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

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 98 (1988)

Artikel: Die sommergrünen Wälder Japans und Westeurasiens, ein floristisch-klimatographischer Vergleich = Deciduoud broad-leaved forests in Japan and Western Eurasia, a floristic and climatographic comparison

Autor: Huebl, Erich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308902

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: 21.07.2025

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

Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich **98** (1988), 225-298

Die sommergrünen Wälder Japans und Westeurasiens, ein floristisch-klimatographischer Vergleich

Deciduous broad-leaved forests in Japan and Western Eurasia, a floristic and climatographic comparison

von

Erich HUEBL

INHALT

1. Einleitung 226
2. Klimatischer Vergleich 229
   2.1. Allgemeiner klimatischer Vergleich 229
   2.2. Niederschlagsverhältnisse 230
   2.3. Temperatur 231
   2.4. Konstanz der Temperaturverhältnisse im Winter 233
   2.5. Klimabedingungen der sommergrünen Breitlaubwälder mit pflanzengeographischen Grenzlinien 236
3. Florenvergleich und Pflanzengeographie 244
   3.1. Vergleich der floristischen Struktur Japans mit der westaltweltlichen Holarktis 244
   3.2. Die pflanzengeographische Stellung der japanischen sommergrünen Wälder gegenüber denen des ostasiatischen Festlandes 278
   3.3. Das floristische Ost-West-Gefälle der westaltweltlichen sommergrünen Breitlaubwälder 281
4. Diskussion 285

Zusammenfassung - Summary 294

Literatur 295

1. EINLEITUNG

Sommergrüne Breitlaubwälder (Klasse Fagetea crenatae) finden sich in Japan auf allen Hauptinseln und im Ausklingen nach Süden zu im Gebirge der Kyushu südlich vorgelagerten Insel Yaku (Yakushima). An der Wärmegrenze werden die sommergrünen durch immergrüne (Lorbeer)-Wälder (Klasse Camellietea japonicae), an der Kältegrenze durch boreale Nadelwälder (Klasse Vaccinio-Piceetea japonicae) abgelöst (MIYAWAKI 1979).
In vertikaler Richtung steigt die untere Grenze des Laubwaldes vom Meeresniveau in Hokkaido und Nord-Honshu bis etwa 1000 m im südlichen Kyushu an (Höhenstufenschema bei MIYAWAKI 1979, S. 67). Entsprechend steigt auch die Obergrenze von Norden nach Süden bis etwa 1900 m an. Die Problematik der Uebergangszonen soll in Verbindung mit den verschiedenen biogeographischen Grenzlinien später (S. 239) erörtert werden. Eine detaillierte Karte der aktuellen Vegetation Japans findet sich in der Forest Environment Map of Japan (1972). Karten der aktuellen und der potentiellen natürlichen Vegetation bringen MIYAWAKI (1979, Karten und Tabellenband) und SATO (1982).
Das europäisch-westasiatische (und nordafrikanische) sommergrüne Laubwaldgebiet ist sehr ausgedehnt. Es reicht vom nörlichen Teil der Iberischen Halbinsel, dem französischen Zentralmassiv, den Alpen, Apenninen und den balkanischen Gebirgen im Süden bis zum südlichen Schottland und Südskandinavien nach Norden. Gegen Osten keilt es zwischen der borealen Nadelwaldzone im Norden und der osteuropäischen Steppenzone im Süden aus, mit beiden Formationen breite Uebergangsgürtel bildend (Karte bei MAYER 1984, S. 81). Sommergrüne und halbimmergrüne Wälder gibt es weiters inselartig in den Gebirgen der Iberischen Halbinsel, Korsikas und Nordafrikas. Floristisch reiche und eigenartige Laubwälder finden sich im nördlichen Kleinasien einschliesslich Kolchis (euxinisches Gebiet) und in der feuchten Zone am Südufer des Kaspischen Sees (hyrkanisches Gebiet). Nahe dem Nordostende des Mittelmeeres ist eine kleine Laubwaldinsel mit Fagus orientalis im türkischen Amanus-Gebirge entwickelt. Die Auwälder werden auch in den Hartlaubgebieten von laubabwerfenden Baumarten gebildet.
Während im Norden sowohl in Ostasien wie in Westeurasien die laubabwerfenden Breitlaubwälder durch boreale Nadelwälder, in stark ozeanisch be-

einflussten Gebieten auch durch boreale Birkenwälder abgelöst werden, treten im Süden in Westeurasien an die Stelle der Lorbeerwälder mediterrane Hartlaubwälder, die schliesslich in die subtropische Westseiten-Wüstenzone übergehen. Die Hartlaubwälder fehlen jedoch, zumindest als ausgeprägte Zone in Vorderasien im Bereich des Schwarzen Meeres und des Kaspischen Sees. Das euxinische Laubwaldgebiet wird durch Pinus-Wälder von der anatolischen Steppe getrennt und das hyrkanische Laubwaldgebiet grenzt fast ohne Uebergang an Gebirgshochsteppen und Halbwüsten, wobei die Gattung Pinus völlig ausfällt. Als einzige trockenresistente Coniferen treten Juniperus-Arten auf.

Gegenüber der ostasistischen ist die westeurasiatische Zone der sommergrünen Breitlaubwälder nicht nur wesentlich ausgedehnter, sondern auch nach Norden verschoben. Eine anschauliche Gegenüberstellung von Vegetations- und Klimaverhältnissen am Ost- und am Westrand der Alten Welt nördlich der Tropen gibt ELLENBERG (1980, Abb. 1a). Abweichend von seiner Darstellung wäre nach Auffassung der meisten neueren Autoren der grösste Teil Hokkaidos noch zur Laubwaldzone, nicht zur borealen Nadelwaldzone zu rechnen. Die klimatischen Ursachen für die Unterschiede in der Vegetationszonierung an der Ost- und an der Westflanke der Alten Welt sollen im nächsten Kapitel besprochen werden.

VERDANKUNGEN

Durch ein fellowship der JSPS (Japan society for the Promotion of Science) war es mir möglich 1984 die Zeit von Ende Juli bis Ende Oktober in Japan zu verbringen, an der gemeinsamen Exkursion der IPE (Internationale Pflanzengeographische Exkursion) und IVV (Internationale Vereinigung für Vegetationskunde) durch Zentralhonshu teilzunehmen und im Anschluss daran viele Gebiete, die von der internationalen Exkursion nicht berührt wurden, dank des überaus freundlichen Entgegenkommens einer ganzen Reihe japanischer Kollegen, kennenzulernen. Mein Dank gilt zunächst meinem Gastgeber Prof. Dr.Drs.h.c. Akira Miyawaki (Yokohama) und seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, weiter meinem Freund Prof. Dr.Dr.h.c. Yoshio Masuda (Osaka), der mir längere Zeit Quartier bot und mir in jeder Weise behilflich war. Organisatorische Hilfe leisteten weiter Prof. Dr. Makoto Numata (Chiba), Prof. Dr. Shoji Okawara Morioka), Prof. Dr. Koji Ito (Sapporo), Prof. Dr. Hisatsugu Ando (Hiroshima), Prof. Dr. Syuzo Itow (Nagasaki), Prof. Dr. Atsushi Komamine (Sendai) und Dr. Takehiro Masuzawa (Shizuoka). Im Gelände führten folgende Kollegen: Prof. Dr. S. Itow (Nagasaki) und Mitarbeiter, Dr. N. Nakagoshi (Hiroshima), Frau Prof. Dr. Kazuko Ida, Dr. S. Kamisaka, M. Minaki und Frau Takako Mihara (alle Osaka), Dr. E. Tanimoto (Nagoya), Dr. T. Masuzawa und Dr. F. Konta (Shizuoka), Frau Dr. Kazue Fujiwara (Yokohama), Dr. T. Ohba (Yokohama),

Prof. Dr. S. Okawara, Prof. Dr. S. Tozawa, H. Sugita (alle Morioka) und Dr. M. Haruki (Sapporo). Ihnen allen sei herzlich gedankt. Für wichtige Literatur danke ich Prof. Dr. W. Holzner und Prof. Dr. K. Ehrendorfer, für die Anfertigung der phytogeographischen Karte von Japan Frau Dr. Marianne Schneider (alle Wien).

2. KLIMATISCHER VERGLEICH

2.1. ALLGEMEINER KLIMATISCHER VERGLEICH ZWISCHEN JAPAN UND WESTEURASIEN, EINSCHLIESSLICH DES KUESTENGEBIETES NORDAFRIKAS

JAEGER (1968) hat die Aufmerksamkeit der Geobotaniker auf die gegensätzliche Klimazonierung an den Ostseiten und den Westseiten der Kontinente gelenkt. Wir wollen hier die uns betreffende aussertropische Zone der nördlichen Halbkugel (Holarktisches Florenreich) betrachten.
Am Ostrand der Kontinente dringen warme Meeresströmungen von den Tropen her bis in die südliche gemässigte Zone vor, während kalte Strömungen von Norden her die nördlicher gelegenen Küsten bespülen. Die in Ostasien besonders ausgeprägten Monsunwinde führen im Sommer feuchtwarme Luftmassen gegen das Festland und bewirken während der Hauptvegetationszeit hohe Niederschläge in den küstennahen Gebieten, so dass vom Aequator bis in die polnahen Breiten eine Feuchtzone entsteht, deren Differenzierung im wesentlichen durch die Temperatur bestimmt wird. Während beim amerikanischen Kontinent die östliche Feuchtzone nur über die Antillen-Inseln und Florida einigermassen kontinuierlich verläuft, ist sie in Ostasien fast lückenlos ausgebildet. Die Winter sind dagegen durch kalte, vom Kontinent gegen das Meer gerichtete, in Ostasien meist trockene Luftströmungen gekennzeichnet. Ausnahmen bilden die dem Japanischen Meer zugewandten Westflanken von Honshu und Hokkaido, wo der über dem relativ warmen Meer mit Feuchtigkeit aufgeladene Wintermonsun in den Gebirgen sehr hohe Schneefälle bringt.
An den Westküsten bespülen nahe den Wendekreisen kalte Meeresströmungen die Küsten, werden aber weiter nördlich von warmen Strömungen abgelöst, die in Europa bis ins nördliche Skandinavien und im westlichen Nordamerika bis ins südliche Alaska wirksam werden. Den kalten Strömungen entsprechen auf dem Festland Trockengebiete, die gegen den Aequator zu in Zenitalregengebiete, gegen Norden in Winterregengebiete übergehen (Etesienklima). Von den Gebieten mit Etesienklima (Mediterraneis, Kalifornien) nach Norden nimmt die Niederschlagshöhe zu, der Niederschlagsrhythmus mit einer Sommerdepression der Niederschlagskurve bleibt jedoch in Europa bis ins nördliche Skandinavien, in Nordamerika bis in eine

Breite von etwa 60° N erkennbar. Durch Zunahme des Gesamtniederschlages und Abnahme der Temperatur verliert der Etesienrhythmus mit zunehmender Breite an physiologischer Wirksamkeit. Im westlichen Nordamerika ist durch die N-S verlaufenden Kordilleren eine klare Klimascheide gegen Osten gegeben, die in Europa fehlt. Hier geht binnenwärts in der kühl gemässigten Zone die zweigipfelige Jahres-Niederschlagskurve sehr bald in eine eingipfelige mit Sommermaximum über, so dass die Sommerdepression der Niederschläge ausserhalb des Mediterrangebietes auf schmale Küstensäume beschränkt bleibt. Dem sommerlichen Niederschlagsgipfel entspricht in Westeurasien das einzige Westseiten-Laubwaldgebiet der nördlichen Halbkugel, das im Küstenbereich an Baumarten stark verarmt. Im westlichen Nordamerika hat sich dagegen das einzige coniferen-dominierte Waldgebiet (von Gebirgslagen abgesehen) ausserhalb der borealen Zone entwickelt, das allerdings eine erhebliche Anzahl laubabwerfender Gehölze beherbergt.
In der Afro-Eurasiatischen Landmasse sind alle Zonen gegenüber dem westlichen Nordamerika stark Ost-West gedehnt. Der subtropische Trockengürtel reicht durch den gesamten afrikanischen Kontinent bis SW-Asien. Durch das weite Eindringen des Mittelmeeres in die Alte Welt erreicht die küstennahe Hartlaubzone eine besondere Ausdehnung. Die europäisch-westasiatisch Zone der sommergrünen Breitlaubwälder ist durch den Trokkengürtel im Süden von jeglicher Verbindung zu den tropischen Feuchtwäldern abgeschnitten.

2.2. NIEDERSCHLAGSVERHAELTNISSE

Die Niederschläge sind im gesamten Japan so hoch, dass es zur gänze als potentielles Waldland bezeichnet werden muss. Die Niederschlagshöhe nimmt im Durchschnitt von SW gegen NO ab (Karte in Environment Agency: "The Natural Environment of Japan", 1982, S. 23). Besonders regenreich sind die südwestlich von Kyushu gelegene Insel Yaku und die im Südosten von Shikoku gelegenen Gebirge (beide über 3600 mm) und einige küstennahe Gebirge von Honshu (über 3200 mm). Relativ trockene Zonen liegen an der Japanischen Binnensee zwischen SW-Honshus und Shikoku (z.T. unter 1200 mm), in Beckenlagen Zentral-Honshus (z.T. unter 1000 mm) und beson-

ders in Hokkaido, wo in manchen Gebieten 800 mm knapp unterschritten werden und in einigen Stationen während kurzer Zeit des Jahres die potentielle Evapotranspiration die Niederschläge übersteigt (KOJIMA 1979). Erst auf dem ostasiatischen Festland gehen die sommergrünen Breitlaubwälder bei abnehmenden Niederschlägen gegen Westen in Waldsteppen und Steppen über, wobei wegen alten Kultureinflusses die exakten Grenzen ebenso schwer festzustellen sind wie im westlichen Eurasien (vgl. HILBIG 1987).

Wegen der wechselnden Rhythmik sind die Niederschlagsverhältnisse in Westeurasien komplizierter als in Ostasien. Der südliche und der an der Atlantikküste gelegene Teil des sommergrünen Laubwaldgebietes empfangen die höchsten Niederschläge nicht im Sommer, sondern im Winter, Frühjahr oder Herbst, wobei sich Sommertrockenheit nicht nur im mediterran-submediterranen, sondern auch im südlichen Teil des atlantischen küstennahen Bereichs bis über den 50. Grad nördlicher Breite hinaus geltend machen kann. Angedeutete Sommertrockenheit findet sich noch in Südost-England, Dänemark und im Bereich der Ostseeinseln. Charakteristisch für meernahe Trockenstationen ausserhalb der Mediterraneis ist Trockenheit im Frühsommer. Für die Stationen an der kontinentalen Trockengrenze des europäischen sommergrünen Laubwaldes sind dagegen Juligipfel der Niederschlagskurve und spätsommerliche Trockenheit charakteristisch.

Neben Tempertur und Niederschlagshöhe ist die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge von entscheidender Bedeutung für die Vegetation. "Aus der Niederschlagskarte von Europa allein lässt sich keine befriedigende waldvegetationskundliche Gliederung ableiten. Südostengland und Weissrussland sowie manche mediterrane Standorte empfangen gleichhohen Niederschlag" (MAYER 1984).

2.3. TEMPERATUR

Durch die für den Waldwuchs durchwegs mehr als genügenden Niederschläge in ganz Japan kommt hier der Temperatur die entscheidende Bedeutung für die Vegetationsgliederung zu. Im Vergleich zum westlichen Eurasien ist das gemässigte Ostasien thermisch stärker kontinental, was sich besonders in tieferen Wintertemperaturen auf gleicher Breite auswirkt, deren

Hauptursache wohl im kalten, vom Festland gegen das Meer wehenden Wintermonsun zu suchen ist. Daneben spielen kalte Meeresströmungen im nördlichen Abschnitt der gemässigten Zone eine wichtige Rolle. Jedenfalls nimmt die Wintertemperatur in Japan gegen Norden viel rascher ab als in dem unter dem Einfluss des Golfstroms extrem wintermilden westlichen Europa. Im nördlichen Japan ist die Westküste infolge einer bis Sachalin nach Norden reichenden Meeresströmung gegenüber der Ostseite, die von kalten Strömungen bespült wird, begünstigt (Karte in "The Natural Environment of Japan 1982, S. 11). Näheres darüber S. 234. Verfolgt man das Temperaturgefälle von S nach N vergleichend an der Ost- und an der Westküste der Alten Welt, so sind die Mitteltemperaturen in der Nähe des Wendekreises auf den Ryukyu-Inseln und den Kanarischen Inseln etwa gleich. Die Station Nase auf Anami weist die selbe Jahresmitteltemperatur von 20.9°C auf wie die etwa auf der gleichen Breite (28° N) gelegene Station Santa Cruz auf Tenerife. Der Niederschlag beträgt dagegen in Nase 3108 mm, in Santa Cruz 290 mm (nach WALTER und LIETH 1967 und WALTER 1984). Vergleicht man die ebenfalls auf nahezu gleicher Breite liegenden Stationen Tokyo und Tanger (zwischen 35° u. 36° N) so ergibt sich ein Temperaturunterschied der Jahresmittel von 2.4°C (Tokyo 15.0°C, Tanger 17.4°C). Die Niederschlagshöhe beträgt in Tokyo 1503 mm, in Tanger 887 mm. Noch krasser wird der Gegensatz beim Vergleich der beiden zwischen 43° und 44° N gelegenen Städte Sapporo und Florenz. Hier ist im Jahresmittel Florenz um 6.6°C wärmer als Sapporo (Sapporo 7.8°, Florenz 14.4°). Die Niederschlagshöhe beträgt für Sapporo 1141 mm, für Florenz 795 mm. Angaben für Japan nach SHIDEI (1974), für Tanger und Florenz nach WALTER und LIETH (1967). Nimmt man die bei WALTER und LIETH für die japanischen Stationen angegebenen Werte, so würde der Unterschied zwischen Tokyo und Tanger sogar 3.6°C, der zwischen Sapporo und Florenz 7.5°C betragen. SHIDEI verwendet die Periode 1941-70. Für die japanischen Stationen (mit Ausnahme der Ryukyu-Inseln) ist der Temperaturgipfel im August, nicht im Juli wie in den meisten westeurasiatischen Stationen charakteristisch. Dass vor allem die verhältnismässig tiefen Wintertemperaturen zum tiefen Jahresmittel der japanischen Stationen beitragen, zeigen die Januar- und die Augustwerte für Tokyo (4.1°C und 26.7°C) und Sapporo (-5.1° und 21.7°). Aber auch der Frühling ist noch verhältnismässig kühl, wie die Mittelwerte des April für Tokyo (13.5°) und Sapporo (6.1°) zeigen. Nach REIN (1895) reifen die Früchte der Japanischen Mispel (Eryobotrya japonica) in Gibraltar schon Ende April, in

dem auf der gleichen Breite liegenden Tokyo erst Anfang Juni. Vor allem in Hokkaido tritt die Frühjahrserwärmung sehr spät ein, so hat Sapporo ein Märzmittel von -0.6°C. Dagegen ist der Herbst noch relativ warm: Oktobermittel von Tokyo 16.9°C, von Sapporo 10.4°.

2.4. KONSTANZ DER TEMPERATURVERHAELTNISSE IM WINTER

Neben den Mittelwerten der Temperatur haben tiefe Extremwerte und deren Häufigkeit eine entscheidende Bedeutung für die Vegetation, wobei die Differenz zwischen den mittleren Tagesminima des kältesten Monats und den absoluten Minima gewisse Rückschlüsse auf die Konstanz der Temperaturverhältnisse erlaubt (Werte nach WALTER und LIETH 1967). Man kann annehmen, dass eine grosse Differenz zwischen beiden Werten für gelegentliche Einbrüche extremer Kälte, eine geringe Differenz für relativ stabile winterliche Temperaturverhältnisse spricht. Kälteeinbrüche schwächen zweifellos die Konkurrenzkraft frostempfindlicher Arten. Dieses feuchtwarme kolchische Klima hat die meiste Aehnlichkeit mit dem des wärmeren Japan (JAEGER 1968).
Im südlichen Japan, einschliesslich SW-Honshu liegt die Differenz zwischen mittlerem Tagesmiminum und absolutem Minimun durchwegs unter 10°C. In Mittelhonshu haben einige an der Küste des Japanischen Meeres gelegene Stationen bereits Differenzwerte über 10°C. Auf der pazifischen Seite erreichen nur Binnenstationen Werte über 10°C. Grosse Differenzen zwischen mittlerem Tagesminimum des kältesten Monats und absolutem Minimun gibt es im zentralen Bergland von Honshu auf der dem Japanischen Meer zugewandten Flanke mit dem Höchstwert von 17.6° in Takayama. In N-Honshu ist die Westküste leicht begünstigt. Die absolut höchste Differenz wird and der Ostküste in der Station Miyako mit 19.5° erreicht, bei einem Jahresmittel von 10.0 °C. Die auf gleicher Breite (39 2/3° N) liegende Westküstenstation Akita hat bei 10.4° Jahresmittel eine Differenz von 19.3°. Alle Stationen in N-Honshu mit einer Messperiode von über 20 Jahren haben Differenzen von mehr als 10°. Auf Hokkaido liegen bei allen langfristigen Messdaten die Differenzen zwischen mittlerem Tagesminimum des kältesten Monats und absolutem Minimum, mit Ausnahme der im südlichen Teil an der Westküste gelegenen Station Suttsu mit 9.7° über 10°.

Die grösste Differenz (24°) und zugleich das tiefste absolute Minimum (-41°) weist die 113 m hoch gelegene Binnenstation Asahigawa auf.
Die Differenz zwischen mittlerem Tagesminimum des kältesten Monats und absolutem Minimun nimmt von Süden nach Norden und von der Küste gegen das Binnenland zu. Die Unterschiede zwischen der dem Pazifik zugewandten Ost- und der dem Japanischen Meer zugewandten Westseite des mittleren und nördlichen Honshu lassen sich aus den vorherrschenden Meeres- und Luftströmungen erklären. Der südliche Teil Japans wird auf beiden Seiten von warmen Meeresströmungen umflossen. Im Westen reichen sie bis über Hokkaido hinaus, während im Osten die Ostküste von Hokkaido und etwa die nördliche Hälfte der Ostküste von Honshu von kalten Strömungen bespühlt werden. In Mittelhonshu sorgen anscheinend auf der ihnen zugekehrten Westseite die kalten Wintermonsunwinde und Strahlungsfröste über der Schneedecke für stärkere Kälteeinbrüche, während das Klima an der windabgewandten und schneearmen pazifischen Flanke thermisch noch ausgeglichen bleibt. Die warmen Meeresströmungen an der Westküste wirken anscheinend nur in weit ins Meer vorgeschobener Lage stärker temperaturausgleichend. Differenzwerte unter 10°, allerdings bei nur 16 bzw. 15 Messjahren, haben die auf der Halbinsel Noto gelegene Station Wajima (etwa 37 1/2° N) und die auf der Insel Sado gelegene Station Aikawa (38° N). In Nordhonshu sind schon wegen der im Durchschnitt niedrigeren Gebirge und der geringeren Breite der Insel die durch den Wintermonsun bedingten Gegensätze der beiden Flanken geringer, und der Einfluss der an der Westküste warmen, an der Ostküste kalten Meeresströmungen nimmt zu. Am stärksten wirkt sich der Einfluss der Meeresströmungen in Hokkaido aus, wo der kalte Oyashio-Strom die Ostküste abkühlt, während die westliche Hälfte der Insel durch die warmen Strömungen deutlich mildere Temperaturen hat. Nach KOJIMA (1979) ist das Klima im östlichen Teil kühl und trocken, im westlichen vergleichsweise mild und feucht. Der Boden kann im Ostteil im Winter gefroren sein, während er im Westen wegen des relativ milden Klimas und des Schneeschutzes ungefroren bleibt.
Im nordafrikanisch-westeurasiatischen Bereich ist der westliche Abschnitt der etwa zwischen 32° und 37° N gelegenen nordafrikanischen Küste sehr wintermild, mit absoluten Minima um 0° und darüber und Differenzwerten unter 10°. Etwas tiefere Minima und höhere Differenzwerte hat der östlich anschliessende Küstenabschnitt zwischen der tunesischen Ostküste und dem westlichen Libyen. Etwa zwischen Tripolis und Port Said liegen die absoluten Minima wieder über 0° und die Differenzwerte unter

10°. Port Said mit 0° absolutem Minimum und einen Differenzwert von 10.6° leitet über zu den etwa zwischen 33° und 37° gelegenen vorderasiatischen südmediterranen Stationen mit Minima unter -1° und Differenzwerten von meist mehr als 10°. Relativ winterkalt ist der nördliche Abschnitt der kleinasiatischen Mittelmeerküste und der anschliessende westliche Abschnitt der kleinasiatischen Schwarzmeerküste (etwa zwischen 39° und 42° N gelegen) mit absoluten Minima zwischen -8° und -10.6° und Differenzwerten zwischen 10 und 13°. Der östlichste Abschnitt der Südküste des Schwarzen Meeres ist wintermilder. Die nahe der sowjetischen Grenze gelegene türkische Hafenstadt Rize (41° N) hat ein absolutes Minimum von -6.6° und einen Differenzwert von 10.2°, bei einem Jahresniederschlag von 2510 mm. Dieses feuchtwarme kolchische Klima hat von allen westeurasiatischen Klimatypen die meiste Aehnlichkeit mit dem des wärmeren Japan. Die südlichsten europäischen Stationen zeigen z.T. ähnliche Werte wie die nordafrikanischen, wie das besonders winterwarme Messina auf Sizilien mit einem absoluten Minimum von $+2.4^{\circ}$ und einem Differenzwert von 5.2°. Nach Norden zu sinken die absoluten Minima unter 0° bei gleichzeitigem Anstieg der Differenzwerte über 10°. In Anbetracht der nördlichen Lage ausserordentlich warm ist die Côte d'Azur. Das absolute Minimum für Monaco (43 3/4° N) beträgt $+0.2^{\circ}$, der Differenzwert 7.8°.
Die langjährigen Messungen an der französischen Atlantikküste zeigen zwar eine kontinuierliche Abnahme der Jahresmitteltemperaturen von Süden nach Norden (Biarritz nahe dem 43. Breitengrad 14.1°, Cherbourg nahe dem 50. Breitengrad 11.3°), weisen aber bezüglich der absoluten Minima und der Differenzwerte keine breitenspezifischen Unterschiede auf. Biarritz und Cherbourg haben das selbe absolute Minimum von -10°. Die Differenzen liegen durchwegs über 10°. Das tiefste absolute Minimum und zugleich den höchsten Differenzwert hat Brest mit -14.0° und 18.7°. Besonders wintermild für die Breitenlage zwischen 50° und 54° N sind die Stationen an der irischen West- und Südküste und die Küstenstationen von Wales und Cornwall, deren absolute Minima (zwischen -6.1 und -9.4°) über denen der französischen Küstenorte und deren Differenzwerte (zwischen 11.1° und 12.8°) unter denen der französischen Küstenstationen liegen. Das wintermilde Klima bleibt an der skandinavischen Atlantikküste bis weit nach Norden erhalten. Das etwa am 60. Breitengrad gelegene Bergen hat ein absolutes Minimum von -13.7° (Differenzwert 12.9°), das nahe dem 70. Breitengrad gelegene Tromsö von -18.4° (D. 11.9°). Gegen Osten nimmt die Winterkälte kontinuierlich zu. Hiefür bieten die wie Bergen annähernd am

60. Breitengrad gelegenen Städte Oslo, Stockholm und Leningrad anschauliche Beispiele. Das am Atlantik gelegene, aber weitgehend von Landmassen umschlossene Oslo hat ein absolutes Minimum von -26.4° (D. 20.1°). Stockholm, an der Ostsee gelegen erreicht -28.2° (D. 21.7°), und das am Ostende des Finnischen Meerbusens gelegene Leningrad hat ein absolutes Minimum von -34.6° (D. 23.8°). Jedoch sind selbst weit im Landesinneren gelegene westeurasiatische Stationen noch wesentlich wintermilder als auf gleicher Breite gelegene ostasiatische Binnenstationen. So haben nach BERG (1958) die beiden auf etwa 49.5° N gelegenen Orte Pojarkowo am Amur und Poltawa in der Ukraine eine ungefähr gleiche Julitemperatur. "Aber der Januar ist in Pojarkowo um 19°, der April um 5° und der Oktober um 6° kälter als in Poltawa." Der Winter wird im Landesinneren von Ostasien so schneearm, dass in der Aeusseren Mongolei trotz der tieferen Temperaturen das Vieh im Winter auf der Weide bleibt und Heuwirtschaft bis in die jüngste Zeit unbekannt war (HILBIG und KNAPP 1983).
In Mitteleuropa liegt der Differenzwert durchwegs hoch, meist über 20°. Das im Durchschnitt wintermilde Heidelberg (49.5° N) hat ein absolutes Minimum von -21.7° und einen Differenzwert von 20.7° bei einem Jahresmittel von 10.2°. Das knapp südlich des 48. Breitengrades gelegene Vác in Ungarn hat bei dem selben Jahresmittel ein absolutes Minimum von -27.8° und einen Differenzwert von 22.7°.
Eine Zone hoher winterlicher Temperaturkonstanz ist das am Südrand der Alpen gelegene Insubrische Seengebiet. Das schweizerische Lugano (46° N) hat bei einer Messdauer von 77 Jahren nur einen Differenzwert von 10.2° und ein absolutes Minimum von -12.0°. Der durchschnittliche jährliche Niederschlag beträgt 1725 mm. Der mediterrane Rhythmus der Niederschlagsverteilung ist nur angedeutet (Frühjahrs- und Herbstgipfel). Das insubirische Klima kommt somit nach dem kolchischen dem wärmeren japanischen am nächsten.

2.5. KLIMABEDINGUNGEN DER SOMMERGRUENEN BREITLAUBWAELDER UND PFLANZENGEOGRAPHISCHE GRENZLINIEN

Rein thermische Grenzen verschiedener Waldzonen bestehen bei ausreichender Niederschlagsmenge dort, wo die Niederschlagsgipfel in die Hauptve-

getationszeit fallen. Dies ist z.T. an der Südgrenze der sommergrünen Breitlaubwälder in Nordamerika, besonders aber in Ostasien der Fall, während im Westen der Alten Welt neben der Temperatur auch der Wechsel in der Klimarhythmik (Winterregen) eine entscheidende Rolle spielt. Nach SCHROEDER (1983) liegt die Nordgrenze der Lorbeerwälder (zugleich Südgrenze der sommergrünen Breitlaubwälder) dort wo regelmässig Fröste unter -10°C auftreten. Dies ist der Fall bei 31° N in Florida, 27° in Südostchina, 32° in Südwestchina, 35° in Korea und 37° in Japan. Die Nordgrenze der sommergrünen Breitlaubwälder ist in allen drei Laubwaldgebieten der nördlichen Halbkugel thermisch bedingt und liegt nach WALTER (zitiert nach SCHROEDER 1983) dort, wo die Dauer der Zeit mit Tagesmitteln über 10°C unter 120 Tage sinkt und die kalte Jahreszeit über 6 Monate dauert. Diese Grenze verläuft nach SCHROEDER im östlichen Nordamerika bei etwa 46-50° N, in N-Europa bei 57-60° N und in Osteasien bei 45-51° N.

Eine klimatische Eingrenzung der sommergrünen Breitlaubwälder, die auch die Niederschlagsverhältnisse berücksichtigt, gibt JAEGER (1968) und Chorologie II, S. 38 (1978). Nach seiner Darstellung fallen die Breitlaubwaldgebiete in einen Bereich mit über 120 frostfreien Tagen im Jahr, über 500 mm Jahresniederschlag, über 15°C Julitemperatur und unter 4°C Januartemperatur.

Während im Westen der Alten Welt, wenn man die gesamte Breitlaubwaldzone betrachtet, die Verhältnisse dadurch kompliziert werden, dass neben den Wärme-, auch die Feuchtegradienten und der Wechsel der Klimarhythmik eine wichtige Rolle spielen, reicht im Bereich des ostasiatischen Inselbogens die Feuchtigkeit überall für üppigen Waldwuchs aus, so dass im wesentlichen die Vegetationsgrenzen temperaturbedingt sind. Eine Ausnahme bildet nur die zuerst von FUKUI (1933) erkannte Grenzlinie zwischen der schneereichen, dem Japanischen Meer zugewandten Westseite und der schneearmen, pazifischen Seite von Honshu (Karte bei HARA und KUNAI 1958, 1959). Die vorwiegend thermischen Grenzlinien sind u.a. bei SCHWIND (1967) und HAEMET-AHTI et al. (1974) dargestellt (vgl. Phytogeographische Karte von Japan, Abb. 1). Für unsere Betrachtung sind folgende Linien von Bedeutung: die Kudo-Linie, welche die südwestliche Halbinsel Oshima vom übrigen Hokkaido trennt, die durch Mittel-Honshu verlaufende Horikawa-Linie und die Tokara-Linie, die südlich von Yakushima verläuft (siehe Phytogeographische Karte von Japan, Abb. 1). Die Kudo-Linie ist die N-Grenze der Laub-Nadel-Mischwaldzone. Die Kuromatsunai-

Depression bildet die N-Grenze von Fagus crenata sowie einer Reihe anderer, relativ wintermildes Klima benötigender Laubwaldarten (Artenliste bei HARA und KUNAI 1959 und ITO 1980). Die Horikawa-Linie entspricht der Grenze zwischen immergrünem und sommergrünem Laubwald, die nach HORIKAWA (1958) mit der 2°C-Februarisotherme korrespondiert. Die Tokara-Linie trennt die mit ihren Gebirgen noch in die Stufe der sommergrünen Laubwälder reichenden Inseln von den niedrigen und praktisch frostfreien Ryukyu-Inseln, die an den Küstensäumen bereits tropisch-subtropische Vegetation tragen. Erst das am Wendekreis gelegene Taiwan (Formosa) ragt mit seinen Gebirgen wieder in die Stufe der laubabwerfenden Wälder, die in den weiter zum Aequator zu gelegenen Gebirgen nicht mehr ausgebildet und schon auf Taiwan im Ausklingen ist. Bezeichnend scheint die gegen Norden zu immer stärkere SW-NO-Ausrichtung der Grenzlinien, die auf den Einfluss der im Westen weiter nach Norden reichenden warmen, im Osten weiter nach Süden reichenden kalten Meeresströmungen hindeutet.

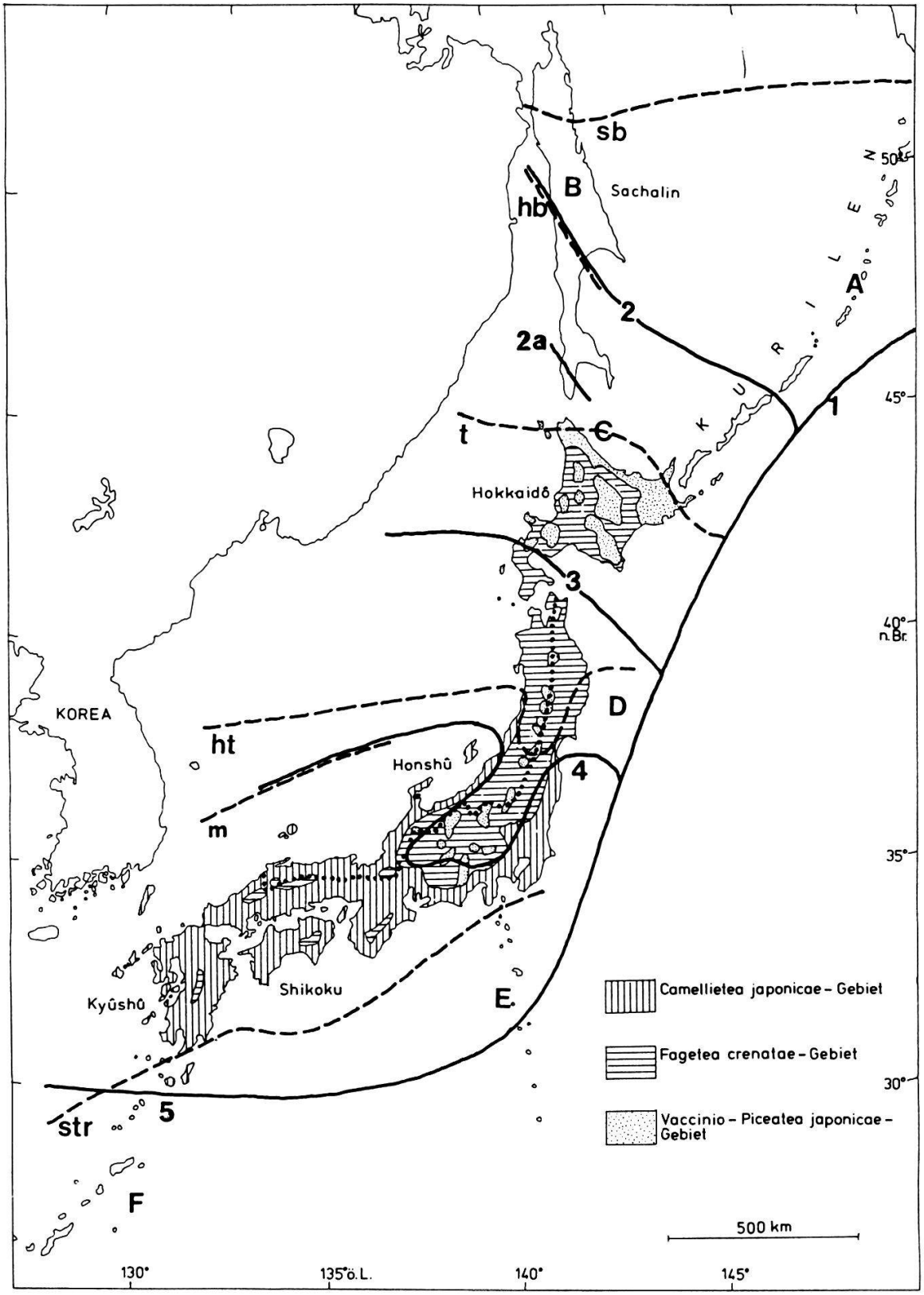
Abb. 1 (S. 239). Phytogeographische Karte von Japan
Fig. 1 (p. 239). Phytogeographical map of Japan

..... (HARA und KUNAI 1958, 1959)
——— (SCHWIND 1967)
Ziffern und Grossbuchstaben - numbers and capital letters (SCHWIND 1967)
------ und Kleinbuchstaben - and letters (HAEMET-AHTI et al. 1974)
Flächensignaturen - signatures of areas (MIYAWAKI 1979)

Die strichlierten Linien markieren jeweils die Nordgrenze der Zonen nach HAEMET-AHTI et al. (1974). Mit ausgezogenen Linien parallel laufende strichlierte Linien sind nur angedeutet. Das Gebiet der Alpinen Wiesen und der Pinus pumila-Gesellschaften der Originalkarte von MIYAWAKI (1979) ist weggelassen.

....	Fukui-Linie	A	Pinus pumila-Region
1	Miyabe-Linie	B	Larix kamtschatica-Wald
2	Schmidt-Linie	C	Picea-Abies-Wald
2a	Kudo-Linie	D	Fagus crenata-Wald
3	Kuromatsunai-Linie	E	Castanopsis sieboldii-Wald
4	Horikawa-Linie	F	Südostasiatisches (malesisches) Florenreich
5	Tokara-Linie		

str	subtropical
m	southern, middle and northern meridional
ht	hemitemperate
t	southern, mittle and northern temperate
hb	hemiboreal
sb	southern boreal


sb
B
Sachalin
hb
2
2a
A
1
t
C
Hokkaidô
3
KOREA
ht
Honshû
m
4
D
Kyûshû
Shikoku
E
str
5
F
Camellietea japonicae - Gebiet
Fagetea crenatae - Gebiet
Vaccinio - Piceatea japonicae - Gebiet
500 km
50°
45°
40° n.Br.
35°
30°
130°
135° ö.L.
140°
145°

Gute Uebereinstimmungen der Verbreitung wichtiger Waldbäume ergeben sich mit dem von KIRA (1949) in japanischer Sprache veröffentlichten Wärme- bzw. Kälte-Index. Erläuterungen der beiden Indices in englicher Sprache bei SHIDEI (1974), HAEMET-AHTI et al. (1974) und MIYAWAKI (1985). Den Wärmeindex erhält man, indem man von allen monatlichen Mittelwerten, die +5 °C übersteigen 5 abzieht und die Restwerte addiert. Der Kälteindex ist die korrespondierende negative Summe für die Monatsmittel unter +5°. Siehe Beispiel Tabelle 1 nach SHIDEI (1974).

Eine grossmasstäbige Karte von Wärmeindex-Isoplethen ist in "Forest Environment Map of Japan" (1972) veröffentlicht, kleinmassstäbige bei SHIDEI, HAEMET-AHTI et al., "The Natural Environment of Japan" (1982) und MIYAWAKI, der auch Anbaugrenzen von Kulturpflanzen mit Wärmeindex-Isoplethen vergleicht.

Nach MAEMET-AHTI et al. unterscheidet KIRA auf der Basis von Wärme- und Kälteindices fünf Waldvegetationszonen in Japan: die subtropische Zone, die Lorbeerwaldzone, die warm-temperierte sommergrüne Laubwaldzone, die temperate sommergrüne Laubwaldzone und die immergrüne Nadelwaldzone. Die

Tab. 1. Wärme- und Kälteindex für Sapporo (nach SHIDEI 1974)
Table 1. Temperature indices for Sapporo (after SHIDEI 1974)

Monat	Monatsmittel °C	Differenz zwischen Monatsmittel und + 5°C	Wärmeindex	Kälteindex
Januar	-5.5	-10.5		-10.5
Februar	-4.7	-9.7		-9.7
März	-1.0	-6.0		-6.0
April	5.7	+0.7	+0.7	
Mai	11.3	+6.3	+6.3	
Juni	15.5	+10.5	+10.5	
Juli	20.0	+15.0	+15.0	
August	21.7	+16.7	+16.7	
Sept.	16.8	+11.8	+11.8	
Okt.	10.4	+5.4	+5.4	
Nov.	3.6	-1.4		-1.4
Dez.	-2.6	-7.6		-7.6
Jahresmittel	7.6			
Total			+66.4	-35.2

Lorbeerwaldzone entspricht der mediterranen Hartlaubzone der westlichen Alten Welt und liegt zwischen den Wärmeindex-Isoplethen 180 im Süden und 85 im Norden. Die Nordgrenze entspricht zugleich etwa der Isoplethe von -10 des Kälte-Index. Die warmtemperierte Waldzone ist dort entwickelt, wo der Wärmeindex 85 übersteigt, zugleich aber der Kälteindex mehr als -10 beträgt, was besonders in Mittelhonshu der Fall ist. Die temperate sommergrüne Laubwaldzone liegt zwischen den Wärmeindexisoplethen von 85 und 45, die immergrüne Nadelwaldzone zwischen 45 und 15.
Nach den Abbildungen bei MIYAWAKI (1985) hat es den Anschein, dass die Verbreitungs- bzw. Anbaugrenzen im Süden Japans gut, gegen Norden zu immer schlechter mit den Wärmedindices übereinstimmen. Dem würde auch die mündliche Mitteilung von Dr. M. Haruki (Sapporo) entsprechen, dass in Hokkaido viele Verbreitungsgrenzen keine deutliche Beziehung zum Wärmeindex zeigen. Nach HAEMET-AHTI et al. (1974) stimmen in Finnland die borealen Subzonen einigermassen gut mit Wärmeindices überein, nicht aber im kühl-ozeanischen nördlichen Norwegen, wo die Indexwerte für die Subzonen zu niedrig liegen. "Kira's coldness index in N.W. Europe would seem to show the continentality and oceanity rather than the vegetation zone."
HAEMET-AHTI et al. (1974) haben die bisher am meisten detaillierte Vegetationsgliederung des küstennahen Ostasien durchgeführt (s. Phytogeographische Karte von Japan, Abb. 1). Hier soll nur ihre Temperate Zone kurz besprochen werden. Kritisch sind vor allem die Uebergangs-Bereiche: die an die meridionale Zone anschliessende hemitemperate Subzone und die den Uebergang zu den borealen Nadelwäldern bildende nordtemperate Subzone. Die hemitemperate Subzone liegt in Südwest-Japan nach den genannten Autoren etwa zwischen 500(700) und 800(1000) m und sinkt nach Nordosten zu bis zum Meeresniveau in Zentral-Honshu ab. Sie wird nur zum Teil von sommergrünen Laubbäumen wie Castanea crenata, Fagus japonica, Zelkova serrata und verschiedenen Quercus-Arten gebildet, zu einem erheblichen Teil auch von Coniferen (Tsuga sieboldii, Abies firma, Pseudotsuga japonica, Chamaecyparis obtusa und Sciadopitys verticillata). Dazu kommen noch immergrüne Angiospermen wie Illicium religiosum und Symplocos-Arten. Die Abgrenzung einer hemitemperaten Zone wird sicherlich dadurch erschwert, dass nach MIYAWAKI (1979) und MIYAWAKI und SUZUKI (1980) sommergrüne Laubwälder edaphisch bedingt an feuchten Stellen, wie Flussufern und Unterhängen, im Camellietea-Gebiet (entspricht der meridionalen Zone) wachsen (Zelkovion serratae, verschiedene Assoziationen der

Alnetea japonicae) oder infolge der menschlichen Wirtschaft (Niederwaldbetrieb) an die Stelle der potentiellen Lorbeerwälder getreten sind, wie die Assoziationen Quercetum acutissimo-serratae, Daphno pseudo-mezereum - Quercetum serratae und Castaneo-Quercetum serratae, worauf auch HAEMET-AHTI et al. hinweisen (dort auch ältere Literatur). Das noch artenreiche Laubwaldgebiet Hokkaidos nördlich der Kuromatsunai-Furche wird von den Autoren zur Nordtemperaten Subzone gerechnet. Die südlich der Kuromatsunai-Furche hauptsächlich von Fagus crenata gebildete Gebirgswaldstufe wird als Orotemperate Subzone bezeichnet. Fagus crenata kann ähnlich wie F. sylvatica in machen europäischen Gebirgen auch die Waldgrenze bilden. Problematisch ist vor allem die Nordgrenze der temperaten Zone in Hokkaido. Während MIYAWAKI (1979, S. 53) in seiner Karte der natürlichen Vegetation der Japanischen Inseln den Küstenbereich des Ochotskischen Meeres zum Vaccinio-Piceetea japonica-Gebiet, also zur borealen Zone stellt, rechnen ihn HAEMET-AHTI et al. in ihrer Karte der bioklimatischen Vegetationszonen in Hokkaido noch zur nordtemperaten Subzone. Aehnlich stellt KOJIMA (1979) diesen Bereich zur "Nemoralen Acer mono-Zone". ITO (1980, Abb. 1) rechnet ganz Hokkaido mit S-Sachalin (südlich der Schmidt-Linie), den südlichen Kurilen (südlich der Miyabe-Linie) und dem küstennahen gegenüberliegenden Festland zum "Northern Temperate Area in the Far East".

Im Westen der Alten Welt sind die Grenzen der Laubwaldzone wegen der komplizierten klimatischen Verhältnisse noch schwieriger zu fassen als auf den ostasiatischen Inseln. An der Nord- und der Nordostgrenze ist eine thermisch bedingte breite Uebergangszone zu den borealen Nadelwäldern ausgebildet (Karte bei MAYER 1984, S. 81), die nach WALTER (1974) von Westen nach Osten an breitlaubigen Arten verarmt. Nach Osten und Südosten grenzt der Laubwald in der Uebergangszone der Waldsteppe an die Formation der Steppe. Nach WALTER (1974) ist das Waldsteppengebiet gegenüber dem Waldgebiet durch das Fehlen einer Dürrezeit gekennzeichnet. Bei der Waldsteppe handelt es sich um ein Vegetationsmosaik in dem die edaphischen Verhältnisse den Ausschlag für die Entwicklung von Wald und Steppe geben.

An der Südgrenze keilt das europäische sommergrüne Breitlaubwaldgebiet in mannigfaltiger Weise in den mediterranen Gebirgen aus, wobei umgekehrt wie an der Nordgrenze eine Verarmung an Baumarten von Osten nach Westen eintritt (s. S. 270).

Um eine Feingliederung im Bereich der Nordgrenze des europäischen Laub-

waldgebietes bemühten sich u.a. HAEMET-AHTI und JALAS (1968). Mit der Problematik der südeuropäischen Laubwälder befassten sich u.a. ERN (1966), HOFMANN (1960), HORVAT et al. (1974). Zusammenfassende Darstellung und ausführliche Literaturhinweise bei MAYER (1984).

3. FLORENVERGLEICH UND PFLANZENGEOGRAPHIE

3.1. VERGLEICH DER FLORISTISCHEN STRUKTUR JAPANS UND DER WESTALTWELTLICHEN HOLARKTIS

Der Vergleich umfasst Japan im heutigen Umfang, aber ohne Ryukyu-Inseln auf der Basis der "Flora of Japan" von OHWI (1965) und das Gebiet der "Flora Europaea", herausgegeben von TUTIN und HEYWOOD (1964-1980) unter Ausschluss der Azoren. Zusätzlich wurden Familien und Gattungen, ausnahmsweise auch Arten, der potentiellen Waldgebiete von Nordafrika, Kleinasien, Transkaukasien und Nordpersien mit einbezogen. Für diese Gebiete wurden Familien und Gattungen mit Vertretern des mediterranen, euxinischen oder hyrkanischen Florengebietes berücksichtigt, nicht jedoch saharo-sindische oder irano-turanischse Florenelemente. Beim Vergleich von Artenzahlen wurde für das westliche Gebiet nur die "Flora Europaea" berücksichtigt. Werden Arten, die nur ausserhalb Europas vorkommen zusätzlich angeführt, so ist in Klammern der Verbreitungstyp angegeben. Es bedeuten: omed. = ostmediterran (asiatisches Mittelmeergebiet), euxin. = euxinisch (Feuchtgebiet am Südufer des Schwarzen Meeres), kolch. = kolchisch (zwischen westlichem Kaukasus und Nordostanatolien gelegener, besonders feuchter Ostteil des euxinischen Gebietes), hyrkan. = hyrkanisch (Feuchtgebiet am Südufer des Kaspischen Sees). Für die aussereuropäischen Gebiete wurden folgende Florenwerke herangezogen: QUEZEL und SANTA (1962, 1963) "Nouvelle Flore de l'Algérie", DAVIS (1965-1985) "Flora of Turkey", KOMAROV (1968-1972) "Flora of the USSR", (englische Uebersetzung) und RECHINGER (ab 1963) "Flora Iranica".
In den Tabellen sind Familien oder Gattungen, die neben Holzpflanzen auch krautige Sippen enthalten mit eckiger Klammer [], solche mit nur krautigen Sippen mit runder Klammer () versehen (gilt für das jeweilige Gebiet). Familien und Gattungen mit Sippen in der Zone der sommergrünen Laubwälder oder der borealen Nadelwälder im jeweiligen Gebiet sind unterstrichen. Ziffern nach den Gattungsnamen geben die Artenzahl an. Ein Anführungszeichen (') nach einer Ziffer bedeutet für beide Vergleichsgebiete gemeinsame Arten.
Die Entscheidung, ob eine Sippe der Zone sommergrüner Breitlaubwälder

zuzurechnen ist, war vor allem für Japan nicht immer leicht zu treffen. Wenn mir keine zusätzlichen Angaben zur Verfügung standen, wurde eine Familie oder Gattung dann unterstrichen, wenn nach OHWI Hokkaido oder Honshu (ohne Einschränkung auf den südwestlichen Teil) im Verbreitungsgebiet liegen, oder wenn auf eine Verbreitung im Gebirge verwiesen wird. Kein allein ausschlaggebendes Kriterium war bei Holzpflanzen der herbstliche Laubwechsel, da immergrüne Sträucher weit in das Gebiet der sommergrünen Wälder vordringen und manche sommergrüne Arten auf die wintermildesten Gebiete Japans beschränkt sind. Zur Ergänzung der Angaben bei OHWI wurden vor allem HORIKAWA "Atlas of the Japanese Flora (1972, 1976) und KURATA "Illustrated Important Forest Trees of Japan" (5 Bände, 1968-1976) verwendet. Für beide Gebiete wurden gelegentlich Angaben über die Winterhärte bei KRUESSMANN "Handbuch der Laubgehölze" (3 Bände, 1976-1978) mit berücksichtigt.

In Tabelle 2 sind die in Japan vorkommenden, im westlichen Gebiet fehlenden Familien, in Tabelle 3 die im Westen vorkommenden, in Japan fehlenden Familien zusammengestellt.

Es stehen 52 Familien, die nur in Japan vorkommen, nur 16 gegenüber, die nur im westlichen Gebiet verbreitet sind. Das für die westaltweltliche Holarktis ungünstige Verhältnis wird noch verstärkt, wenn man die Grössenverhältnisse der beiden verglichenen Gebiete in Betracht zieht.

Die in der westaltweltlichen Holarktis fehlenden Familien sind in der Mehrzahl Holzpflanzen und haben oft eine vorwiegend tropische Gesamtverbreitung. Andere sind auf Ostasien beschränkt, wie die Cercidiphyllaceae; eine dritte Gruppe ist auch im Laubwaldgebiet des östlichen Nordamerika entfaltet, wie die Magnoliaceae. Aber auch Familien mit Schwerpunkt in der südlichen Hemisphäre sind mit den Podocarpaceae und den Proteaceae in Japan vertreten. Beide dringen allerdings nicht bis in das Gebiet der sommergrünen Breitlaubwälder vor. In systematischer Hinsicht besteht ein erheblicher Anteil aus Familien mit ursprünglichen Merkmalen aus dem Umkreis der Magnoliales (Polycarpicae).

Bei den in Japan fehlenden, in Westeurasien (+ N-Afrika) vorkommenden Familien handelt es sich vorwiegend um solche extratropischer Hauptverbreitung, die an relativ trockenes Klima oder trockene Standorte angepasst sind, wie Ephedraceae, Cistaceae und Globulariaceae. Eine Ausnahme bilden Sapotaceae, Datiscaceae und Platanaceae, mit jeweils nur einem Vertreter im westlichen Gebiet. Die vorwiegend in tropischen Wäldern verbreiteten Sapotaceae sind durch den marokkanischen, Trockenwälder

bildenden Endemiten Argania spinosa am SW-Rand des mediterranen Waldgebietes Nord-Afrikas vertreten. Die Datiscaceae haben den Schwerpunkt ihrer Entfaltung ebenfalls in den Tropen. Allerdings ist die Zusammengehörigkeit von Datisca mit den tropischen Gattungen umstritten (HEYWOOD 1978/82). Datisca cannabina wächst an luftfeuchten Standorten von Kleinasien bis zum westlichen Himalaja. Die Platanaceae sind sehr disjunkt verbreitet mit nur einem südostasiatischen Vertreter (Platanus kerrii in

Tab. 2. In Japan vorhandene, in der westaltweltlichen Holarktis fehlende Familien der Spermatophyta
(Zeichenerklärung s. S. 244)

Table 2. Spermatophyte families occurring in Japan but not in the western part of the Old World in the Holarctis
(explanation of signatures see p. 244)

A. Gymnospermae

Cephalotaxaceae	Cycadaceae
Podocarpaceae	Taxodiaceae

B. Angiospermae

1. Dicotyledoneae

Actinidiaceae (Theales)	Alangiaceae (Cornales)
(Balanophoraceae) (Santalales)	Buddleiaceae (Gentianales)
Cercidiphyllaceae (Hamamelidales)	[Chloranthaceae] (Laurales)
Clethraceae (Ericales)	Daphniphyllaceae (Euphorbiales)
Elaeocarpaceae (Malvales)	Eupteleaceae (Trochodendrales)
Flacourtiaceae (Violales)	(Goodeniaceae) (Campanulales)
Icacinaceae (Celastrales)	Illiciaceae (Illiciales)
Lardizabalaceae (Ranunculales)	(Loganiaceae) (Gentianales)
Magnoliaceae (Magnoliales)	Melastomataceae (Myrtales)
Meliaceae (Sapindales)	[Menispermaceae] (Ranunculales)
Myoporaceae (Scrophulariales)	[Myrsinaceae] (Primulales)
Olacaceae (Santalales)	(Pedaliaceae) (Scrophulariales)
(Peperomiaceae) (Piperales)	(Phrymaceae) (Lamiales)
Piperaceae (Piperales)	Pittosporaceae (Rosales)
(Podostemaceae) (Podostemales)	Proteaceae (Proteales)
Rhizophoraceae (Myrtales)	Sabiaceae (Sapindales)
Sapindaceae (Sapindales)	(Saururaceae) (Piperales)
Schisandraceae (Illiciales)	Simaroubaceae (Sapindales)
Stachyuraceae (Theales)	[Sterculiaceae] (Malvales)
Symplocaceae (Theales)	Theaceae (Theales)
Trochodendraceae (Trochodendrales)	

2. Monocotyledoneae

(Burmanniaceae) (Orchidales)	(Commelinaceae) (Commelinales)
(Philydraceae) (Liliales)	(Pontederiaceae) (Liliales)
(Stemonaceae) (Liliales)	(Triuridaceae) (Triuridales)
(Zingiberaceae) (Zingiberales)	

Tab. 3. In der westaltweltlichen Holarktis vorhandene, in Japan fehlende Familien der Spermatophyta
(Zeichenerklärung s. S. 244)
Table 3. Spermatophytae occurring in the western part of the Old World in the Holarctis but not in Japan
(explanation of signatures see p. 244)

A. Gymnospermae

Ephedraceae

B. Angiospermae

1. Dicotyledoneae
[Cistaceae] (Violales)
Cynomoriaceae (Santalales)
(Frankeniaceae) (Violales)
(Morinaceae) (Dipsacales)
Punicaceae (Myrtales)
Sapotaceae (Ebenales)
Cneoraceae (Sapindales)
(Datiscaceae) (Violales)
[Globulariaceae] (Scrophulariales)
Platanaceae (Hamamelidales)
[Resedaceae] (Capparales)
Tamaricaceae (Violales)

2. Monocotyledoneae
(Butomaceae) (Alismatales)
(Posidoniaceae) (Najadales)
(Cymodoceaceae) (Najadales)

Indochina) und der grössten Artenzahl in N-Amerika einschliesslich Mexiko (Arealkarte bei KRUESSMANN 1977). Platanus orientalis ist ein Aubaum des östlichen Mittelmeergebietes. Auffallend ist die verhältnismässig grosse Zahl (4) von Familien der Violales, die in der Holarktis eine Tendenz zur Entfaltung in trockenen Westseitengebieten zeigen.
Die meisten der in Japan oder in der westaltweltlichen Holarktis vertretenen Familien sind beiden Gebieten gemeinsam. Ein grosser Teil dieser Familien wird in den beiden schon erschienenen Bänden der "Vergleichenden Chorologie der zentraleuropäischen Flora" (MEUSEL et al. 1965, 1978) ausführlich behandelt. Hier soll nur eine Auswahl von Familien besprochen werden, die Holzpflanzen oder krautige Waldpflanzen enthalten, mit Schwerpunkt bei den Angiospermen. Mit wenigen Ausnahmen werden nur die Beziehungen der Sippen innerhalb der Vergleichsgebiete behandelt. Bezüglich des geographischen Gesamtbildes sei auf die Chorologie verwiesen. K mit nachfolgender Ziffer und Buchstaben weist auf den jeweiligen Kartenband mit Seitenzahl und Karte hin. Dicotyledoneae mit höherem Anteil an Holzpflanzen und Vertretern in der nemoralen Zone beider Gebiete sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Die in Japan vorkommenden Gattungen stehen links, die im westlichen Gebiet vorkommenden rechts.

Tab. 4. Gemeinsame Familien der Angiospermae mit Gattungen in Japan (links) und im westlichen Gebiet (rechts) (Zeichenerklärung s. S. 244)

Table 4. Angiospermae with genera in Japan (left) and in the western part (right) (explanation of signatures see p. 244)

	Aceraceae
Acer: 22	Acer: 14
	Anacardiaceae
Choerospondias	Cotinus
Rhus: 5	Rhus: 3
	Apocynaceae
(Amsonia): 1	(Amsonia): 1
Anodendron	Nerium
(Apocynum)	(Trachomitum)
Trachelospermum	[Vinca]
	Aquifoliaceae
Ilex: 17	Ilex: 2 (+ 1 hyrkan.)
	Araliaceae
Acanthopanax	Hedera: 1 (+ 1 euxin.)
[Aralia]	
Dendropanax	
Evodiopanax	
Fatsia	
Hedera: 1	
Kalopanax	
Oplopanax	
(Panax)	
Schefflera	
	Aristolochiaceae
[Aristolochia]: 4	[Aristolochia]: 13
(Asarum): 27	(Asarum): 2
	Asclepiadaceae
(Cynanchum s.l.): 17	(Caralluma)
(Hoya)	(Cionura)
Marsdenia	(Cynanchum s.l.): 12
(Metaplexis)	Cyprina (S-Anatolien, Cypern)
Stephanotis	Periploca
(Tylophora)	
	Berberidaceae
(Achlys)	Berberis: 4
Berberis: 4	(Bongardia)
(Caulophyllum)	(Epimedium): 2
(Diphylleia)	(Gymnospermium)
(Epimedium): 6	(Leontice)
Nandina	
(Ranzania)	
	Betulaceae s.l.
Alnus: 10	Alnus: 4 (+1 omed., +1 kolch., +1 hyrkan.)
Betula: 11	Betula:* 4 (+1 kolch.)
Carpinus: 5	Carpinus: 2
Corylus: 2	Corylus: 3 (+2 kolch.)
Ostyra: 1	Ostyra: 1

* Nur Hauptarten berücksichtigt

Tab. 4 (Forts.)

	Buxaceae
Buxus: 1	Buxus: 2 (+1 hyrkan.)
(Pachysandra)	
	Caesalpiniaceae
Bauhinia	Ceratonia
(Cassia)	Cercis
Caesalpinia	Gleditsia: 1 (hyrkan.)
Gleditsia: 1	
	Caprifoliaceae
Abelia	(Linnaea): 1'
(Linnaea): 1'	Lonicera: 16
Lonicera: 22	[Sambucus]: 3
[Sambucus]: 2	Viburnum: 3 (+1 euxin.)
(Triosteum)	
Viburnum: 13	
Weigela	
	Celastraceae
Celastrus	Euonymus: 4
Euonymus: 15	Maytenus
Microtropis	
Tripterygium	
	Cornaceae
Aucuba	[Cornus]: 4
[Cornus]: 5	
Helwingia	
	Ebenaceae
Diospyros: 3	Diospyros: 1 (euxin.-hyrkan.)
	Elaeagnaceae
Elaeagnus: 10	Elaeagnus: 1 (?)
	Hippophaë
	Ericaceae
Andromeda: 1'	Andromeda: 1'
Arcterica	Arbutus
Arctous: 1'	Arctous: 1'
Bryanthus	Arctostaphylos
Cassiope: 1	Bruckenthalia
Chamaedaphne: 1'	Calluna
Chiogenes	Cassiope: 2
Enkianthus	Chamaedaphne: 1'
Epigaea: 1	Daboecia
Gaultheria	Epigaea: 1 (euxin.)
Harrimanella	Erica
Ledum: 1'	Ledum: 1'
Leucothoë	Loiseleuria: 1'
Loiseleuria: 1'	Phyllodoce: 1'
Lyonia	Rhododendron: 6
Menziesia	Rhodothamnus
Phyllodoce: 3 (1')	Vaccinium: 6 (4')
Pieris	
Rhododendron: 40	
Tripetaleia	
Vaccinium: 16 (4')	
	Euphorbiaceae
Antidesma	Andrachne

Tab. 4 (Forts.)

(Acalypha)		(Chrozophora)
(Euphorbia): 14		Euphorbia: 100
Glochidion		(Mercurialis): 7
Mallotus		Securinega: 1
(Mercurialis): 1		
Phyllanthus		
Sapium		
Securinega: 1		
	Fagaceae	
Castanea: 1		Castanea: 1
Castanopsis		Fagus: 2
Fagus: 2		Quercus: 25
Pasania		
Quercus (inkl. Cyclobalanopsis): 14		
	Hamamelidaceae	
Corylopsis		Liquidambar (omed.)
Disanthus		Parrotia (hyrkan.)
Distylium		
Hamamelis		
Loropetalum		
	Hippocastanaceae	
Aesculus: 1		Aesculus: 1
	Juglandaceae	
Juglans: 1		Juglans: 1
Platycarya		Pterocarya: 1 (euxin.-hyrkan.)
Pterocarya: 1		
	Loranthaceae	
Hyphear		Arceuthobium
Korthalsella		Loranthus
Taxillus		Viscum: 2 (1')
Viscum: 1'		
	Mimosaceae	
Albizia: 2 (1')		Albizia: 1' (hyrkan.)
	Moraceae	
Broussonetia		Ficus: 1
Cudrania		
(Fatoua)		
Ficus: 6		
Morus		
	Myricaceae	
Myrica: 2 (1)		Myrica: 2 (1)
	Oleaceae	
Chionanthus		Fontanesia
Forsythia: 1		Forsythia: 1
Fraxinus: 7		Fraxinus: 4
Ligustrum: 6		Jasminum
Osmanthus: 3		Ligustrum: 1
Syringa: 1		Olea
		Osmanthus: 1 (euxin.)
		Phillyrea
		Syringa: 2
	Rhamnaceae	
Berchemia		Frangula: 2

Tab. 4 (Forts.)

Frangula: 1	Paliurus: 1
Hovenia	Rhamnus: 13
Paliurus: 1	Zizyphus
Rhamnella	
Rhamnus: 6	
Sageretia	

Rosaceae

(Agrimonia): 1	(Agrimonia): 3 (+1 anatolisch)
(Alchemilla): 1	(Alchemilla): 118
Amelanchier: 1	Amelanchier: 1
(Aruncus): 1	(Aphanes)
Chaenomeles	(Aremonia)
Crataegus: 2	(Aruncus): 1
Dryas: 1	Cotoneaster
(Duchesnea)	Crataegus: 20
Eriobotrya	Cydonia
(Filipendula): 4	Dryas: 1
(Fragaria): 3	(Filipendula): 2
[Geum]: 5 (1')	(Fragaria): 3
Kerria	(Geum): 13 (1')
Malus: 3	Malus: 5
Photinia	Mespilus
[Potentilla]: 21 (4')	[Potentilla]: 75 (4')
Pourthiaea	Prunus s.l.: 14 (1')
Prunus s.l.: 15 (1')	Pyracantha
Pyrus: 2	Pyrus: 10
Rhaphiolepis	Rosa: 42
Rhodotypos	[Rubus]: 70 (2')
Rosa: 8	(Sanguisorba): 7 (1)
[Rubus]: 34 (2')	Sarcopoterium
(Sanguisorba): 6 (1')	(Sibbaldia) 2 (1')
(Sibbaldia): 1'	Sibiraea
Sorbaria	Sorbus: 18
Sorbus: 6	Spiraea: 8 (3)
Spiraea: 10 (3')	(Waldsteinia): 2 (1')
(Waldsteinia): 1'	

Rubiaceae

Adina	[Asperula]
Damnacanthus	(Callipeltis
(Galium): 21 (6')	(Crucianella)
Gardenia	(Cruciata)
(Hedyotis)	(Galium): 145 (6')
Lasianthus	(Phuopsis) (hyrkan.)
Leptodermis	Putoria
(Mitchella)	(Rubia): 3 (+3 Kleinasien)
Morinda	(Sherardia)
Mussaenda	(Valantia)
(Ophiorrhiza)	
(Paederia)	
(Pseudopyxis)	
Psychotria	
Randia	
(Rubia): 5	
Tarenna	
Uncaria	

Tab. 4 (Forts.)

	Rutaceae
(Boenninghausenia)	(Dictamnus)
Citrus	(Haplophyllum)
Evodia	(Ruta)
Glycosmis	
Orixa	
Phellodendron	
Skimmia	
Zanthoxylum	
	Salicaceae
Chosenia	Populus: 3
Populus: 2	Salix: 69
Salix: 33	
Toisusu	
	Santalaceae
Buckleya	(Comandra)
(Thesium): 2	Osyris
	(Thesium): 18
	Saxifragaceae s.l.
(Astilbe)	(Chrysosplenium): 5 (1')
(Boykinia)	(Parnassia): 1'
(Cardiandra)	Philadelphus: 1
(Chrysosplenium): 14 (1')	Ribes: 8
(Deinanthe)	(Saxifraga): 119: (1')
Deutzia	
Hydrangea	
Itea	
(Kirengeshoma)	
(Mitella)	
(Parnassia): 3 (1')	
(Peltoboykinia)	
Philadelphus: 1	
Platycrater	
Ribes: 9	
(Rodgersia)	
(Saxifraga): 15 (1')	
Schizophragma	
(Tanakaea)	
(Tiarella)	
	Staphyleaceae
Euscaphis	Staphylea: 1 (+1 kolch.)
Staphylea: 1	
Turpinia	
	Styracaceae
Pterostyrax	Styrax: 1
Styrax: 3	
	Thymelaeaceae
Daphne: 4	Daphne: 17
Wikstroemia	[Diarthron]
	[Thymelaea]
	Tiliaceae
(Corchoropsis)	Tilia: 5
Tilia: 4	
(Triumfetta)	

Tab. 4 (Forts.)

	Ulmaceae
Aphananthe	Celtis: 3 (+1 Kleinasien bis Kaschmir)
Celtis: 3	Ulmus: 5
Trema	Zelkova: 1 (+1 kolch.-hyrkan.)
Ulmus: 3	
Zelkova: 1	
	Verbenaceae
Callicarpa	(Lippia): 1
(Caryopteris)	(Verbena): 2 (1')
Clerodendrum	Vitex: 1
(Lippia): 1	
Premna	
(Verbena): 1'	
Vitex: 1	
	Vitaceae
[Ampelopsis]	Vitis: 1
(Cayratia)	
Parthenocissus	
Vitis: 6	

Familien mit in den Vergleichsgebieten vorwiegend oder ausschliesslich krautigen Vertretern werden anschliessend kurz besprochen, wobei hauptsächlich Sippen, die mit Wäldern in Beziehung stehen, behandelt werden. Nur wenige Familien, bei denen über die "Chorologie der zentraleuropäischen Flora" hinausgehende Gesichtspunkte verfolgt oder wichtige neue Literatur eingearbeitet wurde, werden ausführlicher besprochen.

Dicotyledoneae

Balsaminaceae: aus wenigen Gattungen bestehende, vorwiegend tropisch-altweltliche Familie; in beiden Gebieten nur mit Impatiens vertreten. In Japan 3 Arten, darunter Impatiens noli-tangere, die einzige ursprünglich im westlichen Gebiet heimische Art.

Boraginaceae: stärker im westlichen Gebiet (besonders Mediterraneis) entfaltet. 12 Gattungen in Japan, 37 im Gebiet der "Flora Europaea". In Japan relativ ursprüngliche, vorwiegend tropische Gattung Ehretia (Bäume und Sträucher) bis SW-Honshu. Endemische monotypische Waldstaude Ancistrocarya japonica. Gemeinsam, aber im westlichen Gebiet reicher entfaltet: Cynoglossum, Omphalodes, Buglossoides und Myosotis. Bei Cynoglossum und Buglossioides nur im westlichen Gebiet Arten mit Waldbindung. Bei

Omphalodes 3 Arten (Waldstauden) in Japan. Im Westen neben der illyrischen Waldart Omphalodes verna weitere ausdauernde Arten (MEUSEL et al. 1978, K 366 b) schattiger Standorte im Mittelmeergebiet bis Kaukasus. Im westlichen Gebiet auch mehrere einjährige Arten, davon O. scorpioides (Mittel- und Osteuropa) Waldpflanze. Von Myosotis in Japan nur M. sylvatica ursprünglich. In Japan fehlende Gattungen mit wichtigen Waldarten in Europa Pulmonaria und Symphytum.

Campanulaceae: In Japan weniger Gattungen als im westlichen Gebiet (9:15). Entfaltungszentrum im Mittelmeergebiet. Waldpflanzen in Japan 2 Arten von Codonopsis (Kletterstauden) und die monotypische ostasiatische Gattung Peracarpa. Gemeinsame Gattungen mit Waldarten: Adenophora und Campanula (nur im westlichen Gebiet Waldarten). Grösserer Artenreichtum von Adenophora in Japan (11:2) und besondere Artenarmut von Campanula (4:143). Alle nur im westlichen Gebiet vorkommenden Gattungen vorwiegend in offenem Gelände. Beziehungen zu Wald bei manchen Phyteuma-Arten, besonders P. spicatum.

Caryophyllaceae: in Japan wesentlich weniger Gattungen als im Westen (15:41). Besonders im Mittelmeergebiet reich entwickelt. Mit Ausnahme der vorwiegend tropischen Drymaria alle in Japan vorkommenden Gattungen auch im westlichen Gebiet und hier meist artenreicher. Ausnahme Pseudostellaria (5:1). P. europaea im südöstlichsten Teil der Alpen und südlichem Vorland (Frühlingsgeophyt in Feuchtwäldern, vgl. SCHAEFTLEIN in HEGI III 2, 1969). Auch die an Waldpflanzen relativ reiche Gattung Stellaria in Japan gut vertreten (18:17), 5 Arten gemeinsam, darunter keine ausgesprochenen Waldpflanzen. Moehringia (2:21); beide japanischen Arten (M. trinervia und M. lateriflora) auch in Europa. M. trinervia in beiden Gebieten Waldpflanze, in Japan relativ selten. M. lateriflora in Europa rein boreale Waldpflanze, in Japan in den Gebirgen aller Hauptinseln, für Gebirgswiesen angegeben. Nur im Westen bei der hier artenreichen Gattung Cerastium eine ausgesprochene Waldart (C. sylvaticum). Bei den Silenoideae, die auch in Japan (mit 6 Arten) vertretene Gattung Lychnis relativ reich an Waldpflanzen; in Europa vorwiegend in lichten Wäldern, wie die wenigen und nur im westlichen Gebiet waldbewohnenden Silene-Arten.

Compositae: (Asteraceae): starke Tendenz zu Entwicklung in Trockengebieten. In Japan weniger Gattungen als im westlichen Gebiet (72:159). In Japan eine Reihe von waldbewohnenden Genera, die in Europa fehlen. Davon gemeinsam mit Südasien: Ainsliaea, Pertya und Rhynchospermum; gemeinsam

mit N-Amerika: Adenocaulon; mit übrigem Ostasien: Gymnaster und Syneilesis. Japanische monotypische Endemiten: Diaspananthus und Miricacalia. Auch im Westen, aber stärker in Ostasien vertreten: Carpesium (10 Arten in Japan, davon C. abrotanoides und C. cernuum auch in Europa) und Cacalia (13 Arten in Japan, davon C. hastata auch im östlichen Teil des europäischen Russland) und Solidago (Japan 2 Arten, in Europa nur gemeinsame S. virgaurea). Nur wenige Waldarten bei Cirsium (in beiden Gebieten artenreich) und Senecio (in Japan insgesamt nur 12 Arten, davon die auch in Europa verbreitete S. nemorensis). Wenige Waldarten und nur in Japan bei Aster. Hochstauden mit Waldverbindung Ligularia (Japan 7, Europa 2 Arten, davon L. sibirica gemeinsam). Im Westen verbreitete, in Japan fehlende Hochstauden-Gattungen: Adenostyles, Arctium, Doronicum, Telekia. Weiters fehlt in Japan Homogyne. Carduus im Westen auf offenen, meist Ruderalstandorten häufig; in Japan nur die gemeinsame, meist an offenen Stellen im Aubereich wachsende Art C. crispus. Unter den Cichorieae nur Prenanthes in Japan stärker vertreten (2 Arten) als in Europa (1 Art). Lactuca: Japan 5, Europa 17 Arten, gemeinsam L. sibirica, von Japan bis Ostskandinavien verbreitete Wald- und Uferpflanze. Nur westliche Waldpflanzen: Mycelis muralis, Aposeris foetida (monotypisch) und Cicerbita (über 10 Arten), Europa bis Kaukasus. In Japan besonders schwach entwickelt (jeweils nur durch 2 Arten vertreten) die in Europa reich entfalteten und auch Waldarten enthaltenden Gattungen Crepis und Hieracium.

Cruciferae (Brassicaceae): In Japan wesentlich ärmer an Gattungen als im Westen (17:über 100). Hauptentfaltung in offenen Lebensräumen. Gemeinsame Gattungen in Japan viel artenärmer als im westlichen Eurasien. Wenig ausgesprochene Waldpflanzen, dazu Dentaria (Frühlingsgeophyten) mit "klassischer Laubwalddisjunktion" Westeurasien-Ostasien - östliches N-Amerika (MEUSEL et al. 1965, Textband). Grösster Artenreichtum von Dentaria in W-Eurasien. Auch bei der nahe verwandten Cardamine einige Waldarten (C. impatiens und C. flexuosa in beiden Gebieten). C. trifolia europäische Bergwaldpflanze, bildet eigene sect. Cortophyllum. In Europa weiters endemisch Lunaria mit 3 Arten in Wäldern. Wenige Arten von Arabis in lichten Wäldern (A. turrita in Zentral- und Südeuropa, A. pendula ind Südost-Russland bis Hokkaido und N-Honshu). Eigenartig die endemische japanische Gattung Wasabia (2 Arten an strömendem Wasser in Gebirgswäldern), habituell an Caltha erinnernd.

Geraniaceae: In warmgemässigten semiariden Gebieten der Erde am mannig-

faltigsten entwickelt. Von den 5 Unterfamilien und 11 Gattungen im westlichen Gebiet 2 Unterfamilien und 4 Gattungen, in Japan nur Geranium. In der Ost-Mediterraneis 2 Pelargonium-Arten in Trockenwäldern. Sonst in Wäldern und Waldsäumen nur einige Geranium-Arten, darunter G. robertianum in beiden Gebieten. Ozeanische Disjunktion bei G. sanguineum und nächstverwandte Arten im westlichen mit G. dahuricum und nächstverwandten Arten in Ostasien, dazu das mandschurisch-koreanisch-japanische G. soboliferum (MEUSEL et al. 1978, K 260 b).

Gesneriaceae: Hauptverbreitung tropisch-subtropisch. In Japan 4, in Europa 3 Gattungen. In Japan Rhynochtechum (Isanthera) discolor, beerenfrüchtiger Halbstrauch und Bewohner schattiger Wälder auf Osumi, der südlichsten Halbinsel von Kyushu; Lysionotus pauciflorus, epiphytischer immergrüner Zwergstrauch in Bergwäldern bis SW-Honshu; im selben Gebiet Opithandra (Chirita) primuloides (monotypisch), felsbewohnende Rosettenpflanze und Endemit Südjapans; Conandron ramondioides, mit kurzkriechenden Rhizomen ausgestattete Felsenpflanze, bis N-Honshu verbreitet. Europäische Gesneriaceae durchwegs stengellose Rosettenpflanzen und Felsbewohner, die z.T. bis in die subalpine Stufe vordringen. Gelten als klassische Tertiärrelikte der Balkanhalbinsel und der Pyrenäen.

Guttiferae: vorwiegend tropisch entfaltet; in der gemässigten Zone nach HEYWOOD (1978/82) nur Triadenum (je eine Art in N-Amerika und in Ostasien, auch Japan) und Hypericum (MEUSEL et al. 1978, K 283 a), Artenverhältnis 13:55. Im westlichen Gebiet auch grössere Mannigfaltigkeit der Wuchsformen: mesophile Kleinsträucher schattiger Standorte W- und S-Europas und des euxinischen Gebietes, kleinblättrige immergrüne Zwergsträucher felsiger Standorte des Mittelmeergebietes und mesophile Stauden sowohl mitteleuropäischer Wälder, wie offener Standorte (auch Sümpfe); H. nummularium Felspflanze der Pyrenäen und SW-Alpen. In Japan nur krautige Arten, darunter einige auf nassen Standorten und 2 Hochgebirgspflanzen.

Labiatae (Lamiaceae): weltweit verbreitet, Tendenz zu verstärkter Sippenentfaltung in semiariden Gebieten wie dem Mittelmeerraum. Gattungsverhältnis Japan:Europa 28:39. Wie bei vielen anderen Familien Einstrahlung vorwiegend tropisch-subtropischer Formenkreise nach Japan, dazu Plectranthus (P. trichoncarpus und P. inflexus bis Hokkaido verbreitet). Weitere im westlichen Gebiet fehlende, in Japan mit waldbewohnenden Arten vertretene Gattungen Leucosceptrum, Meehania und Chelonopsis. Im westlichen Laubwaldgebiet die mit Chelonopsis verwandte Gattung Melittis

(vgl. MEUSEL et al. 1978, Textband). Walddisjunktionen bilden Clinopodium ser. Vulgaria (im Westen) mit ser. Umbrosa (Ostasien und Kolchis, MEUSEL et al. 1978, K 79 c) und Glechoma hederacea mit mehreren Unterarten im Westen und subsp. grandis in Ostasien (MEUSEL et al. 1978, K 379 c). In Japan reich vertreten sind Scutellaria (14:13) und Ajuga (9:10). Schwach vertreten ist Teucrium mit seiner Tendenz zur Entfaltung in Trockengebieten (4:49). Die vorwiegend aus Wald- oder Sumpfpflanzen bestehende sect. Stachyobotrys ist in Ostasien, im hyrkanisch-euxinischen und im ost-submediterranen (illyrischen) Gebiet, die der vorigen nahestehende sect. Scorodonia im westlichen Mittelmeergebiet und in West- und Mitteleuropa verbreitet, mit ebenfalls vorwiegend waldbewohnenden Arten (MEUSEL et al. 1978, K 369 b). Weitere, im Westen reicher vertretene, an Wälder gebundene Arten enthaltende Gattungen Lamium (4:13) und Salvia (9:36). Die einzige mitteleuropäische waldbewohnende Salvia-Art, S. glutinosa gehört zusammen mit der euxinischen S. forskahlei zu der vorwiegend in Ostasien entwickelten sect. Drymorphace (MEUSEL et al. 1978, Textband). In Japan schwach vertreten sind noch Galeopsis (1:9) und Stachys (2:58). Die einzige japanische Galeopsis-Art, G. bifida ist auch in Europa verbreitet. In Japan fehlen die oft auch als sect. zu Lamium gestellte, waldbewohnende Gattung Lamiastrum (Galeobdolon) mit europäisch-kleinasiatisch-kolchischer Verbreitung und Calamintha, mit den waldbewohnenden Arten C. grandiflora, südeuropäisch-kleinasiatisch-kolchisch verbreitet, und C. barborensis aus N-Afrika (MEUSEL et al. 1978, K 381 d).

Noch einige Bemerkungen zu Gattungen, die nur in offenem Gelände vorkommen. Unter den Sumpfbewohnern ist Lycopus (4:2) in Japan reicher, dagegen die in Europa mannigfaltig entwickelte Mentha mit 2 Arten nur spärlich vertreten. Von den mehr oder weniger xerophilen Gattungen erreicht nur Thymus mit einer in Ostasien weit verbreiteten Art (T. quinquecostata) die Japanischen Inseln.

Onagraceae: Mannigfaltigkeitszentrum Amerika, besonders W-Amerika. In beiden Vergleichsgebieten ursprünglich die 3 Gattungen Circaea, Epilobium und Ludwigia. Circaea (typische Waldpflanzen) in Japan mit 5 Artem reicher entwickelt als in Europa (2 Arten und Bastard C. intermedia). Der Formenkreis von C. lutetiana zeigt Laubwalddisjunktion: westaltweltliche Holarktis-Ostasien und Himalaja-östliches N-Amerika (MEUSEL et al. 1978, K 301 a), mit grösster Formenmannigfaltigkeit in Ostasien. Die circumpolar verbreitete C. alpina hat nächste Verwandte in Ost- und Süd-

ostasien und Himalaja (MEUSEL et al. 1978, K 301 b). Bei Epilobium 14 Arten in Japan, 24 in Europa, davon 4 gemeinsam. Epilobium montanum zeigt westaltweltlich-ostasiatische Laubwalddisjunktion (MEUSEL et al. 1978, K 299 b). Das circumpolar verbreitete Epilobium angustifolium einziger Vertreter der Untergattung Chamaenerium in Japan. Ludwigia s.l. (MEUSEL et al. 1978, K 298 b), meist ausdauernde Sumpf- oder Wasserpflanzen, in den Tropen weltweit verbreitet. In Japan 5 Arten (L. stipulacea bis Hokkaido nach N). In der westaltweltlichen Holarktis nur 2 Arten. L. stolonifera strahlt vom tropischen Afrika in den östlichen Mittelmeerraum ein; die auch in N-Amerika verbreitete L. palustris bewohnt in Europa vorwiegend den atlantischen Westen.

Die 3 Gattungen haben verschiedene ökologische und geographische Schwerpunkte und verschiedene Verbreitungseinrichtungen. Circaea ist das einzige krautige Genus der Onagraceae, das ganz auf den Wald spezialisiert ist. Charakteristisch für das Waldleben sind neben dem mesophilen Habitus vor allem die in der Familie sonst nicht vorkommenden Klettfrüchte. Auch das ostasiatische Mannigfaltigkeitszentrum entspricht dem vieler Waldsippen. Die nächsten Verwandten sind vermutlich bei den im nordamerikanischen Mannigfaltigkeitszentrum der Familie wachsenden Gaureae zu suchen, die ebenfalls Schliessfrüchte besitzen, aber ohne Hafteinrichtungen und die offene Stellen bewohnen. Besonders die monotypische Heterogaura heterandra aus Kalifornien sieht nach der Abbildung bei ABRAMS (Vol. III, 1951) einer Circaea ähnlich und ist auch bezüglich der Standortsansprüche ("shaded slopes") nicht allzu weit von Circaea entfernt. Dies soll keineswegs eine direkte Ableitung postulieren. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass sich Circaea schon sehr früh aus gemeinsamen Vorfahren, vielleicht sogar ausserhalb Amerikas entwickelt hat. Im pazifischen Nordamerika kommen nur 2 Arten, die der wohl stärker abgeleiteten sect. Uniloculares angehören, vor. Eine davon ist die sehr weit verbreitete C. alpina.

Epilobium hat zwar einige mehr oder weniger an den Wald gebundene Arten hervorgebracht, aber zumindest im mitteleuropäischen Bereich keine echten Wald-Unterwuchspflanzen. Schon die Windverbreitung (Samen mit Haarschopf) spricht für eine Entstehung in offenem Gelände. Am nächsten verwandt ist die in Mexiko und den westlichen USA aus wenigen Arten gebildete Gattung Zauschneria, leicht verholzte Stauden mit ebenfalls behaarten Samen und Bewohner trockener Standorte. Epilobium ist im pazifischen N-Amerika reich entfaltet und auch auf trockenem Boden vertreten, so

dass eine Entstehung der Gattung aus zauschneriaartigen Vorfahren denkbar wäre. Die stärker abgeleitete Untergattung Chamaenerion dürfte dagegen erst in den eurasiatischen Gebirgen entstanden sein, da sie in Amerika nur durch die weit verbreiteten Arten E. angustifolium und E. latifolium vertreten ist. Jedenfalls hat die Gesamtgattung auch in Eurasien die Tendenz zu einer stärkeren Westseitenentfaltung beibehalten.
Ludwigia ist ausserhalb der Tropen vor allem im östlichen N-Amerika reich entwickelt und zeigt in der Holarktis wie viele Gattungen mit tropischer Hauptverbreitung eine Tendenz zur Ostseitenentfaltung, wo in Küstennähe vom Aequator bis in die boreale Zone humides Klima herrscht.
Oxalidaceae: vorwiegend tropisch. In beiden Gebieten nur durch Oxalis vertreten. Neben den sowohl in Ostasien (unter Einschluss Japans) wie in Europa verbreiteten Ruderalpflanzen O. corniculata und O. fontana ist O. acetosella mit einem lückigen Breitgürtelareal durch das nördliche Eurasien und östliche N-Amerika verbreitet, wobei sie im wintermilden Europa den Polarkreis überschreitet, in Ostasien aber nur in den südlichen Teil der borealen Zone vordringt. In Japan ist O. acetosella subsp. acetosella auf den nördlichen Teil (Zentralhonshu und Hokkaido) beschränkt und wird im Süden durch O. griffithii (O. acetosella subsp. griffithii) ersetzt (MEUSEL et al. 1978, K 259 c). Als dritte Art aus dem Verwandtschaftskreis von O. acetosella kommt O. triangualta (Bergwälder von Honshu, Shikoku und Korea bis Ussuri) hinzu.
Papaveraceae: vorwiegend in der gemässigten Zone der nördlichen Halbkugel verbreitet (MEUSEL et al. 1965, K 171 c). Differenzierung sowohl in den ozeanischen Laubwaldzonen, besonders an der Ostseite der Kontinente, wie auch in den Etesienklimaten der Westseiten. Diese Tendenz bei allen Unterfamilien (Hypecoideae, Papaverpodeae und Fumaroideae; vgl. FEDDE in ENGLER-HARMS 1936 und Diskussion in MEUSEL et al. 1965). Hypocoideae relativ ursprünglich, dazu der besonders urtümlich wirkende japanische nonotypische Endemit Pteridophyllum racemosum (Waldstaude). Die 2. Gattung Hypecoum in Trockenräumen vom Mittelmeergebiet bis China verbreitet. Bei Papaveroideae tribus Chelidoniaeae im Laubwaldklima des östlichen N-Amerika und Ostasiens am stärksten entfaltet. In Japan 1 Art von Macleaya und 2 von Chelidonium, davon C. japonicum Waldbewohner. C. majus durch grossen Teil N-Eurasiens verbreitet, einzige Art in W-Eurasien. Von den lichtbedürftigen Gattungen der in der westaltweltlichen Holarktis reich entfalteten tribus Papavereae nur Papaver fauriei (Vertreter der in der Arktis und in Hochgebirgen verbreiteten sect. Scapiflorae) auf der Hok-

kaido im NW vorgelagerten Rishiri-Insel. Unter den Fumaroideae Corydalis (viele Waldbewohner) in beiden Gebieten. In Ostasien hat die Gattung auch hochstaudenartige, zweijährige Sippen entwickelt (C. ochotensis und C. incisa in Japan), daneben waldbewohnende knollentragende Frühlingsgeophyten in beiden Gebieten: sect. Pes-gallinaceus fast durch das gesamte nördliche Eurasien und N-Afrika verbreitet, sect. Radix-cavae in 2 Subsektionen in den westeurasiatischen sommergrünen Breitlaubwäldern bis zu den innerasiatischen Gebirgen bzw. von der Ostmediterraneis bis zum westlichen Himalaja und den innerasiatischen Gebirgen verbreitet (vgl. FEDDE in ENGLER-HARMS und Flora of the U.S.S.R. VII, 1937/70). Mehrere Arten gehen auch in Wiesen über oder kommen dort hauptsächlich vor, wie die japanische C. decumbens oder wachsen in der alpinen Stufe, wie C. rutifolia subsp. kurdica (DAVIS und CULLEN in: Flora of Turkey Bd. 1, 1965). Es scheint, dass wie bei den Amaryllidaceae (S. 269) und Ranunculus, Untergattung Ficaria (S. 262) das westlichste Gebiet mit seiner Winterfeuchtigkeit und der früher einsetzenden Frühjahrserwärmung der Ausbildung von Frühjahrsgeophyten günstiger ist als das ostasiatische Monsunklima. Die übrigen Fumarioideae in den beiden Vergleichsgebieten (Dicentra mit einer Art in Japan, Fumaria im Westen) wachsen nur an offenen Standorten.

Papilionaceae (Fabaceae): in Gebieten mit offenem Gelände mannigfaltiger entwickelt als in ausgesprochen humiden Waldklimaten, wie auf den Japanischen Inseln. Trotzdem ist die Familie auch in Japan mit über 40 Gattungen vertreten, die allerdings meist nicht besonders artenreich sind, im Gegensatz zu einer Reihe von Gattungen des westlichen Gebietes, die meist in der Mediterraneis ihre Hauptentfaltung haben. Auffällig ist das Fehlen der in der Mediterraneis und besonders im atlantischen Europa oft landschaftsbestimmenden Genisteae in Japan. An sie erinnern physiognomisch und funktionell etwas die Vertreter der Gattung Lespedeza. Mit Arten von Maackia und Cladrastis sind baumförmige Papilionaceae bis in die sommergrüne Waldzone verbreitet, die in Europa ursprünglich fehlen (Robinia eingebürgert), ebenso wie verholzende Lianen (in Japan 2 Arten von Wisteria). Eine auffällige Erscheinung ist in Japan die krautige, mehrere Meter hoch schlingende und fast allgegenwärtige Pueraria lobata. Die in Wiesen und Weiden, aber auch in lichten Wäldern in der westaltweltlichen Holarktis so bedeutsame Gattung Trifolium ist in Japan ursprünglich nur durch das im nördlichen Eurasien sehr weit verbreitete T. lupinaster präsent. T. pratense, hybridum und repens sind eingebürgert.

Medicago fehlt ursprünglich vollständig. Die im westlichen Gebiet besonders artenreichen Genera Vicia und Lathyrus sind in Japan wesentlich artenärmer. Unter den 5 für Japan angegebenen Lathyrus-Arten befindet sich mit L. davidii eine mit dem europäischen L. laevigatus näher verwandte Waldsippe, die den nördlichen Teil Japans und das benachbarte Festland besiedelt (MEUSEL et al. 1965, K 251 a). Die Papilionaceenflora ist trotz einer Reihe gemeinsamer Gattungen und einiger gemeinsamer Arten an den entgegengesetzten Flanken der altweltlichen Holarktis relativ stark verschieden.

Primulaceae: In Japan durch 9, in Europa durch 14 Gattungen vertreten, wobei von den japanischen Genera nur die annuelle, monotypische Stimpsonia nicht auch im westlichen Gebiet vorkommt. Bindungen an Wälder oder doch an Waldklima zeigen die in beiden Gebieten reich entwickelten Gattungen Lysimachia (Japan 12, Europa 10 Arten) und Primula (Japan 13, Europa 33 Arten). Gemeinsame Arten sind L. vulgaris und L. thyrsiflora. Die Primeln beider Gebiete gehören vorwiegend verschiedenen Sektionen an. Nach MEUSEL et al. (1978) ist die heutige Verbreitung von Primula in Eurasien das Ergebnis einer alten Ost-Westseiten Differenzierung. Die Primula nahestehende, disjunkt in den eurasiatischen Gebirgen verbreitete Cortusa ist in Mittel- und Südosteuropa und in Hokkaido vertreten (MEUSEL et al. 1978, K 335 d). Trientalis europaea ist besonders in Nadelwäldern durch das ganze nördliche Eurasien verbreitet und reicht in Japan am weitesten nach Süden, bis Shikoku (MEUSEL et al. 1978, K 334 a). Im Gegensatz zu vielen anderen Familien fehlen in Japan endemische waldbewohnende Gattungen, wie sie im westlichen Gebiet mit Cyclamen und Soldanella (z.T. Bewohner der alpinen Stufe) entwickelt sind.

Pyrolaceae: An Mykorrhiza gebundene Waldbewohner der nordhemisphärischen Laubwaldzone und der borealen Nadelwaldzone, "... mit wenigen Ausstrahlungen in die Hochgebirge der Tropen (vgl. Pyroloideae) sowie in die arktische Tundra" (SCHULTZE-MOTEL in "Syllabus der Pflanzenfamilien" 1964). Circumpolar verbreitet und damit in beiden Gebieten vertreten sind die beiden monotypischen Gattungen Orthilia und Moneses und die einzigen in Europa vorkommenden Arten von Chimaphila und Monotropa. In Japan kommt bei beiden Gattungen noch je eine Art hinzu. Das süd- und ostasiatische Monotropastrum ist in Japan durch eine Art (M. globosum) vertreten. Pyrola hat in jedem der beiden Gebiete einen völlig verschiedenen Artenbestand (Japan 6, Europa 7 Arten).

Ranunculaceae: In beiden Gebieten reich entwickelt; Gattungsverhältnis

Japan-Europa 20:23. Je nach weiter oder enger Fassung von Eranthis und Isopyrum 16 oder 14 Gattungen gemeinsam. Japan hat einen grossen Reichtum an waldbewohnenden Sippen, dazu die beiden endemischen, monotypischen Genera Anemonopsis und Glaucidium. Glaucidium hat nach ZIMMERMANN in HEGI (1965) auch enge Beziehungen zu den Berberidaceae, vielleicht auch zu den Paeoniaceae. Mit N-Amerika gemeinsame, im westlichen Gebiet fehlende Gattungen mit Waldbindung sind Coptis (vorwiegend Nadelwälder) und Trautvettera (Schwerpunkt in Hochstaudenfluren). Deutlich ostasiatischen Schwerpunkt zeigen Cimicifuga und Isopyrum s.l. Nach den nach DAMBOLDT und ZIMMERMANN in HEGI (III 3, 1974) 10-14 asiatischen Cimicifuga-Arten kommen 3 in Japan vor. Im östlichen Teil des europäischen Laubwaldgebietes bildet C. europaea einen weit vorgeschobenen, isolierten Vorposten der Gattung (MEUSEL et al. 1965, K 154 a). Isopyrum ist bei weiter Fassung der Gattung in Japan mit 7 Arten, im westlichen Gebiet mit einer Art vertreten. Bei der mit Cimicifuga nahe verwandten Actaea (Mannigfaltigkeitszentrum in N-Amerika) ist das Areal der mittel- und westeuropäischen A. spicata mit Ostasien (einschliesslich Japan) durch die bis ins östliche Skandinavien reichende A. erythrocarpa verbunden (MEUSEL et al. 1965, K 154 b, HEGI III, Fig. 89 und HULTEN 1971, K 783). Dazu kommt in Japan noch A. asiatica. Viel stärker als in Europa ist Clematis in Japan vertreten (19:10) als eine relativ ursprüngliche und stärker in den Tropen verankerte Gattung vorwiegend verholzter Lianen. Der Formenkreis von C.(Atragene) alpina hat ein ostasiatisches Mannigfaltigkeitszentrum (C. japonica, C. koreana und C. ochotensis) an das C. sibirica anschliesst. C. alpina hat ein abgesprengtes mitteleuropäisches Gebirgsareal inne (MEUSEL et al. 1965, K 163 a, HILBIG und KNAPP 1983).
Laubwalddisjunktionen finden sich bei folgenden Verwandtschaftskreisen: Thalictrum aquilegifolium-contortum (MEUSEL et al. 1965, K 157 c), Anemone ranunculoides-debilis und A. nemorosa-nem. subsp. altaica (MEUSEL et al. 1965, 159 K b,d, und HEGI III, Fig. 128 und 131), Hepatica nobilis nob. var. japonica (MEUSEL et al. 1965, K 160 c), Clematis vitalba-apiifolia (MEUSEL et al. 1965, K 162 c) und Ranunculus lanuginosus-japonicus (MEUSEL et al. 1965, K 164 c).
Schwächer in Japan als in Europa ist Aquilegia (3:27) vertreten. Gänzlich fehlen Helleborus (fehlt mit Ausnahme eines Vorpostens in W-China auch im übrigen Ostasien), Delphinium (D. elatum in Alpen, Karpaten und einem grossen Teil des subborealen und borealen Eurasien) und Ficaria (oft nur als Untergattung von Ranunculus bewertet). Ficaria verna s.l.

zeigt als Laubwaldart mit Unterarten, die auch in trockenere Vegetationstypen vordringen (Ficaria verna subsp. calthaefolia) ähnliche Entwicklungstendenzen wie manche monokotyle Frühlingsgeophyten (z.B. Gagea) im westlichen Gebiet.

Scrophulariaceae: Weltweit verbreitete, vielgestaltige Familie mit mehr oder weniger willkürlicher Abgrenzung zu verwandten Familien wie Gesneriaceae, Acanthaceae und Bignoniaceae (nach HERTL in HEGI VI 1, 1974). Japan ist wesentlich ärmer an Gattungen als das westliche Eurasien, vorwiegend an solchen mit Hauptentfaltung in Trockenräumen (z.B. tribus Antirrhineae in Japan nur durch Linaria japonica vertreten). Im westlichen Gebiet fehlen einige in Japan meist auf feuchten Standorten verbreitete, mit dem tropischen Asien, dem übrigen Ostasien oder Amerika gemeinsame Gattungen: Paulownia (wahrscheinlich in Japan ursprünglich heimisch, einziger Baum der Scrophulariaceae), Ellisiophyllum (monotypischer Waldbewohner), Veronicastrum (ostasiatisch-ostnordamerikanische Hochstauden) und Mimulus (Hauptentfaltung in Amerika). Waldlebende Arten enthalten folgende gemeinsame Gattungen: Scrophularia, Pseudolysimachion, Veronica, Melampyrum, Pedicularis und Lathraea. Das Mannigfaltigkeitszentrum von Scrophularia liegt nach HARTL (in HEGI) im Gebiet zwischen Kaukasus und Himalaja (Gattungskarte in MEUSEL et al. 1978, K 387 d). Laubwalddisjunktionen zwischen S. nodosa (Europa)-S. buergeriana und S. kakudensis (Japan) sowie zwischen S. umbrosa (europäische Sumpfpflanze) und S. grayana (japanische Küstenpflanze), Karten in MEUSEL et al. 1978, K 388 a,b. Pseudolysimachion hat nach HARTL Mannigfaltigkeitsschwerpunkte im pontischen, im südsibirischen und im nordchinesisch-japanischen Gebiet. "Da die Arten mit grosser Verbreitung bis gegen die W-Grenze des Gattungsareals reichen, diejenigen mit geringer Verbreitung aber auf Ostasien beschränkt sind, dürfte in Ostasien auch das Hauptentwicklungsgebiet der Gattung zu suchen sein." Veronica enthält in beiden Gebieten ausgesprochene Waldpflanzen: V. montana und V. urticifolia (MEUSEL et al. 1978, K 400 a,b) in Europa, V. cana var. miqueliana in Japan. Melapyrum, ozeanisch disjunkt in Westeurasien, Ostasien und im östlichen N-Amerika verbreitet (MEUSEL et al. 1978, K 410 c), hat nach HARTL folgende Mannigfaltigkeitszentren: die Gebirge der südlichen Balkanhalbinsel, die Ostkarpaten, in schwächerem Masse Kaukasus und schliesslich Ostasien mit relativ wenigen Arten der series Rosea. Bemerkenswert das gegenüber dem westeurasischen nach Süden verschobene Teilareal von Melampyrum in Ostasien, das den Wendekreis überschreitet, wäh-

rend im Westen die Südmediterraneis nur lückenhaft besiedelt und N-Afrika nicht erreicht wird. Pedicularis, die artenreichste Gattung der Scrophulariaceae ist fast in der gesamten Holarktis verbreitet, mit Vorposten in einigen südlicher gelegenen Gebirgen (MEUSEL et al. 1978, K 402 d). Mannigfaltigkeitszentren sind der östliche Himalaja und Gebirge SW-Chinas. Auch die europäischen Gebirge, besonders die Alpen sind artenreich. Japan beherbergt 14 Arten, davon 2 mit Europa gemeinsame. Die meisten Pedicularis-Arten bevorzugen offene Standorte, besonders im Gebirge; daneben wachsen auch einige in Wäldern. Die von Baumparasiten gebiltete Gattung Lathraea zeigt eine ausgesprochene Laubwalddisjunktion zwischen dem westlichen Eurasien und Japan mit Verbreitungsinseln im Himalaja (MEUSEL et al. 1978, K 411 d). 3 Arten, darunter die auch als eigene Gattung angesehene westeuropäische L. clandestina, in Westeurasien, eine Art in Japan.

Von den in Japan fehlenden Gattungen weist die kanarisch-(nordafrikanisch)-westeurasiatische (Vorposten im Altai) verbreitete Digitalis (MEUSEL et al., K 392 c) Bindungen an den Wald auf, wobei die meisten Arten lichte Wälder, Waldränder und Lichtungen bevorzugen.

Solanaceae: In Japan mit 6 Gattungen schwach vertreten. Im westlichen Gebiet unter Einschluss der im NW-Iran, Kaukasus und Nordostanatolien vorkommenden Physochlaina 10 Gattungen, davon 4 (Lycium, Physalis, Scopolia und Solanum) beiden Gebieten gemeinsam. Die beiden im Westen fehlenden Gattungen Physaliastrum und Tubocapsicum sind auf Ost- und Südostasien beschränkte Waldpflanzen. Physaliastrum japonicum ist bis Hokkaido nach Norden verbreitet.

Unter den in Japan fehlenden Gattungen des westlichen Gebietes zeigen Atropa (MEUSEL et al. 1978, K 386 a) mit A. belladonna und Mandragora mit M. officinarum (nach PIGNATTI 1982) deutlich Waldbindung.

Die einzige rein strauchige Gattung Lycium bewohnt vor allem semiaride Gebiete (MEUSEL et al. 1978, K 385 d). Sie ist im Mittelmeergebiet und im Vorderen Orient durch mehrere Arten, in Japan nur durch L. chinese vertreten. Alle Arten sind Pioniere auf offenen Standorten.

Innerhalb der Gattung Physalis zeigt sect. Physalis eine westeurasiatisch-ostasiatische Disjunktion mit Zwischenstationen (P. praetermissa) in innerasiatischen Gebirgen (MEUSEL et al. 1978, K 386 d). Eine ozeanische Disjunktion weist auch der Formenkreis um Solanum dulcamara auf (in Japan 3 verwandte Arten). S. dulcamara reicht jedoch von Europa aus sehr weit nach Osten (MEUSEL et al. 1978, K 387 a).

Die subtribus Hyoscyaminae mit Scopolia wurde von LU AN-MING und ZHANG ZHI-YU (in D'ARCY 1986) neu bearbeitet. Die stammesgeschichtlich-phytogeographischen Ergebnisse sollen wegen ihrer Beispielhaftigkeit für alte Laubwaldrelikte und die Stellung Japans gegenüber dem ostasiatischen Festland hier referiert werden. Die Autoren gliedern die Hyoscyaminae in 6 Genera: Scopolia s.str., Anisodus (Whithleya), Atropanthe, Przewalskja, Physochlaina und Hyoscyamus. Die meisten primitiven Merkmale finden sich bei Scopolia und Anisodus. Scopolia besteht bei der von den Autoren vertretenen engen Fassung aus 3 disjunkt verbreiteten Arten: S. carniolica im südöstlichen Europa und in der Kolchis, S. carniolicoides in SW-China (NW-Yünnan) und S. japonica in Japan und Korea. Die 4 Arten von Anisodus sind in W-China verbreitet. Atropanthe (nur A. sinensis), in verschiedenen Blütenmerkmalen, einschliesslich Pollen, stärker abgeleitet als die beiden vorigen Gattungen, ist von West-Hubei bis Nordost-Yünnan verbreitet. Die ebenfalls nonotypische Gattung Przewalskja (P. tungutica) steht Anisodus nahe und stellt eine vikariierende, an aride und kalte Hochlagen angepasste Sippe Westchinas dar. Die beiden Gattungen Physochlaina und Hyoscyamus weichen u.a. durch terminale Blütenstände von den vorigen ab. Die 9 Arten von Physochlaina sind disjunkt in China (7 Arten), der Mongolei und der Sowjetunion (bis Sibirien nach Norden) verbreitet. P. orientalis reicht von NW-Persien über den Kaukasus bis Nordost-Anatolien. Ihr Areal fällt somit in das westliche Laubwaldgebiet (s. oben). Die artenreichste und wohl auch am stärksten abgeleitete Gattung ist Hyoscyamus mit etwa 20 Arten und Mannigfaltigkeitszentrum in Mittelasien und im Mediterrangebiet.

In Südwestchina kommen alle 6 Gattungen vor. Die ralativ primitiven Taxa Scopolia, Anisodus und Physochlaina macrophylla sind speziell im Hengduan-Gebirge konzentriert. Deshalb kommen die Autoren zu dem Schluss, dass dieses Gebiet montaner Breitlaubwälder ein floristisches Zentrum und vielleicht das Entstehungsgebiet der subtribus Hyoscyaminae ist.

Die heutige disjunkte Verbreitung von Scopolia spricht für ein geschlossenes eurasiatisches Areal der Gattung im Tertiär. Im Pliozän trennten sich die südlichen Japanischen Inseln vom Festland. Durch die Eiszeiten wurde das Areal weiter zerstückelt und reduziert. Eine stärkere Sippendifferenzierung fand in SW-China statt, wo Anisodus als Schwestergattung von Scopolia entstand. Mit der Hebung der Gebirge im Tertiär kam es zur Ausbildung von Przewalskja, während unter wärmeren und feuchteren Bedingungen als weitere vikariierende Gattung Atropanthe entstand (Karte von

Scopolia s.l. einschliesslich Anisodus und Atropanthe in MEUSEL et al. 1978, K 386 b). Als basisnahe Sippe von Physochlaina kann P. macrophylla der warm-feuchten Breitlaubwälder des Berges Omei in Setschuan gelten. Mit dem Ariderwerden des Klima im Norden und der Herausbildung des Himalaja im Westen entstanden Physochlaina-Arten, die an Trockenheit oder an Gebirgsklima angepasst waren. Hyoscyamus entwickelte sich in Anpassung an die ariden Verhältnisse Innerasiens und des Mittelmeergebietes.
Betrachtet man die Ausführungen von LU und ZHANG vom Gesichtspunkt unserer Fragestellung, so blieb in Japan von der subtribus Hyoscyaminae zwar die Reliktsippe Scopolia erhalten; es hat aber keinen Anteil an den jüngeren Sippen der Hyoscyaminae. Damit zeigt sich, wie auch bei anderen Formenkreisen, dass das klimafeuchte Japan von xerophilen Sippen (z.B. Tamaricaceae, Hippophaë) oder von Formenkreisen mit der Tendenz zur Ausbildung xerophiler Sippen (z.B. Phlomis) trotz relativer räumlicher Nähe zu den Entfaltungszentren, oft nicht erreicht wurde.

Umbelliferae (Apiaceae): Nach dem auch heute meist noch verwendeten System von DRUDE (in ENGLER-PRANTL 1898) 3 Unterfamilien mit unterschiedlichem Verbreitungsmuster.

Die Hydrocotyloideae sind vorwiegend in der südlichen Hemisphäre, besonders in S-Amerika entfaltet. In unseren beiden Vergleichsgebieten nur 3 Gattungen: Hydrocotyle und Centella in Japan, Hydrocotyle und Naufrage im Westen. Hydrocotyle (MEUSEL et al. 1978, K 303 c) ist in ozeanischen Gebieten weltweit verbreitet. In Japan 6 Arten, davon 2 für Wälder angegeben, im westlichen Gebiet 2 oder 3 Arten heimisch, mehrere eingebürgert. Die Flachmoorpflanze H. vulgaris reicht an der norwegischen Küste bis über 60° nach Norden (HULTEN 1971, K 1305).

Die Saniculoideae sind in Japan nur durch Sanicula (5 Arten) vertreten. S. chinensis ist in Gebirgswäldern weit verbreitet und häufig. Im westlichen Gebiet ist die Unterfamilie wesentlich reicher entwickelt. Die tribus Saniculeae besteht aus Sanicula, der waldbewohnenden monotypischen Gattung Hacquetia, Astrantia (A. major in nährstoffreichen Wäldern und Waldsäumen) und der, trockene, offene Stellen besiedelnden, artenreichen Gattung Eryngium. Sanicula (im Westen nur S. europea) hat das Mannigfaltigkeitszentrum in N-Amerika und zeigt in Eurasien eine Laubwalddisjunktion, mit einem sekundären Mannigfaltigkeitszentrum in China (MEUSEL et al. 1978, K 303 d). Die tribus Lagoecieae fehlt in Ostasien und hat in Petagnia saniculifolia auf Sizilien einen Vertreter, der offenbar reliktisch verbreitet ist und Ufer von Waldbächen besiedelt. Die

im Mittelmeergebiet und im Orient weit verbreitete Lagoecia cuminoides bewohnt dagegen trockene Standorte.

Die ganz vorwiegend nordhemisphärischen und nach HEYWOOD (1978/82) zu 80% in der Alten Welt verbreiteten Apioideae machen die Hauptmasse der Umbelliferae beider Vergleichsgebiete aus, sind aber im Westen mit rund 100 Gattungen wesentlich reicher entfaltet als in Japan mit 28 Gattungen. Sie entwickeln eine besondere Formenfülle auf offenen Standorten, besonders im Mittelmeergebiet. Ausschliesslich Wälder bewohnende Sippen sind im Westen im Gegensatz zu Japan wenige vorhanden, wohl aber Arten, die neben Wäldern auch Waldlichtungen, Wald- und Gebüschsäume besiedeln. 17 der in Japan vorkommenden Gattungen sind mit Westeurasien gemeinsam. Von den im Westen fehlenden, bewohnen Cryptotaenia, Osmorhiza, Pternopetalum und Spuriopimpinella Wälder, die übrigen vorwiegend feuchte, offene Standorte.

Unter den zahlreichen, in Japan fehlenden Gattungen ist die monotypische Lereschia aus Süditalien (Kalabrien) interessant, da sie nach den Fruchtmerkmalen der aus 3 disjunkten Arten bestehenden Gattung Cryptotaenia (Ostasien, N-Amerika, W-Afrika), habituell aber der oben genannten, in Sizilien heimischen, zu den Saniculoideae gehörigen Petagnia saniculifolia ähnelt (Flora Europaea Vol. 1, 1968 und PIGNATTI, Flora d'Italia, Vol. 2, 1982). Die Art, die feuchte Wälder, Schluchten und Sümpfe bewohnt, ähnelt auch in den Standortsansprüchen den beiden genannten Gattungen und stellt wohl ein reliktisch verbreitetes Bindeglied zwischen Saniculoideae und Apioideae dar.

Die gemeinsamen Gattungen der Apioideae sind in Japan meist nur mit wenigen Arten vertreten. Eine Ausnahme macht Angelica (in Japan je nach enger oder weiter Fassung 19 oder 21, in Europa 6 oder 7 Arten). Mehrere Gattungen und einzelne Arten zeigen ozeanische Disjunktionen, z.B. Torilis japonica (MEUSEL et al. 1978, K 231). Aber auch der Fall, dass in W-Eurasien subozeanisch oder kontinental verbreitete Sippen auch in Japan vorkommen, ist gegeben, z.B. mit der Hochstauden-Gattung Pleurospermum (MEUSEL et al. 1978, 308 b). Weitere Beispiele sowohl für ozeanische Disjunktionen, wie für kontinentale, bis Japan reichende Artenketten in MEUSEL et al. (1978).

Bemerkenswerte Unterschiede in den Standortsansprüchen verwandter Arten zeigt die nur aus wenigen, davon 2 sehr weit verbreiteten Arten bestehende Gattung Aegopodium, die ein eurasisches Breitgürtelareal ausbildet. Das europäisch-westasiatische A. podagraria ist vorwiegend eine

Auwaldpflanze, die häufig auf offene, nährstoffreiche Standorte übergeht. Die ostsibirisch-ostasiatische Schwesterart A. alpestre (N-Japan) bewohnt dagegen hauptsächlich Gebirgs-Nadelwälder und geht nach Flora of the U.S.S.R. Vol. XVI (1950/73) auch in subalpine und alpine Wiesen über.

Urticaceae: Hauptentfaltung in den Tropen und Subtropen. In Japan 12 Gattungen aus 4 der insgesamt 5 (nach HEYWOOD unter Einschluss der Conocephaleae 6) tribus. Bis in die Zone der sommergrünen Wälder reichen Urtica, Laportea, Nanocnide, Elatostema, Pellionia, Pilea, Boehmeria und Parietaria. In der westaltweltlichen Holarktis nur 4 Gattungen aus 3 tribus. In die nemorale Zone dringen hier nur Urtica und Parietaria vor. Beide Gattungen sind in Europa artenreicher als in Japan. Bei Urtica ist bemerkenswert, dass alle 4 japanischen Arten Waldbewohner sind, während von den 7 europäischen Arten nur U. kioviensis (in Bruchwäldern) und der sizilianische Endemit U. rupestris (schattige Kalkfelsen, auch Mauern) vorzugsweise naturnahe Biotope besiedeln. U dioica mit natürlichen Vorkommen in feuchten Wäldern, wächst viel häufiger ruderal. Die übrigen 4 Arten sind reine Ruderalpflanzen.

Valerianaceae: Bezüglich Gattungs- und Artenzahl im westlichen Gebiet viel reicher als in Ostasien entfaltet. Alle Valerianaceae des westlichen Gebietes gehören jedoch, mit Ausnahme der noch im Ural vorkommenden Patrinia sibirica, nur der tribus Valerianeae an (nach der Einteilung von WEBERLING in HEGI VI 2, 1970), während in Ostasien noch die beiden restlichen tribus Patrineae und Triplostegieae vertreten sind. Die zu den Dipsacaceae vermittelnden Triplostegieae fehlen in Japan. Die als ursprünglich geltenden, habituell an Valeriana officinalis erinnernden Patrinieae sind in Japan durch 5 Arten vertreten. Von den vor allem an den Westseiten der Kontinente reich differenzierten Valerianeae kommt in Japan nur Valeriana mit 2 Arten vor. Davon steht V. fauriei V. officinalis nahe. Die 2. Art V. laccidissima kommt so wie V. fauriei auf allen Hauptinseln vor, hat niederliegenden Wuchs und wächst in Auwäldern und deren Säumen. Von den zahlreichen V.-Arten des westlichen Gebietes zeigen die meisten Klein- oder Unterarten von V. officinalis s.l. Bindung an Waldlichtungen oder Waldsäume, ebenso die euxinisch-hyrkanische Gebirgswald-Hochstaude V. alliariifolia, an die systematisch und ökologisch die ostanatolisch-kaukasische, subalpin-alpin verbreitete Hochstaude V. alpestris anschliesst. Die meisten Valeriana-Arten des westlichen Gebietes besiedeln offene Feuchtbiotope oder halbschattige bis

sonnige Standorte (auch Felsen) der Gebirge. Die übrigen Gattungen der Valerianella, Fedia und Centranthus haben ihr Mannigfaltigkeitszentrum im Mittelmeergebiet und bewohnen offene, trockene Standorte.
Es hat den Anschein als hätte die Familie der Valerianaceae ihren Ursprung im südöstlichen Asien, wo die grösste Diversität bei geringer Artenzahl besteht, während an den Westseiten Eurasiens und Amerikas, besonders im Andengebiet, die tribus Valerianeae eine grosse Gattungsvielfalt mit hohen Artenzahlen erreicht hat.
Violaceae: In beiden Gebieten nur durch Viola (MEUSEL et al. 1978, K 289 b) vertreten. In Japan 48, in Europa 90 Arten. Sowohl in Japan wie in der westaltweltlichen Holarktis eine Reihe von waldbewohnenden Arten, davon 3 gemeinsam: V. collina (MEUSEL et al. 1978, K 292 a) und V. mirabilis (MEUSEL et al. 1978, K 290 b) zeigen eine subozeanisch-ozeanische Disjunktion mit vermittelnden Arealinseln im kontinentalen Asien und meiden in Europa des euozeanische Gebiet. Die Trockenwälder (in Mitteleuropa oft Föhrenwälder) bewohnende V. collina scheint in Ostasien ein geschlosseneres Areal in N-Japan und dem gegenüberliegenden Festland zu haben als in Europa, wogegen das europäische Areal der Laubwaldart V. mirabilis wesentlich ausgedehnter ist als in Ostasien. Als dritte, beiden Gebieten gemeinsame Art, reicht die in den mitteleuropäischen Gebirgen in Wäldern und Hochstaudenfluren inselartig auftretende, polymorphe V. biflora (MEUSEL et al. 1978, K 292 d) von Skandinavien bis in die Japanischen Gebirge und zum Himalaja. In Nordeurasien wächst V. biflora auch in der Tundra (Flora of the U.S.S.R. Vol. XV, 1949/74).

Monocotyledoneae

Amaryllidaceae: Mit Ausnahme des in Japan vielleicht nur eingebürgerten Narcissus (nur N. tazetta var. chinensis an den Küsten von SW-Honshu und Kyushu) keine gemeinsame Gattung. Die vorwiegend tropischen Genera Curculigo und Hypoxis, zu der im westlichen Gebiet fehlenden Unterfamilie Hypoxidoideae gehörig, entsenden je eine Art in das südwestliche Japan. Von den beiden Amaryllidoideae-Gattungen ist Crinum ebenfalls nur durch eine Art an den Küsten des südlichen Japan vertreten. Eine bedeutende Rolle spielen lediglich die im Spätsommer oder Herbst blühenden 5 Lycoris-Arten (Amaryllidoideae), die in Wäldern, an Waldrändern, Feldrainen und Böschungen wachsen. Vor allem die prachtvolle L. radiata prägt zu Herbstbeginn die japanische Kulturlandschaft. Im westlichen Gebiet

scheint nur die Unterfamilie der Amaryllidoideae auf, aber mit 6 Gattungen: Galanthus, Lapiedra, Leucojum, Narcissus, Pancratium und Sternbergia. Das ausschliessliche oder partielle Entfaltungszentrum dieser Gattungen ist das Mittelmeergebiet im weiteren Sinn. Die in Mitteleuropa wachsenden Arten Galanthus nivalis und Leucojum vernum spielen in frischen, nährstoffreichen Laubwäldern eine grosse Rolle als Massenbestände bildende Frühlingsgeophyten (vgl. Ficaria S. 262 und Corydalis S. 259).

Araceae: Ueberwiegend tropisch entfaltet, in Japan mit 9 Gattungen reicher entwickelt als im westlichen Gebiet (6 Gattungen). In Japan sind folgende Genera in der nemoralen (z.T bis in die boreale) Zone vertreten: Acorus, Arisaema, Calla, Lysichiton, Pinellia und Symplocarpus. Mit dem westlichen Gebiet ist nur die circumpolare Calla palustris gemeinsam. Vorwiegend im Wald ist allein die artenreiche Gattung Arisaema entfaltet. Von den 6 im westlichen Gebiet heimischen Gattungen sind 4 auf den Bereich des Mittelmeeres beschränkt. Nur Arum ist bis Südskandinavien verbreitet und Calla palustris reicht bis in die boreale Zone. Vorwiegend Waldpflanzen sind nur einige Arum-Arten.

Cyperaceae: Weltweit verbreitet, höchster Mengenanteil an der Vegetation in kühlen Gebieten, grösste Sippenmannigfaltigkeit in den Tropen. In Japan einige vorwiegend tropisch entfaltete Genera, die im Westen fehlen. Die in den Tropen wurzelnden Gattungen Fimbristylis und Cyperus in Japan wesentlich artenreicher als im westlichen Gebiet. Durch den hohen Anteil an weitverbreiteten Sumpf- und Moorpflanzen verhältnismässig viele gemeinsame Arten (z.B. 5 bei Eleocharis).

Nur die in beiden Gebieten zu ungeheurer Artenfülle entwickelte Gattung Carex enthält ausgesprochene Waldpflanzen. Artenpaare waldbewohnender Carices bzw gemeinsame Waldarten sind: C. remota - C. rochbrunii = C. remota subsp. rochbrunii (MEUSEL et al. 1965, K 69 a), C. pilulifera - C. oxyandra (MEUSEL et al. 1965, K 72 d), C. pendula - C. maculata (MEUSEL et al. 1965, K 73 c), C. digitata (MEUSEL et al. 1965, K 74 d), C. sylvatica - C. hondoensis und C. metallica (MEUSEL et al. 1965, K 76 d) und C. pilosa - C. campylorhina (MEUSEL et al. 1965, K 77 a). Bei OHWI wird die japanische Sippe zu C. pilosa gestellt. Das Areal von C. sylvatica wird mit dem der nächstverwandten japanischen Arten unvollständig verbunden durch C. arnellii im kühl-gemässigten Asien und Vorposten im europäischen Russland. Die Standortsansprüche scheinen bei den Partnerarten nicht immer übereinzustimmen. So hat C. pilulifera nach OBERDORFER (1983) den Schwerpunkt des Vokommmens in sauren Magerrasen und an Weg-

und Waldrändern, während C. oxyandra stärker an den Wald gebunden und häufiger in grösseren Höhen vorzukommen scheint ("coniferous woods, often in alpine regions"). Dagegen ist C. sylvatica eine ausgesprochene Waldpflanze, während für C. hondoensis "grassy places and open woods in mountains" und für C. metallica "near seashores" angegeben wird. Bemerkenswert ist die Disjunktion der in Europa in Trockenrasen und lichten Trockenwäldern, in Japan und Korea auf ähnlichen Standorten wachsenden C. humilis, verbunden durch einige inselartige Vorkommen in innerasiatischen Gebirgen (MEUSEL et al. 1965, K 74 b).

Dioscoreaceae: Nach der Zahl der Gattungen in der westaltweltlichen Holarktis reicher entfaltet als in Japan. Die Gattungen Dioscorea und Bordera sind nur reliktisch mit je 2 Arten vertreten: D. balcanica in Albanien, D. colchica in der Kolchis und die Felsenpflanzen B. pyrenaica und B. chouardii in den Pyrenäen. Nur Tamus communis ist als Waldsaumpflanze durch das wintermilde mediterran-atlantische Europa bis N-England verbreitet. In Japan kommen 10 Dioscorea-Arten vor, davon 3 bis Hokkaido.

Gramineae (Poaceae): Die von Europa unterschiedliche Grasflora Japans fällt schon dem flüchtigen europäischen Besucher auf. Das beherrschende Auftreten der Bambuseengattung Sasa s.l. in Bergwäldern und deren Lichtungen gehört wohl zu den stärksten Eindrücken jedes europäischen Botanikers. Die zweite fremdartige Erscheinung sind die Massenbestände der hochwüchsigen Andropogonoideae Miscanthus sinensis in offenem Gelände. Die Bambusoideae fehlen in der westaltweltlichen Holarktis vollständig. Die Andropogonoideae spielen hier eine geringe Rolle. Auch die Unterfamilie der Panicoideae ist in den wärmeren Gebieten der Erde konzentriert und in Europa spärlicher als in Japan und vorwiegend durch einjährige Unkräuter vertreten (zur weltweiten Verbreitung der tribus Andropogoneae und Paniceae siehe Karte in MEUSEL et al. 1965, Textband). Als beiden Gebieten gemeinsame Gattung der Panicoideae ist Oplismenus zu nennen, mit der Waldpflanze Oplismenus undulatifolius, die in Japan auf allen Hauptinseln verbreitet und variabel ist, während sie im westlichen Eurasien sehr lückenhaft vom hyrkanischen bis in das insubrische Gebiet (am S-Rand der Alpen) verbreitet und wenig variabel ist (CONERT in HEGI I 3, 1979). In Südjapan kommt als zweite Art O. compositus hinzu. Selbst das dominante Gras des alten, nicht von europäischen Gräsern beherrschten Weidelandes (Zoysia japonica-Typ, NUMATA 1974) gehört den vorwiegend in warmen Zonen verbreiteten Eragrostoideae an, die in Europa, von Salzböden abgesehen, nur eine untergeordnete Rolle spielen. Trotzdem gibt es

speziell in der Waldflora Gemeinsamkeiten. Auch in Japan gehört eine Reihe von Waldgräsern zur weltweit artenreichsten Unterfamilie der Poideae und zu von Europa her vertrauten Gattungen. Hier zeigen sich z.B. Laubwalddisjunktionen bei Melica nutans, beim Artenpaar Festuca gigantea - F. extremiorientalis (MEUSEL et al. 1965, K 39 c, K 35 b) und bei Brachypodium sylvaticum (MEUSEL et al. 1965, K 43 a) oder ozeanische Disjunktionen, die auch Teile der borealen (bis arktischen) Zone mit einschliessen beim Formenkreis von Deschampsia flexuosa (MEUSEL et al. 1965, K 51 b) und bei Milium effusum (MEUSEL et al. 1965, K 56 d). Eine interessante Entsprechung hat die westaltweltlich holarktische, zu den Arundinoideae gestellte Molinia in der nahe verwandten und funktionsgleichen Moliniopsis in Ostasien (M. japonica in Japan, Korea und den südlichen Kurilen).

Betrachtet man die Gesamtheit der Gramineae beider Gebiete, so ergibt sich für die westaltweltliche Holarktis gegenüber Japan eine extreme Verarmung an Sippen mit tropisch-subtropischer Hauptverbreitung, die aber was die Artenzahl betrifft, durch eine reiche Entwicklung von Poideae, vor allem in die waldarmen Räume hinein, kompensiert wird. Es sei nur an die Artenfülle der Gattung Festuca erinnert.

Juncaceae: Von den beiden Gattungen Juncus und Luzula nur bei Luzula ausgesprochene Waldpflanzen. Japan ist relativ arm an Luzula-Arten (7:30). Davon sind L. wahlenbergii, L. multiflora und L. pallescens mit Europa gemeinsam. Keine der japanischen Arten scheint vorzugsweise im geschlossenen Wald zu wachsen, wie dies für eine Reihe europäischer Arten charakteristisch ist: z.B. L. sylvatica, L. luzuloides, L. nivea, L. luzulina und L. pilosa. Bemerkenswert ist das Vorkommen von L. wahlenbergii in den Hochgebirgen von Zentral-Honshu und Hokkaido, da die Art in Europa von der Arktis nicht auf südlichere Gebirge übergreift und selbst im N-S verlaufenden Ural am 61. Breitengrad haltmacht.

Liliaceae s.l.: In beiden Gebieten reich vertreten (Japan 40, Europa 45 Gattungen). 17 Gattungen kommen in beiden Gebieten vor: Veratrum, Narthecium, Tofieldia, Hemerocallis, Scilla s.l., Gagea, Erythronium, Lloydia, Allium, Lilium, Convallaria, Polygonatum, Maianthemum, Streptopus, Frittilaria, Paris und Smilax. Davon sind nur Narthecium, Tofieldia und Lloydia ausschliesslich ausserhalb der Wälder entfaltet. 2 der 5 japanischen Veratrum-Arten sind Waldbewohner. Auch das europäische Veratrum album wächst öfter in Auwäldern und Veratrum nigrum ist zumindest im östlichen Oesterreich ein Bewohner mesophiler Wälder warmer Lagen, der

kaum in offenem Gelände vorkommt. Gagea, Allium und Fritillaria sind vorwiegend in offenem Gelände entwickelt und in Europa wesentlich artenreicher als in Japan. Gagea lutea zeigt eine ausgesprochene europäisch-ostasiatische Laubwalddisjunktion (MEUSEL et al. 1965, K 92 c). Die wenigen Waldarten von Allium können Massenbestände bilden, wie der Frühlingsgeophyt A. ursinum in Europa. A. victorialis, neben A. schoenoprasum die einzige mit dem westlichen Gebiet gemeinsame Art in Japan (dort A. victorialis var. platyphyllum), wird dort für feuchte Hochgebirgswälder angegeben, während die Art in Europa eher an offenen, steinigen Stellen wächst. Dagegen wird die japanische Convallaria keiskei für Gebirgswiesen angegeben, während die europäische C. majalis vorwiegend in Laubwäldern wächst. Polygonatum, Maianthemum, Streptopus, Paris und Smilax haben in Japan mehr Arten ausgebildet als in Europa, wobei in Japan die meisten Polygonatum-Arten anscheinend offenes Gelände bevorzugen. Smilax ist in Europa fast ganz auf das Mediterrangebiet beschränkt, während sie in Hokkaido annähernd die Nordgrenze der Laubwaldzone erreicht. Hemerocallis, hauptsächlich in offenem Gelände angesiedelt, ist in Europa nur durch H. lilioasphodelus (flava) am S-Fuss der Ostalpen vertreten. Erythronium wird in beiden Gebieten nur durch jeweils eine Art repräsentiert, die bei weitem Artbegriff auch zusammengefasst werden können. Das Mannigfaltigkeitszentrum von Erythronium liegt im westlichen N-Amerika. Die Gattung Scilla s.l. ist in Japan nur durch eine im Spätsommer blühende Art (Scilla scilloides) vertreten, während sie in Europa reich entfaltet ist, sowohl in offenem Gelände, wie in Laubwäldern, wo Scilla bifolia s.l. zu den schönsten Frühlingsgeophyten gehört.
Wichtige waldbewohnende japanische Gattungen, die im westlichen Gebiet fehlen sind Clintonia, Smilacina, Trillium, Liriope und Ophiopogon. Hosta spielt als Hochstauden-Gattung an feuchten Stellen im Waldbereich eine wichtige Rolle.
Ausschliesslich an den Wald gebundene, nur im westlichen Gebiet verbreitete Genera gibt es kaum. Eine mehr oder weniger enge Bindung an den Wald haben die Vertreter der immergrünen, zwergstrauchigen Gattung Ruscus, von denen R. aculeatus und R. hypoglossum von Süden her bis England bzw. in den Ostalpenraum vordringen. Im übrigen sind es meist wenige Arten sonst hauptsächlich in offenem Gelände entfalteter Gattungen, die Wälder bewohnen, wie Colchicum umbrosum im euxinischen Gebiet, Ornithogalum exaratum in Griechenland und Nectaroscordum (Allium) siculum s.l. im grössten Teil des Mittelmeergebietes bis Rumänien.

Orchidaceae: Ueppigste Entfaltung in den feuchten Tropen. Sie besiedeln jedoch alle Lebensräume, die ihren Mykorrhizapilzen Lebensmöglichkeiten bieten und fehlen nur in ganz extremen Biotopen, wie Wasser, Wüste oder Rohboden. In Japan sind die Orchideen wesentlich mannigfaltiger entwikkelt als im westlichen Gebiet (Japan 64, Europa 35 Gattungen, davon 17 gemeinsam, mit 9 gemeinsamen Arten). Der grössere Reichtum Japans wird zu einem erheblichen Teil durch das Einstrahlen hauptsächlich tropisch verbreiteter, z.T. epiphytischer Gattungen bedingt, die in der Regel auf das Lorbeerwaldgebiet beschränkt bleiben. Ein wesentlicher Zug der Orchideenverbreitung in der westaltweltlichen Holarktis ist die starke Entfaltung im Mittelmeergebiet, die sie mit einer Reihe anderer Familien gemeinsam haben.

Von vorwiegend an den Wald gebundenen Gattungen sind Cypripedium, Platanthera, Listera, Neottia, Epipogium und Goodyera in Japan artenreicher als in Europa. Nur bei Epipactis und Cephalanthera ist es umgekehrt, wobei die japanischen Arten mehr offenes Gelände besiedeln. Wesentlich artenreicher in Europa als in Japan ist Orchis. Die Gattung enthält in beiden Gebieten Waldbewohner, ist aber in offenem Gelände reicher entwickelt. Die 9 japanischen Liparis-Arten sind vorwiegend Waldbewohner, während die einzige europäische Art L. loeselii eine Flachmoorpflanze ist. Ozeanische Walddisjunktionen zeigen Listera cordata und Neottia (MEUSEL et al. 1965, K 105 b,c). Bei Neottia stehen der vorwiegend Laubwälder bewohnenden europäischen N. nidus avis in Ostasien Arten mit Schwerpunkt in Nadelwäldern gegenüber. N. papilligera (nidus avis var. manshurica) wird von OHWI für Nadelwälder, in der Flora of U.S.S.R. (Vol. IV, 1935/68) für Nadel- und Mischwälder angegeben. Zwischen dem europäischen und dem ostasiatischen Verbreitungsgebiet von Neottia liegen in verschiedenen asiatischen Gebirgen die inselartigen Areale von N. camtschatica und N. listeroides (MEUSEL et al. 1965, K 105 d). Durch zerstreute Vorkommen im kühl-gemässigten Eurasien ist das europäische mit dem japanischen Areal von Epipogium aphyllum verbunden (MEUSEL et al. 1965, K 105 b). Diese unvollständig verbundenen ozeanischen Areale leiten über zu dem kontinentalen von Neottianthe cucullata, die in der temperaten Zone Europas in Polen und in der Sowjetunion die Westgrenze erreicht, im winterkalten Ostasien aber bis in die Gebirge Honshus und Hokkaidos vorstösst. Fast schon ein circumpolar-boreales Breitgürtelareal hat bei weiter Fassung der Art Calypso bulbosa, die in der nördlichen Nadelwaldzone in Europa bis Mittelschweden nach Westen reicht (HULTEN

1971, K 559 a) und in Japan noch in die Gebirgs-Nadelwälder von Honshu einstrahlt. Dagegen hat Corallorhiza trifida, in Europa bis in die Gebirge der Balkanhalbinsel nach Süden und circumpolar durch Nordeurasien und N-Amerika verbreitet, Japan nicht erreicht (MEUSEL et al. 1965, K 112 a).

Coniferopsida

Wie die Angiospermen-Gehölzflora ist auch die Coniferen-Flora Japans viel mannigfaltiger als die der westaltweltlichen Holarktis, der Japan Cephalotaxaceae, Podocarpaceae und Taxodiaceae voraus hat (siehe Tab. 2. Sie spielen zwar in der natürlichen Vegetation keine sehr grosse Rolle, die Taxodiacee Cryptomeria japonica ist aber zum wichtigsten Forstbaum Japans geworden, nachdem sie schon früher, ebenso wie die zweite Taxodiacee Japans Sciadopitys verticillata bevorzugt um Tempel angepflanzt wurde.

Von den wichtigen waldbildenden, beiden Gebieten gemeinsamen Coniferen-Familien zeigen die Cupressaceae die grössten Unterschiede. Gemeinsam sind die Gattungen Thuja (in West-Eurasien nur ein sehr beschränktes Relikt-Vorkommen von Thuja orientalis im N-Iran) und Juniperus. Thujopsis (endemisch japanisch) und Chamaecyparis fehlen in Westeurasien und N-Afrika. Das westaltweltliche Gebiet ist dafür durch Cupressus (ostmediterran) und Tetraclinis (westmediterran) ausgezeichnet. Die ausgesprochen lichtbedürftige und vorzugsweise in Trockengebieten entwickelte Gattung Juniperus ist im westlichen Gebiet, besonders in der meridionalen Zone, wesentlich artenreicher als in Japan.

In beiden Gebieten bilden Pinaceae den grössten Teil der Nadelwälder, sowohl der nemoralen wie der borealen Zone. Die Gattungen Pseudotsuga und Tsuga fehlen in der westaltweltlichen Holarktis, die dafür das südmediterran-montan-westhimalajische Genus Cedrus beherbergt. Gemeinsame Gattungen sind Abies, Picea, Larix und Pinus. Die Arten von Abies gehören in beiden Gebieten nach der Uebersicht bei KRUESSMANN (1972) zu subgenus Sapinus, aber in überwiegender Zahl zu verschiedenen Sektionen. Während sich in Japan die Areale der mehr südlichen sect. Momi (A. firma, A. homolepis, A. mariesii) und der mehr nördlichen sect. Pichta (A. sachalinensis und A. veitchii) weitgehend überschneiden, ist in der meridionalen und in der temperaten Zone der westaltweltlichen Holarktis nur die sect. Peuce entwickelt mit der mehr mesophilen series Albae, die von den ost- und mittelmediterranen Gebirgen mit A. alba bis Mittel- und

Westeuropa reicht (dazu A. nordmanniana, A. bornmuelleriana, A. equitrojani, A. nebrodensis, A. cephalonica, A. borisii regis und A. alba) und der südmediterran-montanen und xeromorphen series Pinsapones, die ähnlich wie Cedrus verbreitet ist, mit den west-südmediterranen A. pinsapo, A. marocana und A. numidica und der ost-südmediterranen A. cilicica. Die sect. Pichta reicht in der nördlichen Nadelwaldzone mit Abies sibirica von Osten her bis in das europäische Russland.

Bei der gegenüber Abies mehr nördlich zentrierten Gattung Picea ist nach KRUESSMANN (1972) sect. Eupicea in Japan mit 5 Arten (P. bicolor, P. glehnii, P. koyamae, P. maximowiczii und P. torano = polita) relativ reich entfaltet. In Westeurasien gehören die boreal bis temperat-montan verbreitete P. abies und die nordostanatolisch-kaukasische P. orientalis zur sect. Eupicea. Weiters ist die sect. Casicta im nördlichen Japan durch P. jezoensis vertreten, der die sect. Omorika mit P. omorika auf der Balkanhalbinsel gegenübersteht. Es bietet sich somit bei Picea in Westeurasien ein zu Abies gegensätzliches Bild. Während bei Abies die genetisch von einem mediterranen Formenkreis abzuleitende A. alba eine weite Nische in den mittel- und westeuropäischen Gebirgen ausfüllt, hat die wahrscheinlich erst im Gefolge der Eiszeiten eingewanderte, vorwiegend boreale P. abies eine ähnliche, mehr östlich und nördlich gelegene Nische, in den mittel- und südosteuropäischen Gebirgen besiedelt.

Larix ist in Japan im Hochgebirge von Zentral-Honshu durch L. kaempferi (leptolepis), im westlichen Gebiet durch L. decidua (europaea) in Alpen, Sudeten und Karpaten und in der borealen Zone Nordostrusslands (bis W-Sibirien) durch L. russica (sibirica) vertreten.

Die Gattung Pinus ist in Japan durch weniger Sektionen und weniger Arten als in der westaltweltlichen Holarktis vertreten. Der Schwerpunkt liegt in Japan bei der fünfnadeligen sect. Cembra (P. armandii, P. koraiensis und P. pumila), wobei P. pumila habituell und funktionell der europäischen Latsche (P. mugo) weitgehend entspricht. In Europa, Westasien und N-Afrika liegt der Schwerpunkt bei der zweinadeligen sect. Eupitys, der u.a. die z.T. landschaftsbeherrschenden Arten P. sylvestris, P. nigra s.l., P. mugo und P. pinaster angehören. Auch die beiden japanischen Vertreter dieser Sektion P. densiflora (P. sylvestris nahestehend) und die Küstenkiefer P. thunbergii treten landschaftsbestimmend hervor, wobei allerdings P. thunbergii häufig angepflanzt ist.

Die kleine, aus 4 artenarmen Gattungen bestehende Familie der Taxaceae wird in der westaltweltlichen Holarktis nur durch Taxus vertreten. In Japan kommt noch Torreya hinzu.

Pteridophyta

Im Anschluss an die Spermatophyta seien noch kurz die Gefässkryptogamen besprochen. Die einzelnen Gruppen zeigen zwar verschiedene Verbreitungsmuster; ein gemeinsamer Zug gegenüber den Samenpflanzen ist aber die grössere Häufigkeit weit ausgedehnter Areale.

Die auf eine einzige Gattung (Equisetum) reduzierten Sphenopsida (Equisetatae) sind in beiden Gebieten fast mit derselben Artenzahl (Japan 9, Europa 10) vertreten, wobei nur das eigenartig disjunkt verbreitete E. telmateja (westeurasiatisch-nordafrikanisch-nordwestamerikanisch, HULTEN 1958, K 258, und MEUSEL et al. 1965, K 7 b) in Japan fehlt. Die übrigen Arten haben entweder circumpolare oder eurasiatische Areale, die beide Gebiete mit einschliessen.

Unter den Lycopsida (Lycopodiatae) sind Lycopodiaceae und Selaginellaceae in Japan wesentlich reicher vertreten als im westlichen Gebiet (Artenverhältnis bei Lycopodium s.l. 17:9, 6 Arten gemeinsam, bei Selaginella 10:3, 2 Arten gemeinsam). In Japan wirkt sich die Nähe und die klimatisch gesehen kontinuierliche Verbindung der beiden Familien zu den indomalaiischen Mannigfaltigkeitszentren aus, die sich im Vorkommen von Arten mit tropischer Hauptverbreitung bis in das warmtemperierte Gebiet äussert. In der westaltweltlichen Holarktis hat die humuswurzelnde Gattung Lycopodium s.l. keine meridional verbreitete Art ausgebildet. Nur die stärker auf Mineral- und sogar Rohböden übergehenden Selaginellen sind mit einer mediterranen Art (S. denticulata) vertreten. Anders verhält es sich mit den Isoëtaceae, die weltweit betrachtet in Amerika die grösste Formenmannigfaltigkeit und Artenzahl erreichen, aber auch im Mittelmeergebiet ein Mannigfaltigkeitszentrum haben. Hier stehen den 2 in Japan vorkommenden, 11 Arten im westlichen Gebiet gegenüber. Die eine der japanischen Arten (Isoëtes asiatica) wird oft nur als Varietät von I. echinospora aufgefasst, die dann ozeanisch disjunkt in Europa, Ostasien und Nordamerika verbreitet ist (MEUSEL et al. 1965, K 9 d).

Eine besondere Formenfülle zeigen in Japan die Filicopsida (Filicatae), wo sich sicherlich auch wieder die Verbindung zum indomalaiischen Mannigfaltigkeitszentrum auswirkt, in dem nach FUKAREK (in Urania Pflanzenreich 1975) fast die Hälfte aller bekannten Gattungen vorkommt. Einige Familien und viele Gattungen fehlen im westlichen Gebiet. Bei den zahlreichen, in beiden Gebieten vertretenen Gattungen sind die meisten in Japan artenreicher als im Westen. Gemeinsame Arten sind oft ozeanisch-disjunkt verbreitet (Beispiele bei HULTEN 1958 und in MEUSEL et al.

1965). Lediglich Felsfarne sind im Westen, besonders im Mediterrangebiet reichlicher vorhanden (z.B. Ceterach officinarum und 5 Arten von Cheilanthes).
Von den in ihrer phylogenetischen Stellung noch immer unklaren, in mehreren Merkmalen urtümlich wirkenden Psilopsida (Psilotatae) ist im südlichen Japan das in den Tropen und Subtropen sehr weit verbreitete, epiphytisch und auf Felsen wachsende Psilotum nudum vertreten. Nach FUKAREK (1975) soll die Art auch in Südspanien bei Algeciras entdeckt worden sein.

3.2. DIE PFLANZENGEOGRAPHISCHE STELLUNG DER JAPANISCHEN SOMMERGRUENEN WAELDER GEGENUEBER DENEN DES OSTASIATISCHEN FESTLANDES

Durch die Insellage Japans ist hier das Ostseitenklima mit der Einwirkung warmer Meeresströmungen von Süden und kalter von Norden her besonders ausgeprägt. Dies hat zur Folge, dass die Zone der warmtemperierten immergrünen Wälder (Lorbeerwälder) weiter nach Norden reicht als auf dem Festland und andererseits die borealen Nadelwälder im Bereich des ostasiatischen Inselbogens weiter südlich beginnen als im küstenferneren Festlandsbereich (vgl. Karte der Vegetation der Erde von SCHMITHUESEN 1976 und 1983). Die Insellage bedingt auch durchwegs humides Klima, so dass die klimatischen Grenzen wesentlich nur durch die Temperatur, nicht durch die Feuchtigkeit bedingt sind. Insgesamt herrscht ein sehr günstiges Laubwaldklima, das im Verein mit der relativ geringen Wirkung der Eiszeiten in Anbetracht der Kleinheit des Gebietes den ausserordentlichen Reichtum der japanischen sommergrünen Breitlaubwälder bedingt. Die grosse Zahl endemischer Arten und auch Gattungen spricht für eine lange, wenig gestörte Entwicklung. Dieser Reichtum des Laubwaldgebietes steht nach OHBA (mündlich) im Gegensatz zu der relativen floristischen Armut des Lorbeerwaldgebietes, die nach OHBA historisch durch die stärkere Wirkung der Eiszeiten auf das japanische Lorbeerwaldgebiet erklärt wird. Es dürfte zusätzlich auch die nach Norden vorgeschobene Lage, also die klimatische Randposition der immergrünen Wälder Japans für die relative floristische Armut mitentscheidend sein.
Floristisch reicher als das japanische ist nur das wesentlich grössere

nemorale Gebiet Chinas, das klimatisch mannigfaltiger ist und in den Gebirgen weiter nach Süden reicht. Auffällig ist das Fehlen der Bignoniaceae mit der in China und N-Amerika verbreiteten Gattung Catalpa in Japan. Möglicherweise hängt dies mit der in beiden Verbreitungsgebieten zu beobachteten kontinentalen Verbreitungstendenz von Catalpa zusammen, welche die Küstenstriche weitgehend meidet. Die mit ihrem Areal Japan am nächsten kommende C. pungei wächst in Nordostchina (Gebiet von Peking) in einem verhältnismässig trocken-kontinentalen Klima mit Jahresniederschlägen um 600 mm (nach SCHENK 1939). Auch manche andere Gattungen mit mehr kontinental gelegenen Entfaltungszentren erreichen Japan nicht oder nur mit einzelnen Arten. So ist die im südwestlichen und im nordöstlichen China reich entfaltete Syringa in Japan nur mit einer Art vertreten. Auch das südosteuropäische Reliktgebiet der Gattung liegt in einem mehr kontinental beeinflussten Teil des Laubwaldgebietes (MEUSEL et al. 1978, K 347 b). Phlomis (MEUSEL et al. 1978, K 375 d) ist im südlichen China von Feuchtwäldern bis in die alpine Stufe verbreitet (HANDEL-MAZZETTI 1936). Mesophile breitlaubige Arten, die habituell der eurosibirischen Waldsteppenart P. tuberosa ähneln, reichen bis in den nördlichsten Teil des festländischen Breitlaubwaldgebietes. Die Gattung ist z.B. im nördlichen Korea mit 2 Arten vertreten (TCHANG BOK LEE 1982). Sie fehlt jedoch in Südkorea und Japan.

Bei den in Ostasien besonders formenreichen Juglandaceae (MEUSEL et al. 1965, K 117 b) fehlt in Japan neben den tropisch-subtropischen Genera Engelhardtia und Alfaroa auch die besonders in N-Amerika reich entwickelte Carya, die im südöstlichen China mit 3 Arten vertreten ist (nach KRUESSMANN 1976). Auch die Magnoliaceengattung Liriodendron fehlt in Japan. Die chinesische Art L. chinense bewohnt ein relativ kleines Gebirgsareal in Mittelchina und ist im Gegensatz zur weit verbreiteten nordamerikanischen L. tulipifera in Europa in Kultur nach KRUESSMANN wesentlich frostempfindlicher. Es hat den Anschein, dass Carya und Liriodendron in Ostasien zum Unterschied von N-Amerika nach dem Ende der Eiszeiten keine Entfaltungsmöglichkeiten mehr hatten und sich nicht über die Refugialgebiete hinaus verbreiten konnten.

Im Gegensatz zu den vorgenannten Familien sind die Fagaceae mit allen auf dem Festland vorhandenen Gattungen auch in Japan vertreten. Von der, kühl-gemässigtes, wintermildes Laubwaldklima wohl am besten anzeigenden Gattung Fagus sind in Japan mit F. crenata und F. japonica 2 einander genetisch und ökologisch relativ fernstehende Arten erhalten geblieben.

Es zeigt sich bei der Betrachtung des Gattungsareals (MEUSEL et al. 1965, K 121 a) nicht nur eine durch die Insellage bedingte Isolation, sondern auch eine durch das ozeanische Klima bedingte, gegenüber Festland-Ostasien nach Norden vorgeschobene Position der japanischen Buchen. Von der rein holarktischen Familie der Betulaceae s.l. sind die weit verbreiteten Genera in Japan mit den meisten Sektionen vertreten. Es fehlt nur die in den Gebirgen Süd- und Zentralchinas mit 2 strauchigen Arten verbreitete Gattung Ostryopsis. Aehnlich verhält es sich mit den Aceraceae, wo die weit verbreitete Gattung Acer in Japan nicht mehr ganz so reich wie im chinesischen Bergland entfaltet ist (MEUSEL et al. 1978, K 276 b). Das zweite Genus der Familie Dipteronia besteht aus 2 in chinesischen Gebirgen verbreiteten Arten. Keinerlei Verarmung gegenüber dem Festland gibt es bei den weit nördlich zentrierten Salicaceae, wo neben den weit verbreiteten Genera Salix und Populus die Gattungen Chosenia und Toisusu im nördlichen Japan wie auf dem gegenüberliegenden Festland vertreten sind. Die aus 2 oder 3 Arten bestehende Reliktfamilie der Cercidiphydllaceae ist in Japan mit 2, in China nur mit einer Art erhalten geblieben. Cercidiphyllum japonicum ist ein wichtiger Waldbaum Japans, der auf allen Hauptinseln vorkommt und besonders auf Hokkaido forstlich wertvolle Bestände bildet.

Ein eigenartiges Gepräge erhält die temperate Zone Japans durch das vegetations- und landschaftsbestimmende Auftreten der Bambuseengattung Sasa s.l. sowohl im Unterwuchs der Wälder, wie auch in offenem Gelände. Durch ihren dichten Wuchs und das durch den hapaxanthen Lebensrhythmus bedingte, gleichzeitige Absterben grosser Bestände, bestimmen sie auch die Verjüngung der Baumschicht mit.

Anhangsweise soll noch die Stellung der japanischen Coniferenflora gegenüber dem ostasiatischen Festland kurz besprochen werden. Auf dem Festland (und z.T. auf Taiwan) kommen u.a. folgende, in Japan fehlende Gattungen vor: Fokienia (Cupressaceae), Glyptostrubus, Metasequoia, Taiwania (Taxodiaceae), Pseudotaxus (Taxaceae), Keteleria und Pseudolarix (Pinaceae). Es handelt sich durchwegs um Genera mit kleinen Reliktarealen. Ihnen stehen die monotypischen japanischen Endemiten Sciadopitys (Taxodiaceae) und Thujopsis (Cupressaceae) gegenüber. Bezeichnend ist die nördlichere Lage der Areale der japanischen gegenüber denen der festländischen Reliktsippen. Ostasien in seiner Gesamtheit ist das Gebiet mit der grössten Sippenvielfalt der Coniferae. Es besteht aber kein Zweifel, dass es sich bei Ost- und Südostasien um ein immer- oder som-

mergrünes Laubwaldgebiet handelt, in dem die Coniferen klimatisch oder edaphisch ungünstige Standorte einnehmen. Dagegen ist im Westseitenklima des pazifischen Nordamerika ein für die Breitelage einmaliges Nadelwaldgebiet entwickelt, in dem z.T. endemische Gattungen (Sequoia, Sequoiadendron), aber auch die in Ostasien (auch Japan) reliktisch verbreitete Pseudotsuga eine dominierende Rolle spielen. Es scheint das weit nach Norden reichende relativ sommertrockene Klima (Etesienrhythmus) in den für die sklerophyllen Angiospermmen schon zu kühlen Breiten die Coniferen zu begünstigen (vgl. HUEBL 1969 und SCHROEDER 1983).

3.3. DAS FLORISTISCHE OST-WEST-GEFAELLE DER WESTALTWELTLICHEN SOMMERGRUENEN BREITLAUBWAELDER

Neben der floristischen Verarmung der westaltweltlichen sommergrünen Wälder von Süden nach Norden, zeigt sich im submeridionalen Bereich eine Verarmung an sommergrünen Holzgewächsen von Osten nach Westen. Schon im eumediterranen Gebiet sind im Osten einige laubabwerfende Arten vertreten, die im Westen fehlen. Kleine Reliktareale haben Liquidambar orientalis und Zelkova abelicea. Weiter verbreitet sind Fontanesia phillireoides, Styrax officinalis und Platanus orientalis. Die heute im gesamten Mittelmeergebiet kultivierten sommergrünen Fruchtbäume Ficus carica und Punica granatum stammen aus dem östlichen mediterranen Raum.
Im submeridionalen Laubwaldgürtel sind auf das östlichste (hyrkanische) Teilgebiet Gleditsia caspica, Parrotia persica und in der natürlichen Verbreitung wahrscheinlich auch die mit Ostasien gemeinsame Albizia julibrissin (vgl. CHAMBERLAIN in DAVIS, Vol.3, 1970 und RECHINGER Lfg. Nr. 161, 1986) beschränkt. Hyrkanisch-kolchisch sind Pterocarya fraxinifolia und Zelkova carpinifolia verbreitet. Reliktareale auf der Balkanhalbinsel haben Aesculus hippocastanum und Forsythia europaea. Auf Teilgebiete Südosteuropas sind die beiden europäischen Syringa-Arten S. vulgaris und S. josikaea beschränkt. Weit verbreitete Laubholzgattungen sind oft in einem grossen Teil der westaltweltlichen Breitlaubzone durch eine, im östlichen submeridionalen Gebiet noch durch eine oder mehrere zusätzliche species oder subspecies vertreten. Von den Betulaceae s.l. ist Carpinus betulus vom Nordiran bis Südwestfrankreich verbreitet, fehlt je-

doch im gesamten westlichen Mittelmeergebiet. Die mehr xerophile C. orientalis stimmt im südwestasiatischen Teilareal mit C. betulus überein, bleibt jedoch weiter im Westen im submediterranen Bereich und erreicht im nordwestlichen Adriagebiet und auf Sizilien die Westgrenze (MEUSEL et al. 1965, K 118 a, nordiranisches Teilareal nicht eingezeichnet). Beide Arten sind im hyrkanischen Gebiet durch Zwischenformen verbunden (C. schuschaënsis), die nach BROWICZ (in RECHINGER, Lfg. Nr. 96, 1972) wahrscheinlich auf introgressiver Hybridisation beruhen. Bei Corylus stehen der im grössten Teil des westeurasiatischen Laubwaldgebietes verbreiteten C. avellana 4 Arten im Südosten gegenüber: C. maxima (Balkanhalbinsel), C. pontica und C. colchica (Kolchis) und die Baumhasel C. colurna (vom hyrkan. Gebiet bis in die südliche Hälfte der Balkanhalbinsel). C. cholchica ist als niedriger Strauch des subalpinen Waldgrenzbereichs besonders bemerkenswert (MEUSEL et al. 1965, K 118 c, ohne C. maxima).
Die einzige Ostrya-Art, O. carpinifolia reicht vom Kaukasus und dem Amanus-Gebirge in S-Anatolien bis in die südfranzösischen Seealpen und Korsika nach Westen. Die Gattung Betula zeigt eine stärkere Sippenentfaltung in den kühleren Zonen. In Westeurasien stellen B. pendula und besonders B. pubescens (MEUSEL et al. 1965, K 116 d und 119 a) formenreiche Sammelarten mit einer jungen Sippendifferenzierung sowohl im Norden wie in den Gebirgen der temperaten und der submeridionalen Zone dar. Diesen steht die mit ostasiatischen und nordamerikanischen Arten näher verwandte kolchische B. medwedewii gegenüber, eine klar abgegrenzte Reliktart des subalpinen Waldgrenzbereichs. Bei den wie bei den Birken mit strauchigen Sippen bis in die Arktis reichenden Erlen zeigt der Formenkreis um die weit verbreitete Alnus glutinosa eine Konzentration von Reliktsippen im östlichen Mittelmeergebiet mit der vorderasiatischen A. orientalis, der hyrkanischen A. subcordata, der hyrkanisch-kolchischen A. glutinosa subsp. barbata und der südanatolischen A. glutinosa subsp. antitaurica. Einen westlichen Vorposten bildet A. cordata in Korsika und Süditalien (MEUSEL et al. 1965, K 120 b). Bezüglich der erst 1967 beschriebenen A. glutinosa subsp. antitaurica vgl. DAVIS Vol.7, 1982.
Von den Fagaceae ist Castanea sativa, deren ursprüngliche Westgrenze wegen anthropogener Ausbreitung kaum mehr festzustellen ist, im östlichen Mittelmeergebiet beheimatet (ähnliches gilt für Juglans regia). Die beiden miteinander nahe verwandten Fagus-Arten (F. orientalis im Osten und F. sylvatica im Westen) sind weit verbreitet. Das Areal von Fagus sylvatica ist jedoch auf der Iberischen Halbinsel auf den äussersten Norden

beschränkt (MEUSEL et al. 1965, K 120 d). Aehnliche Beschränkung auf der Iberischen Halbinsel auch bei Quercus robur, petraea und pubescens (hier unter Ausschluss des stärker atlantisch beeinflussten westlichen Teils, MEUSEL et al. 1965, K 121 d und 122 a, b). Bei den oft schwer voneinander abgrenzbaren sommergrünen und halbimmergrünen Eichen der meridionalen und der submeridionalen Zone ist die Artenzahl im Osten zwar deutlich höher, aber auch SW-Europa ist (nach SCHWARZ in Flora Europaea, Vol. 1, 1964) mit 8 Arten, davon 5 auf das Gebiet beschränkt, relativ reich an Eichen. Während in Mitteleuropa die Eichen auf niedere Lagen beschränkt sind, können sie im submeridionalen Bereich, ähnlich wie in Japan, auch in höheren Gebirgslagen eine wichtige Rolle spielen So ist an den Südflanken der spanischen Silikatgebirge Quercus pyrenaica die Haupt-Waldbildnerin (ERN 1966, MAYER 1984). Aehnlich verhält sich Q. macrantha am Südabfall des Kaukasus. Ein Baum oder Strauch der obersten Waldstufe ist die kolchische Reliktart Q. pontica (DOLUKHANOV 1978).
Aehnlich wie Quercus ist auch Acer relativ reich im westaltweltlichen Breitlaubwaldgebiet vertreten, mit grösster Mannigfaltigkeit in der submeridialen Zone, wobei der östliche Teil wieder deutlich artenreicher ist als der westliche. Der westliche Teil der Iberischen Halbinsel ist mit 3 Arten genauso artenarm wie das nördliche Mitteleuropa (MEUSEL et al. 1978, K 276 b). Mit 10 Arten ist die Kolchis das ahornreichste Gebiet. Auffallend ist bei ser. Monspessulana die Aufsplitterung in räumlich isolierte, xeromorphe Kleinsippen im ostmediterran-vorderasiatischen Raum, wogegen das europäisch-nordafrikanische Mittelmeergebiet von dem mehr mesomorphen A. monspessulanum subsp. monspessulanum besiedelt wird, das an warmen Sonderstandorten bis in das westliche Mitteleuropa einstrahlt (vgl. MEUSEL et al. 1978, Textband, S. 16/17). Bemerkenswert sind die Arealbilder von Acer tataricum und nächstverwandten Arten (MEUSEL et al. 1978, K 276 c) und von sect. Platanoidea (MEUSEL et al. 1978, K 277 a). Beide Artengruppen zeigen eine westeurasiatisch-ostasiatische Laubwalddisjunktion mit verbindenden Arten in den dazwischenliegenden Gebirgen. Acer tataricum im westlichen Gebiet hat ein kontinentales Areal mit der Westgrenze im östlichen Mitteleuropa. Das weiter nach Westen und Norden, aber gleichweit nach Osten verbreitete Acer platanoides weicht an der Atlantikküste ebenfalls nach Osten zurück. Die entsprechenden ostasiatischen Arten besiedeln beide Japan, wobei A. ginnala, die Schwesterart von A. tataricum auf Sachalin und den benachbarten Küsten fehlt, während die japanische Schwesterart von A. platanoides, A.

pictum (oft mit A. mono des Festlandes vereinigt) auch noch die S-Hälfte von Sachalin besiedelt. Die Besiedlung der Japanischen Inseln durch die ostasiatischen Verwandten von A. tataricum und A. platanoides entspricht der gegenüber West- und Zentraleuropa grösseren thermischen Kontinentalität Japans. Aehnliche Arealbilder mit einem Zurückweichen im atlantischen Europa und Besiedlung der Japanischen Inseln ergeben sich bei Vitis vinifera - V. amurensis (MEUSEL et al. 1978, K 280 b) und der Euonymus verrucosa-Gruppe (MEUSEL et al. 1978, K 275 b).
Schliesslich zeigt sich auch bei Tilia durch die reichere Entfaltung der T. platyphyllos-Gruppe im euxinisch-ostsubmediterranen Gebiet und das Vorkommen von T. tomentosa im südöstlichen Europa und Kleinasien in der östlichen submeridionalen Zone die grössere Formenmannigfaltigkeit. Mit Ausnahme des nördlichen Teils, wo T. platyphyllos vorkommt, wird die Iberische Halbinsel, so wie N-Afrika von allen Tilia-Arten gemieden (MEUSEL et al. 1978, K 280 d und 281 a, b).
Bei den krautigen Arten des Waldunterwuchses ist der östliche Teil des submeridionalen Laubwaldgebietes zwar auch floristisch reicher als der westliche, aber in geringerem Masse als bei den sommergrünen Holzpflanzen. Gattungen mit östlicher Hauptentfaltung sind Galanthus und Cyclamen. In z.T. nur kleinen Reliktarealen sind im östlichen Laubwaldgebiet verbreitet: die Gattung Epimedium und die Arten Festuca drymeia, Melica picta, Vicia oroboides, Lathyrus venetus, Hacquetia epipactis, Lamium orvala und Scopolia carniolica. Nur im westlichen Gebiet ist die Gattung Hyacinthoides (Endymion) vertreten. Typisch westliche Laubwaldarten sind Scilla liliohyacinthus, Dentaria pinnata, Doronicum pardalianches und Lathraea clandestina. Sie reichen, ähnlich wie viele weit verbreitete Laubwaldarten, auf der Iberischen Halbinsel nicht weit nach Süden, höchstens bis Mittelspanien. Aber selbst der an laubabwerfenden Holzpflanzen für seine südliche Lage extrem arme nordwestliche Teil der Iberischen Halbinsel hat mit Luzula lactea und Omphalodes nitida zwei endemische Arten, die eine gewisse Bindung an Laubwälder zeigen.

4. DISKUSSION

Wie aus dem floristischen Vergleich hervorgeht, ist das verhältnismässig kleine japanische Gebiet sommergrüner Breitlaubwälder um vieles reicher an Familien und Gattungen als das grosse westaltweltliche. Einen erheblichen Teil der nur in Japan vorkommenden Sippen machen Holzpflanzen aus. Sehen wir von den nur aus Holzpflanzen bestehenden Gymnospermae und den in beiden Gebieten ganz vorwiegend aus krautigen Sippen bestehenden Monocotyledoneae ab (Ausnahme die nur in Japan vertretenen Bambuseae), so bieten sich die Dicotyledoneae als Vergleichsgruppe an, da sie die weitaus grösste Zahl von Sippen in beiden Gebieten stellen und sowohl krautige wie Holzpflanzen enthalten. Von den 41 in Europa fehlenden dikotylen Familien (Tab. 2) sind 30 in Japan ausschliesslich durch Holzpflanzen vertreten, davon 18 auch in der Zone der sommergrünen Breitlaubwälder, 4 durch krautige und Holzpflanzen, davon 3 im Gebiet der sommergrünen Wälder und 7 nur durch krautige Pflanzen, davon 3 im Gebiet der sommergrünen Wälder. Von den 12 in Japan fehlenden Familien (Tab. 3) sind 6 im westlichen Gebiet nur durch Holzpflanzen vertreten, davon 1 auch im Gebiet der sommergrünen Laubwälder, 3 durch krautige und Holzpflanzen (alle auch im Gebiet der sommergrünen Wälder) und 3 nur durch krautige Pflanzen, davon 1 im Gebiet der sommergrünen Wälder. Auch bei den beiden Gebieten gemeinsamen Famililen sind unter den nur in Japan vorkommenden Gattungen solche mit Holzpflanzen reich vertreten. Dies zeigt sich auch in der temperaten Zone bei folgenden Familien besonders deutlich: Araliaceae, Caprifoliaceae, Celastraceae, Cornaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Rutaceae, Salicaceae, Saxifragaceae s.l., Ulmaceae und Verbenaceae. Eine Reihe von Familien und Gattungen von Holzpflanzen, die im westlichen Gebiet nur kleine Areale einnehmen sind in Japan im ganzen oder einem Grossteil des Laubwaldgebietes verbreitet: Ebenaceae, Hamamelidaceae, Hippocastanaceae; Pterocarya, Zelkova und Vitis. Bei den Gattungen Securinega (Euphorbiaceae), Styrax (Styracaceae), Coriaria (Coriariaceae) und Vitex (Verbenaceae) dringen die japanischen Arten bis in die temperate Zone vor oder sind wie Coriaria japonica auf diese beschränkt, während die des westaltweltlichen Gebietes nur in der mediterranen Zone gedeihen. Unter den krautigen Pflanzen ist die Armut an Sippen im westlichen Vergleichsgebiet weniger stark ausgeprägt.

Die floristische Armut des europäischen gegenüber dem amerikanischen und dem ostasiatischen Laubwaldgebiet ist seit dem vorigen Jahrhundert viel beachtet und üblicherweise mit den Einwirkungen der Eiszeiten, also historisch erklärt worden. In neuerer Zeit hat SCHROEDER (1974) auf Grund seiner Vegetationsstudien in den südlichen Appalachen darauf hingewiesen, dass bei aller Aehnlichkeit doch auch erhebliche klimatische Unterschiede zwischen dem europäischen und den beiden anderen nordhemisphärischen Breitlaubwalddgebieten bestehen. Er führt die Nichtausbreitung der in Südosteuropa und Westasien vorhandenen Reliktsippen wie Juglans, Pterocarya, Platanus, Liquidambar, Parrotia, Gleditsia, Styrax, Aesculus und Castanea auf die fehlende Sommerwärme in den übrigen Gebieten oder auf die Trockenheit solcher Gebiete mit genügender Sommerwärme zurück. Nur Aesculus und Castanea kommen in N-Amerika mit geringerer Sommerwärme (unter 20° Julimittel) aus. Ihre Rückwanderung wurde nach SCHROEDER in Europa durch die schweren Samen bzw. Früchte (Verbreitungsmöglichkeit nur über kurze Distanzen) und Trockengebiete zwischen den Refugien und potentiellen Wiederbesiedlungsgebieten verhindert. Allerdings passt diese einfache Erklärung nicht für alle angeführten Beispiele. Platanus orientalis, das auf das östliche Mittelmeergebiet beschränkt ist, hätte auch im westlichen genügend Sommerwärme zur Verfügung. Bei Styrax officinalis dürfte das Areal eher durch Winterkälte, als durch die auch in den submeridionalen Gebieten der Balkanhalbinsel noch hohe Sommerwärme begrenzt sein. Die geringe Sommerwärme eines grossen Teils des westaltweltlichen Laubwaldgebietes infolge seiner nördlichen Lage ist aber sicher ein sehr wesentlicher Faktor für die relative Artenarmut dieses Gebietes. Was SCHROEDER über das Verhältnis des Klimas des östlichen Nordamerika zu Europa sagt, gilt in vielleicht noch verstärktem Masse für das Verhältnis des ostasiatischen zum europäischen Laubwaldklima: "Man findet in Tieflagen Ost-Nordamerikas keine einzige Klimastation, deren Temperaturgang dem mitteleuropäischen entspricht. Wo die Sommer so kühl sind wie in Mitteleuropa, sind die Winter extrem kalt; wo aber die Winter unseren entsprechen, sind die Sommer bereits recht heiss. Da die Sommerniederschläge zugleich sehr hoch sind, ist das ost-nordamerikanische Klima allgemein für die Waldvegetation viel günstiger als das mitteleuropäische."

Durch das ausgeprägte Monsunklima Ostasiens ist die vor allem für den Baumwuchs günstige Konzentration der Niederschläge auf die Vegetationszeit besonders ausgeprägt. Das sommergrüne Laubwaldgebiet Chinas hat

nach SONG (1983) Jahresmitteltemperaturen von 8-14°C, niedrigste Monatsmittel von -15 - +1°, höchste Monatsmittel von 24-28° und Niederschläge von 500-900 mm, die zu 60-70% im Sommer fallen. Die Niederschläge sind angesichts der hohen Sommertemperaturen sicherlich gering, reichen aber wegen der Konzentration auf die warme Jahreszeit für üppigen Waldwuchs aus. Floristisch ist das Gebiet sehr reich an Holzpflanzen. Im Gegensatz zu Japan, Europa und N-Amerika ist die sommergrüne Breitlaubwaldzone Chinas buchenfrei. Fagus findet sich erst weiter südlich in den Gebirgen des östlichen Teils des "Subtropischen Gebietes mit immergrünen Laubwäldern" in der Höhenstufe über 1200 m mit Niederschlägen über 1000 mm, die aber oft weit darüber liegen.

Wo in der westaltweltlichen Holarktis die Sommertemperaturen denen der Optimalbereiche Ostasiens oder Nordamerikas entsprechen, herrscht hier bereits mediterraner Klimarhythmus mit Sommertrockenheit, und der sommergrüne Laubwald wird von immergrünem Hartlaubwald abgelöst. Die Sommertrockenheit wird zwar im Gebirge gemildert, wirkt sich aber nach Süden zu auch dort immer stärker aus. Die klimatisch günstigsten Gebiete für die Entwicklung sommergrüner Breitlaubwälder liegen in Westeurasien in der submeridionalen Zone in Gebieten mit hohen Gesamtniederschlägen in denen der mediterrane Rhythmus zwar noch anklingt, aber physiologisch nur noch wenig wirksam wird. Dies ist am ausgeprägtesten im euxinischen Gebiet, besonders in der Kolchis der Fall, weiters im hyrkanischen, im westbalkanischen (illyrischen), einschliesslich des südöstlichen Alpenrandbereichs, weiters am Südrand der Alpen, besonders im Gebiet der Insubrischen Seen und im Nordwesten der Iberischen Halbinsel. Das hyrkanische und das euxinische Gebiet sind am reichsten an Holzpflanzen. Gegen Westen zu verarmt die sommergrüne Gehölzflora in der submeridionalen Zone zusehends um im Nordwesten der Iberischen Halbinsel etwa so artenarm wie in Mitteleuropa zu werden. Die floristische Verarmung an sommergrünen Gehölzen geht in etwa mit der Abnahme der Sommertemperaturen konform. Der Nordwestteil der Iberischen Halbinsel hat für die südliche Lage ungefähr zwischen 41° und 44° N im Verhältnis zu den östlicheren nahe dem Mittelmeer gelegenen Stationen gleicher Breite und selbst zu den am S-Rand der Alpen gelegenen Stationen sehr kühle Sommer. Die Julitemperatur des am 41. Breitengrad gelegenen nordportugiesischen Hafens Porto ist mit 19.6°C gleich der des am 48. Breitengrad gelegenen Wien. Das etwa am 43. Grad 270 m hoch gelegene nordspanische Santiago hat nur ein Julimittel von knapp 19°. Dagegen liegt das Julimittel der 46° N gelege-

nen südschweizer Stadt Lugano bei 21.5° und das des zwischen 46 und 47° N gelegenen Bozen bei 22.5°. Das südatlantische Europa ist zwar arm an Holzpflanzen der Laubwälder, dafür aber ein Hauptentfaltungsgebiet der für offene, heideartige Formationen kennzeichnenden Genisteae und der ökologisch ähnlichen Gattung Erica (MEUSEL et al. 1978, K 231 c). Das Fehlen der Genisteae und der Ericoideae in Japan macht einen physiognomisch bedeutsamen Unterschied zur westaltweltlichen Vegetation aus. Dafür sind breitblättrige Ericaceae mit den Rhododendroideae (durch die reiche Entfaltung von Rhododendron) und die Vaccinioideae in Japan wesentlich üppiger entwickelt als im westlichen Gebiet.

Neben der relativen klimatischen Ungunst des westaltweltlichen Breitlaubwaldgebietes ist eine kontinuierliche Verarmung der Gehölzflora seit dem Spättertiär durch viele Fossilfunde belegt. Schon im Tertiär selbst gab es beträchtliche Klimaschwankungen mit starken Verschiebungen der Waldzonen. Nach der zusammenfassenden Darstellung von WOLFE (1985) entstanden jedoch Vegetationstypen mit geringer Biomasse ("Low Biomass Vegetation"), worunter Savanne (einschliesslich Trockenwälder und Trockenbusch), Steppe, Taiga, Tundra und Wüste zu verstehen sind, erst im Miozän oder später. Sie sind nach WOLFE das Ergebnis zunehmender Temperaturgegensätze seit dem Miozän, mit einer Abkühlung in den hohen und einer Erwärmung in den niederen Breiten, was zu einem verstärkten Temperaturgradienten führt, der das subtropische Hochdrucksystem und die Austrocknung an den Westseiten der Kontinente fördert. Für die Vegetationsgeschichte der westaltweltlichen Holarktis interessant ist das Fehlen des Nachweises echter Wüsten vor dem Ende des Tertiärs. In heutigen Wüstengebieten konnten bisher nur Reste einer frühestens miozänen savannenartigen Vegetation gefunden werden. Auch die Tundra konnte erst aus dem späten Pliozän nachgewiesen werden. Für die Geschichte des westeurasiatischen Laubwaldgebietes ist wichtig, dass in mittleren Breiten während des Pliozäns sowohl in den nordwestlichen USA, wie in Zentral- und Westeuropa die mesophilen Mischwälder durch Nadel-Mischwälder ersetzt wurden. Die gegenwärtigen sommergrünen Breitlaubwälder Zentral- und Westeuropas betrachtet WOLFE als Anomalie, die durch die quartäre Vereisung bedingt ist. Mir scheint der rasche Uebergang zu sommerlichen Niederschlagsgipfeln bei Entfernung von den Küsten im westlichen Europa entscheidend für die Ausbildung der anormalen Westseiten-Laubwaldzone.

Eine originelle Studie bezüglich der in Europa ausgestorbenen oder auf Refugialgebiete beschränkten, im ostnordamerikanischen Laubwaldgebiet

verbreiteten Laubbäume veröffentlichte CAMPBELL (1982). Hier seien einige seiner Gesichtspunkte kurz genannt: Ostnordamerikanische Genera, die in Europa nach dem mittleren Pliozän ausstarben, bevorzugen mittlere Böden bezüglich Feuchtigkeit und pH, tendieren aber eher zu feucht-sauer als zu trocken-basisch. Diese Genera haben auch in der Regel wenige Arten und eine enge ökologische Amplitude. Sie könnten durch die Trockenheit in den von der Wärme her potentiellen Refugialgebieten keine Ueberlebensmöglichkeiten gefunden haben. Ausgestorbene Genera oder solche mit sehr südlichen Arealen in Europa oder wenigen Arten im Vergleich zu Nordamerika haben meist schwere Samen (vgl. SCHROEDER weiter oben). Carpinus, Alnus, Corylus, Taxus, Pyrus und Sorbus erreichen in Europa grössere Wuchshöhen als in N-Amerika, was als Folge der fehlenden Konkurrenz durch die ausgestorbenen Liriodendron, Liquidambar, Carya, Tsuga, Thuja und Diospyros gedeutet werden kann. Alle genannten Gesichtspunkte sind interessant und verfolgenswert um einer kausalen Erklärung der Areale und der ökologischen Amplituden näher zu kommen. Manche Arealgrenzen bleiben auch bei Verfolgung aller bisher genannten Gesichtspunkte zumindest vorläufig rätselhaft. Z.B. ist es nicht ohne weiteres verständlich, warum eine an kühles Gebirgsklima angepasste und mit vom Wind verbreiteten Samen ausgestattete Art wie Picea omorika auf ein kleines Reliktareal eingeengt ist.

Vergleiche auf pflanzensoziologischer Basis zwischen N-Amerika und Europa hat MEDWECKA-KORNAS (1951) gezogen. Sie untersuchte Laub- und Nadelmischwälder bei Montreal und verglich sie mit entsprechenden Typen in Europa. Sie stellt korrespondierende Vegetationseinheiten gegenüber und kommt zu dem Schluss, dass nahezu alle genetisch nahe verwandten Taxa auch ökologisch ähnlich sind und stellt korrespondierende Artenpaare zusammen, z.B. Tilia americana - T. cordata, Asarum canadense - A. europaeum etc.

KORNAS (1972) analysierte Vegetationsaufnahmen von Nadelwäldern von insgesamt 22 Stellen in Europa, Nordasien, Japan, Nordost- und Nordwestamerika und von sommergrünen Breitlaubwäldern von 4 Stellen in Polen und in Canada im Hinblick auf Verbreitungstypen und korrespondierende Taxa. Bezüglich der Nadelwälder kommt er zu folgenden Schlüssen: 1. Lokale Arten sind in der zonalen borealen Taiga Eurosibiriens und des nordamerikanischen Flachlandes besonders selten. Es überwiegen weit verbreitete oft circumpolare Arten. 2. Montane Nadelwälder sind phytogeographisch eigenartiger als Flachlandtypen. 3. Montane Wälder niedrigerer Breiten des

pazifischen Nord-Amerika und Ostasiens sind besonders eigenständig; weit verbreitete Arten, besonders circumpolare spielen hier die geringste Rolle. Dies beruht darauf, dass neben den weit verbreiteten Arten meist von den selben Genera auch gebietsspezifische existieren. Bei den sommergrünen Breitlaubwäldern gibt es wenige gemeinsame Arten. Die Mehrzahl davon sind Pteridophyten. Auf der Basis der Genera besteht jedoch eine grosse Uebereinstimmung. Europäische Arten haben z.T. Vorposten in sommergrünen Reliktwäldern der asiatischen Gebirge, besonders im Ural und im Altai. Andere sind durch Sibirien bis ins ostasiatische Laubwaldgebiet verbreitet. Typisch für die europäischen Laubwälder sind auch Vertreter des alten, sogenannten mediterranen genetischen Elements (z.B. Arum, Galanthus, Helleborus, Leucojum, Phyteuma, Symphytum). Amerika hat eine Reihe von Gattungen mit Ostasien gemeinsam, die in Europa und Westasien fehlen, wie Liriodendron, Magnolia, Chionanthus, Hamamelis; Caulophyllum, Diphylleia, Menispermum, Phryma, Trautvettera etc. Eine weitere Gruppe sind Gattungen oder Familien tropischer Herkunft (Annonaceae: Asimina, Bignoniaceae: Bignonia, Campsis, Catalpa; Ebenaceae: Diospyros; Lauraceae: Sassafras; Symplocaceae: Symplocos etc.). Ihre Anwesenheit kann nach KORNAS (1972) durch bessere Ueberlebensbedingungen tropischer Relikte und die jüngeren Kontakte zwischen subtropischen und temperaten Floren in Nordamerika erklärt werden. Aehnliche Bedingungen herrschen in Ostasien. Von den oben angeführten Vertretern vorwiegend tropisch verbreiteter Familien sind in Japan Diospyros und Symplocos vorhanden. Sassafras findet sich in Taiwan und Festlandchina. In Mitteleuropa winterhart ist nur das nordamerikanische Sassafras albidum. Die Gattung Asimina ist rein amerikanisch. A. triloba ist die einzige in Mitteleuropa winterharte Annonacee. Auch die amerikanische Liquidambar styraciflua (Hamamelidaceae) und Liriodendron tulipifera sind im Gegensatz zu den ostasiatischen (in Japan fehlenden Arten) in Mitteleuropa winterhart (KRUESSMANN 1976, 1977). Sie haben anscheinend in dem bis zum Golf von Mexiko arktischen Kälteeinbrüchen ausgesetzten Klima des östlichen Nordamerika die Frosthärte erworben, während die ostasiatischen Arten in dem viel stabileren Winterklima des wärmeren Ostasien keine Frosthärte entwickelten.

Bezüglich der korrespondierenden Taxa erhofft sich KORNAS (1972) durch ökologische und phytocoenologische Studien "prototypische Pflanzenassoziationen" rekonstruieren zu können, die einst in den tertiären Wäldern der Nord-Hemisphäre existierten. Dass allerdings nahe verwandte Taxa

nicht immer auch ökologisch und soziologisch übereinstimmen müssen, ist aus dem floristischen Vergleich zu ersehen, z.B. bei Carex (S. 270). Trotzdem ist anscheinend die Rolle der meisten nahe verwandten Taxa ähnlich. Es hätte den Rahmen der vorliegenden Untersuchung bei weitem überschritten, einen Strukturvergleich verschiedener Waldgesellschaften des westaltweltlichen Gebietes und Japans auf Grund pflanzensoziologischer Aufnahmen durchzuführen. Eine Stichprobe im Hinblick auf mit dem westlichen Gebiet gemeinsame Taxa auf Grund der von NAKAGOSHI (1984) zusammengestellten Artengruppen der von Fagus crenata beherrschten Vegetationseinheiten in den Hiba-Bergen von SW-Honshu (Klimatypus der Japanischen Meerseite mit hoher Schneelage im Winter) mag einen Begriff geben. Berücksichtigt sind: Typical group of the Fagus crenata - Lindera umbellata community", "Dryopteris austriaca group of the Fagus crenata - Lindera umbellata community" und die "companions" bis zur Stetigkeitsklasse III. Das Untersuchungsgebiet liegt im Klimaxbereich der Buchenwälder in einer Höhenlagen zwischen 900 und 1300 m. Die durchschnittlichen jährlichen Niederschläge gemessen in einer 810 m hoch gelegenen Klimastation betrugen zwischen 1974 und 1978 2533 mm bei einer Jahresmitteltemperatur von 9.6°C. Das Gebiet wäre also klimatisch etwa einem submeridionalen Gebirgs-Buchenwald in Westeurasien zu vergleichen. Von den insgesamt 49 Arten stammen 27 aus Gattungen, die auch im westlichen Gebiet vertreten sind. Eine Art, Dryopteris austriaca ist mit Europa gemeinsam. Nachstehend die gemeinsamen Gattungen mit Artenzahlen in Klammern: Acer (6), Athyrium (1), Dryopteris (1), Euonymus (2), Fagus (1), Fraxinus (1), Galium (1), Goodyera (1), Ilex (2), Ligustrum (1), Lycopodium (1), Oxalis (1), Quercus (1), Rhus (1), Rubus (1), Sorbus (1), Struthiopteris (1), Vaccinium (1), Viburnum (1), Viola (1). Die Gattungen Goodyera und Rhus sind in Europa kaum in mesophilen Laubwäldern zu finden.

Physiognomisch macht der Unterwuchs der japanischen Buchenwälder für den Europäer einen eher fremdartigen Eindruck, schon wegen der dominierenden Rolle, welche die Zwergbambuseen der Gattung Sasa s.l. häufig spielen. Am meisten stimmen physiognomisch nach eigener Beobachtung von Rhododendron dominierte Buchenwälder der pazifischen Seite Honshus (z.B. im Odaigahara-Gebiet) mit kolchischen Orientbuchenwäldern überein, in denen Laurocerasus und Rhododendron eine dichte immergrüne Strauchschicht bilden.

Stellt man das westaltweltliche dem ostasiatischen und dem nordamerikanischen Breitlaubwaldgebiet gegenüber, so stimmen das ostasiatische und

das nordamerikanische in ihrem Artenreichtum und in manchen Taxa überein, wobei der Artenreichtum in Ostasien noch grösser ist als in Nordamerika. Ursache dürfte die geringe Vergletscherung Ostasiens während der Eiszeiten und das auf den Inseln und an der Festlandküste kontinuierlich von den Tropen bis zur borealen Zone humide, nur durch Temperaturgradienten physiologisch wirksam beeinflusste, besonders gut ausgeprägte Monsunklima sein. Japan hat wie das übrige Ostasien viele ursprüngliche Waldsippen bewahrt, beherbergt aber zumindest mit der offenbar genetisch flexiblen Gattung Sasa s.l. gemeinsam mit der Südhälfte von Sachalin, den südlichen Kurilen und dem stärker ozeanisch beeinflussten Korea eine eigenartige, landschaftsprägende und anscheinend in voller Entwicklung befindliche Gattung. Europa hat mit Ostasien die stabilen Wintertemperaturen an der Südgrenze der sommergrünen Breitlaubwälder gemeinsam, während im östlichen Nordamerika winterliche Kälteeinbrüche die Ausbildung einer immergrünen Breitlaubzone bis zum Golf von Mexiko verhindern. In dem 30° N gelegenen New Orleans beträgt z.B. das mittlere Minimum des kältesten Monats 9.1°C, das absolute Minimum -13.9°C, während in Japan die auf gleicher Breite liegende Insel Yaku ein mittleres Minimum des kältesten Monats von 8.0°C, zugleich aber ein absolutes Minimum von 2.6°C hat, also als absolut frostfrei gelten kann. Die floristische Verarmung des westaltweltlichen Laubwaldgebietes wurde in historischer Sicht, wie besonders MEUSEL und Mitarbeiter (1965, 1978) betonen, weniger durch das im Süden gelegene Mittelmeer und die ost-west streichenden Gebirge als Wanderhindernisse mitbedingt, als vielmehr durch die Ausbildung des Trockengürtels im Süden, der die mesophilen Laubwälder von jeglicher Verbindung zu den tropischen Feuchtwäldern abschneidet. Bezeichnend für die Situation des westaltweltlichen sommergrünen Laubwaldgebietes scheint die Beschränkung einiger Reliktarten auf das Mittelmeergebiet, deren nächste Verwandte in Breitlaubwaldgebieten, wenn auch nicht immer als Waldbewohner, leben. Von den westaltweltlichen, durchwegs sommergrünen Vertretern der bereits erwähnten Gattungen Securinega, Styrax, Coriaria und Vitex (V. agnus-castus an feuchten Sonderstandorten), zeigen diejenigen von Securinega (S. tinctoria) und von Coriaria (C. myrtifolia), die beide westmediterran verbreitet sind, deutlich xeromorphen Habitus. Keine der heute jeweils nur durch eine Art im Mittelmeergebiet vertretenen oben genannten Gattungen konnte sich nach dem Ende der Eiszeiten in die sommergrüne Laubwaldzone ausbreiten. Sie sind im Gegensatz zu ihren japanischen Schwesterarten durchwegs in

Mitteleuropa nicht winterhart. Es wurden auch keine neuen Sippen gebildet. Dass nicht die gesamten Gattungen genetisch erstarrt sind, zeigt Coriaria, die mit sommergrünen Sträuchern ausser im Mittelmeergebiet und in Japan noch in China und im Himalaja mit wenigen, kaum variierenden Arten vertreten ist und den Eindruck einer genetisch wenig flexiblen Relikt-Gattung macht. In der südlichen Hemisphäre (Neuseeland und S-Amerika) scheint dagegen Coriaria in voller Entwicklung zu sein, besonders auf Neuseeland, wo von Grosssträuchern bis zu Stauden oft schwer voneinander zu trennende Sippen ausgebildet sind (vgl. ALLAN 1961).
Eine nicht leicht zu entscheidende Frage ist, ob die nacheiszeitliche westaltweltliche Laubwaldflora bereits den klimatisch möglichen maximalen Sättigungsgrad erreicht hat. Neueinbürgerungen sind meist menschlich bedingt und erfolgen meist in gestörter Vegetation. Trotzdem könnte etwa die Ausbreitung von Rhododendron ponticum auf den Britischen Inseln, von Lonicera japonica im Tessin oder von Prunus serotina in manchen Gebieten Deutschlands auf "offene Stellenpläne" im Vegetationsgefüge hindeuten. Noch mehr spricht dafür die offenbar rasante Sippenbildung von Gattungen wie Sorbus (worauf auch CAMPBELL hinweist) oder Rubus, wenn man sie nicht allein auf die menschliche Zerstörung der geschlossenen Wälder zurückführen will. Die Rubi Europas sind nach HUBER in HEGI (1961-66), mit Ausnahme von 5 diploiden Arten, tetraploid. Daneben gibt es auch Tri-, Penta-, Hexa- und Oktoploidie. Dagegen sind die Rubi Nordamerikas, des Himalajas und Ostasiens zum grössten Teil diploid. Die auffallende Armut der europäischen Laubwaldgattungen an Sektionen und die grosse Variabilität und Sippenbildung mancher verbliebener Taxa (z.B. auch bei Betula) sprechen bei aller klimatischer Ungunst des grössten Teils des westaltweltlichen sommergrünen Breitlaubwaldgebietes, für einen noch nicht voll gesättigten Lebensraum.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Zone der sommergrünen Breitlaubwälder Japans unterscheidet sich klimatisch von der westaltweltlichen durch ein ausgeprägtes Monsunklima mit hohen Sommerniederschlägen und relativ kalten Wintern. Durch die für Westseiten typischen warmen Meeresströmungen in mittleren und hohen Breiten ist das westliche Breitlaubwaldgebiet wintermild und weit nach Norden ausgedehnt. Im Süden wird es durch die mediterrane Sommertrockenheit begrenzt, wogegen in Japan nur die Temperatur für die Vegetationsgrenzen entscheidend ist. Aus historischen (geringere Wirkung der Eiszeiten) und rezenten klimatischen Gründen (wärmere und feuchtere Sommer) ist das japanische Gebiet sommergrüner Breitlaubwälder wesentlich reicher an Sippen als das westaltweltliche. Das westaltweltliche ist vor allem ärmer an Holzpflanzen als das japanische. In beiden Gebieten gibt es zahlreiche nahe verwandte Sippen, die eine Laubwalddisjunktion zeigen, oft mit Zwischenstationen in innerasiatischen Gebirgen. Trotz der klimatischen Ungunst des westaltweltlichen sommergrünen Breitlaubwaldgebietes sprechen Einbürgerungen von einzelnen Arten und die hohe Variabilität und Sippenbildung einzelner Gattungen wie Betula, Sorbus und Rubus dafür, dass besonders die mittel- und westeuropäischen Laubwälder nach der eiszeitlichen Verarmung noch nicht die volle, klimatisch mögliche Artensättigung erreicht haben.

SUMMARY

The zone of deciduous broad-leaved forests of Japan differs climatically from the one of the western part of the Old World by a pronounced monsoon climate with a high amount of precipitation in summer and relatively cold winters. Because of the warm ocean currents in middle and high latitudes, typical for the west sides of the continents, the western zone of broad-leaved forests has mild winters and extends far to the North. In the South it is limited by the mediterranean summer drought, whereas in Japan only temperature is decisive for borderlines of the vegetation. Because of historical (smaller effect of the ice ages) and recent climatical reasons (warmer and wetter summer) the Japanese zone of deciduous broad-leaved forests is much richer in taxa than that on the West side of the Old World. The zone of deciduous broad-leaved forests on the West side of the Old World is above all poorer in woody plants than the Japanese one. In both regions there occur numerous near related taxa, which show an oceanic disjunction due to the zones of broad-leaved forests. Habitats of some of these taxa also exist in the inner Asiatic mountains. In spite of the inclemency of the climate in the western zone of deciduous broad-leaved forests, naturalization of some species and the high variability and formation of taxa like Betula, Sorbus, and Rubus make plausible, that particularly the broad-leaved forests of central and western Europe have not yet reached the full saturation in species after the impoverishment caused by the ice ages.

LITERATUR

ABRAMS L., 1951: Illustrated Flora of the Pacific States. Univ. Press, Stanford. **3**, 866 S.

AHTI T., HAEMET-AHTI L. und JALAS J., 1968: Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. Ann.Bot.Fenn. **5**, 169-211.

ALLAN H.H., 1961: Flora of New Zealand. Owen, Wellington. **1**, 1085 S.

BERG L.S., 1958: Die geographischen Zonen der Sowjetunion. Teubner, Leipzig, **1**, 437 S.

BROWICZ K., 1972: Betulaceae. In: RECHINGER K.H. (Hrsg.), Flora Iranica. Akad. Druck- u. Verlagsanst., Graz. **96**, 9 S.

CAMPBELL J.J.N., 1982: Pears and persimmons: A comparison of temperate forests in Europe and in eastern North America. Vegetatio **49**, 85-101.

CHAMBERLAIN D.F., 1970: Albizia. In: DAVIS P.H. (Hrsg.), Flora of Turkey. Univ. Press, Edinburgh. **3**, 628 S.

CONERT J.J., 1979: Panicoideae. In: HEGI G. (Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. (3. Aufl.). Parey, Berlin/Hamburg. **1(3)**, Lief. 1, 1-80.

DAMBOLDT J. und ZIMMERMANN W., 1974: Cimicifuga. In: HEGI G. (Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. (2. Aufl.). Parey, Berlin/Hamburg. **3(3)**, Lief. 2/3, 81-240.

DAVIS P.H. (Hrsg.), 1965-1985: Flora of Turkey. 9 Bde. Univ. Press, Edinburgh.

DAVIS P.H. und CULLEN J., 1965: Corydalis. In: DAVIS (Hrsg.), Flora of Turkey. Univ. Press, Edinburgh. **1**, 567 S.

Dolukhanov A.G., 1978: The timberline and the subalpine belt in the Caucasus Mountains. USSR, Arctic and Alpine Research, **10(2)**, 409-422.

ELLENBERG H., 1980: Am Ost- und Westrand Eurasiens - ein vegetationsökologischer Vergleich. Phytocoen. **7**, 507-511.

ERN H., 1966: Die dreidimensionale Anordnung der Gebirgsvegetation auf der Iberischen Halbinsel. Bonner Geogr.Abh. **H 37**, 133 S.

FEDDE F., 1936: Papaveraceae. In: ENGLER A. und HARMS H. (Hrsg.), Die natürlichen Pflanzenfamilien. (2. Aufl.) Engelmann, Leipzig. **17b**, 799 S.

FUKAREK F., 1975: Pteridophyta. Urania Pflanzenreich, höhere Pflanzen 1. (2. Aufl.). Urania, Leipzig/Jena/Berlin. 509 S.

FUKUI E., 1933: Climatic provinces of Japan. Chirigaku Hyoron **9**, 1-4, 1-19, 109-127, 195-219, 271-300. (Zitat nach SCHWIND 1967)

HANDEL-MAZZETTI H., 1929-1936: Symbolae Sinicae. Bot.Ergebn.Exped.Akad. Wiss. Wien nach Südwest-China 1914-1918. Anthophyta. Springer, Wien. **7**, 1450 S.

HARA H., 1959: An outline of the phytogeography of Japan. Inoue Book Co., Tokyo. 96 S.

HARA H. und KANAI H., 1958: Distribution maps of the flowering plants in Japan. Inoue Book Company, Tokyo. Fasc. **1**, Karten 1-100.

HARA H. und KANAI H., 1959: Distribution maps of the flowering plants in Japan. Fasc. 2, Karten 101-200

HARTL D., 1974: Scrophulariaceae. In: HEGI G., (Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. (2. Aufl.). Hauser, München. **6(1)**, 631 S.

HEYWOOD V.H., 1982: Blütenpflanzen der Welt. Birkhäuser, Basel. 335 S. (Deutsche Bearbeitung von "Flowering Plants of the World". Elsevier Internat. Projects Ltd., Oxford, 1978, Red. Urmi-König K. und Urmi E.).

HILBIG W., 1987: Zur Problematik der ursprünglichen Waldverbreitung in

der Mongolischen Volksrepublik. Ergebnisse Mongolisch-Deutsch. Biol. Expeditionen seit 1962, Nr. 181. Flora **179**, 1-15.

HILBIG W. und KNAPP D., 1983: Vegetationsmosaik und Florenelemente an der Wald-Steppen-Grenze im Chentej-Gebirge (Mongolei). Ergebnisse Mongolisch-Deutsch. Biol. Expeditionen seit 1962, Nr. 126. Flora **174**, 1-89.

HOFMANN A., 1960: Il Faggio in Sicilia. Flora et vegetatio italica. Sondrio. Memoria **2**, 235 S.

HORIKAWA Y., 1972, 1976: Atlas of Japanese flora. 2 Bde. Gakken, Tokyo. 862 S.

HORIKAWA Y., 1957: The areas of vascular plants in the Japanese Archipelago. Bull.Biol.Soc. Hiroshima Univ. **7** (Zitat nach SCHWIND 1967)

HORIKAWA Y., 1958: The areas of vascular plants in the Japanese Archipelago. Bull.Biol.Soc. Hiroshima Univ. **8(1-2)** (Zitat nach SCHWIND 1967)

HORVAT I., GLAVAC V. und ELLENBERG H., 1974: Vegetation Südosteuropas. Fischer, Stuttgart. 768 S.

HUBER H., 1961-1966: Rosaceae. In HEGI G. (Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. (2. Aufl.). Hauser, München. **4/2A**, 448 S.

HUEBL E., 1969: Gedanken zur Verbreitung von sommergrüner und immergrüner Vegetation. Acta Bot.Croat. **28**, 139-149.

HULTEN E., 1958: The amphi-atlantic plants and their phytogeographical connections. Kungl.svenska vetenskapsakad. handlingar, Fiärde ser. (Stockholm) **7**, 340 S.

HULTEN E., 1971: Atlas of the distribution of vascular plants in northwestern Europe. General Litogr. Förlay, Stockholm. 531 S.

ITO K., 1980: Brief comments on the forest vegetation of Hokkaido (I). Rep.Inst.Sci., Asahikawa College Hokkaido Univ. Education **15**, 1-22.

JAEGER E., 1968: Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. Feddes Rep. **79**, 157-335.

JAEGER E., 1974: Verbreitungskarte von Actaea spicata, erythrocarpa und acuminata. In: HEGI G. (Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. (2. Aufl.). Parey, Berlin/Hamburg. Lief. 213, **3(3)**, 82-240.

KIRA T., 1949: Waldzonen Japand. (In Japan.). Gingyo Kaisetsu Series (Tokyo) 105-141.

KOJIMA S., 1979: Biogeoclimatic zones of Hokkaido Island, Japan. J.Coll. Lib.Arts. Toyama Univ. Japan, **12**, 97-141.

KOMAROV V.L. und SHISHKIN B.K., 1963-1977: Flora of the U.S.S.R. 24 Bde. (Engl. Uebersetzung durch Israel program for scientific translations, Jerusalem. Originalausgabe 1934-1957. Leningrad und Moskau-Leningrad.)

KORNAS J., 1972: Corresponding taxa and their ecological background in the forests of temperate Eurasia and North America. In: VALENTINE D.H. (Hrsg.), Taxonomy, phytogeography and evolution. Acad. Press, London/New York. 37-59.

KRUESSMANN G., 1972: Handbuch der Nadelgehölze. Parey, Berlin/Hamburg, 366 S.

KRUESSMANN G., 1976/77/78: Handbuch der Laubgehölze. (2. Aufl.). 3 Bde. Parey, Berlin/Hamburg.

KUDO Y., 1927: Ueber die Pflanzengeographie Nordjapans und Sachalins. Oesterr.Bot.Z. **76(4)**, 306-311, 740-748.

KURATA S., 1964-1976: Illustrated important forest trees in Japan. 5 Bde. Japan Forest Techn.Assoc. Tokyo.

LEE TCHANG BOK, 1982: Illustrated flora of Korea. (Koreanisch). 990 S.

LU A.M. und ZHANG Z.Y., 1986: Studies of the subtribe Hyosciaminae in China. In: D'ARCY W.G. (Hrsg.), Solanaceae, Biology and systematics. Columbia Univ. Press, New York. 56-85.

MAYER H., 1984: Wälder Europas. Fischer, Stuttgart/New York. 691 S.
MEDWECKA-KORNAS A., 1961: Some floristically and sociologically corresponding forest associations in the Montreal region of Canada and in central Europe. Bull.Acad.Polon.Sci.Cl.II **9(6)**, 255-260.
MEUSEL H., JAEGER E. und WEINERT E., 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Fischer, Jena. **1**, 583 S. und Kartenband.
MEUSEL H., JAEGER E., RAUSCHERT S. und WEINERT E., 1978: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Fischer, Jena. **2**, 418 S. und Kartenband.
MIYABE K., 1890: The Flora of the Kurile Islands. Mem.Boston Soc.Nat. Hist. **6-7**, 203-275.
MIYAWAKI A., 1979: Vegetation und Vegetationskarten auf den Japanischen Inseln. In: MIYAWAKI A. und OKUDA (Hrsg.), Vegetation und Landschaft Japans. Bull.Yokohama Phytosoc.Soc. Japan **16**, 49-70.
MIYAWAKI A., 1985: Relationships of the warmth and coldness indices to potential natural vegetation, pomiculture and forestry in central Japan. Proc. 10th Intern.Biometeorological Congr. Tokyo. J.Biometeorol. **29**(suppl. **2**), 197-209.
MIYAWAKI A. und SUZUKI K., 1980: Natürliche und ihre sommergrünen Sekundär-Wälder in Mitteljapan. Ueber die pflanzensoziologische Stellung der Quercetalia serrato-grosseserratae. Phytocoen. **7**, 492-506.
NAKAGOSHI N., 1984: Buried viable seed populations in forest communities on the Hiba Mountains, southwestern Japan. J.Sci.Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 2, **19(1)**, 1-56.
NUMATA M., 1974: Grassland Vegetation. In: NUMATA M. (Hrsg.), The flora and vegetation of Japan. Kodonsha Ltd., Tokyo/Amsterdam/New York. 125-149.
OBERDORFER E., 1983: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. (5. Aufl.). Ulmer, Stuttgart. 1051 S.
OHWI J., 1965: Flora of Japan. Smithonian Inst., Washington, 1067 S.
PIGNATTI S., 1982: Flora d'Italia. 3 Bde. Ecolagricola, Bologna.
QUEZEL P. und SANTA S., 1962, 63: Nouvelle Flore de l'Algérie. 2 Bde. Centre National de Recherches Scientifiques, Paris. 1170 S.
RECHINGER K.H. (Hrsg.), ab 1963: Flora Iranica. Erscheint in Lieferungen. Akad. Druck- und Verlagsanst., Graz.
RECHINGER K.H., 1986: Mimosaceae. In: RECHINGER K.H. (Hrsg.), Flora Iranica, Lfg. Nr. 161, 15 S.
REIN J.J., 1895: Japan nach Reisen und Studien. 1. Natur und Volk des Mikadoreichs. (2. Aufl.). Engelmann, Leipzig. 749 S.
SATO T., 1982: Vegetation of Japan, zonation of vegetation. The natural Environment of Japan. Environment Agency, Tokyo. 29-41
SCHAEFTLEIN H., 1969: Pseudostellaria Pax. In: HEGI G. (Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. (2. Aufl.). Parey, Berlin/Hamburg. **3(2)**, 6. Lfg., S. 853-932.
SCHENK A., 1939: Fremdländische Wald- und Parkbäume. 3 Bde. Parey, Berlin. **1**, 336 S.; **2**, 645 S.; **3**, 640 S.
SCHMIDT F., 1868: Reisen im Amurlande und auf der Insel Sachalin. Mem. Acad.St.Petersbourg, 7e sér., **12(2)**.
SCHMITHUESEN J., 1976: Atlas zur Biogeographie. Bibiograph.Inst., Mannheim.
SCHROEDER F., 1974: Waldvegetation und Gehölzflora in den Südappalachen (USA). Mitt.Dt.Dendrolog.Ges. **67**, 128-163.
SCHROEDER F., 1983: Die thermischen Vegetationszonen der Erde. Tuexenia, n.s. **3**, 31-46.
SCHWARZ O., 1964: Quercus. In: TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGES N.A., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A. (Hrsg.), Flora Europaea. Univ. Press, Cambridge. **1**, 464 S.

SCHULTZE-MOTEL W., 1964: Ericales. In: MELCHIOR H. (Hrsg.), Englers Syllabus der Pflanzenfamilien. (12. Aufl.). Bornträger, Berlin. **2**, 666 S.

SCHWIND M., 1967: Das Japanische Inselreich: Die Naturlandschaft. De Gruyter, Berlin. **1**, 581 S.

SHIDEI T., 1974: Climate and the distribution of vegetation zones. In: NUMATA M. (Hrsg.), The flora and vegetation of Japan. Kodansha Ltd., Tokyo. 294 S.

Society of Forest Environment, 1972: Forest environment map of Japan (soils, vegetation, precipitation, snow depth, warmth index). Soc. Forest Environm. Tokyo. 17 S., 4 Karten.

SONG Y., 1983: Die räumliche Ordnung der Vegetation Chinas. Tuexenia **3**, 131-157.

TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGES N.A., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. und WEBB D.A. (Hrsg.), 1964-1980: Flora Europaea. 5 Bde. Univ. Press, Cambridge.

WALTER H., 1974: Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens. Fischer, Stuttgart. 452 S.

WALTER H., 1984: Vegetation und Klimazonen. (5. Aufl.). Stuttgart, Uni Taschenbücher **14**, 182 S.

WALTER H. und LIETH H., 1960-67: Klimadiagramm-Weltatlas. Fischer, Jena.

WEBERLING F., 1970: Valerianaceae. In: HEGI G. (Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. (2. Aufl.). Parey, Berlin/Hamburg. **6(2)**, 2. Lfg., 97-176.

WEINERT E., 1966: Arealkarte von Adoxa moschatellina. In: HEGI G. (Hrsg.), Illustrierte Flora Mitteleuropa. (2. Aufl.). Parey, Berlin/Hamburg. **6(2)**, Lfg. 1, 1-96.

WOLFE J.A., 1985: Distribution of major vegetational types during the Tertiary. Geographical Monograph **32**, 337-375.

ZIMMERMANN W., 1965: Paeoniaceae. In: HEGI G. (Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. (2. Aufl.). Parey, Berlin/Hamburg. **3(3)**, Lfg. 1, 1-80.

ZOHARY M., 1973: Geobotanical foundations of the Middle East. Fischer, Stuttgart; Swets u. Zeitlinger, Amsterdam. 739 S.

Adresse des Autors: Prof. Dr. Erich HUEBL
Botanisches Institut
Universität für Bodenkultur
A-1190 Wien