie reimt es sich mit dem ökologischen Verhalten der Flaumeiche ausserhalb Kretas zusammen? Sollte wirklich, wie dies ZOHARY und ORSHAN (1966) vermuten, die kretische Flaumeiche einen besonderen, völlig aberranten Oekotypus darstellen? Morphologisch stimmt sie jedenfalls, wie mir AWISHAI bestätigte, völlig mit den festländischen Populationen überein. ZOHARY und ORSHAN glauben übrigens selbst nicht recht an ihre Lösung, sowenig wie an die im selben Atemzug genannten "Temperaturinversionen " (!). Sie berufen sich vielmehr darauf, dass die Zerstörung der immergrünen Naturvegetation durch den Menschen es der Flaumeiche gestattet hat, ihren heutigen Lebensraum zu besiedeln (was sicherlich zutrifft) und dass die natürlichen Flaumeichenwälder ursprünglich an höhere oder doch mittlere Gebirgslagen gebunden gewesen seien. Tatsächlich zeichnen sie in ihren idealisierten Vegetationsprofilen einen *Quercus-pubescens*-Klimaxgürtel in Höhenlagen zwischen 400 und 1000 m ein, der sich zwischen das *"Ceratonieto-Pistacietum Lentisci"* und die Bergwälder des *"Cupresseto-Aceretum orientalis"* einschaltet. Völlig rätselhaft bleibt hierbei freilich, dass *Quercus pubescens* heute in dieser Zone praktisch überhaupt nicht auftritt!

Es hilft nichts: Wäre das Vorkommen der Flaumeiche auf Kreta ein natürliches, so müsste es in den Gebirgen liegen, über der Zone der Hartlaubwälder, und sich in Abwesenheit der Tannen, Schwarzföhren und Zedern der festländischen Gebirgswälder, wie auf Samothraki, bis zur Waldgrenze hinauf erstrecken. Es liegt aber in Tatsache völlig im Bereich der menschlichen Siedlungen, einem Bereich, der dort - man kann es nicht genug betonen - auf rund 6000 Jahre Geschichte, auf 4000 Jahre Hochkultur zurückblicken kann. Vergessen wir nicht, dass die Minoer ein seetüchtiges Volk waren, das im Laufe der Zeiten vielerlei Pflanzen und Tiere nach Kreta gebracht (und bestimmt auch unabsichtlich verschleppt) hat. Zu diesen Tieren gehörte - und hier sehen wir des Rätsels Lösung - auch das Hausschwein, das schon im Neolithikum anwesend war und besonders in der spätminoischen Zeit eine grosse Rolle spielte: "In Knossos und Tylissos sind

Reste des Hausschweins so ungemein häufig, dass man annehmen muss, dass es das wichtigste Nahrungstier war"(KELLER 1912). Ich halte es für äusserstwahrscheinlich, dass *Quercus pubescens* Willd. (und, falls die vereinzelte Angabe von SCHWARZ in RECHINGER 1943 sich bestätigen sollte, *Q. Cerris* L.) in Hinblick auf die Eichelmast von den Minoern in Kreta eingeführt wurde und sich seither in halbwildem Zustande hat halten können.

Die Wälder Kretas und ihre Degradationsstadien

Die im vorhergehenden Kapitel begründete Annahme, die Wälder Kretas seien alle der mediterranen Hartlaubstufe zuzurechnen, berechtigt keineswegs dazu, auf ihre Einförmigkeit zu schliessen. Innerhalb des mediterranen Gürtels ist eine nicht unbeträchtliche Differenzierung in verschiedene Waldtypen in Rechnung zu stellen, wovon die spärlichen erhalten gebliebenen Gehölzreste ein wenn auch sehr unvollkommenes Zeugnis ablegen.

Die Zerstörung eines Grossteils der Wälder durch den Menschen, welche schon in frühgeschichtlicher Zeit weit fortgeschritten war, macht eine Rekonstruktion der natürlichen Verhältnisse aufgrund des heutigen Vegetationsbildes schwierig und unsicher. Die folgenden Ausführungen enthalten Hypothesen, welche der Prüfung, Stützung und Präzisierung bedürfen. Einen erfolgversprechenden Weg, wie dies geschehen könnte, wies jüngst RACKHAM (1972), dessen Arbeit ich denn auch mehrfach werde zitieren können: Es ist die Untersuchung der aus frühen menschlichen Kulturstätten geborgenen Pflanzenreste, insbesondere des als Baumaterial verwendeten Holzes, welche wichtige Rückschlüsse auf den Baumwuchs im Umkreis der damaligen Siedlungen gestattet. Ob auch andere Methoden, z.B. Pollenuntersuchungen, in einzelnen Fällen erfolgreich eingesetzt werden könnten, muss vorderhand dahingestellt bleiben.

Die Frage nach dem ursprünglichen Waldbild Kretas hat naturgemäss eine floristische, eine chorologische und eine soziologische Komponente. Anders gesagt handelt es sich darum, das Indigenat und - gegebenenfalls - die natürliche Verbreitung und Vergesellschaftung der einzelnen Baumarten zu ermitteln. Schon bei der ersten dieser Teilfragen können sich, wie wir am Beispiel der Flaumeiche gesehen haben,

schwerwiegende Zweifel ergeben. Vorgängig der Behandlung der einzelnen Waldtypen sei hier deshalb eine Zusammenstellung der von Kreta bekannten Baumarten (einschliesslich grösserer Sträucher) nach der Art ihres Vorkommens versucht (vgl. auch GREUTER 1972, 1973, 1975).

- Auf Kreta sicher einheimisch sind: *Juniperus macrocarpa* Sm., *J. phoenicea* L., **Cupressus sempervirens* L., *Pinus brutia* Ten., *Quercus Ilex* L., *Q. coccifera* L., **Ficus Carica* L., *Zelkova Abelicea* (Lam.)Boiss., *Celtis Tournefortii* Lam., *Platanus orientalis* L., **Laurus nobilis* L., *Tamarix parviflora* DC.,*Pistacia Terebinthus* L., *P. Lentiscus* L., *Cotinus Coggygria* Scop., *Acer sempervirens* L., *Rhamnus Alaternus* L., *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch, *Pyrus spinosa* Forsskål, *Amygdalus* Webbii Spach, *Anagyris foetida* L., *Myrtus communis* L., *Arbutus Unedo* L., *A. Andrachne* L., *Erica arborea* L., *Vitex Agnus-castus* L., *Nerium Oleander* L., *Phillyrea latifolia* L., **Olea europaea* L., *Lonicera nummulariifolia* Jaub.& Spach und **Phoenix Theophrasti* GREUTER (mit * bezeichnete Arten werden überdies als Zier- oder Nutzbäume kultiviert).

- Auf Kreta anscheinend wild, aber möglicherweise nicht einheimisch sind: *Quercus pubescens* Willd. (und *Q. Cerris* L.?), *Salix alba* L., *Ulmus canescens* Melville (und *U. minor* Miller?), *Tamarix smyrnensis* Bunge, *Rhus Coriaria* L., *Rosa canina* L. (und andere Arten ?), *Crataegus Azarolus* L., *C. monogyna* Jacq. (und andere Arten ?), *Ceratonia Siliqua* L. und *Styrax officinale* L.

- Auf Kreta stellenweise verwildert bzw. ausserhalb des engeren Siedlungsbereichs eingepflanzt, aber kaum einheimisch sind, ausser den schon bei RECHINGER (1943) ausdrücklich als anthropophytisch bezeichneten Arten: *Pinus Pinea* L., *Corylus Avellana* L., *Castanea sativa* Miller, *Quercus macrolepis* Kotschy, *Juglans regia* L., *Populus alba* L., *P. nigra* L., *Celtis australis* L., *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle, *Cydonia oblonga* Miller, *Pyrus Pyraster* Burgsd., *Gleditsia triacanthos* L. und *Punica Granatum* L.

- Fälschlich von Kreta angegeben wurden überdies: *Pinus halepensis* Miller, *P. nigra* Arnold subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe und *Acer monspessulanum* L.

Nur in den Gebirgen hat sich in Kreta über grössere zusammenhängende Strecken hinweg Wald erhalten können. Freilich ist er auch dort stark dezimiert, mancherorts zudem in seinem Bestand verändert worden (man vergleiche das früher über die antagonistische Einwirkung von Köhlerei und Weidewirtschaft Gesagte). Die Waldzerstörung schreitet auch heute noch fort, wobei von unten die Brenn- und Nutzholzgewinnung, von oben die Beweidung als hauptsächliche Faktoren wirksam sind. Die Untergrenze der Bergwälder ist stets, die Obergrenze meist eine künstliche.

Die natürliche obere Waldgrenze lässt sich an steilen, dem Weidevieh schwer zugänglichen Südhängen bei etwa 1750, höchstens 1800 m ermitteln. Sie liegt also, wenn man sie mit jener festländischer Gebirge vergleicht, ausgesprochen niedrig, was angesichts der Tatsache, dass sie von Arten der mediterranen Stufe gebildet wird, nicht erstaunen darf. An Nordhängen steigt der Wald kaum höher als 1450 m, was nur teilweise durch das dort vorherrschende flachere Gefälle und die damit verbundene stärkere Beweidung erklärbar ist. Ein wichtiger waldbegrenzender Faktor scheint, neben der Temperatur und der Dauer der Schneebedeckung, der Wind zu sein. Die im Sommer beharrlich, in Grat- und Gipfellagen oft sehr heftig wehenden Etesien beeinträchtigen offenbar den Baumwuchs sehr stark. An Geländekanten wie dem Nordrand des Samaria-Kessels, insbesondere an den Graten beidseits des Xiloskala-Passes, kann man sehr schön beobachten, wie der Wald an den geschützten Südhängen emporsteigt, an den Nordhängen dagegen fehlt; die obersten Bäume, deren Krone in Grathöhe wie abgeschert und schneewehenförmig vorgezogen ist, zeigen eindrücklich die zerstörende Wirkung des Nordwindes.

Die dominierende Baumart der Bergwälder ist *Quercus coccifera* L., welche allein auftreten oder mit *Acer sempervirens* L. oder *Cupressus sempervirens* L., seltener mit beiden zugleich vergesellschaftet sein kann. *Quercus Ilex* L. findet sich heute nur in abgelegenen, schwer zugänglichen Gegenden als Bestandteil der Bergwälder, in Form mit *Q. coccifera* gemischter Bestände, und ihr Rückgang dauert vermutlich fort. BALDACCI (1903) erwähnt die Steineiche aus dem nördlichen Dhikti, dem östlichen Psiloritis und den Bergen nordöstlich Askifou; CREUTZBURG (mündlich) fand sie in der Gipfelstufe der Talia Ori;

selbst konnte ich sie in den Zypressenwäldern der Gratregion zwischen der Roumeli- und der Dhomata-Schlucht bei rund 1450 m beobachten.

Ohne einer systematischen Untersuchung, die noch aussteht, allzusehr vorgreifen zu wollen, kann man dem Ahorn eine gewisse Vorliebe für Nordlagen und Lehmböden, der Zypresse eine Bevorzugung von Südexposition und humusreichen Skelettböden zuschreiben. Reine Zypressenbestände trifft man auf kahlem Kalkfels, dessen Spalten und Absätze sie zu besiedeln vermögen. In Karstdepressionen mit Lehmschwemmböden und extremem Lokalklima (lange Schneebedeckung, Temperaturinversionen, hoher Grundwasserstand) gesellen sich, soweit Baumwuchs überhaupt vorkommt, *Pyrus spinosa* Forsskål und *Crataegus monogyna* Jacq. dem Ahorn; es ist möglich, dass in solchen Situationen rein laubwerfende, allerdings trotzdem aus Arten der Mediterranstufe bestehende Gehölze die naturgemässe Vegetation darstellen. Ausgesprochen seltene Arten der Bergwälder, die nur an wenigen Stellen eingestreut vorkommen und offenbar Relikte darstellen, sind die ebenfalls laubwerfenden *Zelkova Abelicea* (Lam.) Boiss. und *Lonicera nummulariifolia* Jaub. et Spach.

In diesem Zusammenhang müssen die spärlichen Vorkommen offensichtlich einheimischer, reliktischer Rosaceen-Sträucher im Bereich der Waldgrenze oder wenig darüber erwähnt werden: Möglicherweise stellen sie letzte Reste eines durch die Beweidung weitgehend vernichteten laubwerfenden Gebüschgürtels dar, welcher sich ursprünglich zwischen den Wald und die Orophytenstufe eingeschaltet hätte. Hierher gehört als hochwüchsigste Art *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch, die sich an drei oder vier Stellen in hochgelegenen, schwer zugänglichen, nordexponierten Felsklüften erhalten hat, ferner die kaum häufigeren *Amelanchier cretica* (Willd.) DC. und *Cotoneaster nummularia* Fischer et C. A. Meyer. Etwas weiter verbreitet, da bewehrt, sind zwei zwergige Wildrosen: *Rosa glutinosa* Sm. und *R. Heckeliana* Tratt., überdies der Spalierstrauch *Cerasus prostrata* (Labill.) Ser. (alle drei sind aber vielleicht richtiger der später zu besprechenden Igelpolster-Formation zuzurechnen). Schliesslich könnten zwei heute als Weideunkräuter sekundär recht häufig gewordene Arten, *Berberis cretica* L. und *Juniperus Oxycedrus* L., ursprünglich einem solchen hochgelegenen Gebüschgürtel entstammen.

Die kretischen Bergwälder wurden von ZOHARY und ORSHAN (1966) als *Cupresseto-Aceretum orientalis* beschrieben und einer gesonderten Klasse, den *"Aceretea orientalis"* , zugeordnet. In Wirklichkeit handelt es sich lediglich um eine verarmte Gebirgsvariante des *Quercetum cocciferae creticum*, und eine befriedigende Abgrenzung gegen die entsprechenden mehr oder weniger naturnahen Formationen tieferer Lagen, die in Form zerstreuter Relikte an speziellen Standorten erhalten blieben und im folgenden Abschnitt besprochen werden, ist kaum möglich.

Der Schluchtwald

Unter diesem Begriff vereinige ich die Waldreste bzw. Gehölze schwer zugänglicher, in der Regel felsiger, steiler, oft schluchtartig eingetiefter Geländepartien, die sich der Zerstörung durch den Menschen bis zu einem gewissen Grad entziehen konnten. Mit Ausnahme der äusserst seltenen, von nur einem oder zwei Standorten belegten *Lonicera nummulariifolia* Jaub. et Spach finden sich sämtliche Arten des kretischen Bergwaldes im Schluchtwald wieder, sogar *Zelkova Abelicea* (Lam.) Boiss. (nach SIEBER 1818 in der Schlucht zwischen Perivolia und Theriso). Dazu kommt eine Reihe weiterer teils verbreiteter, teils ausgesprochen seltener Arten, die den Schluchtwald wesentlich abwechslungsreicher gestalten: *Ficus Carica* L., *Celtis Tournefortii* Lam. (nur Imvros-Schlucht), *Pistacia Terebinthus* L., *Cotinus Coggygria* Scop. (nur Roumeli-Schlucht), *Laurus nobilis* L., *Rhamnus Alaternus* L., *Amygdalus Webbii* Spach, *Arbutus Andrachne* L., *Phillyrea latifolia* L. und *Olea europaea* L. Auffällig ist die starke Vertretung von Schlinggewächsen wie *Tamus communis* L., *Smilax aspera* L., *Aristolochia sempervirens* L., *Clematis cirrhosa* L., *Bryonia cretica* L., *Lonicera etrusca* Santi usw.

Die Baumbestände der Schluchtwälder sind weder hochstämmig noch geschlossen: Dafür sorgt der karge, felsige Untergrund. Die Mehrzahl der Gehölzarten der Schluchten könnte im Hochwald nicht existieren und ist wohl von Natur aus an Felsstandorte gebunden. *Ficus Carica* stellt einen Sonderfall dar: Dieser windempfindliche Baum scheint mit einem Minimum von Licht auszukommen und findet sich oft in schattigen Schluchtkesseln, wo kaum eine andere Art noch gedeiht.

Von den Schluchtwaldkomponenten finden sich Oelbaum und Steinlinde auch im unteren Grenzbereich des Bergwaldes, wo dieser nämlich weit genug herabreicht. So sind diese zwei Arten am offenen Südhang des Kouloukounas bei knapp 800 m mit Kermeseiche und kretischem Ahorn vergesellschaftet, fehlen jedoch weiter oben. Wenn wir solche Waldreste der mittleren Stufe als repräsentativ für den Naturwald dieser Zone auffassen dürfen, so ist der Schluchtwald eine damit verwandte, aber durch reliktische, an offene Felsstandorte gebundene Arten bereicherte Formation.

Der Strandföhrenwald

Wo im Tief- und Hügelland Kretas Wälder auftreten, handelt es sich fast stets um reine Bestände von *Pinus brutia* Ten. Vor allem an den Südabdachungen der Gebirge bedecken diese recht beträchtliche Flächen und reichen hoch hinauf. Am Südhang der Weissen Berge z.B. weichen sie oft erst in einer Höhe von 1000-1200 m dem geschlossenen Bergwald.

Man müsste annehmen, dass die Naturvegetation niederer Lagen auf Kreta vorwiegend aus Föhrenwald bestand, sprächen nicht gewichtige Anzeichen dafür, dass die Strandföhre ihre heutige weite Verbreitung sekundär, und zwar erst in relativ junger Vergangenheit erreicht hat. Ihre Fähigkeit zur Kolonisierung entwaldeter Flächen und ihre rasche Wüchsigkeit, verbunden mit einer gewissen Förderung durch den Menschen, haben dies offenbar ermöglicht.

In diesem Zusammenhang ist insbesondere auf die Arbeit von RACKHAM (1972) zu verweisen. In dessen Untersuchungsgebiet, das an die ausgedehntesten Föhrenwälder des heutigen Kretas grenzt, fehlte *Pinus brutia* Ten. in den frühen Phasen menschlicher Besiedlung offenbar weit und breit. Auch weist RACKHAM mit Recht darauf hin, das Dorf Pefkos (nach *πεύκη* = Föhre) am Südhang des Dhikti hätte seinen Namen wohl kaum erhalten, wenn die heute dort in weitem Umkreis gemeine Strandföhre früher nicht etwas Besonderes, für diese bestimmte Ortschaft Charakteristisches gewesen wäre.

Im Distrikt Sfakia, wo vielerorts noch recht natürliche Verhältnisse herrschen, scheint die Strandföhre weitgehend auf sehr poröse, lockere Böden beschränkt zu sein und insbesondere über Konglomeraten, auf Schutt- und Schotterflächen zu stocken. Sobald das kompakte Kalk-

gestein zutage tritt, wird sie von der Zypresse abgelöst. Schutt- und Schotterböden in Südexposition stellen zweifellos auch anderswo auf Kreta die Spezialstandorte dar, auf welchen die Strandföhre sich von Natur aus behaupten konnte. Dass sie ursprünglich einen eigenen, schmalen Höhengürtel in mittleren Berglagen besiedelte, wie ZOHARY und ORSHAN (welche im übrigen die anthropogene Ausbreitung der Art ebenfalls betonen) anzunehmen scheinen, ist unwahrscheinlich.

Andere Waldtypen

Nur kurz sei hier auf andere Baumbestände eingetreten, die ökologisch stärker spezialisiert sind und nirgends über grössere Flächen hinweg dominieren. Am verbreitetsten sind Bachufergesellschaften *(Populetea* bei ZOHARY und ORSHAN 1966). Auf den grundwasserführenden Schottern der im Sommer austrocknenden Bäche und längs der Ufer der seltenen ganzjährig fliessenden Wasserläufe gedeiht *Platanus orientalis* L. meist im Verein mit *Nerium Oleander* L. und wenigen Unterwuchsarten. Diese sehr charakteristische Assoziation *(Platanetum orientalis)* reicht stellenweise bis in Höhen von 1000 m. Im flachen, zeitweilig überschwemmten Mündungsgebiet wird sie abgelöst vom *Tamaricetum parviflorae:* Gebüsche von *Tamarix parviflora* DC. (vorwiegend auf sandig-lehmigem Substrat) und *Vitex Agnus-castus* L. (meist auf Schotterboden), die mit Schilfbeständen und Salzsümpfen abwechseln. ZOHARY und ORSHAN erwähnen überdies ein *"Salicetum albae"*, doch ist die Silberweide auf Kreta kaum einheimisch.

Sehr auffällig ist der von RECHINGER (1951) beschriebene *Juniperus-macrocarpa*-Wald der Dünen, welcher sich nur an wenigen Stellen findet, vornehmlich auf den der Südküste vorgelagerten Inseln Elafonisi, Gavdhos und Hrisi. Auf letzterer bildet *Juniperus macrocarpa* Sm. auf dem unverfestigten, weissen Dünensand praktisch reine Bestände, da sie als einzige Baumart trotz der ständig wechselnden Höhe des Sandes, der lediglich die unteren, zeitweise verschütteten Aeste zum Absterben bringt, dort zu gedeihen vermag. ZOHARY und ORSHAN rechnen das *Juniperetum macrocarpae*, das sie selbst nicht beobachtet haben, mit zum mediterranen Hartlaubgürtel *(Quercion Ilicis)*.

Sicher nicht dorthin, sondern zu einem nur in Form zerstreuter Reste erhaltenen Halbwüstengürtel, gehören dagegen die Palmenhaine

Kretas. *Phoenix Theophrasti* Greuter (1967, 1968), die jüngst als Tertiärrelikt erkannte kretische Dattelpalme, bildet an fünf Stellen teilweise stark degradierte, teilweise (Vai!) infolge zunehmenden Tourismus' durch rasche Zerstörung bedrohte Bestände. Diese stocken auf küstennahen, grundwasserführenden, sandig-lehmigen, wohl meist leicht versalzten Alluvionen, wobei Horste von *Juncus Heldreichii* Parl., *Holoschoenus romanus* (L.) Fritsch und *Festuca arundinacea* Schreber im Unterwuchs dominieren (vgl. auch BARCLAY 1975).

Degradationsstadien und anthropogene Gehölze

Als Resultat der Waldzerstörung entstanden auf Kreta, neben dem eigentlichen Kultur- und Siedlungsland, das aus diesen Betrachtungen ausgeschlossen bleibt, weite Strecken offenen, mit niedrigen Gebüsch- oder Zwergstrauchformationen bedeckten Geländes, das extensiv als Weideland genutzt wird. Auch infolge der fortschreitenden Landflucht aufgelassenes oder durch die Bodenerosion unfruchtbar gewordenes Ackerland wird alsbald von diesen Sekundärformationen zurückerobert. Die Entwaldung ist wohl trotz der Bodenzerstörung kein durchaus irreversibler Vorgang, doch verhindert das Weidevieh (vorwiegend Schafe), in Gegenden mit üppiger Vegetation und potentiell rascher Sukzessionsfolge überdies das periodische Abbrennen der Bestände das erneute Aufkommen von Baumwuchs in radikalster Weise.

Eigentliche Macchia ist in Kreta auf die Schiefergebiete beschränkt. Sie kann dort recht hochwüchsig und dicht sein, besteht dann vornehmlich aus *Arbutus Unedo* L. und *Erica arborea* L. und ist infolge der eingestreuten Dornsträucher (insbesondere *Calicotome villosa* (Poiret) Link) und Schlinggewächse *(Smilax, Tamus)* meist völlig undurchdringlich. Durch das wiederholte Abbrennen entstehen besonders in trockenen Hang- und Kuppenlagen niedrige, lichtere Ausbildungsformen, in welchen Zistrosenarten, *Erica manipuliflora* Salisb., *Lavandula Stoechas* L., schliesslich gar *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn die Oberhand gewinnen.

Ausserhalb der Schiefergebiete ergeben sich als unmittelbarstes Degradationsprodukt der Wälder niedrige Gebüsche, die vorwiegend aus Verbissformen normal baumförmiger Arten bestehen. Dominierend ist in der Regel *Quercus coccifera* L., die dadurch im Vorteil ist, dass sie auch in kümmerlichster Erscheinungsform reichlich zu fruchten

vermag. *Olea europaea* L., *Phillyrea latifolia* L., *Pyrus spinosa* Forsskål und *Amygdalus Webbii* Spach treten ebenfalls häufig als Verbissformen auf. In wechselndem Verhältnis darunter gemengt finden sich die verschiedensten Klein- und Zwergsträucher.

Bei stärker degradierten Formationen werden die potentiell baumförmigen Arten immer seltener. Zwergsträucher dominieren, wobei sich je nach der vorherrschenden Art sehr verschiedene Vegetationsaspekte ergeben, ohne dass sich irgendwo klare Grenzen ziehen liessen. Benützt man mit ZOHARY und ORSHAN die Dominanz an sich nicht charakteristischer Arten zur Definition von Assoziationen, so erhält man deren eine beträchtliche Menge. Die Faktoren, die eine solche Dominanz bewirken, sind aber weitgehend unbekannt. Die wichtigsten potentiellen Leitarten sind *Genista acanthoclada* DC., *Cistus-*, *Salvia-* und *Phlomis*-Arten *Anthyllis Hermanniae* L., *Coridothymus capitatus* (L.) Reichenb. fil. und *Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach, doch kann je nach den Umständen auch eine ganze Reihe anderer zur Herrschaft kommen. *Coridothymus* und *Sarcopoterium*, die sparrige halbkugelige Büsche bilden, sind die typischsten Vertreter der Formation, die man als Phrygana bezeichnet. *Sarcopoterium* kommt vor allem auf ehemaligem Kulturland häufig zur Dominanz, *Coridothymus* scheint flachgründigen Boden, ja selbst ausgesprochen felsige Standorte zu bevorzugen. Eine höhenmässige Vikarianz, wie sie ZOHARY und ORSHAN bei ihren "Assoziationen" *Hyparrhenieto-Thymetum* und *Anthylleto-Poterietum* zu erkennen glauben, besteht jedoch keineswegs. Phrygana und ihr verwandte Zwergstrauchbestände sind die floristisch abwechslungsreichsten Formationen Kretas. Ausser den zahlreichen Zwerg- und Halbstraucharten, von denen hier nur wenige genannt wurden, beherbergen sie eine reiche Begleitflora von Geophyten, Annuellen (oft aus den Unkrautfluren des engeren Siedlungsbereichs eingewandert), Disteln und horstigen Gräsern.

Sekundäre Gehölze, oft in Form schmaler Säume und Hecken, bisweilen aber auch flächig ausgebildet, finden sich im menschlichen Siedlungsbereich vor allem in den niederschlagsreicheren Gebieten. In ihnen gelangen der Mediterranstufe fremde, meist laubwerfende Arten zur Herrschaft, deren Indigenat auf Kreta durchwegs als nicht gesichert, oft als ausgesprochen fragwürdig gelten muss. Hierher gehören nebst der schon ausführlich besprochenen Flaumeiche die Heckenrosen (*Rosa canina* L.

und verwandte Kleinarten), der Weissdorn (*Crataegus monogyna* Jacq., welche im oberen Grenzbereich der Bergwälder einheimisch sein könnte; auf Karpathos wird sie durch eine sicher autochthone, endemische Sippe, *C. aegeica* Pojark., vertreten), der Storaxbaum(*Styrax officinale* L.) und die seltene Ulme (*Ulmus canescens* Melville). Häufige Begleiter sind Brombeere (*Rubus sanctus* Schreber) und spanischer Ginster (*Spartium junceum*L.), in Schiefergebieten überdies der Adlerfarn. Anhangsweise seien hier die vom Menschen gepflanzten, meist auch heute noch genutzten und gehegten Bestände von *Quercus macrolepis* Kotschy (Umgebung von Rethimno) und von *Castanea sativa* Miller (Schiefergebiete Westkretas) erwähnt.

Zur Frage der Naturwälder

Trotz der heutigen Kahlheit der Insel lässt sich nicht daran zweifeln, dass diese vor ihrer Besiedlung durch den steinzeitlichen Menschen mit geringen Ausnahmen von Wald bedeckt war. Als primär waldfreie Gebiete und Spezialstandorte, deren Vegetation im folgenden Kapitel kurz zu besprechen sein wird, können wir lediglich die folgenden ausscheiden:

- die Gebirge oberhalb der Waldgrenze;
- die steilsten, wandförmigen Felspartien;
- dauernd windexponierte Stellen wie Gipfel und Grate, kleinere Inseln und Teile weit vorgezogener Halbinseln;
- extrem trockene Spezialstandorte längs der Süd- und Ostküste;
- die Küste im Bereich des Salzeinflusses;
- Sumpf- und offene Wasserflächen.

Dazu kommen allenfalls die vorübergehend waldfreien Flächen, die durch Brand, Verschüttungen und Ueberschwemmungen entstehen können.

Da heute der weitaus grösste Teil der Insel entwaldet ist, fällt es natürlich schwer, zu sagen, wie der Naturwald, insbesondere jener der Kultur- und Siedlungsstufe, ausgesehen haben mag. Es geht nicht ohne weiteres an, von den spärlichen und ausnahmslos Spezialstandorte besiedelnden Waldresten auszugehen und extrapolierend den Wald des Tieflands und der Hügelstufe zu rekonstruieren.

ZOHARY und ORSHAN postulieren im Tiefland eine Klimaxgesellschaft, die ihrem *"Ceratonio-Pistacion creticum"* entspräche. Das Indigenat von

Ceratonia Siliqua L. auf Kreta ist aber durchaus nicht gesichert, ja nach archäologischen Befunden (RACKHAM 1972) ausgesprochen fragwürdig. Die heutige weite Verbreitung der Art, die mancherorts auch einigermassen naturnahe Felsstandorte besiedelt, reicht als Gegenargument nicht aus. Solange ein paläontologischer Nachweis ihres Indigenats nicht gelingt, gilt sie wohl besser als mutmasslich eingebürgert. *Pistacia Lentiscus* L., die auch unter idealen Bedingungen kaum mehr als ein grosser Strauch wird und nur an ausgesprochen küstennahen, maritimen Standorten gedeiht, kommt als Bestandteil einer Klimax-Waldgesellschaft ohnehin nicht in Frage. Die Existenz eines *"Ceratonio-Pistacion"* in der Naturvegetation Kretas ist somit utopisch.

Einen konkreten Hinweis auf die Wesensart der ursprünglichen Tieflandwälder liefert RACKHAM (1972). Er schliesst aufgrund archäologischer Befunde auf die Anwesenheit von aus wildem Oelbaum und Steineiche bestehenden Gehölzen in der Umgebung von Mirtos (Distrikt Ierapetra). Dieser Hinweis ist äusserst wertvoll und, da er vorderhand allein dasteht, die zur Zeit einzige solide Grundlage, auf welcher eine Verallgemeinerung möglich scheint. Ein Rekonstruktionsversuch, welcher die in den vorhergehenden Abschnitten dargelegten Tatsachen mit berücksichtigt, ergibt somit etwa folgendes Bild.

Alle Wälder Kretas mit Ausnahme der extrazonalen, reliktischen Palmenhaine gehörten in den Bereich der immergrünen Mediterranstufe. Die dominierenden Baumarten waren Steineiche, Kermeseiche und wilder Oelbaum, wobei sich das Gleichgewicht bei zunehmender Aridität zugunsten von *Olea*, bei zunehmender Höhenlage zugunsten von *Quercus coccifera* verschoben haben dürfte. Die Obergrenze des Oelbaums lag bei 800, höchstens 1000 m, jene von *Quercus Ilex* wohl bedeutend höher. Ob *Quercus coccifera* eine natürliche untere Verbreitungsgrenze besass, lässt sich nicht sagen; jedenfalls dürfte ihre heutige weite Verbreitung im Tiefland durch menschliche Einwirkung (Brand, Beweidung) massgeblich mitbedingt und weitgehend auf Kosten von *Q. Ilex* erfolgt sein.

Als wichtigste zusätzliche, dem "Normalwald" mehr oder weniger häufig beigemischte Baumarten sind *Phillyrea latifolia* L., *Cupressus sempervirens* L. und die laubwerfenden *Pyrus spinosa* Forsskål und *Acer sempervirens* L., im Tiefland wohl auch *Amygdalus Webbii* Spach

zu nennen. Auf die Bevorzugung von Felsgrund durch die Zypresse, von tiefgründigen Lehmböden durch die laubwerfenden Arten und auf den Umstand, dass beide unter extremen Bedingungen alleinherrschend werden können, habe ich im Abschnitt über die Bergwälder hingewiesen. Der artenreichere Schluchtwald ist ebenfalls als Spezialfall des "normalen" Hartlaubwaldes aufzufassen.

Besondere, sich mit diesem kaum mischende Waldtypen finden sich auf lockerem Schutt- und Schotterboden *(Pinetum brutiae)*, längs Wasserläufen *(Platanetum orientalis* und *Tamaricetum parviflorae)* und auf Dünensand *(Juniperetum macrocarpae)*. Diese sind auch heute noch verhältnismässig gut erhalten oder konnten sich gar, im Falle der Strandföhrenwälder, auf Kosten des Hartlaubwaldes stark ausbreiten.

Die von Natur waldlosen Standorte

Im vorhergehenden Abschnitt findet sich eine kurze Charakterisierung jener Standortskategorien, welche ausserhalb der Naturwälder Kretas lagen. Sie sind von grossem theoretischem Interesse, müssen sie doch als Erhaltungszentren der meisten reliktischen und endemischen Pflanzensippen gelten. Ueberdies entstammt ihnen offenbar der Grossteil des Artkontingents nicht nur der sekundär entwaldeten Gebiete, sondern auch des Unterwuchses der heutigen Waldreste.

Dazu einige Erläuterungen. Es mochte vielleicht befremdend erscheinen, dass anlässlich der Besprechung der verschiedenen Waldtypen vom Unterwuchs nicht die Rede war. Dies liegt jedoch ganz einfach daran, dass ihnen ein spezifischer Unterwuchs fehlt. Bei dichtem Kronenschluss vermag im Halbdunkel des Hartlaubwaldes praktisch nichts zu gedeihen, und auch der Nadelteppich des Föhrenwaldes liegt weitgehend bar. Lichtet sich der Bestand unter dem Einfluss der Beweidung und anderer anthropogener Störfaktoren, so dringen die Pflanzengesellschaften der angrenzenden waldfreien Gebiete ein. Von Natur lichte Gehölze auf kärglichem, felsigem Grund, wie sie etwa die Zypressenwälder darstellen, lassen sich zwanglos als Mosaik von Einzelbäumen und der Felstrift bzw. Chasmophytenvegetation primär waldloser Standorte auffassen. Eine Korrelation zwischen Baumschicht und Unterwuchs lässt sich nicht feststellen, sodass letzterer zweckmässigerweise als selbständige Vegetationseinheit, welche die Baumbestände netz-

artig durchdringt, behandelt werden sollte. Dies gilt übrigens nicht nur auf Kreta, sondern recht allgemein im mediterranen Bereich.

Die Hochgebirgsstufe

Die Pflanzengemeinschaften der über der Waldgrenze liegenden Zonen lassen sich grob in zwei physiognomisch auffällig verschiedene Gruppen aufteilen. Einerseits finden wir dort, wo zwischen den Steinen Boden sich ansammeln und erhalten kann, ziemlich dichten, von Zwerg- und Halbsträuchern beherrschten Pflanzenwuchs, auf dem lehmbedeckten Grund der Dolinen sogar ausgeprägte, lückenfreie Matten; anderseits haben wir eigentliche Stein- und Felswüsten, wo nur spärlich unauffällige, im Gesamteindruck kaum zur Geltung kommende Gewächse sich finden. Dieser Unterschied ist teilweise durch die Höhenlage, zu einem vielleicht wesentlicheren Teil aber durch das anstehende Gestein bedingt: Die stärker verkarstenden Dolomite und Tripolitsa-Kalke ergeben, wie schon früher erwähnt, den kahlen, die Plattenkalke den grünenden Landschaftstyp.

Nach ZAFFRAN (1972) sind diese alpinen Zwergstrauchheiden und Matten, seine "pelouses écorchées et garrides à xérophytes épineux", phytosoziologisch reich gegliedert. Es lassen sich nicht weniger als 13 - vorderhand noch nicht benannte und definierte - Assoziationen unterscheiden, die drei Verbände bilden: das *"Astragaleto-Anthemion"* des Dhikti und Psiloritis, das *"Crepideto-Coridothymion"* und das *"Euphorbieto-Verbascion"* der Weissen Berge. Zusammengenommen entsprechen sie der Ordnung *"Astragaleto-Centauretalia"* welche, gemeinsam mit einer zweiten, noch unbenannten Ordnung der weiter unten besprochenen Schuttpflanzen, die Klasse der *"Berberideto-Asperuletea"* ausmacht. Alle diese Pflanzengemeinschaften sind, wie die Mehrzahl ihrer Charakterarten, auf Kreta endemisch.

Die alpinen Zwergstrauchheiden Kretas werden mitgeprägt durch Arten vom Igelpolstertypus, die morphologisch und systematisch Glieder der weiter östlich, in den Gebirgssteppen Südwestasiens, zonal auftretenden *Acantholimon-Tragacantha*-Formationen sind: *Acantholimon Echinus* (L.) Boiss., *Astragalus creticus* Lam. und *A. angustifolius* Lam. Mit ihnen vermischt sind zahlreiche oromediterrane Elemente wie *Rhamnus prunifolia* sm. *sideritis syriaca* L., *Satureja spinosa* L. usw.; auch Disteln, Geophyten, Annuelle und Horstgräser, insbesondere *Festuca leavis* (Hackel) Richter subsp. *gracilis* (Hackel) Richter, sind gut vertreten.

Die Mattenvegetation der Dolinen mutet durch ihren Aspekt heimatlich an, weist aber einen charakteristischen Anteil endemischer oder nach Osten weisender Komponenten auf. Als Beispiele seien *Polygonum idaeum* Hayek, *Hypericum Kelleri* Bald. und *Convolvulus libanoticus* Boiss. genannt.

Die Felsstandorte gehören in den Bereich der schütteren Vegetationstypen. Sie beherbergen zahlreiche endemische Sippen wie *Campanula aizoides* Zaffran, *Diosphaera Jacquinii* (Sieber) Buser, *Asperula idaea* Halácsy und *Phagnalon pumilum* (Sm.) DC.; als weitere Leitarten wären etwa *Arenaria cretica* Sprengel, *Gypsophila nana* Bory et Chaub., *Potentilla speciosa* Willd. var. *minor* Lehm. und zahlreiche Farne, insbesondere *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. und ein halbes Dutzend kritischer *Asplenium*-Arten (cf. REICHSTEIN et al. 1973), zu nennen. Die Anwesenheit dieser Farne rechtfertigt es nach ZAFFRAN (1972), alle diese Felsritzengesellschaften - die er in einer endemischen Ordnung zusammenzufassen und in 6 Assoziationen zu gliedern gedenkt - wenigstens provisorisch zur Klasse der *"Asplenietea rupestris"* zu stellen. Zwei hierhergehörige Vegetationsaufnahmen finden sich bei ZAFFRAN (1966).

Auf verfestigtem Feinschutt gedeiht eine extrem aufgelockerte Pflanzengemeinschaft, aus deren charakteristischem Artbestand *Euphorbia herniariifolia* Willd., *Minuartia attica* (Boiss. & Spruner) Vierh. var. *idaea* (Halácsy)[1], *Helianthemum hymettium* Boiss. & Heldr., *Galium incurvum* Sm. und *Festuca sipylea* (Hackel) I. Markgraf als Beispiele herausgegriffen seien. Mehrere Geophyten und Annuellen der Igelpolster-Formationen kommen auch hier vor (wie denn überhaupt Arten dieser beiden Lebensformen sich oft als von der sie umgebenden Vegetation bemerkenswert unabhängig erweisen).

Auf lockerem Hangschutt schliesslich stellt sich eine äusserst ärmliche Vegetation ein, deren praktisch einzige Arten *Silene variegata* (Desf.) Boiss. & Heldr., *Cicer incisum* (Willd.) K. Maly und *Peucedanum alpinum* (Schultes) B. L. Burtt et P.H. Davis sind.

Ein besonders interessanter Aspekt der kretischen Gebirgsvegetation ist ihre Durchdringung mit Elementen der tieferen Lagen. Unter natürlichen

1) ≡ *Alsine verna* var. *idaea* Halácsy, Consp. Fl. Graec. 1 : 241. 1900

Verhältnissen wären die baumlosen Standorte des Tieflandes von jenen der Gipfelstufe räumlich getrennt, da dichter Wald jeden direkten Kontakt verhinderte. In Wirklichkeit besteht im Höhenbereich der Bergwälder, namentlich auf den sie vielerorts ersetzenden Weidegründen, eine breite Uebergangszone zwischen den sekundären Zwergstrauchtriften vom Phrygana-Typ und den sich talwärts ausdehnenden Gebirgsformationen. Eine objektive räumliche Abgrenzung beider Vegetationstypen ist undurchführbar, es sei denn, man stelle bei der Grenzziehung willkürlich auf eine bestimmte Leitart, oder besser auf ein höhenmässig vikariierendes Artenpaar ab: z.B. auf die wuchsformmässig praktisch identischen *Coridothymus capitatus* (L.)Reichenb. fil. und *Satureja spinosa* L., die sich auf der Nordseite der Weissen Berge bei rund 1450 m längs einer recht scharf ausgebildeten Grenzlinie ablösen.

Auf den Umstand, dass nicht wenige Arten auf Kreta überhaupt keine Höhengrenzen zu kennen scheinen, sondern vom Meeresniveau bis hinauf in die Gipfelstufe (wo sie teilweise morphologisch ± deutlich verschiedene Oekotypen ausgebildet haben) gedeihen, habe ich schon früher (GREUTER 1972a) hingewiesen und in der Vorgeschichte der dortigen Flora und Vegetation eine Erklärung dafür gesucht. Solche "poikilohypse" Arten finden sich besonders zahlreich in den Igelpolster-Formationen: *Euphorbia acanthothamnos* Boiss., *Satureja Thymbra* L. (bzw. ihre Gebirgsrasse, *S. Biroi* Jáv.), *Teucrium alpestre* Sm., *Verbascum spinosum* L., *Centaurea raphanina* Sm., *C. idaea* Boiss. & Heldr. usw. Aber auch die Feinschuttformationen (*Paronychia macrosepala* Boiss. var. *cretica* Chaudhri, *Andrachne telephioides* L.) und die Felsstandorte (*Asplenium Trichomanes* L., *Linum caespitosum* Sm.) liefern gute Beispiele, und das auf Kreta die Lehmflächen der hochgelegenen Dolinen besiedelnde, überall sonst in seinem Areal jedoch strikt litorale *Cichorium spinosum* L. ist eine besonders auffällige Erscheinung.

Die Felswände

Wo der nackte Kalkfels in Form jäher, senkrechter oder gar überhängender Abbrüche zutage tritt, ist das Reich der Chasmophyten (Felsritzenbewohner). Es sind reliktische, zu einem erheblichen Teil endemische Arten, die sich an diesen primär waldfreien, überdies vor Beweidung - selbst durch die unglaublich gut kletternden Ziegen - weitgehend geschützten Standorten erhalten konnten.

Die Annuellen und, mit Ausnahme von *Allium Bourgeaui* Rech. fil. aus dem

A.-Ampeloprasum-Komplex, die Geophyten fehlen den eigentlichen Felsritzengesellschaften. Stauden, Halb- und Zwergsträucher herrschen vor. Die Blätter typischer Chasmophyten stehen rosettig oder schopfig gehäuft an den Enden der vegetativen Triebe (bzw. an der Basis der fertilen Stengel) und sind meist, wenn nämlich diese Triebe gestreckt sind und verholzen, vom Felsuntergrund abgehoben. Verzweigen sich die Triebe regelmässig sympodial, so entsteht der Kugelstrauch (RAUH 1939, 1940), die für diese Formation wohl bezeichnendste, in den verschiedensten Verwandtschaftskreisen konvergent entstandene Wuchsform. Bleiben sie unverzweigt, was besonders bei Umbelliferen häufig ist, so erhalten wir den selteneren, aber ebenfalls charakteristischen mehrjährig-hapaxanthen Wuchs.

Floristisch gehören die an Raritäten so reichen Chasmophytenformationen zu den besterforschten Kretas; in soziologischer Hinsicht dagegen sind sie noch durchaus ungenügend bearbeitet. ZOHARY und ORSHAN (1966) stellen sie en bloc zur Klasse der *Euphorbietea dendroidis* und klammern sie aus ihren Betrachtungen aus. SNOGERUP (1967) bespricht ihre bezeichnendste Ausbildungsform, die er im Anschluss an DAVIS (1951) als "step-crevice community" bezeichnet, und charakterisiert sie insbesondere durch die Anwesenheit der Leitart *Ptilostemon Chamaepeuce* (L.) Less. Es lässt sich nun freilich nicht leugnen, dass der Fels je nach Gesteinsnatur, Neigungsgrad, Exposition, Art und Grad der Zerklüftung, Höhenlage usw. extrem vielfältige Lebensbedingungen bietet, die eine entsprechend reiche Vegetationsgliederung erwarten lassen. Tatsächlich kann man in geologisch alten, weitläufigen, bezüglich ihres Floreninventars annähernd vollständigen Wandsystemen wie etwa jenen der Roumeli- und Samaria-Gegend, die vom Meeresniveau kontinuierlich bis in die Gipfelstufe hinauf reichen, eine beträchtliche lokale und höhenzonale Differenzierung der Vegetation beobachten. Hier - und nur hier - wären intensive phytosoziologische Studien erfolgversprechend, setzen freilich nicht geringe alpinistische Fähigkeiten voraus! Anderwärts, wo die Wandsysteme örtlich stärker begrenzt sind, fällt ihr Bewuchs in die Kategorie der abschliessend zu besprechenden "Zufallsgemeinschaften".

Die sehr interessanten grundsätzlichen ökologischen Aspekte der Chasmophytengesellschaften des östlichen Mittelmeergebietes hat DAVIS (1947, 1951) eingehend dargelegt. Von seinen Thesen ist aber jene, welche die chasmophytische Lebensweise als ausweglose, irreversible Spezialisierung darstellt, mit gewissen Vorbehalten zu betrachten. Die Pflanzennatur ist

plastischer, als man gemeinhin anzunehmen geneigt ist. Die anscheinend so extrem spezialisierten Chasmophyten vermögen ausnahmslos an nichtfelsigen Standorten zu gedeihen, wenn die Konkurrenzverhältnisse es ihnen gestatten. Dies ist freilich bei vielen von ihnen nur unter künstlich geschaffenen Lebensbedingungen, z.B. in der Kultur, der Fall. Andere, die sich normalerweise als "obligate Chasmophyten" benehmen, verlassen die Felsstandorte in bestimmten Teilgebieten ihres Areals: *Inula candida* (L.) Cass. in den Küstenstrichen Westkretas, *Ebenus cretica* L. im Gegenteil im kontinentalen, trockeneren Osten, *Achillea cretica* L. (cf. RUNEMARK et al.1960) auf kleinen Eilanden und Klippen der Kykladen, *Ptilostemon Chamaepeuce* (L.) Less. in den Serpentingebieten Kariens und auf Kalkschotterböden Attikas; *Lithodora hispidula* (Sm.) Griseb., in Westkreta ein seltener Chasmophyt, ist ein Hauptbestandteil der artenarmen Phrygana der Insel Kasos; selbst die durch Wuchs und Fruchtbiologie scheinbar in höchstem Grad auf Felsritzen spezialisierte *Cymbalaria microcalyx* (Boiss.) Wettst. (bzw. ihre Dodekanes-Rasse: cf. GREUTER und RECHINGER 1967) besiedelt auf Karpathos die Schutthänge des Kalilimni-Gipfels. Solche Beispiele liessen sich vermehren.

Der typische Chasmophyt verbindet eine ausgeprägte Empfindlichkeit gegen die Beweidung, oft auch ein grosses Lichtbedürfnis mit der Fähigkeit, unter den extremen mikroklimatischen und edaphischen Bedingungen der Ritzenstandorte zu gedeihen. Er teilt diese Standorte naturgemäss mit anderen, ebenso anspruchslosen, aber weniger empfindlichen Arten: *Euphorbia dendroides* L. etwa, die zwar Felswände deutlich bevorzugt, aber durchaus nicht ausschliesslich chasmophytisch auftritt; oder manche Vertreter der Phrygana und verwandter Formationen, als deren typischster hier nur *Coridothymus capitatus* (L.) Reichenb. fil. genannt sei. Die Felsritzenstandorte weisen somit recht enge phytocoenologische und floristische Beziehungen zu den sekundären Gebüschformationen einerseits, zu den primär waldlosen Standorten der Felstrift anderseits auf.

Die Felstrift

In unserer Aufzählung primär waldfreier Sonderstandorte haben wir solche mit eingeschlossen, wo die Abwesenheit von Baumwuchs auf der Wirkung des Windes beruht. Soweit es sich dabei um Grat- und Gipfellagen handelt, fallen diese Standorte in den Bereich der Gebirgsvegetation und erklären

deren Anwesenheit auf Erhebungen, welche (wie z.B. der Thrifti mit seinen 1476 m) die natürliche Waldgrenze normalerweise nicht überragen würden.

Wir haben aber das Vorkommen entsprechender Biotope auch im Tiefland, auf dem Meerwind voll ausgesetzten Vorgebirgen und Inseln postuliert, obschon sich die Vegetation dort heute kaum wesentlich von jener der sekundär waldfreien Gebiete unterscheidet. Wie lässt sich dies begründen?

Die Phrygana im weitesten Sinne, welche auf Kreta so weit verbreitet ist, ist bestimmt ein Mischprodukt aus Elementen, die verschiedenen natürlichen Vegetationseinheiten entstammen: Die Chasmophytengemeinschaften wurden schon genannt; der Unterwuchs von Natur aus lichten Waldes ist ebenfalls in Betracht zu ziehen; in den oberen Zonen macht sich der Einfluss der Gebirgsvegetation bemerkbar; auch die demnächst zu besprechenden extremen Trockenstandorte dürften ihren Anteil beigetragen haben. Schliesslich liefern Anthropophyten, die vom Siedlungsbereich des Menschen her eindringen, ein sehr wesentliches Artenkontingent (GREUTER 1971). All dies genügt bestenfalls, um die Anwesenheit eines Teils der Phryganakomponenten zu erklären; der Grundstock des Artenbestandes, insbesondere die meisten Disteln, Geophyten und nichtchasmophytischen Zwerg- und Halbsträucher, müssen aber einer der heutigen sekundären Phrygana physiognomisch, ökologisch und floristisch eng verwandten natürlichen Formation entstammen, welcher zunächst rein hypothetischer Charakter zukommt. Es bleibt abzuklären, ob und wo sich auf Kreta Reste einer solchen ursprünglichen, als Felstrift zu bezeichnenden Pflanzengemeinschaft erkennen lassen.

Als hauptsächlichste Indikatoren solcher Standorte erwarten wir, Arten vorzufinden, deren Vorkommen sich auf die Felstrift beschränkt, da sie sich als zur Kolonisierung der Phrygana-Sekundärstandorte ungeeignet erwiesen und gleichsam als Relikte auch nach der Zerstörung der Tieflandwälder an Ort und Stelle zurückblieben. Solche Indikatoren finden wir nun tatsächlich gehäuft an vielen Stellen der grossen Vorgebirge der kretischen Nordküste: Gramvousa-, Rodhopou-, Akrotiri- und Sidheros-Halbinsel. Als bezeichnende Beispiele seien *Viola scorpiuroides* Cosson, *Teucrium brevifolium* Schreber und *Stachys spinosa* L. unter den Zwergsträuchern, *Allium circinnatum* Sieber unter den Geophyten, *Carthamus*-Arten und *Carlina sitiensis* Rech. fil. unter den Disteln angeführt.

Die Hypothese primär waldloser, windbedingter Spezialstandorte an exponierten Küstenstrichen, welche eine der Phrygana verwandte Felstrift beherbergt hätten, hat also manches für sich. Sie bedarf freilich der Ueberprüfung und Präzisierung, wozu gründliche, umfassende phytocoenologische Studien erforderlich sind. Diese müssten auch abklären, ob und in welchem Masse dichtere, hochwüchsigere Gebüschformationen, insbesondere Bestände von *Pistacia Lentiscus* L. und *Juniperus phoenicea* L., an solchen waldfeindlichen, windgepeitschten Küstenstandorten eine Rolle gespielt haben könnten.

Trockenstandorte

In den niederschlagsärmsten und zugleich wärmsten Gebieten Kretas, längs der Süd- und Ostküste, finden sich einige wenige Arten saharo-arabischer Affinität, welche als Ueberreste eines Halbwüstengürtels aufgefasst werden können. Die der Südküste vorgelagerten Inseln Koufonisi, Hrisi und Gavdhos und das Düneninselchen Elafonisi an der Südwestecke Kretas beherbergen eine wesentlich grössere Zahl solcher Sippen, auf welche schon RECHINGER (1950) hingewiesen hat.

In einer früheren Arbeit (GREUTER 1971a) habe ich die charakteristischen Arten dieses Elements tabellarisch zusammengestellt und als "letzte, ärmliche Reste einer einstmals im Küstenbereich des Mittelmeers weiter verbreiteten Wüsten- und Halbwüstenvegetation" bezeichnet. Auf den genannten Inselchen bilden sie zwei wohlcharakterisierte Assoziationen, deren eine, dem *Juniperetum macrocarpae* ökologisch nahestehende Flug- und Dünensand besiedelt und *Silene succulenta* Forsskål, *Ipomaea stolonifera* (Cyr.) J.F. Gmelin, *Plantago squarrosa* Murray, *Aegialophila pumilio* (L.) Boiss. und *Androcymbium Rechingeri* Greuter zu Leitarten hat (so besonders auf Elafonisi), während die zweite, auf harten, steinigen Neogenböden der Sublitoralzone ausgebildete sich durch das Vorherrschen von *Zygophyllum album* L. fil., *Limoniastrum monopetalum* (L.) Boiss., *Periploca angustifolia* Labill. und *Aeluropus lagopoides* (L.) Thwaites auszeichnet (so auf der Insel Hrisi).

Auf der Hauptinsel stand das Halbwüstenelement naturgemäss mit den Hartlaubwäldern in einem labilen Konkurrenzgleichgewicht und mag zwar zeitweilig (warm-trockene "Interpluviale" des Pleistozäns?) grössere Ausdehnung und Bedeutung erlangt haben, muss aber anderseits in kühlen, nieder-

schlagsreichen Perioden stark zurückgedrängt und zum grössten Teil ausgemerzt worden sein. So erklärt sich, dass heute, wo Klima und Waldzerstörung eine Trockenflora durchaus begünstigen, nur noch wenige Arten dieses Elements vorhanden sind. Auf die einzige hierhergehörige Waldformation, die Palmenhaine, wurde schon früher hingewiesen. Ausserdem findet sich in der Umgebung von Ierapetra auf küstennahen neogenen Sand- und Schotterböden eine Pflanzengemeinschaft,welche sich durch die Anwesenheit von *Aristida caerulescens* Desf., *Lycium intricatum* Boiss., *Plantago amplexicaulis* Cav. und des sehr seltenen, erst neulich von SEGELBERG (1966) entdeckten und fälschlich als Anthropophyt gedeuteten *Erodium hirtum* (Forsskål) Willd. auszeichnet. Die *Aristida*, und in noch ausgeprägterem Mass ein weiteres Gras saharo-arabischer Affinität: *Lygeum Spartum* L., haben sich mit Erfolg den xerischen Ausbildungsformen der Sekundärformationen Südostkretas eingefügt. Dem entspricht die Unterscheidung eines *"Ceratonieto-Pistacietum Lygeetosum"* bei ZOHARY und ORSHAN (1966).

Spezialstandorte

Nur ganz am Rande sei hier auf die Existenz spezieller Vegetationstypen hingewiesen, die auf Kreta, soweit sie einigermassen vollständig entwikkelt sind, keine grosse Originalität aufweisen. Nebenbei sei vermerkt, dass spezielle Gips- und Serpentinfloren fehlen, wenn man vom auf lokalen Ophiolithvorkommen beim Dorf Gonies endemischen (nach manchen Autoren freilich vom griechischen *Alyssum fallacinum* Hausskn. nicht verschiedenen) *Alyssum Baldaccii* Nyárády absieht.

Bei den Sumpf- und Wasserpflanzen erübrigt sich eine Diskussion umso eher, als deren Lebensgemeinschaften kürzlich durch GRADSTEIN und SMITTENBERG (1968) eine ausführliche, sorgfältig dokumentierte Darstellung erfuhren. Die feuchten Standorte waren früher auf Kreta wenig erforscht, auch von mir selbst eher vernachlässigt worden. Ihr bunt zusammengewürfelter Artenbestand zeigt, dass sie mit wenigen Ausnahmen zu den Zufallsgemeinschaften gehören.

Die Strandvegetation hat, soweit sich der Einflussbereich des Meersalzes erstreckt, meist ein triviales, omnimediterranes Gepräge. Dies gilt insbesondere für den Sandstrand, wobei der äusserste Osten der Insel freilich eine Ausnahme macht: Hier tritt eine originelle Assoziation mit *Silene am-*

mophila Boiss. & Heldr., *S. cerastoides* L. und *Aegialophila cretica* Boiss. & Heldr. auf, welche vermutlich, wie ich dies früher (GREUTER 1971a) vorschlug, in den Zusammenhang des im vorhergehenden Abschnitt besprochenen Halbwüstenelements gehört.

An felsigen Küstenstrichen, insbesondere auf "Poros" dominieren neben weiter verbreiteten Arten wie *Silene sedoides* Poiret, *Frankenia hirsuta* L., *Lotus cytisoides* auct. und *Cichorium spinosum* L. vornehmlich Sippen der polymorphen Gattung *Limonium*, besonders des kritischen Formenkreises um *L. graecum* (Poiret) O. Kuntze; eine weitere bemerkenswerte, wenn auch weder häufige noch besonders auffällige Art dieses Biotops ist *Bellium minutum* L. Die besonders für die kleinen Inseln charakteristische, von RECHINGER (1951) und RUNEMARK (1969) eingehend besprochene sublitorale Trift ist hier anzuschliessen.

Die Salzsümpfe schliesslich, welche sich hauptsächlich im periodisch überschwemmten Staubereich hinter dem Strandwall flacher Sandküsten ausdehnen, werden von den Horsten verschiedener Stechsimsensippen und den Beständen von *Arthrocnemum perenne* (Miller) Moss beherrscht. Diese Formationen stimmen durchaus mit den entsprechenden des griechischen Festlandes überein.

Spezifische Probleme der Inselvegetation

Es ist ein ausdrückliches Anliegen der vorliegenden Arbeit, zu methodischen Untersuchungen der verschiedenen Vegetationseinheiten Kretas anzuregen. Im Hinblick auf solche künftige Bearbeitungen sei hier zum Abschluss noch kurz auf zwei Problemkreise hingewiesen, welche in insulären Bereichen besondere Bedeutung erlangen und es verdienen, bei der Interpretation phytocoenologischer Ergebnisse vermehrt berücksichtigt zu werden.

Die Konkurrenzverhältnisse

Im Rahmen ihrer oft überraschend weiten physiologischen Toleranz ist das ökologische Verhalten der Pflanzen durch die Konkurrenzverhältnisse bedingt. Diese Erkenntnis kommt in der modernen Betrachtungsweise der Oekologie in immer stärkerem Masse zum Ausdruck. Sie besagt, dass sich eine bestimmte Pflanzensippe je nach den in ihrer Umgebung vorhandenen Konkurrenten recht verschieden verhalten kann.

Auf einer Insel wie Kreta fehlen viele Arten der benachbarten Festländer, gerade solche, die sich erst in geologisch jüngerer Vergangenheit dort ausgebreitet haben und besonders gut an die klimatischen Verhältnisse der Gegenwart angepasst sind. Anderseits treten endemische, den Kontinenten fremde Formen hinzu, welche freilich als seltene, durchaus nicht aggressive Relikte im ökologischen Gefüge meist nur eine untergeordnete Rolle spielen. So sieht sich eine bestimmte Art hier einem wesentlich anderen, meist für sie günstigeren Konkurrenzmilieu ausgesetzt als auf dem Festland, und ihr ökologisches Verhalten wird sich dementsprechend ändern.

Wir haben schon früher den Umstand, dass *Quercus coccifera* L. und andere Baumarten der Hartlaubstufe auf Kreta bis zur Waldgrenze emporsteigen, mit der fehlenden Konkurrenz durch Vertreter anderer Waldgürtel erklären können; auch die Durchdringung der Hochgebirgsvegetation Kretas mit zahlreichen Sippen, die anderorts auf tiefere Lagen beschränkt sind, führten wir auf veränderte Konkurrenzverhältnisse, nämlich auf die starke Verarmung der ursprünglichen Orophytenflora zurück (GREUTER 1972a). Dies sind lediglich besonders auffällige Beispiele. In Isolationsgebieten muss man bei jeder einzelnen Art damit rechnen, dass ihr ökologisches Verhalten, und damit ihr Zeigerwert, von den in anderen Teilen ihres Areals feststellbaren abweichen.

Dies bedeutet in der pflanzensoziologischen Praxis, dass man die Definition von Vegetationseinheiten in Isolationsgebieten, soweit man sich dabei der floristischen Methode bedient, unabhängig von anderwärts erarbeiteten Gliederungen vornehmen sollte, und dass die betreffenden Einheiten mit jenen der Nachbargebiete, auch wenn sie scheinbar gut übereinstimmen, nicht unbedingt gleichwertig und nur mit Vorbehalt vergleichbar sind. Wuchsformenspektren, wie sie SCHMID (1963) befürwortet, sind für die ökologische Charakterisierung eines Standorts, wenn Vergleichbarkeit über Isolationsgrenzen hinweg angestrebt wird, vermutlich brauchbarer als Artenlisten.

Zufallsgemeinschaften

Die Isolationsräume, auf welche sich die Ueberlegungen des vorhergehenden Abschnittes beziehen, sind grössere Gebiete mit einer ansehnlichen Flora und reich gegliederter Vegetation. Die Züge, welche sie vor anderen, benachbarten Gegenden auszeichnen und ihre Eigenart ausmachen, haben sich

ganz allmählich im Zuge einer natürlichen, harmonischen Entwicklung herausgebildet. Anders bei den zahlreichen kleinen und kleinsten Landsplittern der Ägäis, die oft nicht mehr als eine einzelne, homogene, aber bunt zusammengewürfelte Pflanzengesellschaft beherbergen.

In einem kürzlich erschienenen Beitrag (GREUTER 1972b) habe ich ein Beispiel einer solchen Klippe besprochen. Dort fanden sich zur Zeit meiner Beobachtungen ganze 14 Blütenpflanzenarten, welche durchaus verschiedenen Lebensgemeinschaften entstammten: Halophyten, Phryganapflanzen, Chasmophyten, Vertreter der Sublitoraltrift und Ubiquisten waren darunter - "en termes de phytosociologie, un mélange disparate et plutôt vexant".

RUNEMARK (1969) hat in einer hochinteressanten Studie das Zustandekommen solcher Pflanzengemeinschaften geschildert. Zwei weitgehend vom Zufall beherrschte Vorgänge sind dafür verantwortlich: die Erstbesiedlung durch erfolgreiche Fernverbreitung und die durch die Schwankungen der Individuenzahl im Verlaufe der Generationen ("reproductive drift") bedingte Ausmerzung anwesender Arten. RUNEMARK hat gezeigt, dass dem Zufall eine desto grössere Bedeutung zukommt, je kleiner die Population ist. Besteht die ganze Gemeinschaft aus wenigen hundert oder gar dutzend Individuen, so kann es sehr wohl zum Ausfall konkurrenzmässig überlegener Sippen kommen, während weniger gut angepasste überleben: Der Artbestand braucht somit keineswegs ein treues Bild der wirklichen Standortsverhältnisse zu vermitteln.

Kleine, isolierte Standorte beherbergen also in der Regel Zufallsgemeinschaften, in denen ein ganz anderes Artengemisch vorherrscht, als es die Umweltbedingungen erwarten liessen, und wo natürlich auch die Konkurrenzverhältnisse radikal verschoben sind. Wie verschieden der Artenbestand in eng benachbarten, ökologisch gleichwertigen Kleinbiotopen zu sein pflegt, zeigte RUNEMARK anhand der Verteilung ausgewählter Arten auf den Landsplittern der Ios-Folegandhros-Inselgruppe und an den Felswänden im Raume von Astipalea. Denn nicht nur vom Meer umgebene Eilande, auch andere isolierte Spezialstandorte können Zufallsgemeinschaften beherbergen: Chasmophytenassoziationen liefern besonders treffende Beispiele hierfür, und auch unter den von GRADSTEIN und SMITTENBERG (1968) beschriebenen Hydrophytengesellschaften gehören manche, wie jene Autoren selbst betonen, zweifellos hierher.

Welche Methoden sich zur phytocoenologischen Erfassung von Zufalls-

gemeinschaften (falls eine solche überhaupt angezeigt ist) am besten eignen, soll hier nicht näher untersucht werden (es ist durchaus wahrscheinlich, dass auch in diesen Fällen Wuchsformenspektren bessere Ergebnisse liefern als Artenlisten). Wichtig scheint es in erster Linie, auf die Existenz solcher Zufallsgemeinschaften aufmerksam zu machen und davor zu warnen, das Ergebnis von Untersuchungen isolierter Kleinbiotope ohne weiteres zu verallgemeinern und auf "normal" ausgebildete und gegliederte Pflanzengemeinschaften anwenden zu wollen.

Verdankungen

Diese Studie ist mit ein Ergebnis meiner Kreta-Aufenthalte der Jahre 1960 - 1962 und 1966. Die betreffenden Reisen wurden durch finanzielle Beiträge der GEORGES- und ANTOINE-CLARAZ-Stiftung bzw. der Stadt Genf ermöglicht, was auch an dieser Stelle dankend vermerkt sei.

Dank gebührt überdies meinen Geologen-Freunden, insbesondere Herrn Prof. Dr. N. CREUTZBURG und Herrn Dr. G.J. BOEKSCHOTEN, für ihren Rat und ihre ständige Diskussionsbereitschaft, sowie Herrn Prof. Dr. F. MARKGRAF, welcher meine Arbeit in mannigfacher Weise ermutigt und unterstützt hat.

Zusammenfassung

Der Verfasser gibt einen Ueberblick über die Geologie, die Bodentypen, die Topographie und das Klima Kretas. Er vergleicht die kretischen Wälder mit jenen anderer ostmediterraner Länder und mit deren Höhenzonierung und kommt zum Schluss, dass nur der immergrüne Mittelmeergürtel von Natur auf der Insel vertreten ist. Er bespricht die wichtigeren Vegetationstypen (ausschliesslich der Unkraut- und Ruderalgesellschaften), insbesondere auch deren Beziehungen zur mutmasslichen Naturvegetation. Schliesslich weist er auf einige bei der Untersuchung von Inselvegetationen sich ergebende Problemkreise hin, speziell auf die Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse bei verändertem Artenbestand und auf das Auftreten von "Zufallsgemeinschaften".

Summary

The author outlines the geology, soil structure, topography and climate of Crete. He compares the Cretan forests with those of other East Mediterranean countries, discussing their altitudinal zonation, and concludes that only the evergreen mediterranean belt is naturally present on the island. He surveys the main vegetation units (excluding weed and ruderal

communities), emphasizing their relationships with the presumed original, natural vegetation. Lastly, he points out some problems linked with vegetation studies in insular areas, notably the modification of the competition balance due to floristic differences, and the presence of "random communities".

Résumé

L'auteur donne un aperçu de la géologie, de la nature des sols, de la topographie et du climat de la Crète. Il compare les forêts crétoises avec celles d'autres pays de la région méditerranéenne orientale, dont il étudie la zonation altitudinale, et conclut que seules les essences de l'étage méditerranéen proprement dit se trouvent naturellement sur l'île. Il présente les principaux types de végétation (à l'exclusion toutefois des communautés rudérales et messicoles) en insistant sur leurs rapports probables avec la végétation naturelle primitive. Enfin, il met en évidence quelques problèmes liés à l'étude des végétations insulaires, en particulier les modifications de l'équilibre biologique en fonction des différences floristiques et l'existence de "communautés accidentelles".

Literatur

ADE A. & RECHINGER K. H., 1938: Samothrake. Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. *100*, 106 - 146.

ALPINO P., 1627: De plantis exoticis libri duo. Venetiis.

BALDACCI A., 1895: Risultati botanici del viaggio compiuto in Creta nel 1893. Malpighia *9*, 31 - 70, 251 - 279, 329 - 355.

---, 1903: Itinerari fitogeografici del mio secondo viaggio in Creta (1899). Mem. Reale Accad. Sci. Ist. Bologna ser. 5, *10*, 253 - 274.

CATACOUSINOS D. C., 1963: Les sols de Grèce. Sci. Sol *1*, 67 - 85.

CREUTZBURG N., 1958: Probleme des Gebirgsbaues und der Morphogenese auf der Insel Kreta. Freiburger Universitätsreden ser. 2, *26*.

---, 1961: Ueber junge Verschüttungserscheinungen auf der Insel Kreta und ihre Beziehungen zum Klima des Pleistozäns. Ann. Géol. Pays Hellén. *12*, 1 - 11.

---, 1963: Geröllführende Rotsedimente auf der Insel Kreta. Ann. Géol. Pays Hellén. *14*, 357 - 404.

---, 1966: Die südägäische Inselbrücke. Bau und geologische Vergangenheit. Erdkunde *20*, 20 - 30.

--- & PAPASTAMATIOU J., 1966: Neue Beiträge zur Geologie der Insel Kreta. Geol. Geophys. Melet. Inst. Geol. Erevn. Ypedaph. (Athinai) *11*, 173 - 185.

--- & PAPASTAMATIOU J., 1969: Die Ethia-Serie des südlichen Mittelkreta und ihre Ophiolithvorkommen. Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl. *1969*, 1 - 47.

DAVIS P. H., 1947: On the rocks. Bull. Alpine Gard. Soc. Gr. Brit. *15*, 37 - 53.

DAVIS P. H., 1951: Cliff vegetation in the Eastern Mediterranean. J. Ecol. *39*, 63 - 93.
---, 1965, 1967: Flora of Turkey and the East Aegean islands. *I*, *II*. Edinburgh.
EMBERGER L., 1939: Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1 : 1 500 000. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich *14*, 40 - 157.
FREI M., 1938: Die Gliederung der sizilianischen Flora und ihre Stellung zum Mittelmeergebiet. Diss., Zürich.
GANDOGER M., 1920: Quatrième voyage botanique en Crète (1917). Bull. Soc. Bot. France *64*, "1917", 110 - 122.
GRADSTEIN S. R. & SMITTENBERG J. H., 1968: Bron- beek- en moeras-vegetaties van west Kreta. Doktoralarb., Utrecht.
GREUTER W., 1967: Beiträge zur Flora der Südägäis 8 - 9. Bauhinia *3*, 243 - 254.
---, 1968: Le dattier de Théophraste, spécialité crétoise. Mus. Genève ser. 2, *81*, 14 - 16.
---, 1970: Zur Paläogeographie und Florengeschichte der südlichen Ägäis. Feddes Repert. *81*, 233 - 242.
---, 1971: L'apport de l'homme à la flore spontanée de la Crète. Boissiera *19*, 329 - 337.
---, 1971a: Betrachtungen zur Pflanzengeographie der Südägäis. Opera Bot. *30*, 49 - 64.
---, 1972: Floristic report on the Cretan area. (Coimbra).
---, 1972a: The relict element of the flora of Crete and its evolutionary significance. *In* D. H. VALENTINE (ed.): Taxonomy, phytogeography and evolution, 161 - 177. London & New York.
---, 1972b: L'écueil à *Silene holzmannii*, en Crète, et son peuplement végétal. Saussurea *3*, 157 - 166.
---, 1973: Additions to the flora of Crete, 1938 - 1972. Ann. Mus. Goulandris, *1*, 15 - 83.
--- & RECHINGER K. H., 1967: Flora der Insel Kythera, gleichzeitig Beginn einer nomenklatorischen Ueberprüfung der griechischen Gefässpflanzenarten. Boissiera *13*.
HOLMBOE J., 1914: Studies on the vegetation of Cyprus based upon researches during the spring and summer 1905. Bergens Mus. Skr. ser 2, *1/2*.
KELLER C., 1912: Neue Beiträge zur Kenntnis der altkretischen Haustiere. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich *57*, 282 - 290.
MARIOLOPOULOS I. G. & KARAPIPERIS L. N., 1955: E vrohoptosis en Elladhi. Athine.
MARKGRAF F., 1932: Pflanzengeographie von Albanien. Ihre Bedeutung für Vegetation und Flora der Mittelmeerländer. Biblioth. Bot. *105*.
---, 1958: Waldstufen im West-Taurus-Gebiet. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich *33*, 154 - 164.
MEULENKAMP J. E., 1971: The Neogene in the southern Aegean area. Opera Bot. *30*, 5 - 12.
MOUTERDE P., 1966: Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. *I*. Beyrouth.
NEVROS K. & ZVORYKIN I., 1939: Zur Kenntnis der Böden der Insel Kreta. Soil Res. *6*, 242 - 307.
PAPASTAMATIOU J., 1959: (Blätter) Ierapetra, Ziros, Sitia. *In* K. ZAHOS (ed.): Jeolojikos hartis tis Elladhos, klimax 1 : 50 000. (Athine).
POSER H., 1957: Klimamorphologische Probleme auf Kreta. Z. Geomorphol. ser. 2, *1*, 113 - 142.

RACKHAM O., 1972: Appendix II. The vegetation of the Myrtos region. *In* P. WARREN: Myrtos, an early bronze age settlement in Crete, 283 - 298. Athens.
RAUH W., 1939: Über polsterförmigen Wuchs. Ein Beitrag zur Kenntnis der Wuchsformen der höheren Pflanzen. Nova Acta Leop. ser. 2, *7*, 267 - 508.
---, 1940: Die Wuchsformen der Polsterpflanzen. Arch. Bot. *40*, 289 - 450.
---, 1949: Klimatologie und Vegetationsverhältnisse der Athos-Halbinsel und der ostägäischen Inseln Lemnos, Evstratios, Mytiline und Chios. Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl. *1949*, 511 - 615.
RAULIN V., 1969: Description physique de l'île de Crète. Paris (et in Actes Soc. Linn. Bordeaux *22*, 110 - 204, 307 - 426, 491 - 584; *23*, 1 - 50, 70 - 157, 321 - 444; *24*, 353 - 748; 1859 - 1869).
RECHINGER K. H., 1943: Flora aegaea. Akad. Wiss. Wien Math.-Naturwiss. Kl. Denkschr. *105/1*.
---, 1944: Neue Beiträge zur Flora von Kreta. Akad. Wiss. Wien Math.-Naturwiss. Kl. Denkschr. *105/2/1*.
---, 1950: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in der Ägäis. Vegetatio *2*, 55 - 119, 239 - 308, 365 - 386.
---, 1951: Phytogeographia aegaea. Akad. Wiss. Wien Math.-Naturwiss. Kl. Denkschr. *105/2/2*.
REGEL C., 1943: Pflanzengeographische Studien aus Griechenland und Westanatolien. Bot. Jahrb. Syst. *73*, 1 - 98.
---, 1948: Vegetationsprobleme aus der Ostmediterranis. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *58*, 45 - 60.
REICHSTEIN T., LOVIS J. D., GREUTER W. & ZAFFRAN J., 1973: Die Asplenien der Insel Kreta. Ann. Mus. Goulandris *1*, 133 - 163.
RIKLI M. & RÜBEL E., 1923: Über Flora und Vegetation von Kreta und Griechenland. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich *68*, 103 - 227.
ROTHMALER W., 1943: Les conditions forestières du Péloponnèse. Intersylva *3*, 329 - 342.
---, 1944: Floristische Ergebnisse einer Reise nach dem Peloponnes. Bot. Jahrb. Syst. *73*, 418 - 452.
RUNEMARK H., 1969: Reproductive drift, a neglected principle in reproductive biology. Bot. Not. *122*, 90 - 129.
---, SNOGERUP S. & NORDENSTAM B., 1960: Studies in the Aegean flora I. Floristic notes. Bot. Not. *113*, 421 - 450.
SCHMID E., 1963: Die Erfassung der Vegetationseinheiten mit floristischen und epimorphologischen Analysen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *73*, 276 - 324.
SCHWARZ O., 1936: Die Vegetationsverhältnisse Westanatoliens. Bot. Jahrb. Syst. *67*, 297 - 436.
SEGELBERG I., 1966: *Erodium hirtum* (Forsk.) Willd. in Crete. Bot. Not. *119*, 373 - 375.
SIEBER F. W., 1818: (Auszüge aus einem Brief an Pohl, aus Kreta). Flora *1*, 269 - 277.
SNOGERUP S., 1967: Studies in the Aegean flora IX. *Erysimum* sect. *Cheiranthus* B. Variation and evolution in the small-population system. Opera Bot. *14*.
WALTER H., 1956: Die heutige ökologische Problemstellung und der Wettbewerb zwischen der mediterranen Hartlaubvegetation und den sommergrünen Laubwäldern. Ber. Deutsch. Bot. Ges. *69*, 263 - 273.
ZAFFRAN J., 1966: Une campanule nouvelle de la flore crétoise: *Campanula aizoides* Zaffran. Bull. Soc. Bot. France *113*, 69 - 73.

ZAFFRAN J., 1966: Aperçu sur la végétation des hautes montagnes crétoises. Ann. Univ. Provence Sci. *47*, 191 - 200.
ZOHARY M. & ORSHAN G., 1966: An outline of the geobotany of Crete. Israel J. Bot. *14*, suppl.

Addenda

BARCLAY C., 1975: A new locality of wild *Phoenix* in Crete. Ann. Mus Goulandris *2*, 23 - 29.
DROOGER C.W. (ed.), 1973: Messinian events in the Mediterranean. Amsterdam, London.
GREUTER W., 1975: Floristic report on the Cretan area. Mem Soc. Bot. *24*, 131 - 171.
---, 1975a: Paleogeographic features of the Mediterranean area. Abstracts of the papers presented at the XII International Botanical Congress July 3 - 10, 1975, 113. Leningrad.

Adresse des Autors: Dr. W. Greuter
chemin des Manons 2c
CH-1218 Grand-Saconnex