©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die Mikroarealophyten der Balearen
Ein Beitrag zum Endemismus-Begriff und zur Inselbiogeographie

- Henning Haeupler -

ZUSAMMENFASSUNG

Die Balearen (Spanien), als kontinentale Inseln mit einem Alter von 4-5 Mio. Jahren, werden in die Terminologie der Inselbiogeographie eingeordnet und auf ihren Gehalt an spezifisch inseleigenen biologischen Phänomenen untersucht.
Der Begriff des Endemismus wird dabei einer zusammenfassenden Betrachtung und in Abb. 1 einer genaueren Analyse der theoretischen Entstehungsmöglichkeiten unterzogen. Dabei wird der Begriff "Mikroarealophyt" dem vom Wortsinn her engeren, auf sympatrische Artbildung beschränkten Begriff "Endemit" vorgezogen.
Die klimatischen und vegetationskundlichen Verhältnisse der Balearen werden kurz geschildert (Tab. 1, Abb. 2) und die Entstehungsgeschichte der Inseln gestreift (Abb. 3, 4).

Die Bilanz der Flora machte eine eigene Zählung notwendig (Tab. 2), die mit anderen Inseln verglichen wird (Tab. 3). In Tab. 4 werden sämtliche bis heute bekannten Mikroarealophyten aufgelistet, den Typen der Mikroareale aus Abb. 5 zugeordnet und im Anschluß einer kurzen Analyse unterzogen.
Der Anteil der Mikroarealophyten liegt mit 9,2 % der Gesamtartenzahl höher als bisher erwartet, steht aber im Einklang mit den Anteilen anderer kontinentaler Inseln im Mittelmeerraum. Einige Besonderheiten der Evolutionswege auf Inseln werden referiert. Die biologischen Inselphänomene Gigantismus, Nanismus, hohe Endemitenanteile, Überleben archaischer Formen und andeutungsweise das sekundäre Verholzen überwiegend krautiger Verwandtschaftskreise werden mit Beispielen aus der Pflanzen- und/oder Tierwelt belegt. Die erstaunlich hohe Vitalität der endemischen Taxa wird herausgestellt.

SUMMARY

The Balearic Islands (Spain) are presented as continental islands which are isolated since 4-5 mio. years. They are arranged in the terminology of the island biogeography and examined in regard of its specific biological phenomens.
The term of endemism is discussed. Fig. 1 demonstrates all theoretical ways for restricted distribution patterns. We prefer the term "microarealophyt", because "endemic" is limited by its real meaning of the word for sympatric taxa.
The climatic conditions and the vegetation of the islands are shortly discribed (tab. 1, fig. 2) and the palaeogeography is mentioned (fig. 3, 4).

For tab. 2 a new census was necessary. The floristical balance are compared with other islands (tab. 3). In tab. 4 all known microarealophytes of the Balearic archipelago are listed and compared with the types of distribution patterns in fig. 5.
The rate of 9,2 % endemic taxa is quiet more than expected but in accordance with other mediterranean continental islands. Some specific aspects of evolution pathways on islands are discussed.
The following specific biological phenomens of islands can be observed in the Balearic archipelago: gigantism, nanism, high percentage of endemics, the survival of archaic types of organisms and, perhaps, the secondary, insular woodiness. For all these aspects floristic and/or faunistic examples are mentioned. The astonishing high vitality of the endemic taxa is underlined.

EINLEITUNG

Phänomene des Endemismus, d.h. klein- und kleinsträumiger Verbreitung, gehören zu den interessantesten Problemen der Pflanzengeographie seit ihren Anfängen. RIKLI (1946, S. 1029) weist in seinem klassischen Werk "Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer" auf die Bedeutung des Endemismus auch für diesen Raum hin und stellt fest: "umso auffallender ist es, daß keine eingehende Darstellung desselben besteht". Diesen Mangel haben auch FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS (1961) gesehen und legen ihrerseits einen Entwurf für eine neue und differenziertere Terminologie vor, der in der Folgezeit weitgehende Beachtung gefunden hat.

Voraussetzung für die Entstehung jeglicher Form von Endemismus ist ein gewisser Grad der Isolierung, räumlicher wie funktioneller Art. Isolierung ist zugleich ein Hauptkennzeichen von Inseln. Es ist daher kein Wunder, daß wesentliche Aussagen zur Endemismusfrage fast zwangsläufig mit der Erörterung insulärer Probleme verknüpft sind. Größe der Insel, Grad und Zeitpunkt der Isolierung sind wichtige Parameter sowohl in der Inselbiogeographie als

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

auch bei der Erörterung des Endemismus-Begriffs. In den Sammelbänden, die sich speziell mit der Inselproblematik befassen, werden, soweit sie neueren Datums sind, die Ideen von FAVARGER & CONTANDRIOPOULUS immer wieder aufgegriffen. Wichtige Publikationen in diesem Zusammenhang sind z.B. Colloques internationaux du C.N.R.S. 94 (1961), KUNKEL (1973) und BRAMWELL (1979). Speziell mit der Biologie von Inseln beschäftigen sich vor allem die Werke von CARLQUIST (1965, 1974) MacARTHUR & WILSON (1967), MUELLER-DOMBOIS, BRIDGES & CARSON (1981) sowie WILLIAMSON (1981). Die Endemismusfrage nimmt in diesen Werken einen sehr unterschiedlichen Stellenwert ein. Ganz im Sinne der FAVARGER-Schule liegt überdies die Arbeit von STEBBINS & MAJOR (1965), die sowohl Teile des kalifornischen Festlandes als auch vorgelagerte Inseln behandelt.

Eine umfassende Darstellung des Problems steht aber nach wie vor aus. Das Stichwort "Endemismus" wird zwar in jedem Lehrbuch der Biogeographie, Pflanzengeographie und allgemeinen Geobotanik wenigstens in einem kurzen Abschnitt gewürdigt, meist ergänzt durch eine mehr oder weniger kurze Tabelle mit den prozentualen Anteilen von Endemiten in unterschiedlichen Gebieten, doch über die Ursachen und die Typologie wird kaum etwas mitgeteilt.

Nur über sehr wenige Insel(gruppe)n liegen zudem umfassende Analysen ihres Endemismus vor, z.B. über die Kanaren (KUNKEL, 1976, 1980), Hawaii (MUELLER-DOMBOIS, BRIDGES & CARSON, 1981) sowie in seiner Gründlichkeit unübertroffen und maßstabsetzend über Korsika (CONTANDRIOPOULOS, 1962). Für die Balearen liegt zwar mit COLOM (1978) eine zusammenfassende biogeographische Darstellung vor, aber keine nachvollziehbare und damit letztlich wirklich vergleichbare Florenanalyse. Für die Balearen muß sogar ein so grundlegender Parameter wie die Gesamtartenzahl neu ermittelt werden.

TYPOLOGIE UND BIOLOGISCHE PHÄNOMENE VON INSELN

Der Inselbegriff hat heute einen gewissen inhaltlichen Wandel erfahren und wird nicht mehr allein auf "allseitig von Wasser (Meer, See, Fluß) umgebene Teile des Festlandes" (so die Definition in MEYERS Enzyklopädie, Bd. 12, 1974, S. 623) beschränkt. Die Inselbiogeographie versteht darunter auch alle anderen topographisch abgrenzbaren Gebiete, die durch Barrieren für die unmittelbare Ausbreitung von Organismen oder Diasporen gegenüber Nachbargebieten abgetrennt sind. Dies können Wüsten, hohe Gebirge und andere für die Sippen hinderliche oder bedrohliche Lebensverhältnisse sein. So sind auch einzeln liegende hohe Gipfel wie die Ostafrikanischen Gebirge und Vulkane (z.B. Kilimandscharo, Mt. Kenya, Ruwenzori oder Mt. Elgon) Inseln in diesem erweiterten Sinne. Sie zeigen vergleichbare Phänomene wie Meeresinseln. In der aktuellen Naturschutzdiskussion wird der Inselbegriff sogar noch enger gefaßt und bei der Durchschneidung von Lebensräumen z.B. durch Straßen von "Verinselung der Landschaft" gesprochen und wesentliche Aussagen der "Inseltheorie" von MacARTHUR & WILSON werden darauf angewandt (vgl. MADER 1980).

Bei Meeresinseln werden im allgemeinen zwei grundsätzlich verschiedene Typen unterschieden: k o n t i n e n t a l e I n s e l n , die als ehemalige Teile von Kontinenten im Lauf der Erdgeschichte abgetrennt wurden oder vor der endgültigen Inselwerdung eine Verbindung über Landbrücken mit dem nahgelegenen Festland besaßen und o z e a n i s c h e I n s e l n , die, welchen Ursprungs auch immer (Vulkanismus, Korallenbänke), niemals eine feste Verbindung mit irgendeinem der Kontinente gehabt haben.

Zu den biologischen Phänomenen von Inselfaunen und -floren gehören, gleich welchen Typs die Insel ist, u.a. die F l u g u n f ä h i g k e i t von Insekten und Vögeln (bekannte Beispiele: flügellose Insekten der Kerguelen, die ausgestorbenen Drontenvögel auf Mauritius und benachbarten Inseln), der G i g a n t i s m u s (z.B. die ebenfalls flugunfähigen Riesenstrauße von Tasmanien und Madagaskar, Komodo-Waran und Galapagos-Echsen sowie dortselbst die Riesenschildkröten, wie sie ähnlich auch auf anderen Archipelen, z.B. den Seychellen, vorkommen; im Vergleich zu Populationen auf dem italienischen Festland gehören in diesen Zusammenhang auch die blauen Rieseneidechsen des Faraglione-Felsens bei Capri), der N a n i s m u s (z.B. die deutlich kleineren Rothirsche Korsikas, der ausgestorbene Zwergelefant auf Sardinien), der h o h e A n t e i l a n e n d e m i s c h e n S i p p e n (z.B. auf Hawaii: 96 %, auf Madagaskar: 85 % der heimischen Pflanzenwelt) sowie das Ü b e r l e b e n a r c h a i s c h e r F o r m e n (z.B. viele auf Madagaskar beschränkte Pflanzen- und Tiergruppen wie die Tenreks, die Schlitzrüßler auf Haiti und Kuba sowie die urtümliche Brückenechse auf wenigen Neuseeland vorgelagerten Inseln).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Ein in der Literatur oft diskutiertes Inselphänomen ist auch die Frage der B e s i e d l u n g , insbesondere vom Festland weit entfernt liegender Archipele (v.a. erörtert an den Beispielen der Galapagos- und Hawaii-Inseln).

Die zusammenfassenden Werke von CARLQUIST (1965, 1974) haben darüberhinaus noch eine weitere Anzahl charakteristischer Merkmale von Inselfaunen und -floren herausgearbeitet. Dazu gehören u.a.:

- die a d a p t i v e R a d i a t i o n , d.h. die Ausbildung vieler spezialisierter Sippen aus wenigen, mehr oder weniger zufälligen Ankömmlingen (Beispiele: die Darwinfinken auf Galapagos, die Pflanzengattungen *Sonchus*, *Argyranthemum*, *Aeonium* u.a. auf den Kanaren (BRAMWELL 1979). Auf der Effektivität der adaptiven Radiation beruht auch die Berechnung FOSBERGs, nach der auf Hawaii aus angenommenen 407 Erstbesiedlern alle 1610 heutigen heimischen Arten entstanden sein könnten (MUELLER-DOMBOIS et al., 1981, S. 15);
- das s e k u n d ä r e V e r h o l z e n von Vertretern überwiegend krautiger Verwandschaftskreise (Beispiele: insbesondere Asteraceen, u.a. die baumförmigen *Senecio*-Arten der ostafrikanischen insulären Hochgebirge oder verwandte Arten auf der Insel St. Helena bzw. die schon erwähnten Gattungen *Sonchus* und *Argyranthemum* mit holzigen Vertretern auf den Kanaren. Dieses Phänomen ist bereits DARWIN (1859, zitiert nach CARLQUIST 1974, S. 350) aufgefallen. CARLQUIST nennt solche Pflanzen treffend "woody herbs", nicht zuletzt aufgrund ihres relativ "weichen" Holzes, MABBERLEY (1979) spricht von "pachycaulen Pflanzen";
- den V e r l u s t d e r V e r b r e i t u n g s f ä h i g k e i t auch bei Pflanzen (Beispiele: *Bidens*-Arten ohne Widerhaken an den Früchten auf vielen tropischen Inseln, nicht klebrige *Pittosporum*-Samen auf Hawaii und letztlich auch die Seychellen-Nuß, die als größte Frucht der Erde allein wegen ihres Gewichtes kaum Verbreitungschancen hat und trotz Schwimmfähigkeit und Salztoleranz alsbald ihre Keimfähigkeit verliert).

Zu einer exakt formulierten "Biogeographie der Inseln", ja zu einer expliziten und z.T. begierig aufgegriffenen "Inseltheorie" (vgl. MÜLLER, 1981, S. 557) wurde die Behandlung von Isolationsphänomenen v.a. durch das Buch von McARTHUR & WILSON (1967, deutsch 1971). Im Gegensatz zu bislang überwiegend beschreibenden und historisch-vergleichenden Ansätzen versuchen die Autoren, gewisse Gesetzmäßigkeiten quantitativ und formelmäßig zu fassen. Sie postulieren dazu eine Reihe mathematisch berechenbarer und folglich "vorhersagbarer" Zusammenhänge. Sie stellen u.a. Formeln für Artengleichgewichte durch antagonistisch wirksame Einwanderungs- und Aussterberaten, für die Effektivität von Trittsteinen (sogenannten "stepping stones") als Funktion von der Größe dieser Trittsteine und deren Entfernung vom Festland auf und postulieren schließlich eine bei doppelt logarithmischer Auftragung der Artenzahl gegen die Flächengröße lineare Beziehung zwischen Inselgröße und zu erwartender Artenzahl, ja sogar der Zahl endemischer Sippen (z.B. l.c., Abb. 60). Zur Bestätigung dieser Theorien wurde z.B. auf kleinsten Mangroveinseln die Fauna mit Methylbromid vernichtet, um aus der Wiederbesiedlung Rückschlüsse in bezug auf die formulierten Gesetzmäßigkeiten zu ziehen (zitiert nach MÜLLER, 1981, S. 558).

Wie bei allen Versuchen, in ehemals weitgehend beschreibende Wissenschaftsdisziplinen quantitative Methoden einzuführen, ist auch hier höchste Umsicht geboten. Gerade im Fall von Inselfaunen und -floren ist daran zu erinnern, daß Qualitäten nicht ohne weiteres in Quantitäten umzusetzen sind. Besonders in der Endemismus-Problematik macht es einen wesentlichen Unterschied aus, ob es sich um archaische Reliktendemiten ohne lebende nähere Verwandtschaft oder lokale, junge Sippenbildungen auf oft nur niedrigstem taxonomischen Niveau handelt. Neben den genannten "Qualitäten" der Sippe gehört jeweils auch der ganze historische Aspekt dazu.

DER ENDEMISMUS-BEGRIFF

Prozentuale Anteile endemischer Sippen aus den unterschiedlichsten Inselfloren und -faunen finden sich in vielen Lehrbüchern der Geobotanik. Bei dem Vergleich verschiedener Quellen fällt jedoch auf, daß diese Werte in z.T. abenteuerlichen Grenzen schwanken. So werden z.B. für Korsika Anteile zwischen 5 % (WALTER & STRAKA, 1970) und 35 % (RICHARDSON, 1978), für die Kanaren zwischen 25 % (HUMPHRIES, 1979) und 55 % (KUNKEL, 1980) und für die Balearen "nur" zwischen 3 % (WALTERS, 1978) und 7 % (CARDONA & CONTANDRIOPOULOS, 1979) angegeben. Diese großen Spannen ließen sich anhand außereuropäischer Beispiele beliebig fortsetzen. Es drängt sich der Verdacht auf, daß hier offenbar von sehr unterschiedlichen Voraussetzungen aus kalkuliert worden sein muß.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Mit derartig knappen und offenbar wenigstens z.T. falschen Florenbilanzen erschöpft sich in vielen pflanzengeographischen Werken weitgehend die Information über den Endemismus. Zuweilen findet man noch die Hypothese, daß je höher der Anteil an endemischen Sippen, je älter die entsprechende Fauna oder Flora und desto isolierter die Lage (vgl. RIKLI, 1946, S. 1031). Unterschieden wird zumeist auch noch zwischen phylogenetisch alten, isolierten Sippen, den Paläoendemiten, und den erst in jüngeren Zeiträumen entstandenen Taxa, den Neoendemiten (z.B. STRASBURGER, 1978, S. 863).

Als Definition für den Endemismus wird oft eine Formulierung von GOOD (1964, S. 45 f) übernommen oder sinngemäß abgewandelt, wonach von einem "endemischen Taxon gesprochen werden kann, wenn sein Areal kleiner ist als das vergleichbarer Taxa". In diesem Sinne wird Endemismus wohl in den meisten Fällen verstanden. In Wirklichkeit stellt er ein sehr komplexes Problem dar. Endemismus hat eben nicht allein die Kleinheit der Areale zum Inhalt, sondern wesentlich sind v.a. deren Ursachen. Dies sind zumeist historische und/oder evolutive Prozesse in der Folge vorübergehender oder fortwährender räumlicher Isolierung. Endemiten können daher viele unterschiedliche Qualitäten beinhalten. Schon vom Sprachlichen her eröffnet sich ein weiterer Aspekt. Nach WERNER (1972) bedeuten die Wortstämme "en-dem" soviel wie: "in, inmitten von" einem "Gebiet, Bezirk, Volk". Endemisch ist somit eigentlich ein Ausdruck, der nur dann sinngemäß wäre, wenn nach sympatrischer Artbildung die Sippe mit eingeschränktem Areal inmitten des Gebietes der Elternart(en) lebt. Viele endemische Sippen im Sinne von GOOD sind heute jedoch reliktär verbreitet, ohne nähere Verwandtschaft im Gebiet, oder sind Vikarianten, d.h. schließen sich gebietsmäßig völlig aus. Derartige Sippen können aber auch oft allopatrisch entstanden sein.

Bei allem Vorbehalt gegenüber der z.T. ausufernden Terminologie von HOLUB & JIRÁSEK (1967) bieten die Autoren in diesem Fall eine überzeugende Alternative an. Taxa mit kleinem Areal werden danach ganz neutral als M i k r o - a r e a l o p h y t e n bezeichnet. Schon RIKLI (1946, S. 1028) überschreibt sein Endemitenkapitel ganz sinngemäß mit "Kleinräumige Arten". Sollten Tiere und Pflanzen gleichermaßen berücksichtigt werden, könnte man sinngemäß von Mikroarealobionten sprechen.

Unter dem neutralen Begriff Mikroarelophyten können nun sowohl E n d e - m i t e n i.e.S. verstanden werden, d.h. Sippen, die autochton im Gebiet entstanden sind (in diesem Sinne fassen u.a. HOLUB & JIRÁSEK und McARTHUR & WILSON den Endemismus-Begriff), als auch R e l i k t e mit kleinräumigen Arealen, die sehr unterschiedliche Entwicklungsgeschichten haben können. Eine Unterscheidung in Relikte und Endemiten i.e.S. kann zwar theoretisch befriedigen, ist aber in der Praxis oft schwer zu treffen, da wir noch viel zu wenig über die Sippenentwicklung wissen. Wie in der Sippentaxonomie der Agregats-Begriff (vgl. EHRENDORFER, 1973) bietet sich auch hier in Zweifelsfällen ein neutraler Oberbegriff als Ausweg an.

FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS (1961) nehmen schließlich in ihrem inhaltsreichen Essay über den Endemismus zur weiteren Untergliederung die cytologischen Verhältnisse zur Hilfe. Mit ihnen gelingt eine klarere und vor allem leichter und sicherer nachvollziehbare Typisierung der Mikroarealophyten, die zugleich wesentliche evolutive Vorgänge mit zu berücksichtigen vermag.

In Abb. 1 sind schematisch in Zeit-Raum-Koordinaten die Veränderungen in der Arealstruktur wiedergegeben, die theoretisch zu kleinräumigen Verbreitungsbildern führen können. Arealveränderungen können dabei oft mit evolutiven Vorgängen verbunden sein, müssen es aber nicht (vgl. erste Spalte, wobei die Sippe als solche im Laufe der Arealveränderungen identisch bleibt). Spaltet sich dagegen eine Sippe in zwei taxonomisch unterscheidbare, von denen unter Berücksichtigung aller theoretisch denkbaren Fälle mindestens eine kleinräumig verbreitet sein muß und die cytologisch die gleiche Valenz aufweisen, sprechen FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS von S c h i z o e n d e m i t e n. Es sind dies z.T. zugleich "Endemovikarianten" im Sinne von GAUSSEN & LEREDDE (zitiert nach FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS, 1961). Schizoendemiten sind das Resultat einer Differenzierung von Taxa in verschiedenen Gebietsteilen, wobei die Ausgangssippe erhalten bleiben oder, wenn sich zwei Tochtersippen gebildet haben, auch ausgestorben sein kann. Dieser Begriff ist unabhängig vom oft schwer nachweisbaren Alter einer Sippe und zudem davon, ob die Differenzierung vor oder nach einer räumlichen Isolierung stattgefunden hat. Der Begriff ist daher weitgehend frei von spekulativen Aspekten.
Ist die Ausgangssippe diploid oder wenig polyploid sowie kleinräumig verbreitet und die differenzierte Tochtersippe allo- oder höher polyploid, aber weit verbreitet und zudem vom Elter mehr oder weniger getrennt, sprechen die Autoren von P a t r o e n d e m i t e n und im umgekehrten Fall,

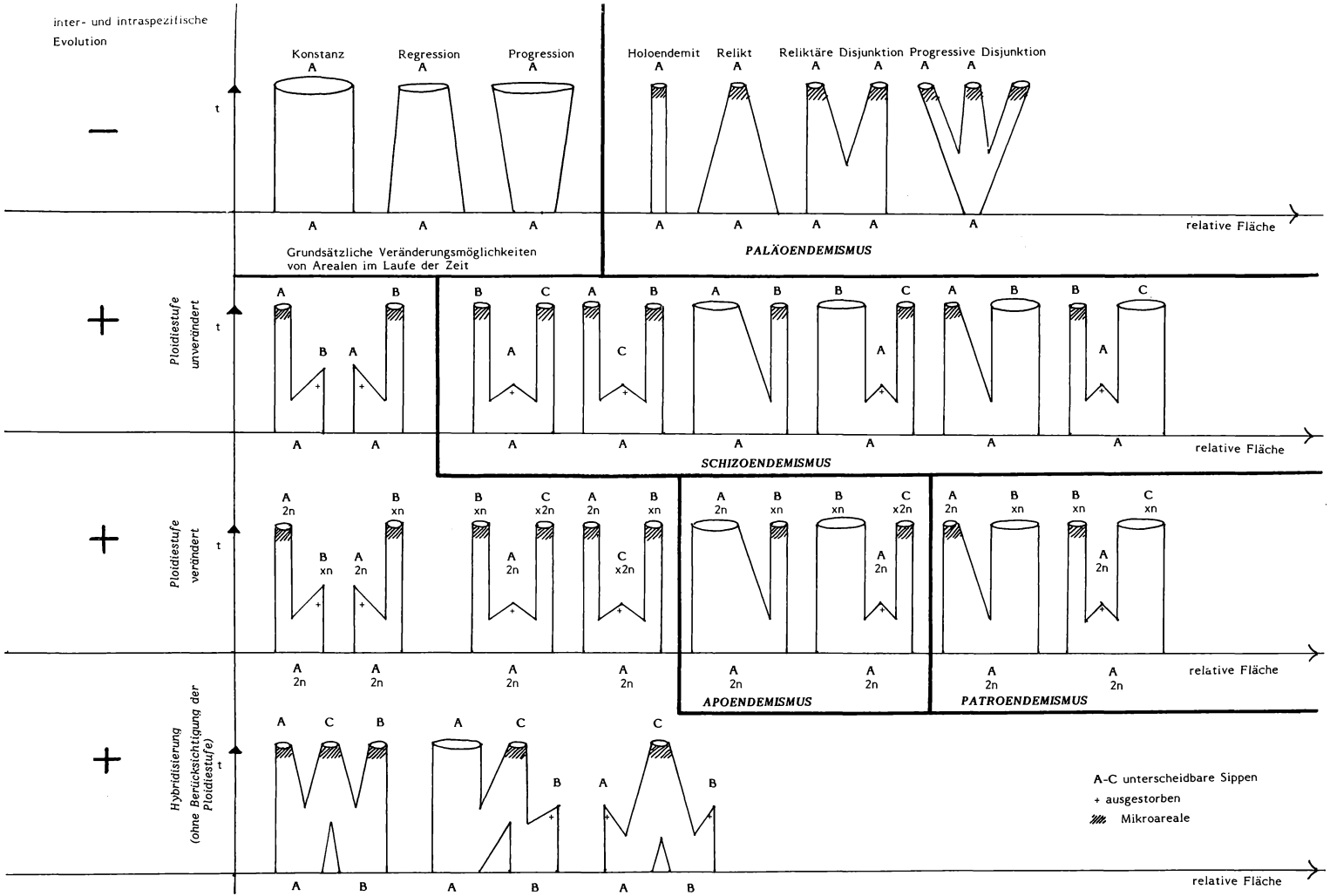


Abb. 1: Theoretisch denkbare Ausbildungsmöglichkeiten von Kleinarealen, schematisch dargestellt in Zeit - Flächen - Koordinaten (Orig.)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

wenn die höher polyploide Tochtersippe nur ein eingeschränktes Areal besiedelt und die diploide oder schwach polyploide Ausgangssippe das Großareal, von A p o e n d e m i t e n.
Systematisch isolierte Sippen ohne lebende nähere Verwandte, also in jedem Fall Relikte, werden den P a l ä o e n d e m i t e n zugerechnet. Derartige Sippen sind oft diploid, bilden häufig monotypische Taxa, können aber durchaus auch, und sogar hochgradig, paläopolyploid sein.
Kleinräumig verbreitete aber morphologisch unerkannte Chromosomenrassen werden schließlich als C r y p t o e n d e m i t e n bezeichnet. Sie haben für unsere Betrachtung aber nur theoretisches Interesse.

Die Typologie von FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS hat allgemein Anklang gefunden, ist von STEBBINS & MAJOR (1965) für Kalifornien bestätigt worden und hat bereits Eingang in einige Lehrbücher gefunden (z.B. WALTER & STRAKA, 1970, S. 26). CARDONA & CONTANDRIOPOULOS (1979) wenden die Typologie schließlich für die Inseln des westlichen Mittelmeergebietes an.

Unter der Annahme, daß innerhalb eines Verwandtschaftskreises mit unterschiedlichen Ploidiestufen die diploiden Sippen die relativ ursprünglicheren sind (im Gegensatz zu den polyploiden Sippen, die als abgeleitet gelten), kann mit Hilfe des Ploidiegrades eine gewisse Aussage über die räumliche Differenzierungsrichtung eines Sippenschwarmes gemacht werden. Da viele Formenkreise überhaupt keine oder nur geringe Polyploidisierung zeigen, sollte ein solches Einteilungsprinzig jedoch nicht überstrapaziert werden. Dies legen auch die gar nicht so seltene Erscheinung intraspezifischer Polyploidie sowie die Phänomene der Dysploidie und alle hybridogenen Vorgänge nahe (vgl. GOTTSCHALK, 1976). Sehr oft scheitert das Typisierungsschema in der Praxis zudem daran, daß entweder die Chromosemenzahlen der Endemiten oder aber der nahestehenden Sippen nicht bekannt bzw. die Verwandtschaftsverhältnisse überhaupt noch unklar sind. So ist auch eine vollständige Eingruppierung der Balearen-Mikroarealophyten vorerst noch nicht möglich, trotz der intensiven Bemühungen von CARDONA (z.B. 1976) um die Chromosemenzahlen von Balearenpflanzen.

Das Schema der Abb. 1 zeigt überdies, daß durchaus noch andere Möglichkeiten und Varianten der Mikroarealbildung denkbar sind (vgl. u.a. Hybridisierungsprozesse), die durch das Einteilungsschema der FAVARGER-Schule nicht erfaßt werden. Es sind in dieser Richtung also noch weitere Überlegungen notwendig (vgl. auch kritische Ausführungen zum Endemismus bei STOTT, 1981, S. 109 ff.).

DIE BALEAREN

OBERFLÄCHENGESTALT, KLIMA UND VEGETATION

Die Balearen sind ein Archipel aus 5 größeren und 189 kleinen und kleinsten Inseln und umfassen insgesamt 5014 km^2 Landfläche. Pflanzengeographisch werden sie zuweilen in die Gymnesien (d.h. nach der Urbevölkerung: Inseln der Nackten) zu denen Mallorca, Menorca und Cabrera gehören und die Pityusen (d.h. Kieferninseln) mit Ibiza, Formentera und zahlreichen kleinen Eilanden unterteilt. Nachdem die Kenntnis der Vegetation und Flora (v.a. der kleineren Inseln) Fortschritte gemacht hat, halten einige moderne Autoren diese Gliederung trotz bestehender Unterschiede in der Flora nicht mehr für gerechtfertigt. In bezug auf die Geschichte und Kultur (z.B. unterschiedliche Sprachen) bleibt sie jedoch nachwievor sinnvoll.

Der Archipel ist in seiner Gesamtheit vom mediterranen Klimarhythmus geprägt. Es gibt zumindest im zentralen und westlichen Mittelmeergebiet keine Inseln vergleichbarer Größe, die ähnliche Höhen (Mallorca: 1443 m NN, 10 weitere Gipfel über 1000 m NN) erreichen und bis auf die Bergspitzen voll im Einflußbereich des Mediterranklimas liegen (vgl. HAEUPLER 1983). Korsika und Sardinien tragen in vergleichbaren Höhenlagen eine submediterrane, laubwerfende Vegetation und darüber mitteleuropäisch getönte bis alpine Stufen einschließlich der entsprechenden Florenelemente.

Tab. 1 und 2 geben bezeichnende Klimawerte der Balearen wieder. Die Daten weisen keine Extreme auf. Es gibt selten geringe Fröste, ein deutliches Herbstmaximum der Niederschläge im Oktober, die in der kühleren Jahreszeit in den Hochlagen durchaus nicht selten als Schnee fallen, und eine ausgeprägte Sommertrockenheit (v.a. im Juli), die sich bis in die höchsten Höhen verfolgen läßt.

Die Balearen sind Teil eines Bogens von Faltengebirgen alpidischer Orogenese, der sich von den Betischen Ketten (Teile des Valenzianischen Gebirges auf dem spanischen Festland) bis zu den Alpen verfolgen läßt. Die Inseln be-

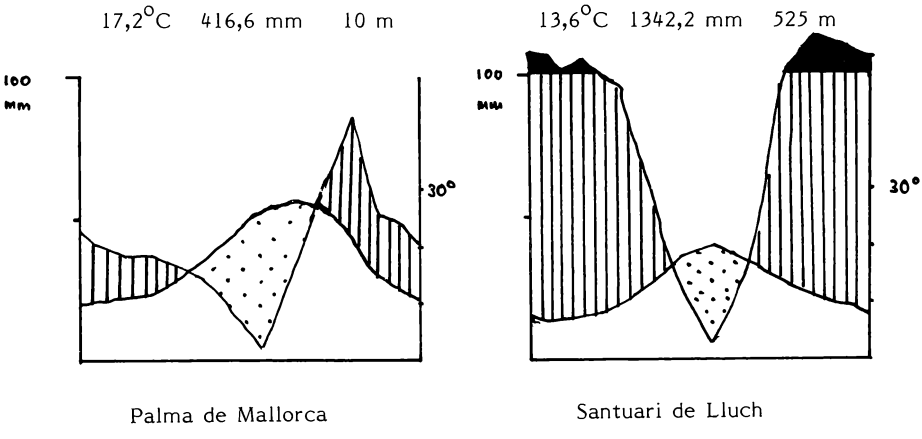
©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 1: Ausgewählte Klimadaten von der Insel Mallorca (nach verschiedenen Quellen)

	PALMA (28 m)*			LLUCH (525 m)**	Hohes Bergland *
Maximum / Minimum	Durchschnitts-temperatur in °C	Mittlere Nieder-schläge in mm	Tage mit Tramuntana >36 km/h	Mittlere Nieder-schläge in mm	Durchschnitts-temperatur in °C
Januar	10,0	36,1	5,0	168	
Februar	10,5	38,3	3,0	104	
März	12,2	39,3	2,4	121	
April	14,3	36,5	3,4	90	
Mai	17,7	43,1	0,6	55	
Juni	21,5	22,1	1,8	21	
Juli	24,5	8,1	1,2	6	
August	24,9	14,2	1,8	36	
September	22,6	66,9	1,4	68	
Oktober	18,6	66,9	1,4	245	
November	14,2	58,4	2,8	202	
Dezember	11,4	52,4	5,4	184	
Jahr	17,0	395,1	30	1300	<13
höchste je gemessene Temperatur	+39,0				
niedrigste je gemessene Temperatur	- 3,0			~ - 5-6	<-10

* Daten nach COLOM (1978)

** Daten nach Atlas de les Illes Balears



aus: Geografia física dels Països Catalans, 3.ed. 1980

Abb. 2: Klimadiagramme von Palma de Mallorca und Lluch (nach Geografia física dels Països Catalans)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

stehen weitgehend aus kalkhaltigen Sedimentgesteinen von der Trias über Jura und Kreide bis zum Tertiär. Nur Menorca wird auch aus devonischen Urgesteinen aufgebaut, die auf eine Verbindung mit Korsardien schließen lassen. Abb. 3 und 4 geben einige Stadien der erdgeschichtlichen Entwicklung der Balearen wieder, wie man sie sich nach heutiger Auffassung vorzustellen hat (nach CARDONA & CONTANDRIOPOULOS, 1979 und KRÜGER ATLAS DER OZEANE, 1977, dtsch. 1979).

Die Vegetationszonierung auf der Hauptinsel Mallorca, die allein innerhalb der Balearen bemerkenswerte Höhen über dem Meeresspiegel erreicht, kann nach BOLÒS & MOLINIER (1958) und eigenen Beobachtungen wie folgt zusammengefaßt werden: Im Küstenbereich auf Sand bzw. im Salzwassereinfluß auf Fels herrschen mediterrane Halophytenfluren (z.B. Strauchqueller-Bestände und *Crithmo-Limonietea*-Gesellschaften) und in den Dünen Wälder aus *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpus*, *J. phoeniceus* und der Aleppo-Kiefer (*Pinus halepensis*), die auf Mallorca und Ibiza partienweise noch gut erhalten sind. Auf Fels findet sich im Salzsprühbereich eine eigenständige Igelpolsterflur (der endemische Verband *Launaeion cervicornis*), die sich physiognomisch sehr ähnlich im Hochgebirge (z.T. mit einigen gleichen Arten, aber synsystematisch eigenständig) wiederholt.

Von der Küste bis etwa 500 m NN folgen Gesellschaften des *Oleo-Ceratonion*-Verbandes. Ein großer Teil dieser Flächen steht jedoch heute unter Kultur (insbesondere Johannisbrot, Mandeln, Feigen, Getreide sowie Sonderkulturen wie Wein, Artischocken), weite Teile sind von Macchien eingenommen oder tragen sekundäre Aleppokiefern-Wälder.

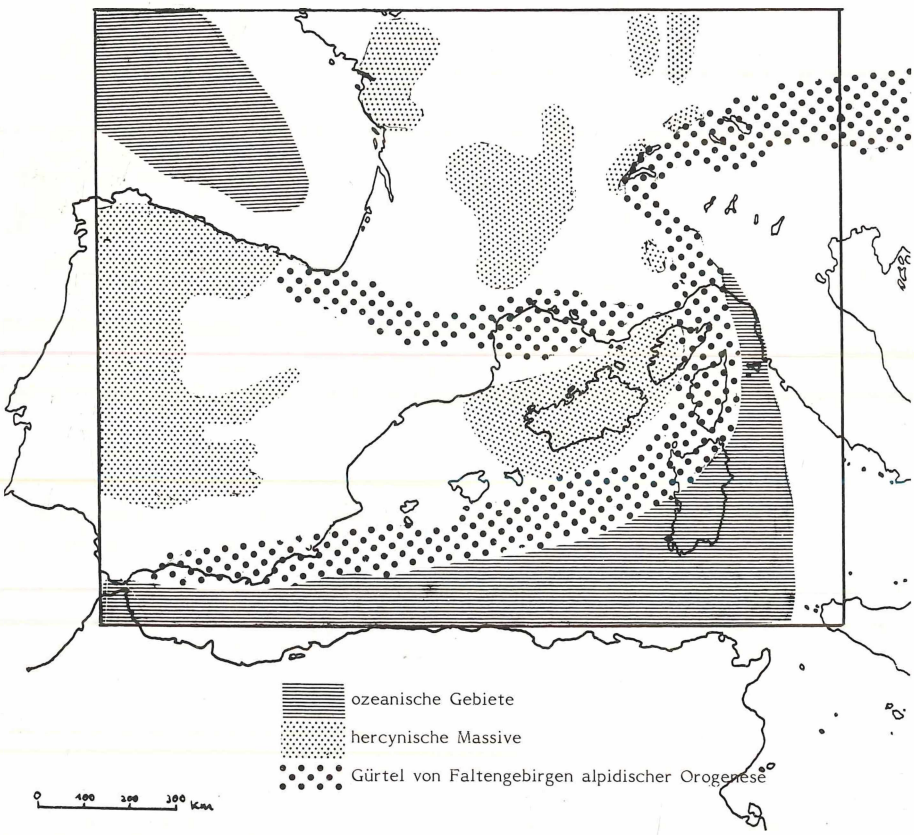


Abb. 3: Rekonstruierte Lage der westmediterranen Landmassen im Oligozän (vor ca. 30 Mio. Jahren) vor Rotation der Korsardischen Platte ("Protoligurisches Massiv"). Die heutige Lage von Korsika und Sardinien ist ebenfalls eingezeichnet. (Nach CARDONA & CONTANDRIOPOULOS, 1979)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Über 500 m NN folgt der *Quercion ilicis*-Gürtel, die Stufe der Steineichen-Wälder, wobei die Grenze zum vorhergehenden Gürtel durch die stark gestörten Verhältnisse nicht immer klar zu ziehen ist. Die naturnahe Hauptwaldgesellschaft, die auf Mallorca in Höhen um 800 m NN, seltener in tieferen Lagen, stellenweise noch ausgedehnte, wenn auch z.T. von Schweinen beweidete Bestände bildet, ist das endemische *Cyclamini-Quercetum ilicis* (de Bolòs et Molinier) de Bolòs 1965 mit zwei Subassoziationen.

Die Gipfel über 1000 m NN tragen etwa ab 1200 m NN eine ganz eigenartige, mediterran-hochmontane (oreomediterrane) Vegetation. Es handelt sich um lokkere Bestände großer Horstgräser (Diß, *Ampelodesmos mauritanicus*) und um die schon angedeuteten Igelpolsterheiden aus mehreren, zumeist endemischen, stark bewehrten Kugelpolstersträuchern. Sie bilden das endemische *Teucrietum subspinosi* de Bolòs u. Molinier 1958 aus dem ebenfalls endemischen Verband *Hypericion balearici*. Sie erinnern physiognomisch an das valenzianische *Xeracantho-Erinacion*, obwohl außer dem Diß kaum eine Art identisch sein dürfte. Der Anteil endemischer Pflanzen in diesem Vegetationstyp beträgt auf Mallorca nach de BOLÒS & MOLINIER (1958) über 35 % und auf die Deckung bezogen sogar 63 %.

Erinacetalia-Igelpolsterheiden sind in den südostspanischen und nordafrikanischen Gebirgen oberhalb der Waldgrenze weit verbreitet. Auf deren "einheitliche Physiognomie" vom Pamir bis Nordafrika hat GAMS (1956, S. 226) aufmerksam gemacht. Einer der wesentlichen Faktoren für ihre Ausbildung dürften nach GAMS (1956, S. 233) die Winde und das winterliche Schneegebläse sein. Die Winde wehen in diesen Höhen oft heftig und längere Zeit konstant aus einer Richtung. Dies führt nicht selten zu einer Windschur, die selbst im *Oleo-Ceratonion*-Bereich in Küstennähe zu ausgesprochenen Heckendünen-Landschaften (so bezeichnet von RIKLI, 1946) führen kann. Die verschiedenen Winde sind stark im Volksbewußtsein verankert. Sie werden mit eigenen Namen belegt und ganze Landschaften nach ihnen benannt, so z.B. in mallorquinischer Sprache das höchste Gebirge Mallorcas als Serra de Tramuntana nach dem kalten Nordwind Tramontana.

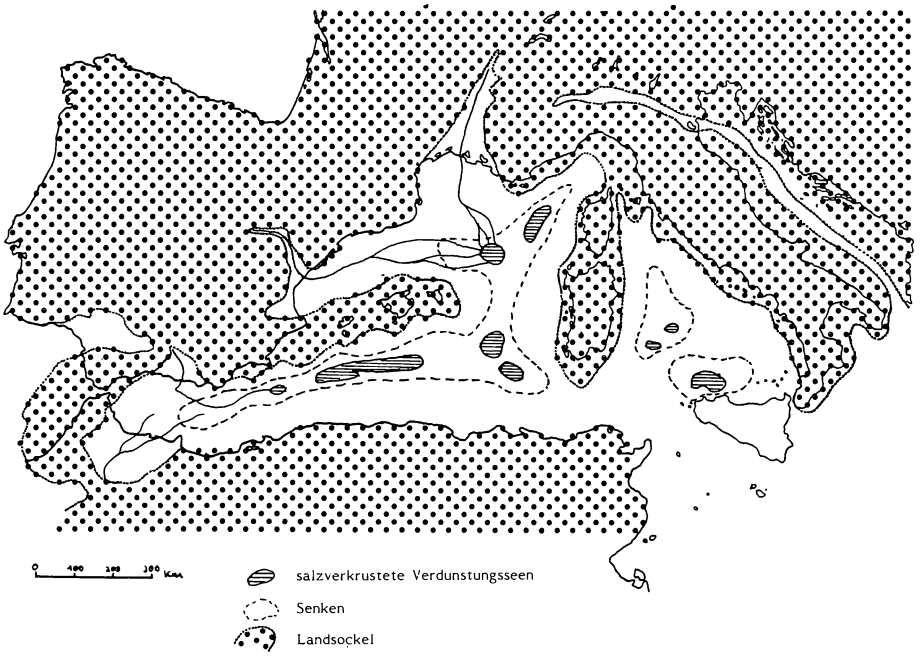


Abb. 4: Landmassen im Bereich des westlichen Mittelmeers vor ca. 5 Mio. Jahren (mittleres Pliozän) zur Zeit des Wassertiefstandes im Mediterranbereich. Erst nach diesen Zeiträumen wurden die Balearen ohne Unterbrechung zu Inseln. (Nach KRÜGER ATLAS DER OZEANE)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Zwischen den immergrünen Steineichenwäldern und den Igelpolster- und Horstgrasfluren (der "Zone Baléarique" mancher Autoren) schiebt sich ein lückiger und schmaler, allerdings vielleicht auch früher niemals vollständig geschlossener Gürtel des halbimmergrünen *Aceri-Buxetum balearicae* de Bolòs u. Molinier 1958 aus der Ordnung der *Quercetalia pubescentis* mit den iberomauretanischen Mikroarealophyten *Acer granatense* und *Buxus balearicus*). Davon sind heute nur noch an der 1349 m hohen Massanella und am Puig Mayor (1443 m) kleine Reste vorhanden.

Zusammenfassend ist der hohe Anteil nur auf die Balearen beschränkter Vegetationseinheiten bemerkenswert. Darunter finden sich nach FOLCH I GUILLÈN (1981), der eine gründliche Übersicht über die Vegetation der katalanischen Länder gibt, allein 4 Verbände und 19 Assoziationen, insgesamt also fast ein Drittel aller von de BOLÒS & MOLINIER (1958) beschriebenen Einheiten.

KURZE FLORENBILANZ DER BALEAREN

Wie bereits eingangs angedeutet, ist auf den Balearen selbst ein Grundparameter wie die Artenzahl nicht ohne weiteres der Literatur zu entnehmen. Sie schwankt zwischen 1280 (KNOCHE, 1921-23) und 1700 (COLOM, 1978). Bei einer solchen Diskrepanz bleibt nichts anderes übrig, als selbst zu zählen. Als wichtigste Grundlagen beim Zusammenstellen sämtlicher Sippen bzw. ihrer Bewertung als Mikroarealophyten dienten insbesondere folgende Quellen: BONAFÈ BARCELÓ (4 Bde., 1977-1980), DUVIGNEAUD (1979), FLORA EUROPAEA (5 Bde., 1964-1980), KNOCHE (4 Bde., 1921-1923) sowie zahlreiche, hier aus Platzgründen nicht zitierte floristische Beiträge der letzten Jahrzehnte und eigene Beobachtungen und Aufzeichnungen.
Das Ergebnis ist in Tab. 2 und 4 niedergelegt. Es handelt sich dabei um eine sogenannte Sippenzählung, wie sie auch CONTANDRIOPOULOS (1962) für Korsika angewandt hat, d.h. es werden die taxonomischen Ränge Art, Unterart, Varietät jeweils gleichwertig gezählt. Eine vielgestaltige Art geht daher entsprechend der Zahl ihrer beschriebenen Varietäten mehrfach in die Bilanz ein. Ein solches Vorgehen scheint die einzig wirklich vergleichbaren Ergebnisse zu bringen, insbesondere in Gebieten, in denen die Sippenkenntnis noch im Fluß ist. Hierzu ist auch der Mittelmeerraum zu rechnen. Je nach Autor gehen die Meinungen sehr auseinander, welchen taxonomischen Rang eine Sippe einnimmt. Die modernen Checklisten mediterraner und makaronesischer Floren (z.B. DUVIGNEAUD, 1979, ERIKSSON, HANSEN & SUNDING, 1979) legen aufgrund ihrer Anordnung ebenfalls eine solche Sippenzählung nahe.

Jede Zählung hat sich darüberhinaus mit dem Problem der Statuszugehörigkeit auseinanderzusetzen. Sollen nur die indigenen Sippen berücksichtigt werden oder auch die synanthropen (eingebürgerten bis unbeständigen)? Die Entscheidung, welchen Status eine Sippe im Gebiet einnimmt, ist im Mittelmeerraum genau so schwierig, wenn nicht schwieriger, wie in Mitteleuropa, denn der menschliche Einfluß auf die Zusammensetzung von Flora und Vegetation reicht in der Mediterraneis zeitlich weiter zurück und ist intensiver. Verwilderte Kulturpflanzen, die ein fester Bestandteil mediterraner Landschaft geworden sind, auch wenn es sich nachweislich um Neophyten handelt, wie Agaven, Opuntien und *Carpobrotus*-Arten, werden selbstverständlich mitgezählt. Eindeutig nur gepflanzte Sippen, die keine Tendenz zur Einbürgerung zeigen, auf den Balearen z.B. *Citrus*-Sippen, *Cupressus sempervirens* und *Pinus pinea*, wurden in der Bilanz nicht mit berücksichtigt, obwohl diese Arten in den Checklisten und Floren enthalten sind.

Die kritische Neuzählung für die Balearen erbrachte einen Bestand von 1516 Sippen. Tab. 2 zeigt die Zahlen für die Hauptinseln getrennt, zusammen mit den Anteilen endemischer Sippen. Die Mikroarealophyten sind in Tab. 4 außerdem vollständig wiedergegeben. Diese Liste ist aber durchaus als vorläufig anzusehen, da neben Neuentdeckungen (die letzte erst 1973) auch taxonomisch in manchen Gruppen noch Änderungen zu erwarten sind. Die unterschiedlichen Typen der Mikroarealophyten sind in Abb. 5 kartographisch dargestellt.

In Tab. 3 werden zum Vergleich einige neuere Artenzahlen von Insel(gruppe)n ähnlicher Lage und/oder Größe herangezogen. Auch hier handelt es sich weitgehend um Sippenzählungen, die z.T. erst selbst anhand der Checklisten ermittelt werden mußten.
Derartige Zahlen bieten sich an, sie als Artenzahl-Flächen-Kurve nach der Theorie von MacARTHUR & WILSON aufzutragen. Wir werden diesen Vergleich in Kürze an anderer Stelle vornehmen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

ENDEMISMUS UND INSELPHÄNOMENE AUF DEN BALEAREN

Der Anteil der Mikroarealophyten auf den Balearen liegt nach Tab. 2 deutlich höher als bislang in der Literatur angegeben und damit erwartungsgemäß in vergleichbaren Größenordnungen mit anderen mediterranen Kontinentalinseln, u.a. Korsika (7,6 % Mikroarealophyten-Anteile), Sardinien (ca. 8 %, nach CARDONA & CONTANDRIOPOULOS, 1979) und Kreta (ca. 9 %, GREUTER, 1972, ohne Berücksichtigung infraspezifischer Sippen). Selbst ozeanische Archipele in tropischen Breiten, die wenigstens zeitweise Landverbindungen besessen haben, weisen Endemitenarten in vergleichbarer Höhe auf, z.B. die Bahamas mit 8,8 %.
Verglichen mit erdgeschichtlich sehr jungen Inseln (z.B. Großbritannien, erst seit ca. 4-5000 Jahren Insel, mit einem Anteil von 1,4 % Mikroarealophyten (WALTERS, 1978) sind die Balearen mit 4-5 Mio. Jahren Isolation zwar alt, gegenüber Madagaskar (50 Mio. Jahre Insel, 66-85 % Mikroarealophyten-Anteil je nach Autor) jedoch relativ jung. Innerhalb der genannten Reihe von Inseln gilt die Aussage: je älter die Insel, desto höher der Anteil der endemischen Flora.

Eine so allgemein gehaltene Aussage stimmt jedoch nicht mehr, wenn wir das Alter aller in Tab. 3 vereinigten Inseln miteinander vergleichen. Die Kanaren sind zumindest zum Teil bedeutend jünger wie die Balearen und Korsika. Während die Kerngebiete der Balearen und Korsardiens bereits alttertiär mindestens vor ca. 40 Mio. Jahren vorhanden und seitdem nie unter Wasser waren (vgl. Abb. 3 und 4), sind die ersten Kanareninseln nach heutiger Kenntnis erst vor 20 Mio. Jahren, also im mittleren Miozän, entstanden, La Palma als jüngste Insel sogar erst vor ca. 2 Mio. Jahren. Die Isolation der Balearen als Inseln nimmt man heute etwa im Pliozän an, d.h. vor ca. 4-5 Mio. Jahren. Bis zu diesem Zeitpunkt haben Landbrücken mit dem europäischen Kontinent bestanden. Die Kanaren haben nach heutiger Auffassung dagegen niemals Landbrücken zu irgendeinem Kontinent besessen, sind also rein ozeanische Inseln. Die Balearen waren andererseits bereits Inseln, als sich Teile des Hawaii-Archipels zu bilden begannen. Die ältesten, inzwischen nahezu wieder verschwundenen Inseln dieses Archipels sind 5,6 Mio., die jüngsten (die Insel Hawaii selbst) nur 0,8 Mio. Jahre alt (MUELLER-DOMBOIS et al. 1981). Es erscheinen also z.T. in Tab. 3 jüngere Inseln viel reicher an Mikroarealophyten als ältere.

Der scheinbare Widerspruch löst sich, wenn man die Inseln jeweils nur innerhalb sich entsprechender Qualitäten vergleicht. Im erstgenannten Beispiel (Großbritannien, Balearen, Madagaskar) handelt es sich ausschließlich um kontinentale Inseln, die bei ihrer Inselwerdung mit einem "vollen" Floren- (und natürlich auch Faunen-) Inventar in die Isolation gerieten. Je nach Alter konnten sich dabei mehr oder weniger archaische Formen als Relikte halten bzw. entspricht die Flora bei jüngerer Isolation weitgehend der des angrenzenden Festlandes.

Bei den im Text genannten relativ jungen Archipelen (Kanaren, Hawaii) handelt es sich dagegen um rein ozeanische Inseln, die zum Zeitpunkt ihrer Entstehung beim Nullpunkt beginnen mußten. Erst nach und nach konnten, je nach Entfernung zum Festland mehr oder weniger schnell, Organismen oder Diasporen rein zufällig ankommen und mußten sich, je schneller nach der Inselentstehung desto weniger durch den Konkurrenzdruck bereits vorhandener Organismen behindert, den spezifischen Bedingungen der Inseln stellen. Zu diesem ozeanischen Inseltyp gehören alle in Tab. 3 aufgeführten makaronesischen Inseln und der Galapagos-Archipel. Die Bahamas können durch ihre zeitweisen Landbrücken zu einem Übergangstyp gerechnet werden, den BĂNĂRESCU & BOŞCAIU (1978) nach DARLINGTON (1957) Saumarchipele nennen.

Die grundlegenden Evolutionsprozesse sind natürlich auf Inseln nicht anders als auf dem Festland. Auf Inseln sind jedoch drei Aspekte zu berücksichtigen, welche die Evolutionsprozesse beeinflussen können und die Selektion gegenüber dem Festland anders verlaufen lassen:

1.) der Effekt der kleinen Population,
2.) die adaptive Radiation,
3.) die veränderten Umweltbedingungen.

TAKHTAJAN (1973, S. 18) weist auf die oft erhöhten Evolutionsraten in kleinen Populationen hin, MAYR (1954, zitiert nach TAKHTAJAN) hat dies auf zoologischer Seite festgestellt und RUNEMARK (1971) gibt zahlreiche Beispiele dafür anhand von Pflanzen der ägäischen Inseln. In peripheren Isolaten, seien es nun Inseln im Meer oder isolierte Berge auf dem Festland, kann eine besonders effektive Kombination von Gendrift und Selektion zum Tragen kommen, welche die Evolution nach TAKHTAJAN stark beschleunigen soll. Dabei können auch sel-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 2: Florenstatistik der Balearen

	GYMNESIEN				PITYUSEN		BALEAREN	% GESAMT-
	MA	ME	CA	DR	IB	FO	B	ARTENZAHL
km²	3640	702	16	?	541	82	5014	
AZ	1282	898	355	99	750	257	1516	
EZ	60	6	-	-	11	1		
	23				3		36	
	Auf die Balearen beschränkt						106	
	+ tyrrhenische u. balear.-iberische Mikro-arealophyten						34	
	Summe aller Mikroarealophyten *)						140	9,2 %

*) excl. ibero-mauretanische Mikroarealophyten, aber incl. Hybriden (14).

Tab. 3: Artenzahlen ausgewählter Insel(gruppe)n

Insel(gruppe)	km²	AZ	Anzahl Mikroarealoph.	% ig.	AZ indigen = % endem.	Quellen
Hawaii (o)	16705	2744	1493	54,4	1610 = 96	MUELLER-DOMBOIS et al. 1981
Bahamas (o)**	13935	1371	121	8,8		CORRELL 1982
Korsika (k)	8748	1950	148	7,6		CONTANDRIOPOULOS 1962
Galapagos (o)	7900	735	231	31,0	543 = 43	PORTER 1979
Kanaren (o)	7499	1934	684	35,4	1254 = 55	KUNKEL 1980
*Balearen (k)	5014	1516	140	9,2		orig.
*Kapverden (o)	4033	735	135	18,4		ERIKSSON et al. 1979
*Azoren (o)	2305	904	73	8,1	350 = 20,9	dto.
*Madeira (o)	799	1195	204	17,1		dto.
*Salvagenes (o)	15	91	22	24,2		dto.

AZ = Gesamtartenzahl, EZ = Zahl der Mikroarealophyten (Endemiten),
(o) ozeanische, (k) kontinentale Insel,

* vom Autor neu ausgezählte Sippenzahlen.

** Die Bahamas sind zwar ozeanischen Ursprungs (Korallenbänke auf tertiären Ablagerungen auf triassischem Gesteinssockel), besaßen aber während der letzten Eiszeit Landbrücken zumindest mit Kuba, einer großen Kontinentalinsel.

tene Allele Bedeutung erlangen, die in großen Populationen sonst durch Panmixie resorbiert würden (vgl. BĂNĂRESCU & BOŞCAIU, 1978, S. 51).

Die Selektion führt nach STEBBINS (1980, S. 115) insbesondere dann zum Manifestieren neuer Merkmale, d.h. letztlich zur Sippenbildung, wenn sich die Organismus-Umweltbeziehungen ändern. Dies ist bei Inseln nicht nur auf die andersartigen Umweltbedingungen (z.B. Klima) zu beziehen sondern vor allem auf die mangelnde Konkurrenz im Anfangsstadium der Besiedlung von ozeanischen Inseln. Sei es der Mangel an Mitbewerbern um die Ressourcen, Räubern, Parasiten oder auch nur bloßen Raumkonkurrenten, dies alles bildet die eigentliche Voraussetzung, daß die adaptive Radiation voll zum Tragen kommen kann. Kommt noch ein reiches Angebot an ökologichen Nischen hinzu, führt die Adaption an diese Standortsvielfalt zu reich gegliederten, inseleigenen Sippenschwärmen. HUMPHRIES (1979) gibt dafür gute Beispiele aus der Flora der Kanaren. Die adaptive Radiation läßt bei Inselpopulationen bislang auf dem Festland nicht genutzte Genvorräte der Sippe zur Wirkung kommen und ermöglicht dadurch gegenüber den Ausgangspopulationen neue Evolutionswege. Auf Inseln sind zudem, gleiche Ausgangssippen vorausgesetzt, andere Mutationen zu erwarten als auf dem Festland, was zur Auseinanderentwicklung beiträgt, da ein Genaustausch mit den Festlandpopulationen in der Regel nicht mehr stattfinden kann. Die geschilderten Prozesse führen u.a. zum Schizoendemismus sensu FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS (1961).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

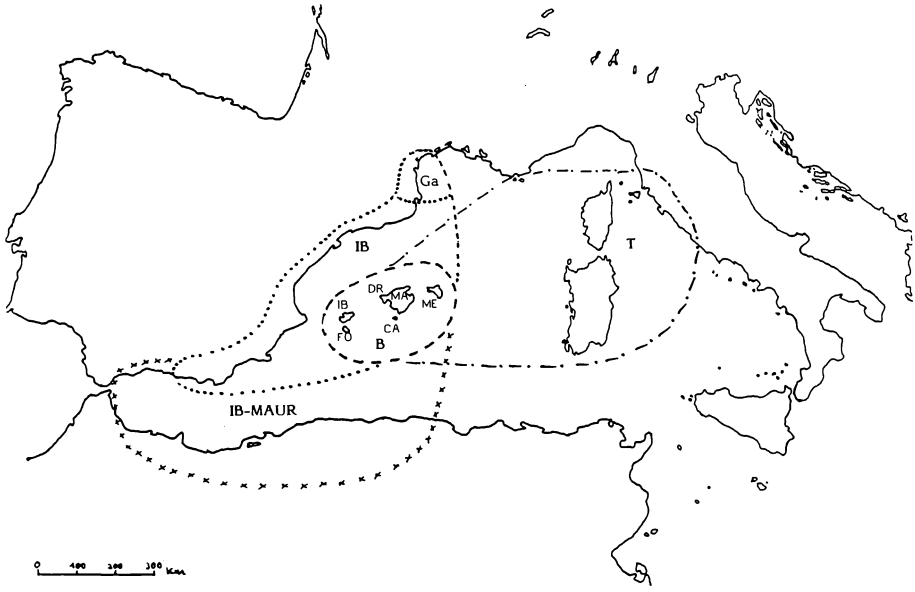


Abb. 5: Lage der Balearen und Typen der Mikroareale (Orig.)

Nimmt man den Bestand der balearischen Mikroarealophyten in Tab. 4 als Grundlage und fügt einige zoologische Beobachtungen aus der Literatur hinzu (zusammengefaßt bei COLOM, 1978), so läßt sich feststellen, daß von den geschilderten Inselphänomenen auf den Balearen folgende zu beobachten sind:
ausschließlich bei Tieren:
- Gigantismus,
- Nanismus,

bei Tieren und Pflanzen, bzw. nur bei Pflanzen:
- hoher Endemitenanteil,
- Überleben archaischer Formen,
- sekundäres Verholzen von Vertretern überwiegend krautiger Verwandtschaftskreise.

Nicht zu beobachten sind Flugunfähigkeit von Vögeln oder Insekten und der Verlust der Verbreitungsfähigkeit bei Pflanzen sowie adaptive Radiation innerhalb des Archipels. Diese Phänomene sind bei Kontinentalinseln weniger zu erwarten.

Der Gigantismus ist, wie so oft im Mittelmeergebiet, bei Eidechsen verbreitet. So sind Vertreter der gleichen Art auf Ibiza vorgelagerten Inseln größer als auf Ibiza selbst und dort größer als auf Mallorca. Noch auffallender ist der Gigantismus bei Käfern, v.a. unter den Schwarzkäfern, aber auch bei Landschnecken aus der Gruppe der Helicelliden, die im isolierten Bergland größer sind als in der mallorquinischen Ebene und dort größer als auf dem spanischen Festland.
Als Beispiel für Nanismus kann vor allem die nach letzten Knochenfunden wohl erst in frühhistorischer Zeit ausgestorbene Zwergantilope (*Myotragus balearicus*) gelten.
Der Endemitenanteil liegt auf einer dem Alter und dem Charakter als Kontinentalinsel entsprechenden Höhe, dies gilt auch für die Tierwelt. So sind z.B. 6 % der Käfer und 17 % der Landschnecken als endemisch bekannt.
Eine überlebende archaische Form unter den Tieren ist die erst 1978 entdeckte, zuvor aus pleistozänen Knochenfunden beschriebene endemische Kröte *Balaephryne muletensis*. Unter den Pflanzen finden sich dagegen viele Paläoendemiten, die entweder keine lebende Verwandtschaft mehr aufweisen wie *Hypericum balearicum* oder deren nächste Verwandte in Kalifornien bzw. Neuseeland zu suchen sind, also auf sehr alte Austauschwege hinweisen, wie z.B. *Rhamnus ludovici-salvatoris*, *Naufraga balearica* und *Ranunculus weyleri*.
Verholzte Vertreter finden sich unter den Mikroarealophyten in hohem Maße. Im Sinne von CARLQUIST (1974) können Arten wie *Brassica balearica* oder die

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab.: 4 MIKROAREALOPHYTEN DER BALEARENFLORA

Nomenklatur nach DUVIGNEAUD, 1979 - Catalogue provisoire de la flore des Baléares. 2. ed.

Name (Familie)	Verbreitung								Lf	Typ
Aetheorhiza bulbosa ssp. willkommii var. willkommii	MA					IB			H	B
Aetheorhiza bulbosa ssp. willkommii var. ramosissima (Asteraceae)	MA					IB			H	B
(Allium ebusitanum) (Liliaceae)						IB			G	B
Allium grosii "						IB			G	B
Amelanchier ovalis ssp. comafredensis (Rosaceae)	MA								P	B
Anthyllis cytisoides (Fabaceae)	MA		DR	ME		IB	FO		P	BIB
Anthyllis fulgurans (Fabaceae)	MA	CA		ME					P	B
Anthyllis hermanniae ssp. hystrix (Fabaceae)				ME					P	B
Arenaria balearica (Caryophyllaceae)	MA								H	BT
Arenaria grandiflora var. bolosii (Caryophyllaceae)	MA								H	B
Aristolochia bianorii (Aristolochiaceae)	MA								H	B
Artemisia caerulescens ssp. gallica (Asteraceae)	MA								HP	BT/BIB
Arum majoricense (Araceae)	MA								G	B
Arum pictum (Araceae)	MA		DR	ME					G	BT
Asperula paui (Rubiaceae)						IB	FO		HP	B
Asplenium balearicum (Aspleniaceae)	MA								H	B
Asplenium x litardieri	MA								H	B
Asplenium majoricum (Aspleniaceae)	MA								H	B
Asplenium x orellii	MA								H	B
Asplenium x sollerense	MA								H	B
x Asplenoceterach barrancense	MA								H	B
Astragalus balearicus (Fabaceae)	MA	CA		ME					C	B
Avenula crassifolia (Poaceae)						IB			H	B
Bellium bellidioides (Asteraceae)	MA	CA	DR	ME		IB	FO		H	BT
Brassica balearica (Brassicaceae)	MA								C	B
Bupleurum barceloi (Apiaceae)	MA					IB			HP	B
Carduncellus dianius (Asteraceae)						IB			H	BIB
Carex rorulenta (Cyperaceae)	MA		DR	ME		IB			H	B
Centaurea balearica (Asteraceae)	MA?			ME					C	B
Centaurea seridis ssp. maritima (Asteraceae)						IB			H	BIB
(Centaurium encluense) (Gentianaceae)	MA			ME					H	B
Centaurium lineariifolium (Gentianaceae)	MA?								H	BIB
Cephalaria squamiflora ssp. balearica (Dipsacaceae)	MA								HP	BT
Chaenorrhinum origanifolium ssp. crassifolium (Scrophulariac.)						IB	FO		T	BIB
Chaenorrhinum rubrifolium ssp. formenterae "	MA					IB	FO		T	B
Cheirolophus intybaceus (Asteraceae)	MA					IB	FO		H	BIB
Crepis bellidifolia (Asteraceae)	MA								T	BT/BIB
Crepis triasii (Asteraceae)	MA	CA		ME					H	B
Crocus cambessedesii (Iridaceae)	MA			ME					G	B
Cyclamen balearicum (Primulaceae)	MA	CA	DR	ME		IB			G	BGa
Cymbalaria aequitriloba ssp. aequitriloba (Scrophulariaceae)	MA			ME					H	BT
Cymbalaria aequitriloba ssp. fragilis (Scrophulariaceae)				ME					H	B
Cytinus hypocistis ssp. pityusensis (Rafflesiaceae)						IB			G	B?
(Dactylis glomerata ssp. ibizensis) (Poaceae)						IB			H	B
Daphne rodriguezii (Thymelaeaceae)				ME					P	B
Delphinium pictum (Ranunculaceae)	MA								T	BT
Digitalis dubia (Scrophulariaceae)	MA	CA		ME					H	B
Dracunculus muscivorus (Araceae)	MA	CA		ME					G	BT
Dryopteris pallida ssp. balearica (Aspidiaceae)	MA								H	B
Echium creticum ssp. creticum (Boraginaceae)	Balearen (F.E.)								T	BT/BIB
Elaeoselinum asclepium ssp. meoides var. hispanica (Apiaceae)						IB			H	BIB
Erodium reichardii (Geraniaceae)	MA			ME					H	B
(Euphorbia dendroides f. angustifolia (Euphorbiaceae)		CA							P	B
Euphorbia fontquerana (Euphorbiaceae)	MA								H	B
Euphorbia maresii var. maresii (Euphorbiaceae)	MA								H	B
Euphorbia maresii var. minoricensis (Euphorbiaceae)				ME					H	B
Euphorbia margalidiana (Euphorbiaceae)						IB			C	B
Euphorbia pithyusa (Euphorbiaceae)	MA		DR	ME		IB	FO		H	BT/BIB
Galium balearicum (Rubiaceae)	MA								H	B
Galium crespianum (Rubiaceae)	MA					IB			H	B
Genista acanthoclada ssp. balearica (Fabaceae)	MA								C	B
Genista cinerea ssp. leptoclada (Fabaceae)	MA								P	B
Genista dorycnifolia (Fabaceae)						IB			P	B
Genista lucida (Fabaceae)	MA								P	B
Globularia cambessedesii (Globulariaceae)	MA								C	B
Helianthemum origanifolium ssp. serrae (Cistaceae)	MA					IB	FO		C	B
Helichrysum ambiguum (Asteraceae)	MA		DR	ME					C	B
(Helichrysum fontanesii [Asteraceae])	MA					IB			C	B
(Helichrysum fontanesii var. latifolia [Asteraceae])						IB			C	B
Helleborus foetidus var. balearicus (Ranunculaceae)	MA								H	B
Helleborus lividus ssp. lividus (Ranunculaceae)	MA	CA							C	B
Hieracium elisaeanum (Asteraceae)	MA								H	BIB
Hieracium glaucinum ssp. brachypus(Asteraceae)	MA								H	B
Hippocrepis balearica (Fabaceae)	MA	CA		ME		IB			C	B
Hypericum balearicum (Hypericaceae)	MA	CA	DR	ME		IB			P	B
(Hypericum cambessedesii [Hypericaceae])	MA								C	B
Launaea cervicornis (Asteraceae)	MA			ME					C	B
Lavatera triloba ssp. pallescens (Malvaceae)				ME					C	BT
Lepidium carrerasii (Brassicaceae)				ME					T	B
Ligusticum lucidum ssp. huteri (Apiaceae)	MA								H	B
Limonium biflorum (Plumbaginaceae)	MA								H	B
Limonium caprariense ssp. caprariense (Plumbaginaceae)	MA	CA	DR	ME					C	B
Limonium caprariense ssp. multiflorum (Plumbaginaceae)	MA			ME		IB	FO		C	B
Limonium delicatulum ssp. tournefortii (Plumbaginaceae)				ME			FO		C	BIB
Limonium inarimense ssp. ebusitanum (Plumbaginaceae)	MA	CA				IB			C	B
Limonium majoricum (Plumbaginaceae)	MA			ME					H	B

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Name (Familie)	Verbreitung	Lf	Typ
Limonium minutiflorum ssp. balearicum (Plumbaginaceae)	MA ME	H	B
Limonium oleifolium ssp. pseudodictyocladum (Plumbaginac.)	MA	H	B
Limonium ramosissimum ssp. provincialis (Plumbaginaceae)	ME IB	H	BTGa
Limonium x capdeperae	MA		B
Limonium x garciae	MA		B
Limonium x gougemolsii	MA		B
Limonium x mausanetii	MA		B
Limonium x pseudovaricatum	MA		B
Limonium x viretianum	MA		B
Limonium x virgitanum	MA		B
Limonium x virgolsii	MA		B
Limonium x virgutiflorum	MA		B
Linaria aeruginea ssp. pruinosa (Scrophulariaceae)	MA	H	B
Lonicera pyrenaica ssp. majoricense (Caprifoliaceae)	MA	P	B
Lotus tetraphyllus (Fabaceae)	MA CA ME FO?	H	B
Lysimachia minoricensis (Primulaceae) +	ME	H	B
Micromeria filiformis ssp. filiformis (Lamiaceae)	MA CA DR ME IB FO	C	BT
Micromeria filiformis ssp. glandulosa (Lamiaceae)	MA	C	B
Micromeria rodriguezii(Lamiaceae) MA	ME IB	C	B
Naufraga balearica (Apiaceae)	MA	H	B
Ononis crispa (Fabaceae)	MA CA ME	C	BIB
Ononis natrix ssp. hispanica (Fabaceae)	MA CA?DR?ME?IB FO?	C	BIB
Paeonia cambessedesii (Paeoniaceae)	MA CA ME	H	B
Pastinaca lucida (Apiaceae)	MA ME	T	B
Phlomis italica (Lamiaceae)	MA ME	C	B
Pimpinella bicknellii (Apiaceae)	MA	H	B
Pimpinella tragium var. balearica (Apiaceae)	MA	H	B
(Pinus ceciliae [Pinaceae])	MA	P	B
Plantago coronopus ssp. purpurascens (Plantaginaceae)	MA	H	B
Primula vulgaris ssp. balearica (Primulaceae)	MA	H	B
Ranunculus weyleri (Ranunculaceae)	MA	H	B
Rhamnus ludovici-salvatoris (Rhamnaceae)	MA CA ME IB	P	B
Rhamnus x jacobi-salvadorii	MA	P	B
Rosmarinus officinalis var. palaui (Lamiaceae)	MA	C	B
Rubia angustifolia (Rubiaceae)	MA CA DR ME IB	H	BIB?
Saxifraga corsica ssp. cossoniana var. cossoniana (Saxifragac.)	IB	H	BIB
Saxifraga corsica ssp. cossoniana var. font-querii "	FO	H	B
Scutellaria balearica (Lamiaceae)	MA	H	B
Senecio rodriguezii (Asteraceae)	MA ME	H	B
Sesleria insularis ssp. insularis (Poaceae)	MA	H	BT
Sibthorpia africana (Scrophulariaceae)	MA CA DR ME IB	H	B
Silene hifacensis (Caryophyllaceae)	IB	H?	BIB
Silene littorea var. nana (Caryophyllaceae)	IB FO	T	B
Silene mollissima (Caryophyllaceae)	MA ME IB	H?	BIB
Silene sericea var. balearica (Caryophyllaceae)	MA CA DR ME IB FO	T	B
Smilax aspera var. balearica (Liliaceae)	MA CA ME	C	B
Soleirolea soleirolii (Urticaceae)	MA	H	BT
Taraxacum balearicum (Asteraceae)	MA	H	B
Taraxacum cupreum (Asteraceae)	MA	H	B
Teucrium asiaticum (Lamiaceae)	MA ME	C	B
Teucrium cossonii (Lamiaceae)	MA CA IB	C	B
Teucrium polium ssp. pii-fontii (Lamiaceae)	MA CA ME IB FO	C	BIB?
Teucrium subspinosum var. subspinosum (Lamiaceae)	MA CA ME	C	B
Teucrium subspinosum var. spinescens (Lamiaceae)	MA? ME	C	B
Thymelaea velutina (Thymelaeaceae)	MA ME	C	B
Thymus richardii ssp. richardii (Lamiaceae)	MA	C	BJu
Thymus richardii ssp. ebusitanus (Lamiaceae)	IB	C	B
Urtica atrovirens ssp. bianorii (Urticaceae)	MA	H	B
Vicia bifoliolata (Fabaceae)	MA ME	T	B
Viola jaubertiana (Violaceae)	MA	H	B
Viola stolonifera (Violaceae)	MA ME IB	H	B
Viola suavis ssp. sepincola var. barceloi (Violaceae)	MA	H	B

Erläuterungen der Abkürzungen:

F.E. = FLORA EUROPAEA,
() = Sippen, die sowohl bei DUVIGNEAUD (1979) als auch in F.E. nicht anerkannt sind. In den Bilanzen nicht enthalten!
+ = (hinter dem Artnamen) ausgestorben,
Verbreitung: MA = Mallorca, CA = Cabrera, DR = Dragonera, ME = Menorca, IB = Ibiza, FO = Formentera. Die gleichen Abkürzungen werden in Abb. 5 benutzt.
Lf = Lebensformen: C = Chamaephyt, G = Geophyt, H = Hemikryptophyt, HP = Hemiphanerophyt, Halbstrauch, P = Phanerophyt, T = Therophyt.
Typ (des Mikroareals, vgl. Abb. 5):
B = Balearen,
BT = Balearen und Tyrrhenische Inseln,
BIB = Balearen und iberischer Ostküstenbereich,
Ga = Südfranzösische Pyrenäenregion,
Ju = Jugoslawien.

IB-MAUR = Iberomauretanische Mikroarealophyten (z.B. *Acer granatense, Buxus balearicus*) sind wegen ihres relativ großen Areals bei der Aufstellung nicht berücksichtigt worden, desgleichen nicht spanisch-lusitanisch-balearische Sippen (z.B. *Quercus faginea*), die ein noch größeres Gebiet besiedeln können.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

erst 1973 entdeckte *Euphorbia margalidiana* als "woody herbs" aufgefaßt werden (man vergleiche die Beschreibung des Holzkörpers bei KUHBIER, 1978).

Ein Blick auf die Lebensformen in Tab. 4 zeigt, daß 53 von 124 endemischen Sippen (ohne Hybriden), d.h. 42,7 %, zumindest an der Basis verholzt sind. Darunter finden sich die bemerkenswertesten balearischen Mikroarealophyten, neben den erwähnten Holzpflanzen auch die 10 endemischen Igelpolsterpflanzen. Die meisten dieser Vertreter sind als Relikte der alttertiären Trockenflora (vgl. JÄGER, 1971) aufzufassen, die auf den hohen Bergspitzen Mallorcas, wo sie heute leben, alle geologischen Umschichtungen bis zur teilweisen Überflutung des Archipels im Burgidal (vor ca. 20 Mio. Jahren) überstanden haben. Diese Arten fehlen bezeichnenderweise auf den flachen Pityusen ganz und sind auf Menorca möglicherweise erst später wieder eingewandert, als während des Würm-Glazials zwischen beiden Inseln (aber nicht dem Festland!) Landbrücken bestanden haben.

Auf die Altertümlichkeit auch der Mikroarealophyten mit tyrrhenischer Affinität verweisen CARDONA & CONTANDRIOPOULOS (1977, S. 53). Im Vergleich zu den alttertiären Linien sind diese Elemente jedoch jünger und es finden sich darunter nur wenig verholzte Vertreter. Das Lebensformenspektrum dieser Sippen, die dem eumediterranen Florenreservoir zugehören, umfaßt fast alle Typen: Geophyten, Therophyten, Hemikryptophyten, verholzte Chamaephyten, aber keine echten Nanophanerophyten. Auffallend ist, daß sich keine endemischen Montansippen im Gebirge finden lassen, die auf alpine Herkunft deuten, wie es auf Korsika so häufig der Fall ist.

Ein Phänomen soll zum Abschluß nicht unerwähnt bleiben, auf das DUVIGNEAUD (1967, S. 353, dort auch Foto) hinweist: die außerordentliche Vitalität vieler endemischer Sippen. Für Kreta hat GREUTER (1972) auf die erstaunliche ökologische Toleranz der Relikte verwiesen. Selbst unzweifelhafte Paläoendemiten wie *Hypericum balearicum* treten stellenweise aspektbildend auf. Die nach de BOLÒS & MOLINIER (1958) zitierte Beobachtung, daß in der Bergstufe die Endemiten 63 % der Vegetationsbedeckung ausmachen, weist in die gleiche Richtung. Das "Wiedererobern" aufgegebener oder wenig befahrener asphaltierter Straßen von den Igelpolstern des Balearentragants (*Astragalus balearicus*) zeigt, daß ein großer Teil der Mikroarealophyten auf Mallorca auch als Relikte keineswegs das Dasein gefährdeter Seltenheiten fristet.

SCHRIFTEN

Atlas de les Illes Balears (1979): Geogràfic, economic, històric. - 88 S., Diàfora, Barcelona.

BĂNĂRESCU, P., BOŞCAIU, N. (1978): Biogeographie. - 392 S., Fischer, Jena.

BONAFÈ BARCELÓ, F. (1977-1980): Flora de Mallorca. 4 Bde. - Edit. Moll, Palma de Mallorca.

BOLÒS, O. de, MOLINIER, R. (1958): Recherches phytosiciologiques dans l'Île de Majorque. - Collectanea Bot. 5: 699-865. Barcelona. Zugleich als: Comm. Station Intern. de Géobot. Médit. et Alpine Nr. 150 (1960). 167 S., Montpellier.

BRAMWELL, D. (ed.) (1979): Plants and islands. - 459 S., Academic Press, London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco.

CARDONA, M.A. (1978): Contribució a l'estudi citotaxonòmic de la flora de les Balears, II. - Col. Soc. Cat. Biol. 10: 51-67.

- , CONTANDRIOPOULOS, J. (1977): L'endémisme dans les flores insulaires méditérranéennes. - Mediterranea. Depart. Biol. Fac. Ciencias Alicante, Univ. Valencia 2: 49-77.

- , - (1979): Endemism and evolution in the islands of the Western Mediterranean. - In: BRAMWELL, D. (ed.) 1979: 133-169.

CARLQUIST, S. (1965): Island life. A natural history of the islands of the world. - 451 S., The natural History Press, Garden City, New York.

- (1974): Island biology. - 660 S., Columbia Univ. Press, New York.

Coll. Intern. Centre National de la Recherche Scient. (C.N.R.S.) 94 (1961): Le peuplement des îsles méditerranéennes et le problème de l'insularité. - 347 S., Edit. C.N.R.S., Paris.

COLOM CASASNOVAS, G. (1978): Biogeografia de las Baleares. La formación de las islas y el origen de su Flora y de su Fauna. 2. ed. - 517 S., Graficas Miramar, Palma de Mallorca.

CONTANDRIOPOULOS, J. (1962): Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. - 354 S., Diss. Montpellier.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

CORRELL, D.S., CORRELL, H.B. (1982): Flora of the Bahama Archipelago. - 1692 S., Cramer, Vaduz.

DUVIGNEAUD, J. (1967): Majorque, aperçu géographique et botanique. - Les naturalistes belges 48: 347-364. Brüssel.

- (1979): Cataloque provisoire de la flore des Baléares. 2. ed. - Soc. pour l'échange des plantes vasc. de l'Europe occ. et du bassin médit. 17, suppl., 43 S., Liège.

EHRENDORFER, F. (Hrsg.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. - 318 S., Fischer, Stuttgart.

ERIKSSON, O., HANSEN, A., SUNDING, P. (1979): Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. 2. ed. - 93 S., Oslo.

FAVARGER, C., CONTANDRIOPOULOS, J. (1961): Essai sur l'endémisme. - Ber. Schweiz. Bot. Ges. 71: 384-408.

FLORA EUROPAEA (1964-1980) 5 Bände, Cambridge University Press, Cambridge, London, New York u.v.a.

FOLCH I GUILLÈN, R. (1981): La vegetació dels Països Catalans. - 513 S., Edit. Ketres, Barcelona.

GAMS, H. (1956): Die Tragacantha-Igelheiden der Gebirge um das Kaspische, Schwarze und Mittelländische Meer. - In: LÜDI, W. (Red.): Die Pflanzenwelt Spaniens. Ergebnisse der 10. Int. Pflgeogr. Exk. (IPE) durch Spanien 1953. - Veröff. Geobot. Inst. Rübel 31: 217-243. Bern.

Geografia física dels Països Catalans. Principat de Catalunya, País Valenciâ. Illes Balears. 226 S., Edit. Ketres, Barcelona.

GOOD, R. (1964): The geography of the flowering plants. - 3. ed. - 518 S., Longmans, London, Harlow.

GOTTSCHALK, W. (1976): Die Bedeutung der Polyploidie für die Evolution der Pflanzen. - 501 S., Fischer, Stuttgart.

GREUTER, W. (1972): The relict element of the flora of Crete and its evolutionary significance. - In: VALENTINE, D.H. (Ed.): Taxonomy, Phytogeography and Evolution. Academic Press, London, New York. 161-177.

HAEUPLER, H., HAEUPLER, I. (1983): Mallorca in Farbe. Ein Reiseführer für Naturfreunde. - 80 S., Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

HOLUB, J., JIRÁSEK, V. (1967): Zur Vereinheitlichung der Terminologie in der Phytogeographie. - Folia Geobot. Phytotax. 2: 69-113. Prag.

HUMPHRIES, C.J. (1979): Endemism and evolution in Macaronesia. - In: BRAMWELL, D. (ed.) 1979: 171-199.

JÄGER, E.J. (1971): Die pflanzengeographische Stellung der "Steppen" der Iberischen Halbinsel. - Flora 160: 217-256.

KNOCHE, H. (1921-1923): Flora Balearica. Étude phytogéographique sur les Îles Baléares. 4 Bde. - Reprint 1974 Koeltz, Koenigstein.

KUNKEL, G. (ed.) (1973): Proceedings of the I. International Congress pro Flora Macaronesica. - Monographiae Biol. Canar. 4: 176 S., Las Palmas.

- (ed.) (1976): Biogeography and ecology in the Canary Islands. - 511 S., Junk, Den Haag.

- (1980): Die Kanarischen Inseln und ihre Pflanzenwelt. - 185 S., Fischer, Stuttgart, New York.

Krüger Atlas der Ozeane, Der große (1979). - 208 S., Krüger, Frankfurt/M.

KUHBIER, H. (1978): Euphorbia margalidiana - eine neue Wolfsmilch-Art von den Pityusen (Balearen/Spanien). - Veröff. Überseemus. Bremen, Reihe A, 5: 25-37.

MABBERLEY, D.J. (1979): Pachycaul plants and islands. - In: BRAMWELL, D. (ed.) 1979: 259-277.

MADER, H.J. (1980): Tierökologische Konsequenzen aus der Verinselung der Landschaft. - Tagungsber. Natursch. Landschaftspfl. Laufen 1/80: 24-41.

MacARTHUR, R.H., WILSON, E.O. (1971): Biogeographie der Inseln. - 201 S., Goldmann, München.

MEYERs Enzyklopädisches Lexikon, Band 12 (1974). - Bibliogr. Inst., Mannheim, Wien, Zürich.

MÜLLER, P. (1981): Arealsysteme und Biogeographie. - 704 S., Ulmer, Stuttgart.

MUELLER-DOMBOIS, D., BRIDGES, K.W., CARSON, H.I. (1981): Island ecosystems. Biological organisation in selected Hawaiian communities. - US/IBP Synthesis Ser. 15: 583 S., Hutchinson Ross. Publ. Comp., Stroudsburg, Woods Hole.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

PORTER, D.M. (1979): Edemism and Evolution in Galapagos Islands vascular plants. - In: BRAMWELL, D. (ed.) 1979: 225-256.

RICHARDSON, I.B.K. (1978): Endemic taxa and the taxonomist. - In: STREET, H.E. (ed.) 1978: 245-262.

RIKLI, M. (1943-1948): Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. 3 Bde. - 1418 S., Huber, Bern.

RUNEMARK, H. (1971): Investigations of the flora in the central Aegean. - Boissiera 19: 169-179. Genf.

STEBBINS, G.L. (1980): Evolutionsprozesse. - 229 S., Fischer, Stuttgart, New York.

- , MAJOR, J. (1965): Endemism and speciation in the California flora. - Ecol. Monogr. 35(1): 1-35. Durham, N.C.

STOTT, P. (1981): Historical plant geography. - 151 S., Allen & Unwin, London, Boston, Sydney.

STRASBURGER, E. (Begr.) (1978): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 31. Aufl. - 1078 S., Fischer, Stuttgart, New York.

STREET, H.E. (ed.) (1978): Essays in plant taxonomy. - 304 S., Academic Press, London, New York, San Francisco.

TAKHTAJAN, A. (1973): Evolution und Ausbreitung der Blütenpflanzen. - 187 S., Fischer, Stuttgart.

WALTER, H., STRAKA, H. (1970): Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. 2. Aufl. - Einführung in die Phytologie, Band III/2, 478 S., Ulmer, Stuttgart.

WALTERS, S.M. (1978): British endemism. - In: STREET, H.E. (ed.) 1978: 263-274.

WERNER, F.C. (1972): Wortelemente lateinisch-griechischer Fachausdrücke in den biologischen Wissenschaften. - 475 S., Suhrkamp, Frankfurt/M.

WILLIAMSON, M. (1981): Island populations. - 286 S., Oxford University Press, Oxford, London, New York u.v.a.

Anschrift des Verfassers:

Prof.Dr. Henning Haeupler
An der Reitbahn 9

3404 Adelebsen OT Wibbecke

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: NS_3

Autor(en)/Author(s): Haeupler Henning E. [Häupler]

Artikel/Article: Die Mikroarealophyten der Balearen Ein Beitrag zum Endemismus-Begriff und zur Inselbiogeographie 271-288