

Vergleich zwischen Flora und Vegetation der subalpin-alpinen Stufe in den japanischen Alpen und in den Alpen Europas = Vegetation and flora of the subalpine-alpine zone in the Japanese Alps in comparison with the European Alps

Autor(en): **Holzner, Wolfgang / Huebl, Erich**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **98 (1988)**

PDF erstellt am: **03.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-308903>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

**Vergleich zwischen Flora und Vegetation der subalpin-alpinen Stufe
in den japanischen Alpen und in den Alpen Europas**

Vegetation and flora of the subalpine-alpine zone
in the Japanese Alps
in comparison with the European Alps

von

Wolfgang HOLZNER und Erich HUEBL

1. EINLEITUNG

"Nihon-no-arupusu" (sprich "alps"), Japanische Alpen, ist ein heute landesüblicher Name für die hohen Bergketten in Zentral-Japan nordwestlich von Tokyo. Alte Namen gibt es nur für die einzelnen Gebirgszüge (die heute auch Süd-, Mittel- und Nord-Alpen genannt werden) und einzelstehende Gebirgs-Stöcke (Abb. 1). Für diesen Aufsatz sollen, vor allem was

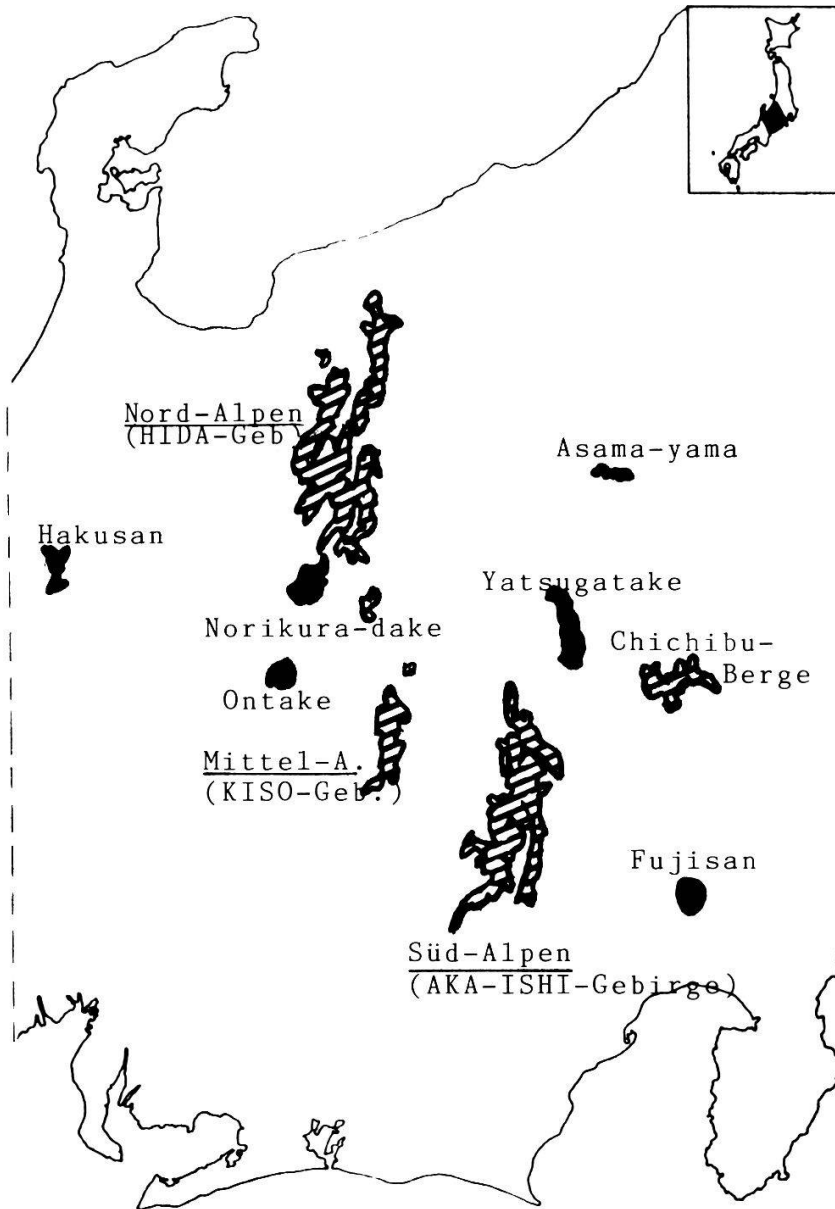


Abb. 1. Die Japanischen Alpen (nach OHBA 1974, vereinfacht)
schwarz: Vulkane

Fig. 1. The Japanese Alps (after OHBA 1974, modified)
black: volcanoes



Abb. 2. Blick vom Aufstieg auf den Kitadake (Südalpen) zum Kaikomaga-
dake. Standplatz ca. 2800 m

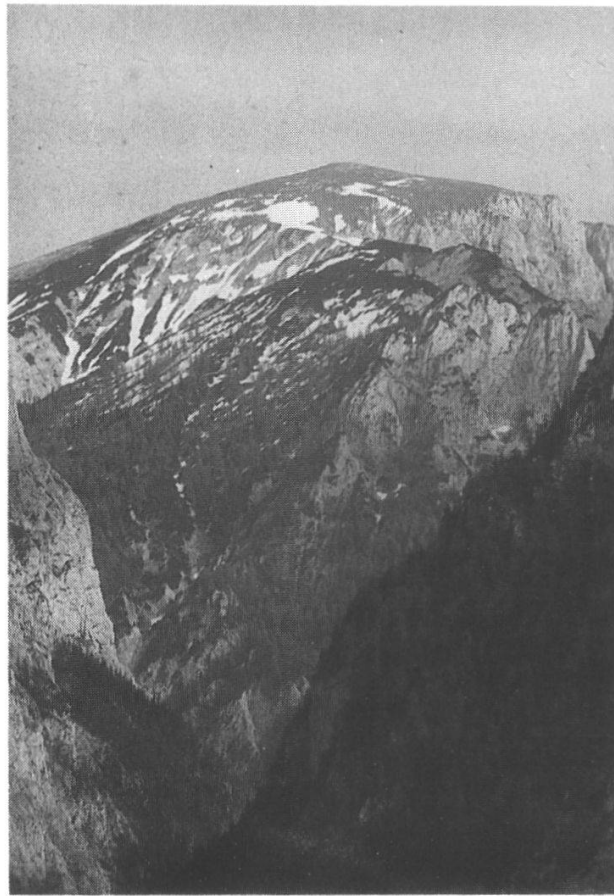
Linker (SW-)Hang Nadelwald, im Kambereich etwas Pinus pumila-
Krummholz, darüber Windheide (s. Kap. 6). NE-Hang Nadelwald,
darüber Betula-Krummwald, dann Pinus-Krummwald bis zum Kamm
(Vordergrund).

Rechts unten grosse Hochstaudenwiese (lange Schneebedeckung).
Man beachte die geschlossene Gehölzdecke der Japanischen Alpen.

Fig. 2. View from the ascension on Mt. Kitadake (southern Alps) to Mt.
Kaikomagadake (at about 2800 m a.s.l.)

Left (SW-)slope coniferous forest, in the ridge area some Pinus
pumila-krummholz, above them wind blown heathland (see chapter
6). NE-slope with coniferous forest, above it Betula-elfin wood-
land to the ridge (in the foreground). Below right: tall-herb
communities (long snow cover). Note the closed forest cover of
the Japanese Alps.

die Vegetation betrifft, der Uebersichtlichkeit halber nur dieser Raum und nur die alten Gebirge davon berücksichtigt werden. Der erste Autor hatte die Gelegenheit, die Vegetation dieser Berge unter der Anleitung des erfahrensten Alpinbotaniker Japans, Dr. T. Ohba, zu studieren. Ausserdem gibt es von diesem Gebiet bereits eine Gesamt-Monographie im Rahmen des im Erscheinen begriffenen Standardwerkes über die Vegetation Japans (MIYAWAKI et al. 1985). Der prominenteste Berg Japans, der weltberühmte Fujisan (besser bekannt unter seinem falschen "Westler-Vulgärnamen" Fujiyama), ist zwar weitaus der höchste Gipfel des Landes, aber für



- Abb. 3. Der Schneeberg (2076 m, Niederösterreich), der östlichste Zweitausender der Alpen von Süden gesehen.
Piceetum, nach oben mit Larix, dann reine Larix-Bestände mit Pinus mugo im Unterwuchs, darüber Pinus-Krummholz-Zone. Ab 1800 m Caricetum firmae.
- Fig. 3. Mt. Schneeberg (2076 m, southern Austria), view from South.
Piceetum, above it Larix, then pure Larix communities with Pinus mugo in the understory, above it the zone of Pinus krummholz. Upwards 1800 m Caricetum firmae.

unser Thema uninteressant, da sich auf ihm wegen des geringen Alters noch keine alpine Vegetation entwickeln konnte. Seine Vegetation wurde übrigens erst vor kurzem besonders gründlich in englischer Sprache beschrieben (OHSAWA 1984). Der zweithöchste Berg Japans aber, der Kitadake (d.h. Nordgipfel, 3190 m) liegt in den Südalpen und ist hier berücksichtigt (Abb 2).

Was die europäischen Alpen betrifft, wurden vor allem die Verhältnisse in Oesterreich, insbesondere im östlichen Teil der Ostalpen, berücksichtigt, um den Vergleich nicht zu komplizieren, und weil sich die Autoren hier am besten auskennen (Abb. 3).

VERDANKUNGEN

Herrn Dr. T. Ohba, Yokohama, sei hiemit herzlich gedankt. Ohne seine anschauliche Einführung in die Vegetationsverhältnisse der Japanischen Alpen wäre diese Studie nicht möglich gewesen. Weiters gebührt Dank Prof. Okawara, Dr. Tozawa und Dr. Shishiuchi, Morioka, für ihre Führung und Erklärungen in den Gebirgen Nord-Honshus, sowie der Japananese Society for the Promotion of Science und dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung für die finanzielle Unterstützung der Reisen.

2. FLORISTISCHER VERGLEICH DER SUBALPINEN UND ALPINEN VEGETATION JAPANS UND DER EUROPÄISCHEN ALPEN

Der wesentlich grössere Reichtum an Holzpflanzen-Sippen in den japanischen Wäldern gegenüber den europäischen wirkt sich auch noch in den subalpinen Gehölzformationen aus, wenn auch schwächer als in den niedrigen Lagen. Zu den auch in den europäischen Alpen vertretenen Familien kommen noch die Cercidiphyllaceae. Die in Japan sehr mannigfaltige Gattung Ilex reicht mit drei Arten im Unterwuchs von Koniferen-Wäldern oder im Krummholz bis in subalpine Lagen, während die europäische Ilex aquifolium in den Randalpen nur bis in die Montanstufe emporsteigt. Zu der auch in den europäischen Alpen bis in die Krummholzstufe verbreitete Gattung Lonicera kommt als weitere Caprifoliacee Weigelia middendorffiana. Bei den Koniferen sind in Japan in der obersten Waldstufe und z.T. noch im Krummholz ebenfalls Gattungen vertreten, die in Europa fehlen (Thuja, Thujopsis, Tsuga).

Auch die subalpin-alpine Zwergstrauchflora ist in den japanischen Gebirgen mannigfaltiger als in Europa, vor allem durch die reiche Entfaltung der Ericaceae. Neun Gattungen mit Vertretern im subalpin-alpinen Bereich der japanischen Gebirge fehlen in den europäischen Alpen, darunter die in Nordeuropa vorkommenden Genera Phyllodoce und Cassiope. Rhododendron und Vaccinium sind in Japan artenreicher als in Europa. Andererseits fehlen in Japan die in den Alpen manchmal aspektbestimmenden Gattungen Erica, Calluna und Arctostaphylos s.str. Gemeinsame Arten sind Arctous alpinus, Vaccinium vitis-idaea und V. uliginosum s.l. Der Zwergstrauch Diapensia lapponica (Diapensiaceae) ist wie Phyllodoce und Cassiope wohl in Nordeuropa und Japan, nicht aber in den europäischen Alpen verbreitet. Gemeinsam sind beiden Gebieten Empetrum nigrum s.l. und die Spaliersträucher Dryas octopetala und Loiseleuria procumbens. Dagegen sind die Spalierweiden in beiden Gebieten durch verschiedene Arten vertreten. Die krautige Vegetation ist in den europäischen Alpen mannigfaltiger und reicher an Sippen, was wohl damit zusammenhängt, dass in Japan keine alpine Rasenstufe ausgebildet ist. Die subalpin-alpinen Rasengesellschaften sind hier geomorphologisch-edaphisch bedingt. Ein weiterer Grund ist auch die geringere petrographische Vielfalt in den japanischen Gebirgen. Es überwiegen vulkanische und silikatische Gesteine, wogegen karbonatische, die in den europäischen Alpen meist eine reiche Flora tragen, sehr selten sind (s. Kap. 6).

Relativ am artenreichsten sind in Japan die Hochstaudengesellschaften (s. Kap. 5).

Die alpinen Gras- und Krautgesellschaften haben viele Gattungen und relativ wenige Arten gemeinsam. Im wesentlichen bestehen erhebliche Unterschiede auch bei den höheren systematischen Einheiten. Folgende für die europäischen Alpen bezeichnende Sippen fehlen der subalpin-alpinen Stufe der japanischen Hochgebirge: Cistaceae (Helianthemum), Santalaceae (Thesium), Globulariaceae; Sesleria, Orechloa, Nardus, Crocus, Chamorchis, Leucorchis, Nigritella, Hutchinsia, Petrocallis, Sempervivum, Trifolium, Anthyllis, Ligusticum, Soldanella, Myosotis, Linaria, Bartsia, Valeriana, Phyteuma, Leontodon, Achillea, Carduus und Gnaphalium. Papaver kommt in Japan ursprünglich nur auf der kleinen Insel Rishiri vor. Folgende Gattungen sind in den europäischen Alpen durch mehrere, in Japan nur durch wenige oder eine Art vertreten: Festuca, Dianthus, Alchemilla, Campanula, Crepis und Hieracium.

Von den in der subalpin-alpinen Stufe der japanischen Gebirge wachsenden,

in der entsprechenden Höhenlage der Alpen fehlenden Gattungen seien folgende (unter Weglassung der sehr seltenen) genannt: Hierochloe, Helionopsis, Aletris (beide Liliaceae), Hemerocallis, Coptis (Ranunculaceae), Dicentra, Boykinia (Saxifragaceae), Tilingia und Coelopleurum (Umbelliferae), Shortia (Diapensiaceae), Fauria (Meyanthaceae), Pentstemon und Lagotis (Scrophulariaceae), Boschniakia (Orobanchaceae), Patrinia (Valerianaceae), Adenophora, Ixeris und Anaphalis.

Bemerkenswert ist die Parallele in Aussehen und Vorkommen zwischen Shortia soldanelloides und Soldanella. Die variable Shortia ist von den Gebirgswäldern bis in die alpine Stufe verbreitet und erfüllt ähnliche Nischen wie in den Alpen mehrere Soldanella-Arten. Artenreicher als in Europa sind in den japanischen Gebirgen die Compositen-Gattungen Saussurea und Leontopodium. Die Rosaceen-Gattung Sanguisorba ist in Japan mit fünf (Hochstauden-)Arten im Gebirge vertreten.

Viele Arten der japanischen Hochgebirge sind auch auf den Japan nördlich vorgelagerten Inseln verbreitet und gehen oft bis zur Halbinsel Kamtschatka, seltener auch noch bis in die Gebirge des westlichen Nordamerika (besonders Alaska, Arealtyp 1 nach OHBA 1974b), während in den gegen Norden stärker isolierten europäischen Alpen nordisch verbreitete Sippen seltener sind. In der Arktis oder Subarktis circumpolar verbreitete Taxa bilden aber auch in den japanische Hochgebirgen die Minderheit. Nach der geographischen Darstellung bei OHBA 1974b; Abb. 4) haben sie in den alpinen Rasengesellschaften Japans zwar in manchen Gebirgen einen relativ hohen Anteil, bleiben aber unter der Hälfte der gesamten Arten. Das pazifische Gebiet erweist sich auch in den obersten Höhenstufen und im hohen Norden als floristisch eigenständig. Aber auch Mitteleuropa hat in der subalpinen und alpinen Stufe einen hohen Anteil von Sippen, die auf die Alpen, oder auf mittel- und südeuropäische Gebirge beschränkt sind. Ihnen gehören fast alle dominanten Rasenarten und die meisten Arten der Schutt- und Felsspaltvegetation an (HUEBL und NIKLFELD 1973, HUEBL 1985). Der Endemismus ist aber in den stärker voneinander isolierten und von den Eiszeiten weniger stark betroffenen Gebirgsstöcken Japans noch stärker ausgeprägt als in den meisten Teilbereichen der europäischen Alpen (Uebersicht bei OHBA 1974b).

Neben genetischen Beziehungen vieler Hochgebirgspflanzen beider Gebiete zu Sippen der Waldstufe, ergeben sich bei den Alpen-Taxa Europas auch Beziehungen zu offenen Vegetationstypen der Ebene (Pulsatilla, Eryngium, Armeria) und des Mittelmeergebietes (Helianthemum, Globularia, Crocus).

In Japan spielen neben Arten mit Beziehungen zu lichtbedürftigen Sippen niedriger Lagen (Pulsatilla, Ixeris) auch solche mit Vorkommen an den Küsten oder Beziehungen zu Küstensippen eine Rolle. Im Hochgebirge und an Küsten wachsen: Juniperus sargentii, Carex longbeyei, Fritillaria camtschatcensis, Polygonum weyrichii, Thalictrium foetidum, Sedum rosea, Geranium erianthemum und Thymus quinquecostatus. Sippenpaare Hochgebirge - Küste sind: Geranium yesoense - G. yesoense var. pseudopalustre, Conioselinum filicinum - C. kamtschaticum, Swertia tetrapetala var. yezoalpina - S. tetrapetala, Mertensia pterocarpa - M. asiatica, Taraxacum alpicola - T. shikotanense.

Die Küsten waren sicher schon in der Urlandschaft offene Biotope auf den sonst dicht bewaldeten Japanischen Inseln.

3. DIE WALDGRENZE

In den Japanischen Alpen befindet sich die Waldgrenze zwischen 2400 und 2700 m, in den europäischen Alpen, die ja etwa zehn Grad weiter nördlich liegen, zwischen 1800 und 2400 m. Der subalpine Wald wird in Japan von einer Reihe von Nadelbäumen (z.B. Abies spp., Picea, Tsuga spp., Pinus spp.) und Betula ermanii dominiert. Eine ganze Reihe von Laubbaumarten (z.B. Acer spp., Sorbus commixta) sind beigemischt.

Interessant ist die Rolle der Birke: Die dominanten Tannen sind wenig widerstandsfähig. Sie werden leicht von Pilzen befallen und von den häufigen Taifunen gefällt. Ihr Durchschnittsalter beträgt daher bloss 80 Jahre. Picea und Tsuga sind widerstandsfähiger. Vor allem aber die windfeste Betula bildet einen sehr dauerhaften Vorwald und bleibt auch später in den reiferen Nadelwaldbeständen immer eingestreut. Auf sehr schneereichen Hängen in den Japanischen Südalpen (N, O) übernimmt die Birke nach oben die Vorherrschaft und bildet an der Waldgrenze Reinbestände (Abb. 2). Da diese expositionsbedingt sind, kann man nicht von einem eigenen Betula-Gürtel sprechen (OHBA pers. Mitt.).

In den extrem schneereichen japanischen Nordalpen fühlen sich Nadelbäume vielleicht wegen der Kürze und relativen Kühle der Vegetationsperiode nicht recht wohl (HUKUSIMA 1972). Im Gebiet des Shirouma-Gebirges (auch Hakuba) sind nur mehr wenige dunkle Spitzen von Abies mariesii und Tsuga

im lichten subalpinen Birkenwald zu sehen. Wegen des allmählichen Ueberganges von Koniferen- zu Birkenwald kann man bestens von einem subalpinen Koniferen-Birken-Waldgürtel sprechen (wie er übrigens auch im zentralen Himalaya ausgebildet ist).

Beim Vergleich der über zehn Birkenarten, die in Japan vorkommen, nimmt Betula ermanii, was die Verbreitungsmöglichkeiten durch den Wind betrifft, eine Mittelstellung ein. Sie gehört noch zu den Pionierarten, im Gegensatz zu den Standort-Spezialisten innerhalb der Gattung mit völlig flügellosen Samen. Ihr Vorkommen in extremen Höhen wird durch die lange und tiefe Dormanz der Knospen begründet (TABATA 1966).

4. DAS KRUMMHOLZ

Die Gipfel der Berge Honshus, die über die Baumgrenze hinausragen, sind von Koniferen-Krummholzbeständen bedeckt.

Auf dem Fujiyama ist es vor allem Larix leptolepis, die hier als Krummholz bestandesbildend auftritt, in einer Form, wie es die europäische Lärche nicht schafft, obwohl sie häufig an der Baumgrenze Reinbestände bildet. In Nord-Honshu wird das hier sehr artenreiche Krummholz neben Koniferen (Pinus, Tsuga, Juniperus, Thujopsis, Taxus) auch noch von grösseren Ericaceen (Rhododendron spp., Enkianthus) und anderen z.T. immergrünen Laubböhlzern (z.B. Ilex, ISHIZUKA et.al. 1982) gebildet.

In den japanischen Alpen bildet "haimatsu", Pinus pumila, ab ca. 2500 m (ISHIZUKA 1974) Reinbestände. Sie ist eine Kriechform der Zirbe (P. cembra) und bildet an älteren Aesten sogar Nebenwurzeln und damit Polykormone (WILMANNS et al. 1985). Die ausgedehnten haimatsu-Krummholzbestände der Japanischen Alpen schilderte SUZUKI (1964) folgendermassen: "Die herrliche Landschaft heisst auf Japanisch 'Zyukai'* , das Meer von Baumkronen. Das ist ganz schicklich und die eigentümliche Landschaft der Japanischen Alpen, die wir weder in Nordeuropa noch in den Schweizer Alpen

* Moderne Umschrift: "Jukai" (sprich "dschukai")

sehen können". Wohl aber, können wir hinzufügen, gibt es in den östlichen Ostalpen derartige ausgedehnte Kiefern-Krummholzmeere. Dies weist darauf hin, dass dieser Teil der Alpen wegen langer Schneebedeckung und kürzerer, kühlerer Sommer besser mit den Bedingungen in den Japanischen Alpen vergleichbar ist.

In den europäischen Alpen wird Krummholz von der zweinadeligen Legföhre oder Latsche (P. mugo ssp. pumilo) gebildet, die vor allem in den randlichen Ostalpen ausgedehnte Bestände bildet. In den Zentralalpen nehmen die Latschenbestände viel geringere Flächen ein. Dies hängt wohl damit zusammen, dass dort Baumwuchs infolge des wolkenärmeren Klimas mit längerer Vegetationsperiode (in vergleichbaren Höhenlagen), beruhend auf der grösseren Massenerhebung und der abschirmenden Wirkung hoher Gebirgsketten, weiter hinaufsteigen kann, so dass die Waldgrenze deutlich höher liegt. Dies bedeutet für die konkurrenzschwache Latsche, dass sie ihren Vorteil des liegenden Wuchses und damit winterlichen Schneeschutzes nicht mehr so richtig ausnützen kann. Die Verbreitung der Gehölze im Gebirge wird ja in erster Linie dadurch bestimmt, ob die Vegetationsperiode bezüglich Dauer und Wärmesumme ausreicht, um die jungen Nadeln ausreifen zu lassen, damit sie der Frosttrocknis im Spätwinter widerstehen können (TRANQUILLINI 1979). In den ozeanisch getönten Randalpen mit kürzeren und kühleren Sommern müssen die Bäume früher haltmachen und die Latschen können unter Schneeschutz einen breiten Höhengürtel besetzen. Wenn man sieht welche ausgedehnten Bestände die Latschen in den östlichen Zentralalpen (östl. Niedere Tauern) über Granit oder Gneis bilden (Abb. 4), wird klar, dass ihre Verbreitung vom Klima und nicht vom Substrat bestimmt wird. (Dies gilt auch für die Zirbe, die unter "kontinentalen" Bedingungen auch auf Kalk auftritt. Ob P. pumila hingegen eine Silikatpflanze ist, kann kaum gesagt werden, da Kalkgestein in den Japanischen Alpen sehr selten ist).

Wenn man nun die Verbreitung der Krummholzbestände auf konkreten Bergen betrachtet, so sieht man, dass beide Legkiefern, die haimatsu und die Latsche, ganz ähnliche Muster bilden. Beide bilden dichte Bestände an der Waldgrenze, steigen aber auf ausgesetzten Rücken tief unter diese hinunter. Geländehohlformen mit sehr langer Schneebedeckung und bewegte Schutthalden meiden sie, so dass an diesen Stellen der Latschengürtel unterbrochen ist.

Beiden Arten ist also gemeinsam, dass ihr Auftreten einerseits vom Fehlen der Konkurrenz der Baumarten ermöglicht wird. Andererseits muss der

Standort aber gehölzfähig sein, d.h. sie brauchen beide im Winter für eine gewisse Zeit Schneeschutz. NATORI und MATSUDA (1966) haben z.B. gezeigt, dass eine positive Korrelation zwischen der Schneemenge und dem jährlichen Dickenwachstum bei haimatsu besteht. Liegt jedoch der Schnee zu lange, so wird die Vegetationszeit für Gehölze zu kurz. Die Latsche wird in solchen Wintern auch leicht von einem Pilz (Herpotrichia nigra) befallen, der die Nadeln und die jungen Zweige abtötet.

Aus der kontinentalen Gesamtverbreitung von P. cembra/pumila könnte man schliessen, dass haimatsu mehr Frosttrocknis erträgt als unsere Latsche. WILMANNs et al. (1985) zitieren diesbezüglich auch eine Beobachtung eines japanischen Autors. Ich selbst (HOLZNER) konnte jedoch an einigen vorgeschobenen Standorten Schäden durch Austrocknen der Zweige genauso



Abb. 4. Ringkogel (östliche Niedere Tauern, Steiermark; Standort 1900 m)
Fig. 4. Mt. Ringkogel (eastern Niedere Tauern, Steiermark; at 1900 m)

Vordergrund: Latschengebüsch als Ersatzvegetation für Zirben- Lärchenwald; im Kar ausgedehntes Krummholz über Silikatgestein, durch Schneelage und (vor allem am Hang rechts hinten) durch Beweidung aufgelockert. Der Rücken und Grat mit alpinen Rasen (Carex curvula, Festuca picta, Agrostis tenella,).

Foreground: Pumila mugo/pumilo scrubs as replacement vegetation for Larix-Pinus cembra-forest; in the hollow (Kar) extensive krummholz above silicate, with openings due to snow cover and (particularly on the slope to the right) to cattle-farming. The ridge with alpine grassland (Carex curvula, Festuca picta, Agrostis tenella,).

wie bei der Latsche beobachten. Die Verbreitungsmuster der beiden Arten sprechen auch dafür, dass die grössere Resistenz von *haimatsu* nur eine geringe sein kann. Andererseits hat die "ozeanischere" *P. mugo* eine grössere Toleranz, was die Schneebedeckung betrifft. Das sieht man daran, dass sie in Vergesellschaftung mit Hochstauden vorkommt, was bei ihrem japanischen Gegenstück zumindest selten ist.

Die Latsche hat auf jeden Fall die breitere soziologische Amplitude. Neben den immer wieder beschriebenen bodensauren Ericaceen-Pinetum (Rhododendro-Pinetum, Vaccinio-Pinetum), muss zumindest in den östlichen Ostalpen ein Hochstauden-Mugetum, sowie eine basiphile Gesellschaft (z.B. das Rhododendro hirsuti - Mugetum prostratae Mayer 1974) unterschieden werden (s. auch HERMANS und OORTHUYSEN 1983).

Die breitere Amplitude von *P. mugo* wird auch durch ihre ökologische Rolle als Pionier auf Felsen, grobblockigem, wenig bewegten Schutt, Brandflächen und in Lawingassen unterstrichen. *P. pumila* scheint in dieser Beziehung nicht so leistungsfähig zu sein. WILMANNNS et al. (1985) berichten allerdings von Pionierpflanzen in trockenem Moorboden. *P. mugo* hingegen steigt ganz regelmässig auch auf Hochmooren bis weit in die Montanstufe hinab (und kommt auf solchen Standorten sogar Hunderte von Kilometern vom Hochgebirge im herzynischen Raum vor). Die Pionierrolle von *P. mugo* wird neben der breiteren Amplitude auch durch die Windverbreitung der Samen gefördert, während die "Zirbelnüsse" von *P. pumila* von Hähern verbreitet werden.

Die ausgedehnte Waldzerstörung durch den Menschen im Bereich der alpinen Baumgrenze Europas gab den Latschen ungeheure Ausdehnungsmöglichkeiten und es ist heute bei manchen Krummholzbeständen schwer zu sagen, ob sie natürlich oder anthropogen sind (Abb. 5), da die Sukzession in diesen Höhenlagen ohnehin nur langsam verläuft und andererseits durch Kahlschläge in dieser Höhenlage die Böden leicht so zerstört werden, dass sich die potentielle Waldgesellschaft nicht mehr einstellen kann, dass also das Krummholz zum Dauerstadium wird. (Entfernung des Krummholzes hinwieder kann in den Kalkalpen durch Erosion zur völligen Verkarstung grössere Flächen führen).

Ein wesentlicher Unterschied zwischen *P. mugo* und *P. pumila* dürfte sein, dass die Latsche ein Bewohner der Waldzone ist, wo sie als Pionier an zeitweilig oder dauernd baumfreien Standorten oder als Ersatzvegetation für gerodeten Wald auftritt. Ueber die Waldgrenze geht sie so wenig hinaus, dass manche Autoren, wie etwa LANDOLT (1983) meinen, dass die po-

tentielle Baumgrenze und die obere Grenze der Strauch- und Zwergstrauchbestände fast völlig zusammenfallen. In den östlichsten Ostalpen ist zumindest ein schmaler Krummholzgürtel als natürlich anzunehmen. P. pumila jedenfalls ist ganz im Gegensatz dazu eindeutig auf die Zone oberhalb der Waldgrenze angewiesen.

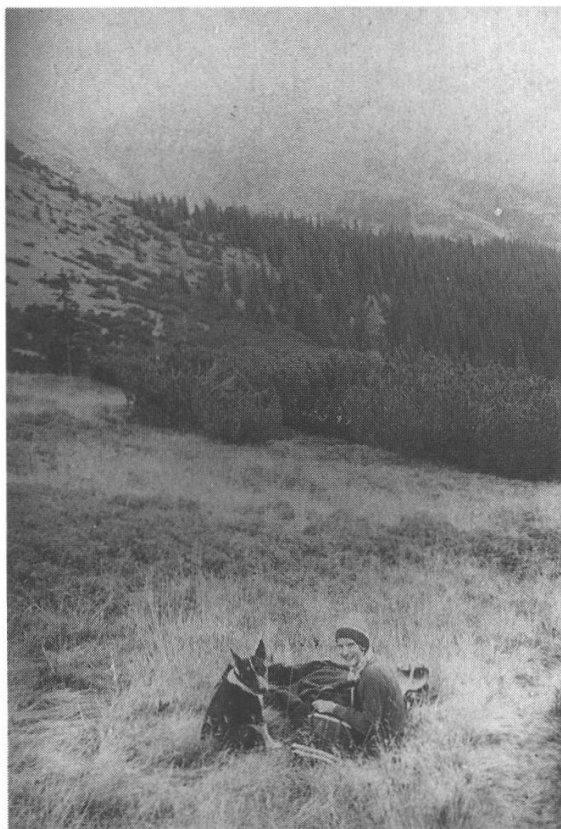


Abb. 5. Niedere (Triebener) Tauern, Steiermark (1800 m)

Fig. 5. Niedere (Triebener) Tauern, Steiermark (1800 m)

Hintergrund: Durch Weidewirtschaft aufgelöste (Fichten-)Waldgrenze und weitgehend zerstörtes Krummholz. Aehnlich scharfe, hohe Krummholzgrenzen wie im Bild vorne sind in Japan durch Schnee(wächten) bedingt anzutreffen. Hier kann der abrupte Abbruch der Latschen auch durch Rodung entstanden sein.

Vordergrund: Zwergstrauchheide, in Mulden Deschampsia, Phleum, Agrostis, Festuca und Sennerin mit gezähmtem Alpen-Honigdachs (Meles melleiferus alpicolus).

Background: Destroyed timberline und krummholz by pastoralism. Similar distinctive, high krummholz-lines as in the foreground are caused in Japan by snow-cornices. Here the abrupt stop of P. mungo may also be due to clearing by man.

Foreground: Dwarf shrubs, in depressions Deschampsia, Phleum, Agrostis, Festuca and dairymaid with domesticated badger (Meles melleiferus alpicolus).

Interessant ist die grosse Aehnlichkeit der beiden Krummholzarten, was den Unterwuchs betrifft, wenn man nur die bodensauren Gesellschaften betrachtet. In beiden ziehen sich Waldpflanzen bis hoch über die Waldgrenze hinaus. In beiden ist der hohe Anteil an Ericaceen-Zwergsträuchern charakteristisch. In Japan ist die Zahl der Vertreter dieser Familie etwas höher, weil sie insgesamt dort viel artenreicher ist als in Mitteleuropa.

Beiden Gesellschaften sind einige Arten und Gattungen gemeinsam, z.B. Vaccinium vitis-idaea, V. uliginosum, Empetrum nigrum, Majanthemum, Rhododendron, Lycopodium annotinum, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens, Bazzania trilobata, Cetraria islandica, C. rangiferina ...).

Sehr charakteristisch ist die Wuchsform von Betula ermanii: Ein kurzer, dicker Stamm und derbe, breitausladende Aeste verhindern, dass der Baum von Schnee niedergedrückt wird und sorgen dafür, dass er Stürmen zu trotzen vermag. Der ganze Baum wächst mehr in die Breite als in die Höhe und ähnelt sehr der Himalaya-Birke (B. utilis), die unter ähnlichen Bedingungen wächst. An ihrer Obergrenze ändern die Birken ihre Wuchsform zu krummholzartigem Säbelwuchs.

In den randlichen Bergen der europäischen Ostalpen kann die Rotbuche bis an die Baumgrenze emporsteigen. Die dominierende Baumart des montanen Waldes kann sich also hier bis hoch hinauf durchsetzen. Eine entsprechende Erscheinung gibt es in den Japanischen Alpen nicht, wohl aber in Nord-Honshu, wo nicht nur Fagus crenata sondern auch Quercus mongolica var. undulata subalpine Gebüsche auf der schneereichen Japan-Meer-Seite bilden können (OHBA 1974b, ISHIZUKA 1974).

Im allgemeinen spielen die Laubhölzer im subalpinen Wald Mitteleuropas, der insgesamt viel artenärmer ist als der japanische, kaum eine Rolle. Nur in ozeanischen Randlagen kann Acer pseudoplatanus im Bereich der Waldgrenze stärker auftreten. Diese Bergahornbestände stellen ein Pendant zu denen von Betula in Japan dar. Die Laubholzdominanz ist aber auch in den Alpen Europas nie so ausgeprägt wie in Japan.

In den meisten Alpentteilen werden die subalpinen Wälder von Picea dominiert. In den Zentralalpen schiebt sich eine Larix - Pinus cembra-Stufe über den Fichtenwald (LANDOLT 1983). Larix tritt hier vor allem als Pionier auf, ganz ähnlich wie in Japan. Die japanische Lärche ist aber fast ausschliesslich auf die jungen Vulkane Zentral-Honshus beschränkt.

Was die Ausbildung der Waldgrenze betrifft, so hat der europäische Botaniker hier die in Eurasien seltene Gelegenheit vom Menschen praktisch

unbeeinflusste Waldgrenzen studieren zu können (HOLZNER 1983, hier anschauliche Photos zu diesem Thema), während in Europa der menschliche Einfluss so gravierend war, dass man lange eine Wald- und Baumgrenze unterschied, da Einzelbäume häufig viel höher hinaufsteigen als der geschlossene Wald. So wie aber ELLENBERG (1966) in den Anden zur Ueberzeugung gekommen ist, dass unter natürlichen Umständen Wald- und Baumgrenze identisch sind, so kann man auch für Europa heute SCHARFETTER recht geben, der diese Ansicht schon 1938 vertreten hat. In den Japanischen Alpen überziehen die Wälder die Berge mit einer geschlossenen Decke. Die Nadelbäume werden nach oben zu allmählich kleiner und nehmen die charakteristischen Kumpfformen an: unterer durch Schneeschutz buschiger Teil,



Abb. 6. Kitadake, Osthang, 2600 m. Blick in den Krummwald von Betula ermanii mit üppigen Hochstauden (erkennbar: Angelica pubescens und Dryopteris sp.).

Fig. 6. Kitadake, eastern slope, 2600 m. Krummholz forest with Betula ermanii and tall herb communities (Angelica pubescens and Dryopteris sp. can be distinguished).

darüber durch Windschur zweigloses Stammstück, dann Wetterfahne. Mit einer Höhe von etwa 1 m über der mittleren Schneelage endet dann der Wald mit einer ziemlich scharfen Grenze und es beginnt das Krummholz.

Betula nimmt im Bereich der Waldgrenze Säbelwuchs an und bildet eindrucksvolle, hochstaudenreiche "Krummwälder" (Abb. 6). Die Wuchsform, dieser Birken-Krummwälder Japans weist darauf hin, dass die Bäume extremer Schneebelastung ausgesetzt sind. Der Wechsel von Nadel- zu Laubwald wird wohl durch die Kürze der Vegetationszeit ausgelöst. Bemerkenswert ist, dass die Birken-Krummwälder ebenfalls eine scharfe Grenze nach oben bilden. Bei einer Wuchshöhe von etwa 2 m werden sie von dichtem Pinus-Krummholz (oder Hochstauden-Wiesen) abgelöst. Da die Birken hier aber die mittlere Schneehöhe nicht mehr überragen, kann man nicht von einer Waldgrenze im Sinne von ELLENBERG (1966) sprechen. Die Waldgrenze liegt dann tiefer in jener Zone, wo die Wuchsform der Birken sich vom Baum zum Krummholz ändert. Welche Umweltbedingungen den abrupten Uebergang vom Birken- zum Kiefern-Krummholz verursachen, kann man nur vermuten: Es wird wohl die Höhe und Dauer der Schneebedeckung die entscheidende Rolle spielen.

In den Randketten der europäischen Alpen findet man gelegentlich Laubholz-Krummwälder (bzw. -Krummholz), die denen von Betula ermanii physiognomisch und ökologisch völlig gleichen. Das dominante Krummholz ist hier Fagus oder Acer pseudoplatanus, sehr selten sogar Betula pubescens. SMETTAN (1981) hat z.B. alle drei Typen aus dem Kaisergebirge (Tirol, Oesterreich) beschrieben: subalpines Hochstauden-Legbuchegebüsch, subalpines Bergahorngebüsch, subalpiner Allium victoriale-Birkenwald.

5. HOCHSTAUDEN (UND HOCHSTAUDENREICHE GEBUESCHE)

Neben dem geringen Ausmass menschlichen Einflusses auf die Vegetation sind Ausbreitung und floristischer Reichtum der Hochstaudenvegetation das Eindrucksvollste, was die Japanischen Alpen dem Botaniker aus Europa zu bieten vermögen. HUKUSIMA (1972) erklärt dies mit den gewaltigen Schneemassen, die der Wintermonsun vor allem auf die Nordalpen abläßt (Abb. 7). Für den Bereich tätiger Vulkane gilt darüber hinaus, dass der Boden durch deren Auswürfe immer wieder gedüngt wird.

Aber auch in den übrigen Teilen der Japanischen Alpen ist die Schneedeckung sehr ausgiebig. Dies führt zur grossflächigen Verbreitung von Standorten, die zwar vom Klima her waldfähig sind, auf denen Wald oder Krummholz aber wegen der durch die Schneelage bedingten kurzen Vegetationszeit nicht oder schlecht zu gedeihen vermögen. Auch in den europäischen Alpen entwickelt sich unter solchen Umständen eine Hochstaudenflur. Ist die Dauer der Vegetationsperiode extrem kurz oder liegt der Standort schon über der Krummholzgrenze, so findet man Schneebodenvegetation. Diese Formation spielt aber in den Japanischen Alpen wegen der geringen relativen Höhe weitaus weniger eine Rolle als in den europäischen. In den Südalpen treten die Hochstauden im Vergleich zu den Nordalpen etwas zurück, weil hier die Gebirge "zwar im Winter wegen des Monsuns an Schneewasser und in der Regenzeit an stagnierendem Wasser überschwänglich reich" sind, "aber im Sommer verschwindet selbst darauf verwehter Schnee spurlos, während der Grundwasserstand so sinkt, dass



Abb. 7. Hakuba (Shirouma), Japanische Nordalpen, 2700 m.
Ausgedehnte Hochstaudenbestände (mit Heracleum lanatum), sommergrünes Gebüsch: Sorbus matsumurana, Acer tschonoskii, Betula, Alnus, ...). Rücken mit Pinus pumila.

Fig. 7. Hakuba (Shirouma), Japanese Northern Alps, 2700 m.
Extensive tall herb communities (with Heracleum lanatum) and deciduous shrubs: Sorbus matsumurana, Acer tschonoskii, Betula, Alnus, ...). Ridge with Pinus pumila.

nicht selten trockener Boden erscheint," (ASANO 1969). Diese Wasserverhältnisse haben zur Folge, dass in der subalpinen Stufe der Japanischen Alpen moorartige Vegetation weit verbreitet ist (s. Kap. 6).

Die Kombination der Standortseigenschaften Waldklima aber Waldfeindlichkeit durch zu lange Schneebedeckung mit günstiger gleichmässiger Wasser- und reichlicher Nährstoffversorgung begünstigen in Japan wie in Europa Hochstaudenvegetation oder Gebüsche mit Hochstaudenunterwuchs.

Derartige Gebüsche werden in Europa von Alnus viridis oder Pinus mugo, (seltener von Fagus, Acer pseudoplatanus oder Betula pubescens) dominiert. Andere Laubgehölze (Salix, Sorbus ...) sind meist nur beige-mischt. In Japan spielen Betula ermanii, Alnus maximowiczii und Sorbus matsumurana diese Rolle. Hier treten Salix-Arten (vor allem S. reinii) auch als Dominante auf (OHBA 1973).

Die Alnus-Gebüsche (und in Japan auch das von Cercidiphyllum magnificum dominierte) sind ausserdem Bachbegleiter der subalpinen Stufe. In der unteren subalpinen Stufe der Nordalpen spielen ausgedehnte, undurchdringliche Bambus-Bestände von Sasa kurilensis die Rolle des "Schnee-Gebüsches".

Nicht nur die physiognomische und ökologische Aehnlichkeit (Struktur, Lebensform, Morphologie der beteiligten Arten), sondern auch die floristische Verwandtschaft zwischen den Hochstauden der europäischen und Japanischen Alpen sind frappant. Einige Arten und zahlreiche Gattungen sind beiden Gebieten gemeinsam: Ranunculus acris, Thalictrum aquilegifolium, Streptopus amplexifolius, Picris hieracioides, Viola biflora, Milium effusum, Phleum alpinum; Geranium, Aconitum, Trollius, Filipendula, Peucedanum, Pleurospermum, Heracleum, Angelica, Rumex, Stellaria, Salix, Saxifraga, Pedicularis, Galium, Senecio, Cirsium, Eupatorium, Gentiana, Veronica, Hypericum, Poa, Calamagrostis, Luzula, Athyrium, Dryopteris, ... Anemone narcissiflora tritt hier im Gegensatz zu Europa auch in Hochstauden auf. Es dürfte sich hier um einen besonderen Oekotyp handeln (OHBA 1974b).

Viele der oben aufgezählten Gattungen sind in Japan mit mehr als einer Art vertreten, besonders Cirsium ist für diesen Reichtum charakteristisch: Während in Europa nur eine Art als Hochstaudenelement angesehen werden kann, so sind es in Japan sechs Arten mit geringer Verbreitung, die OHBA (1973, 1974a, 1976) als namengebende Arten für Hochstaudengesellschaften benutzte. Der floristische Reichtum der japanischen Hochstaudenvegetation und die Verschiedenheit zwischen den einzelnen Gebir-

gen sind so gross, dass OHBA (1974a) allein aus Zentraljapan elf Gesellschaften beschreiben konnte.

Bezeichnende Hochstauden der japanischen Gebirge sind Trautvetteria japonica (Ranunculaceae) und einige Saussurea- und Artemisia-Arten (Abb. 8). Dagegen fehlen die Hochstaudenbestände der Alpen Mitteleuropas, die so bezeichnenden Compositen Cicerbita, Adenostyles und Doronicum.

Flachgründige, südexponierte Unterhänge, die relativ spät ausapern, tragen kräuterreiche Hochstaudenwiesen, die an bestimmte Ausbildungen des Seslerio-Semperviretum oder des Festucetum variae in Mitteleuropa erinnern. ASANO und SUZUKI (1967) beschreiben eine derartige "Schutthaldenwiese" aus den Südalpen, deren Gattungs- und teilweise auch Artbestand ganz "europäisch" anmuten: Astragalus membranaceus, Hedysarum ussuriensis, Festuca ovina var. alpina, Scabiosa japonica, Artemisia pedunculosa, Dianthus superbus s.l., Thymus serpyllum s.l., Galium verum s.l., Melandrium keiskei, Leontopodium japonicum, Seseli ugoensis, Viola biflora, Tilingia tachiroei, ... (die beiden letzten Arten werden als Zei-



Abb. 8. Hakuba (Shirouma), 2600 m, Hochstauden-Wiese.

Vorne Mitte: Trautvetteria japonica, Lilium medeoloides

Vorne links: Anemone narcissiflora, Ranunculus acris var. nipponicus.

Fig. 8. Hakuba (Shirouma), 2600 m, tall herb communities.

Foreground centre: Trautvetteria japonica, Lilium medeoloides

Foreground left: Anemone narcissiflora, Ranunculus acris var. nipponicus.

ger für späte Ausaperung angegeben; Umbelliferen der Gattung Tilingia können auf Grund ihrer Oekologie als Mutterkraut (Ligusticum) Asiens bezeichnet werden, ...). Diese Bestände leiten zu den alpinen Rasen (s. Kap. 6).

Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang, dass die Hochstaudenvegetation der europäischen Alpen fast völlig von Pflanzen, die wegen ihrer Giftigkeit, ihres Geschmacks (Bitterstoffe, ätherische Oele, Oxalationen, ...) oder Stacheln für grosse Pflanzenfresser unattraktiv sind, dominiert wird. Dies hängt wohl mit dem starken Aesungsdruck auf die üppige Hochstaudenvegetation zusammen. In Japan weisen die Dominanzverhältnisse der Hochstauden nicht so deutlich in diese Richtung. Dies ist nicht überraschend, da der einzige grosse Pflanzenfresser in den Japanischen Alpen, kamoshika (Capricornis crispus), im Vergleich zu Gemse, Rothirsch, Reh und Steinbock, in wesentlich geringerer Dichte auftritt.

6. ZWERGSTRAUCHHEIDEN, RASEN, SCHNEEBODEN UND ALPINE WUESTEN

Auf Grund der relativ geringen Seehöhe nehmen Rasen auf den Gipfeln der Japanischen Alpen so kleine Flächen ein (Abb. 9), dass man mit SUZUKI (1964) sagen kann: "Das Vaccinio-Pinetum pumilae ist die Klimaxgesellschaft im alpinen Klima Japans". Unterhalb der Krummholzgrenze können Rasen und ausgedehnte "alpine Wüsten" (s.u.) durch extreme Schneelage oder besonderes Kleinklima bedingt auftreten (ISHIZUKA 1974). Man kann sie auch als Initialphase von Krummholz ansehen.

Wegen der geringen Bedeutung alpiner Rasen in Japan und vor allem deswegen, weil darüber ein gründlicher Ueberblick in deutscher Sprache publiziert wurde (OHBA 1974a), wollen wir uns hier kurz halten und nur einige Punkte herausgreifen:

Zwergstrauchheiden sind kaum flächig entwickelt. Sie beschränken sich im wesentlichen auf die Säume entlang des Pinus-Krummholzes an seinen Wind-Grenzen, nicht an seinen schneebedingten Grenzen, wo sich hohes Krummholz scharf in andere Vegetation absetzt (Hochstauden, Schneeboden, Moor) (Abb. 5). An Stellen, wo das Pinetum zu wenig Schneeschutz hat, wird es allmählich niedriger bis zu kriechendem Wuchs und ist an seinen Grenzen von einem Zwergstrauch-Mantel umgeben (MIYAWAKI et al. 1969),



Abb. 9. Blick vom Gipfel des Kitadake (3190 m) nach Osten, im Hintergrund der Berg Fuji. Direkt am Gipfel wachsen Hochstauden (Ange-lica); links vorne Leontopodium japonicum; darunter: Pinus-Krummholz.

Fig. 9. Eastwards from the summit of Mt. Kitadake (3190 m), in the back-ground Mt. Fuji. Tall herbs communities at the summit (Angeli-ca); foreground left: Leontopodium japonicum; below: Pinus-krummholz.

der gegen die angrenzende Windheide allmählich niedriger wird, so dass der ganze Vegetationskomplex einen ganz allmählichen Uebergang bildet (Abb. 10). Ganz ähnlich kann man sich die Situation an vergleichbaren Stellen in unseren Alpen vorstellen, allerdings wegen des starken menschlichen Einflusses nur mehr selten in Natur beobachten.

Die auf windverblasenen, im Winter mehr oder weniger schneefreien Stellen von teppichbildenden immergrünen Spaliersträuchern und kleinen Zwergsträuchern gebildete "Windheide" ist weitverbreitet und der entsprechenden europäischen Vegetation sehr ähnlich. Ihre wichtigsten Arten sind Loiseleuria procumbens, Vaccinium vitis-idaea, Empetrum nigrum, Arctous alpinus und einige Flechten (Cetraria islandica, Cladonia rangifera, Thamnolia vermicularis, ...). In Japan kommen z.B. noch Arctericia

nana und Diapensia lapponica dazu (SUZUKI und UMEZU 1965).

Die wichtigste und zumindest in Rudimenten verbreitetste **Rasengesellschaft** ist das Kobresio bellardii - Oxytropidetum japonicae. Sie ist besonders in den Südalpen an SW-Hängen in Höhen über 2950 m und auf Graten und Kuppen gut entwickelt (OHBA 1974b). Weitere wichtige Gattungen sind Carex rupestris u.a. spp., Calamagrostis, Lloydia, Minuartia, Hedysarum, Gentiana, Saussurea, Pedicularis, Euphrasia, Potentilla, Polygonum viviparum. Schon aus dieser unvollständigen Aufzählung kann man die nahe Verwandtschaft der japanischen Rasen mit den europäischen erkennen. Auch OHBA (1974b) betont die grosse Ähnlichkeit der Elyneten beider Gebiete. Für den österreichischen Alpinbotaniker gleichen die Bestände aber eher einem Festucetum variae oder Seslerio-Semperviretum (oder stellen eine Mischung dieser Gesellschaften mit Elyneten dar), und zwar sowohl in physiognomischer und struktureller Hinsicht (Dominanz z.T. recht hochwüchsiger horstiger Grasartiger, Kräuter- und Blütenreichtum, häufige Gliederung in Treppen mit offenem Boden, die durch Horste abgegrenzt sind), als auch floristischer und ökologischer (Schneeschutz im Winter, frühes Ausapern, lange Vegetationsperiode, im Sommer wahrscheinlich zeitweilig Probleme mit der Wasserversorgung). Den Artenreichtum (mit einer Fülle von kontinentalen und Reliktarten) der japanischen Elyneten betonen auch MIYAWAKI et al. (1985). Wenn man den Verbreitungsschwerpunkt der Gattung Kobresia betrachtet, wird klar, dass sowohl die euro-

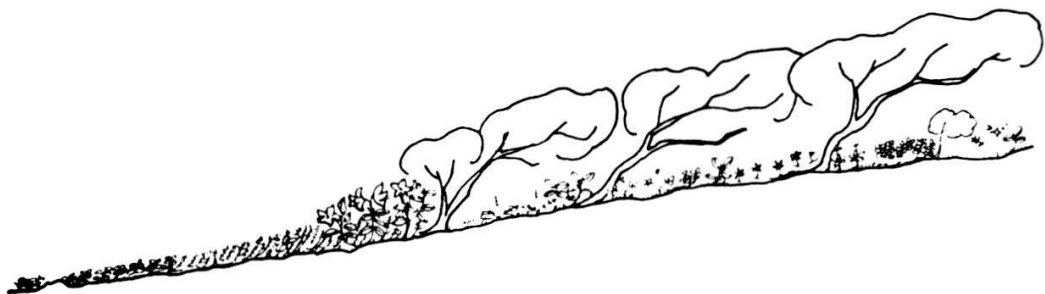


Abb. 10. Vegetationsprofil von links nach rechts: Krummholz (Vaccinio-Pinetum pumilae), Mantel von Rhododendron aureum, Saum von Empetrum nigrum, Windheide mit Loiseleuria (aus MIYAWAKI et al. 1969).

Fig. 10. Profile of vegetation: from left to right: krummholz (Vaccinio-Pinetum pumilae), edges of Rhododendron aureum, border of Empetrum nigrum, wind-blown heathland with Loiseleuria (from MIYAWAKI et al. 1969).

päischen als auch die japanischen alpinen Elyneten durch weniger extreme Standortbedingungen "reiche Verwandte" der zentralasiatischen Kobresieten sein können. Die "typischen", d.h. extremen Elyneten unserer Alpen, die nicht mit Seslerietalia-Arten angereichert sind, vermitteln jedenfalls im Vergleich zum Kobresio-Oxytropidetum Japans einen kargen, fast schon "tibetischen" Eindruck.

Bemerkenswert ist die starke Auflösung der Rasendecke durch Kryoturba-tion (Abb. 11) und vor allem, dass die dadurch entstandenen steinigen Bodenflecken viel deutlicher als in den europäischen Alpen von Spezialisten besiedelt sind, so dass OHBA (1969) sogar einige Assoziationen auf-

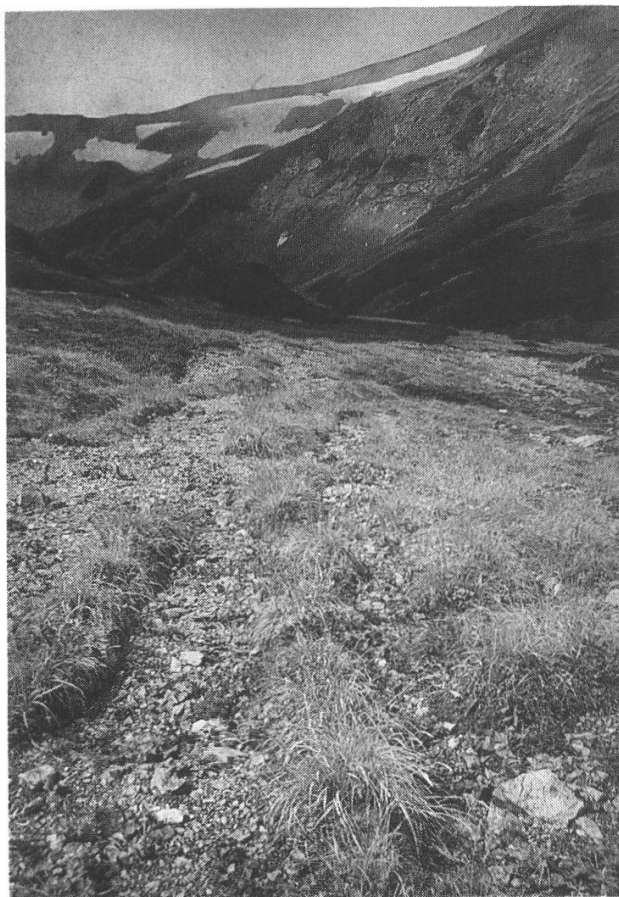


Abb. 11. Hakuba (d.h. Weisses Pferd), nahe dem Gipfel (dieser 2930 m) Kobresio-Oxytropidetum, Calamagrostis nana, Steinpflaster mit Dicentra, Viola, Veronica; in den Senken Pinus pumila.

Fig. 11. Hakuba (means White Horse), near the summit (about 2930 m) Kobresio-Oxytropidetum, Calamagrostis nana, stony soil patches with Dicentra, Viola, Veronica; in the depressions Pinus pumila.

stellen konnte, die er nach der lieblichen Dicentra peregrina (der Symbolblume der Japanischen Alpen ähnlich unserem Edelweiss) und nach Viola crassa benannte. Beide Arten sind zwar kleinwüchsig aber relativ grossblättrige, malakophylle Stauden mit kurzen, kriechenden Rhizomen, die auf die relativ günstigen Wuchsbedingungen (gute Wasserversorgung) während der Vegetationszeit hinweisen (den unruhigen Boden ausgenommen). Eine kleine Parallele zu Europa: Euphrasia insignis spielt auf diesen Fleckchen offenen Bodens die gleiche Rolle wie Euphrasia salisburgensis in den Seslerio-Sempervireten Ost-Oesterreichs (HOLZNER und HUEBL 1977) und Euphrasia minima in den Elyneten und Curvuleten.

Eine den alpinen Cariceten (Curvuleten [Abb. 12] und Firmeten [Abb. 15]) in Europa vergleichbare Gesellschaft gibt es in den Japanischen Alpen nicht. Laut OHBA (1974b) gibt es auch nicht den krassen Gegensatz zwischen Kalk- und Silikatvegetation, da in Japan Karbonatgestein einerseits selten ist und andererseits ein Grossteil der Japanischen Alpen aus basenreichen Schiefern aufgebaut ist. Der erste Autor (HOLZNER) hatte auf der einzigen Stelle mit Kalkstein, die er besuchte, eher den Eindruck, dass die Vegetation auf Kalk hier artenärmer ist als die der Um-



Abb. 12. Lahneck, Niedere Tauern, Steiermark, 2100 m. Ausgedehntes artenarmes Caricetum curvulae.

Fig. 12. Lahneck, Niedere Tauern, Steiermark (Austria), 2100 m. Extensive Caricetum curvulae, poor in species.



Abb. 13. Ein Bild aus den Japanischen Nordalpen, das die enormen Schneelagen anschaulich macht. Vegetation: Sommertrockene Schneeböden mit Sieversia pentaphylla, Phyllodoce aleutica und Carex spp.

Fig. 13. A view in the Japanese Alps illustrating the enormous snow cover. Vegetation: Summer-dry snow bed communities with Sieversia pentaphylla, Phyllodoce aleutica und Carex spp.



Abb. 14. Ausgedehnte alpine Wüsten in den Japanischen Nordalpen. Im Vordergrund: Der Meister (Dr. T. Ohba, s. Verdankungen)

Fig. 14. Extensive alpine deserts in the northern Japanese Alps. In the foreground: Dr. T. Ohba)

gebung (ganz im Gegensatz zu den europäischen Alpen), was z.B. mit dem Fehlen der sonst in den Japanischen Alpen stark vertretenen Ericaceen erklärt werden kann.

Bedingt durch die extremen Schneelagen (höher als 6 m, SUZUKI und HUTAMURA 1966) und den vielfach vorhandenen wasserundurchlässigen Grund aus Vulkanasche sind Moore und **Schneebodenvegetation** in den Japanischen Alpen viel verbreiteter und grossflächiger ausgebildet als in Europa. Bemerkenswert ist, dass in Schneeböden Ericaceen-Zwergsträucher (Phyllodoce, Empetrum, Vaccinium) und die Spaliersträucher Cassiope lycopodioides und Diapensia lapponica dominieren können, wenn der Standort im Sommer stärker austrocknet (NUMATA et al. 1972). Derartige Schneeboden-Zwerg-



Abb. 15. Ein Rudel Gamsen (Rupicapra) am Schneeberg (in alpinen Rasen (Agrostietum alpinae, Caricetum firmae), 1800 m. Wildherden sind ein häufiger Anblick in den Ostalpen. Ueber den Einfluss der hohen Dichte grosser Pflanzenfresser auf manchen Bergen auf die alpine Vegetation ist wenig bekannt. Er ist jedoch vermutlich gravierend (s. Kap. 5, letzter Absatz). In den Japanischen Alpen sind hingegen grosse Pflanzenfresser im Hochgebirge sehr selten.

Fig. 15. A herd of Rupicapra in alpine grassland (Agrostietum alpinae, Caricetum firmae) at Mt. Schneeberg, Austria, 1800 m. Herds of game are very frequent in the eastern European Alps. Though very few is known about the influence of big herbivores on alpine vegetation, it probably is rather destructive (see chapter 5, last paragraphe). In the Japanese Alps, however, big herbivores are very rare.

strauchheiden können vor allem in den Nordalpen grosse Flächen bedecken. Aus Strukturböden bilden sie die Vegetation der seichten Vertiefungen. Unter extremeren Bedingungen findet man eine moosdominierte Vegetation (Andraea nivalis, Gymnocolea montana, Grimmia decalvens, Anthelia juratzkana, Polytrichum alpinum, ...) (OHBA 1979).

Vor allem in den Nordalpen gibt es ausgedehnte "**alpine Wüsten**" (MIYAWAKI et al. 1985), deren Entstehung uns nicht ganz klar erscheint. Als Ursachen werden extreme Schneelagen, instabile Schutthalden und wiederholte Ablagerung von vulkanischem Material angegeben (ISHIZUKA 1974). Es handelt sich dabei um Flächen, die mehr oder weniger vegetationsfrei wirken, wenn sie auch von einzelnen Grashorsten (Calamagrostis, Agrostis, Deschampsia caespitosa, Festuca ovina), Carex-Horsten und Pionierarten wie Lagotis glauca, Stellaria nipponica, Cardamine nipponica, Viola crassa, Minuartia verna, Veronica schmidtiana, Eritrichium nipponicum, ... sehr schütter bestanden sind (Abb. 4) (NAKAGOSHI und SOGA 1981, OHBA 1969).

Die verschiedenen Moorgesellschaften, die im Sommer teilweise trockenfallen, haben Parallelen in den europäischen Alpen, wo sie aber kaum irgendwo so ausgedehnt sind. Die Assoziationsnamen aus MIYAWAKI et al. (1969) müssen hier aus Platzgründen genügen, um die nahe Verwandtschaft mit europäischen Beständen zu illustrieren: Faurieto-Molinietum, Caricetum pauperulae, Scirpus caespitosus - Gesellschaft, Eriophorum vaginatum - Gesellschaft, Juncetum filiformis.

Abschliessend noch eine Gattungsliste einer Quellflur: Epilobium, Cardamine, Chrysosplenium, Glyceria, Saxifraga (fuscae), Rumex, Ligularia, Barbarea, Brachythecium rivulare, Scapania, Pellia, die zeigt, dass sich der europäische Botaniker in den Japanischen Alpen wie zu Hause fühlen wird.

ZUSAMMENFASSUNG

Japanische Alpen

Ostalpen Europas

Subalpiner Wald

Koniferen-Birken-Waldgürtel

Koniferen (in ozeanischen Randlagen Fagus)

Waldgrenze

vom Menschen unberührt

durch Weidewirtschaft herabgedrückt

Pinus-Krummholz

P. pumila, 5-nadelig, "kontinental"
nur über der Waldgrenze

P. mugo, 2-nadelig, "ozeanisch"
Pionier im Bereich der Waldgrenze
und darunter
Windverbreitung
weniger empfindlich gegenüber
langer Schneebedeckung

schwere Samen, durch Vögel verbreitet

Hochstauden

ausgedehnt, grossflächig, artenreich
(lange Schneebedeckung, stauender
Untergrund, Düngung durch Hangwasser
und Vulkanasche)

kleinflächig, relativ artenarm

Moore

sehr ausgedehnt in ebenen Lagen mit
geringerer Nährstoffversorgung

kleinflächig

Schneeböden

sehr ausgedehnt, mit Ericaceen

kleinflächig, ohne Ericaceen

Alpine Wüsten

unterhalb der Krummholzgrenze
vor allem in den Nordalpen (extreme
Schneelage)

nur in der Nivalstufe

Zwergstrauchheiden

auf Krummholz-Mäntel beschränkt,
artenreich

anthropogen ausgedehnt,
artenärmer

Windheiden

physiognomisch und floristisch in beiden Gebieten ähnlich

Alpine Rasen

keine alpine Rasenstufe
insgesamt relativ artenarm

eigene alpine Rasenstufe
artenreich

relativ hochwüchsig, kräuterreich

vergleichbare Vegetation nur
unterhalb der Waldgrenze
(Seslerio-Sempervireten)

"extreme" Cariceten fehlen

artenarme, niedrigwüchsige
Cariceten grossflächig

Steinpflaster auf offenen Boden-
stellen besiedelt von gross- und
weichblättrige Stauden

kaum vergleichbare Vegetation auf
den durch Kryoturbation offenen
Stellen

SUMMARY

Japanese Alps

Eastern Alps of Europe

	Subalpine forest	
Conifer-birch forest belt		Conifers (in marginal oceanic areas <u>Fagus</u>)
	Timberline	
untouched by man		depressed by pastoralism
	<u>Pinus krummholz</u>	
<u>P. pumila</u> , 5-needled, "continental" only above the forest line		<u>P. mugo</u> , 2-needled, "oceanic" pioneer at the tree line and below
heavy seeds, distributed by birds		anemochoric less sensitive to long lasting snow cover
	Tall-herb communities	
covering huge areas, rich in species (long snow cover, impermeable soils, fertilized by slope water and volcanic ashes)		small areas, poor in species
	Bogs	
extensive on plains	poor in nutrients	covering only small areas
	Snow bed communities	
very extensive, with <u>Ericaceae</u>		rather small patches, without <u>Ericaceae</u>
	Alpine deserts	
below the krummholz-border particularly in the northern Alps (extreme snow cover)		in the nival belt only
	Dwarf shrub	
restricted to krummholz edges, rich in spp.		extensive (anthropogenic impact) poor in spp.
	Wind-blown heathland	
	physiognomically and floristically very similar in both areas	
	Alpine steppe	
no alpine steppe belt relatively poor in species		particular alpine steppe belt rich in species
relatively tall, rich in herbs		comparable vegetation only below the timberline (<u>Seslerio-Semper- viretum</u>)
"extreme" <u>Caricetum</u> communities lacking		poor, low growing <u>Carex</u> dominated communities cover extensive areas
stony soil patches opened by cryoturbation, colonized by large leaved, malacophyllous perennial herbs		no comparable vegetation

LITERATUR

- ASANO K., 1969: Pflanzensoziologische Behandlung über die alpinen Vegetationen des Akaishi-Gebirges. VI. Moorige Pflanzengesellschaften Yukidzima und Sendzigahara. Jap.J.Ecol. **19**, 102-106. (Jap./d.Zusf.).
- ASANO K. und SUZUKI T., 1967: Pflanzensoziologische Behandlung über die Vegetation des Akaishi-Gebirges. II. Gesellschaft der auf der Schutthalde gewachsenen Staude und der krautartigen alpinen Heide. Jap.J.Ecol. **17**, 251-262. (Jap./d.Zusf.).
- ELLENBERG H., 1966: Leben und Kampf an der Baumgrenze der Erde. Naturw. Rundschau **4**, 133-139.
- ELLENBERG H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer, Stuttgart. 982 S.
- HERMANS A.J.J. und OORTHUYSEN W., 1983: Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation der Schneeberge. (In Holländisch). Akad.Press, Utrecht. 69 S.
- HOLZNER W., 1983: Man's impact on vegetation in Japan and Central Europe. A comparison. In: HOLZNER W., WERGER M.J.A. und IKUSHINA I. (Hrsg.), Man's impact on vegetation. Junk, Den Haag/Boston/London. 341-357.
- HOLZNER W. und HUEBL E., 1977: Zur Vegetation der Kalkalpengipfel im westlichen Niederoesterreich. Jb.Ver.z.Schutze d.Bergwelt (München) **42**, 247- 270.
- HUEBL E., 1985: Zu den nordischen Beziehungen der Vegetation der Alpen. Flora **176**, 309-323.
- HUEBL E. und NIKLFELD H., 1973: Ueber die regionale Differenzierung von Flora und Vegetation in den österreichischen Alpen. Acta Bot.Acad. Sci.Hung. **19**, 147-164.
- HUKUSIMA T., 1972: Der Monsuneffekt auf die Vegetation in Hochgebirgen Japans. Jap.J.Ecol. **22**, 62-68. (Jap./d.Zusf.).
- ISHIZUKA K., 1974: Mountain vegetation. In: NUMATA M. (Hrsg.), The flora and vegetation of Japan. Kodansha, Tokyo; Elsevier, Amsterdam/London/New York. 173-210.
- ISHIZUKA K., SAITO K., KOMIZUNAI M. und CHIBA T., 1982: Alpine vegetation of Mt. Hayachine in the Kitakami mountains, northeastern Japan. Saiti Ho-on Kai Mus.Res.Bull. **50**, 1-22.
- LANDOLT E., 1983: Probleme der Höhenstufen in den Alpen. Bot.Helv. **93**, 255-268.
- MAYER H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. Fischer, Stuttgart. 344 S.
- MIYAWAKI A. (Hrsg.), 1985: Vegetation of Japan. 6. Chubu. Shibundo, Tokyo. 604 S. + Tab. + Karten.
- MIYAWAKI A., OHBA T. und OKUDA S., 1969: Pflanzensoziologische Studien über die alpinen und subalpinen Stufen des Norikura-dake in Zentraljapan. (In Japan.). Cons.Soc.Jap. **36**, 50-103.
- NAKAGOSHI N. und SOGA S., 1981: A study of the alpine vegetation in the Shirouma Mountains in central Japan, with special reference to seed ecology. Hikobia 1(suppl.), 341-358. (Jap./engl.Zusf.).
- NATORI Y. und MATSUDA Y., 1966: The age of the thickening growth of Pinus pumila Regel on Mt. Norikura in Honshu, Japan. Jap.J.Ecol. **16**, 247-251. (Jap./engl.Zusf.).
- NUMATA A., MIYAWAKI A. und ITOW D., 1972: Natural and semi-natural vegetation in Japan. Blumea **20**, 435-496.
- OHBA T., 1969: Eine pflanzengeologische Gliederung der Wüstenpflanzengesellschaften auf alpinen Stufen Japans. Bull.Kanagawa Pref.Mus. **1**, 23-70. (Jap./d.Zusf.).

- OHBA T., 1973: Ueber die Staudengebüsche auf subalpinen Stufen Japans. Bull.Kanagawa Pref.Mus. 6, 91-93. (Jap./d.Zusf.).
- OHBA T., 1974a: Syntaxonomische Studien über die Staudenflurengesellschaften der subalpinen Stufe Japans. Bull.Kanagawa Pref.Mus. 7, 23-56. (Jap./d.Zusf.).
- OHBA T., 1974b: Vergleichende Studien über die alpine Vegetation Japans. 1. Carici rupestris - Kobresietea bellardii. Phytocoenol. 1, 339-401.
- OHBA T., 1976: Syntaxonomische Studien über die Staudenflurengesellschaften der subalpinen Stufe Japans. 1. Bull.Kanagawa Pref.Mus. 9, 9-30. (Jap./d.Zusf.).
- OHSAWA M., 1984: Differentiation of vegetation zones and species strategies in the subalpine region of Mt. Fuji. Vegetatio 57, 15-51.
- SCHARFETTER R., 1938: Das Pflanzenleben der Ostalpen. Denticke, Wien. 418 S.
- SMETTAN H.W., 1981: Die Pflanzengesellschaften des Kaisergebirges/Tirol. Ver.z.Schutze d.Bergwelt (München). (Selbstverlag). 191 S.
- SUZUKI T., 1964: Uebersicht über die alpinen und subalpinen Pflanzengesellschaften im inneren Korube-Gebiet. The Synth.Sci.Res.Org. Toyama Univ. Selbstverlag, Toyama, Japan. 38 S.
- SUZUKI T. und HUTAMURA S., 1966: Zusammenhang der Schneemenge mit der Vegetation durch die Gürteltaxierung auf dem Osthang der Tateyama-Hohebene, Japan. Jap.J.Ecol. 16, 191-199. (Jap./d.Zusf.).
- SUZUKI T. und UMEZU Y., 1965: Zwergkieferngesträuche und alpine Heiden im inneren Kurobe-, Tateyama- und Hakusan-Gebiet, Zentraljapan. Jap. J.Ecol. 15, 113-124. (Jap./d.Zusf.).
- TABATA H., 1966: A contribution to the biology of Japanese birches. Mem. Coll.Sci., Univ.Kyoto, B 32, 239-271.
- TRANQUILLINI W., 1979: Physiological ecology of the alpine timberline. Ecol.Stud. 31, 137 S.
- WILMANNNS O., BOGENRIEDER A. und NAKAMURA Y., 1985: Vergleichende Studien des Pinus-Krummholzes in den Japanischen und europäischen Alpen. Tuxenia 5, 335-358.

Adresse der Autoren: Prof. Dr. Wolfgang HOLZNER
Prof. Dr. Erich HUEBL
Botanisches Institut
Universität für Bodenkultur
A-1190 Wien