© Zool.-Bot. Ges. Österreich, download unter www.biologiezentrum.at

Die Vegetationszonen der Mongolei und ihre wichtigen Pflanzengesellschaften

Werner Hilbig

Im Beitrag wird nach kurzer Darstellung der landschaftlichen Gliederung und der klimatischen Verhältnisse des Landes ein Überblick über die wichtigen Vegetationstypen in den Vegetationszonen der Mongolei von der Taiga- über die Waldsteppen- und Steppenzone zur Zone der Halbwüste und der Wüste gegeben. Die Nadelwälder der Taiga und der Waldsteppe sind in starkem Maße durch circumboreale, eurasische und europäisch-sibirische Florenelemente gekennzeichnet, während die Laubholz-Buschwälder, vor allem mit Ulme, und die krautreichen Wiesensteppen der Waldsteppenzone zahlreiche asiatische Ostseitenelemente aufweisen.
Von der Steppen- bis zur Wüstenzone trifft man vor allem auf zentralasiatische Florenelemente. Das Auftreten dsungarisch-turanisch verbreiteter Arten im Westen und zahlreicher ostasiatisch-mandschurisch-daurisch verbreiteter Arten in den östlichen Randgebieten der Mongolei trägt zur weiteren Differenzierung der allgemein recht großräumig verbreiteten Vegetationstypen bei.
Die seit vielen Jahrhunderten bestehende anthropogene Beeinflussung der Vegetation wird in letzter Zeit durch eine stark zunehmende Holznutzung und Überweidung, durch den zunehmenden Verkehr bei fehlenden Straßen und durch die Konzentrierung der Bevölkerung und des Viehbestandes in Ballungsgebieten wesentlich verstärkt.

Hilbig W., 2007: The vegetation zones of Mongolia and their key plant communities.
This paper provides a short introduction to the country, its climatic conditions and geographical subdivision. The overview of the key vegetation types in the vegetation zones starts in the north with the taiga zone, continues through the forest steppe and steppe zone, and ends in the south in the semi-desert and desert zone.
The needle forests of the taiga and of the forest steppe are characterized by circumboreal, eurasian and european-siberian flora elements, whereas the broad-leaved bush forests, especially with elm, and the forb-rich meadow steppes of the forest steppe zone possess numerous asian east-side elements. Central-asian flora elements are present especially from the steppe to the desert zone. The occurrence of dsungarian-turanian species in the west and of many east asian-mandshurian-daurian species in the eastern border areas of Mongolia contributes to further differentiations of the generally widely distributed vegetation types.
The centuries-long human influence on the vegetation has recently been considerably expanded by logging and pasture overgrazing, by increasing traffic without paved roads, and by the concentration of the human population and of cattle in the surroundings of urban areas.

Keywords: Mongolia, vegetation zones, plant communities, needle forest, broad-leaved forest, steppe, semi-desert, desert, alpine vegetation, degradation.

Einleitung

In den letzten Jahren hat das Interesse an der bis zur Auflösung der Sowjetunion und der politischen Wende in den von ihr abhängigen Staaten Europas und Asiens ziemlich verschlossenen Mongolei stark zugenommen. Viele Bürger westlicher Staaten wussten vorher weder, dass die Mongolei nach Sowjetrussland der zweite selbständige, wenn auch von diesem völlig abhängige sozialistische Staat war, noch dass die Mongolen ihre eigene mongolische Sprache besitzen und Russisch nur die wichtigste Fremdsprache war. Wer kannte schon die mongolische buddhistische Kultur und wusste von den vielen Lama-Klöstern, die bei der „Großen Säuberung" unter Marschall Tschoibalsan in den 1930er

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Jahren ganz im Sinne der Stalinschen „Säuberungsaktionen" bis auf die Grundmauern zerstört und mit ihren Kulturschätzen vernichtet wurden. Dass den Massenverhaftungen und -hinrichtungen über 30.000 Menschen zum Opfer fielen, wurde erst in den letzten Jahren der Öffentlichkeit bekannt.

Inzwischen, bei starker Betonung der englischen Sprache, kooperieren die Mongolen in allen Zweigen der Politik, Wirtschaft, Kultur und Wissenschaft mit Partnern von Japan bis in die USA, von Russland bis Westeuropa. Die Mongolei hat sich auch, soweit das die Infrastruktur erlaubt, für den Tourismus geöffnet, und naturwissenschaftlich interessierte Besucher können wie Wissenschaftler das Land von der Taiga bis zur Wüste bereisen und erkunden. Diese Möglichkeiten werden von Biologen zunehmend genutzt. Von österreichischer Seite hat E. LICHTENEGGER inzwischen auch in der Mongolei über die Bewurzelung charakteristischer Pflanzen der verschiedenen Vegetationszonen gearbeitet (LICHTENEGGER et al. 1997).

Vorliegender Beitrag soll über die Vegetation des riesigen zentralasiatischen Landes berichten, dessen Flora durch zahlreiche gemeinsame Arten mit Europa verbunden ist und in dem Pflanzen häufig auftreten, die als Seltenheiten auch bis Österreich vorkommen, wie *Crypsis aculeata* auf salzhaltigen Standorten, *Dichostylis micheliana* und *Juncellus pannonicus* auf freigefallenen Schlammflächen, *Ligularia sibirica* in Wiesen, *Adenophora lamarckii* und *Lomatogonium carinthiacum* in den Wiesensteppen, *Kobresia myosuroides* und *Kobresia simpliciuscula* sowie *Saxifraga cernua* im alpinen Bereich, *Pedicularis sceptrum-carolinum* und *Saxifraga hirculus* in den Mooren und *Krascheninnikovia ceratoides* in den Wüsten und Halbwüsten.

Nicht nur die Reste der Lamaklöster und die alte mongolische Hauptstadt Karakorum, an deren Ausgrabung gearbeitet wird, auch zahlreiche über tausend Jahre alte Gräber, Stelen und figürliche „Gotteswächter" weisen darauf hin, dass die Mongolei in weiten Teilen des Landes seit vielen Jahrhunderten vom Menschen und seiner Weidewirtschaft geprägt wird.

Zum Forschungsstand

Die Mongolei wurde von russischen Botanikern schon seit dem 19. Jahrhundert, verstärkt in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, auf Expeditionen, später auch im Rahmen stationärer Untersuchungen, intensiv erforscht. Seit den 1960er Jahren, vor allem in den 1970er und 1980er Jahren, sind auch deutsche Zoologen und Botaniker mit Forschungen auf Expeditionen und in zeitweilig eingerichteten Stationen beschäftigt. Dabei wurden, vor allem von Mitarbeitern der Martin-Luther-Universität Halle–Wittenberg, in Zusammenarbeit mit Kollegen der Mongolischen Staatsuniversität in Ulaanbaatar floristisch-pflanzengeographische, vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen in den verschiedenen Vegetationszonen und Landschaften durchgeführt:

Senke der großen Seen: HILBIG & SCHAMSRAN (1977), HILBIG et al. (1999)
Mongolischer Altai und Chovd: HILBIG (1990), HILBIG et al. (1989)
Mongolisch-Daurien: HILBIG & BUMŻAA (1985), KLOSS & SUCCOW (2005), PETERSON (1994)
Chentej: DULAMSUREN (2004), DULAMSUREN et al. (2005), HILBIG et al. (2004), HILBIG & KNAPP (1983)
Ost-Mongolei und Chingan-Gebiet: HILBIG (2003)
Tal der Seen: HILBIG et al. (1983)
Gobi-Altai: HILBIG et al. (1989), JÄGER (2005), WESCHE et al. (2005)

©Biologiezentrum.at

Dsungarische Gobi: HANELT (1970), HILBIG & SCHAMSRAN (1977), JÄGER et al. (1985), v. WEHRDEN (2005)
Transaltai-Gobi: v. WEHRDEN et al. (2006)
Ost-Gobi und Alašan-Gobi: HELMECKE & SCHAMSRAN (1979), HILBIG & TUNGALAG (2006)

Die Entwicklung der botanischen Forschungen wurde von GUBANOV & HILBIG (1989) und von HILBIG & MIRKIN (1983) dargestellt. HILBIG (2006) widmete eine umfangreiche Arbeit der deutschen botanischen Forschung in der Mongolei. Die Fülle der botanischen Publikationen wird in den Bibliographien von HILBIG (1991, 2007) und von GUBANOV & HILBIG (1993) ersichtlich.

Die Bestimmung der Arten erfolgte im Wesentlichen nach GRUBOV (1982). In neuerer Zeit ist diese Mongoleiflora auch in Englisch verfügbar (GRUBOV 2001). Die Nomenklatur richtet sich im wesentlichen nach dem Konspekt von GUBANOV (1996). Inzwischen wurden für die Mongolei über 2.800 Gefäßpflanzen nachgewiesen. Die Benennung der Pflanzengesellschaften und Assoziationen folgt HILBIG (2000), von dem zusammenfassende Darstellungen der Vegetationseinheiten der Mongolei mit vegetationskundlichen Stetigkeits-Tabellen vorliegen (HILBIG 1990, ergänzt und überarbeitet 1995). In den zitierten Arbeiten über Teilgebiete der Mongolei sind häufig Einzelaufnahme-Tabellen enthalten. Die Transkription mongolischer Bezeichnungen aus den kyrillischen in lateinische Buchstaben erfolgt im Deutschen nach der deutschen Bibliotheksumschrift. Bei den englischen Abbildungsunterschriften wird die teilweise abweichende englische Transkription verwendet.

Landschaftliche Gliederung und Klima

Einführend seien einige Angaben zur Lage der Mongolei, zu ihrer landschaftlichen Gliederung, zur Hydrologie und zum Klima des Landes gegeben. Die Mongolische Republik (die seit 1911 von China unabhängige Äußere Mongolei im Gegensatz zur Inneren Mongolei, die als Autonomes Gebiet zu China gehört) wird im Osten, Süden und Westen von der Volksrepublik China begrenzt. Im Norden grenzen mittelsibirische Gebiete der Russischen Föderation an die Mongolei, darunter auch die Autonomen Republiken Altai, Tuva und Burjatien. Von 1924 bis 1990 wurde die Mongolei als Mongolische Volksrepublik (MVR) bezeichnet. Die West-Ost-Erstreckung des Landes beträgt 2370 km, die größte Nord-Süd-Erstreckung 1250 km. Größe und Breitenlage hat BARTHEL (1988) sehr anschaulich durch die Projizierung der Mongolei auf die Europa-Karte dargestellt (Abb. 1). In diesem riesigen Land leben etwa 2,5 Millionen Einwohner. 1918 gab es nur noch 648000 Einwohner. Erst 1965 war die Einwohnerzahl auf über eine Million angestiegen (BARTHEL 1988), die Zwei-Millionen-Grenze wurde um 1990 überschritten.

Die Mongolei, am Nordrand Zentralasiens gelegen, ist ein ausgesprochenes Hochland (Abb. 2). Etwa 85 % des Landes liegt in Höhenlagen über 1000 m, meist im Bereich zwischen 1.000 und 1.500 m. Gebiete unter 1.000 m sind nur im Osten (Barga) und in einigen Senken und Flussgebieten im Norden anzutreffen. Einige große Gebirgsmassive mit großen Anteilen von Höhenlagen zwischen 2.000 und 3.000 m bestimmen das Bild der Mongolei, so der zentral gelegene Changai, das Chubsugul-Bergland im Norden und der Chentej nordöstlich der Hauptstadt Ulaanbaatar (Ulan-Bator), der nicht über 2.800 m hinausgeht. Im Westen erstreckt sich von Nord nach Süd der Mongolische Altai mit dem höchsten Gipfel der Mongolei, dem Mönch-Chajrchan (4.362 m N.N.). Nach Südosten zu setzt sich der Mongolische Altai in den Gobi-Altai fort.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

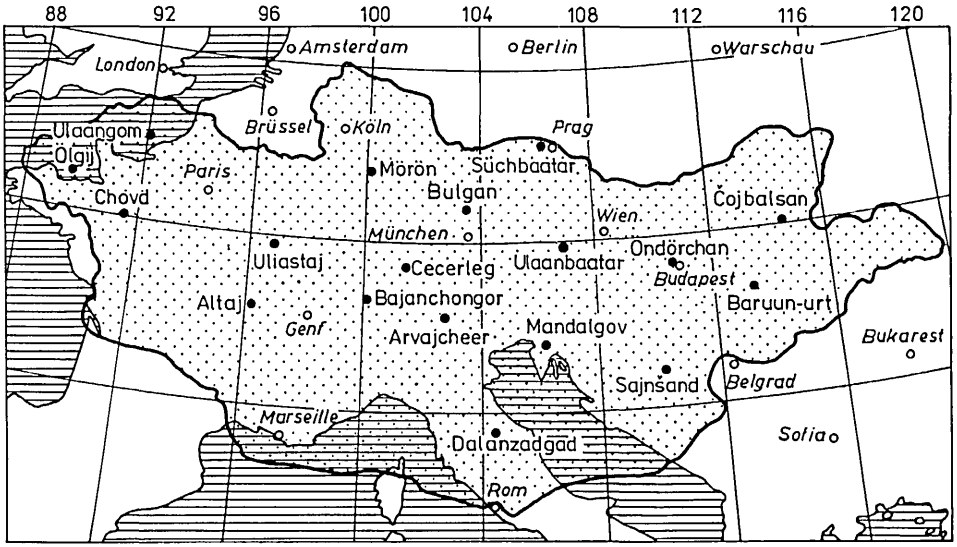


Abb. 1: Größenausdehnung und Breitenlage der Mongolei im Vergleich zu Europa (nach BARTHEL 1988). – The size and latitude of Mongolia in comparison to Europe (after BARTHEL 1988).

Zwischen den Gebirgen befinden sich ausgedehnte Senken, so im Westen die Senke der großen Seen, die in drei abflusslose Becken mit Salzseen gegliedert ist: das Uvs-nuur-Becken mit dem größten Salzsee der Mongolei, dem Uvs-nuur (nuur = See), im Norden, das südlich angrenzende Chjargas-nuur-Becken in der Mitte und das Šargyn-gov-Becken mit dem kleinen Salzsee Šargyn-cagaan-nuur. Das zwischen Changai und Gobi-Altai sich erstreckende Tal der Gobi-Seen (kurz: Tal der Seen) mit weiteren Salzseen verbindet die Senke der großen Seen mit der Chalcha-Ebene und der Barga im Osten des Landes.

Die großen Flüsse im Norden der Mongolei entwässern zum Nördlichen Eismeer (Selenga mit Orchon, Delger-Mörön, Egijn-gol, Erö-gol; gol = Fluss) bzw. zum Pazifischen Ozean (Onon, Kerulen). Der größte Teil der Mongolei im Westen, Süden und Osten des Landes gehört zum zentralasiatischen Binnenentwässerungsgebiet. Die in den Gebirgen entspringenden Flüsse entwässern direkt oder über große Süßwasserseen wie Char-us-nuur und Char-nuur in der Senke der großen Seen in Salzseen. Vielfach versickert das Wasser der Flüsse noch vor Erreichen der Seen. Der häufige Name „cagaan-nuur" (weißer See) weist auf die oft weithin sichtbaren Salzkrusten an den Seerändern hin. Von der Steppe bis zur Wüste sind kleinere Salzseen und kleine Senken, in denen das Regenwasser der Umgebung nach Starkregen zusammenfließt, die meiste Zeit des Jahres völlig von Salzkrusten bedeckt, die z. T. der Salzgewinnung dienen.

Das extrem kontinentale Klima der Mongolei wird durch die beigefügten Klimadiagramme nach WALTER (WALTER u. LIETH 1964, Abb. 3) verdeutlicht. Den sehr niedrigen Wintertemperaturen, die auch in den Wüstengebieten herrschen, stehen gemäßigte Sommertemperaturen bei starken Tagesschwankungen gegenüber. Bei generell niedrigen Niederschlägen fallen etwa 2/3 bis 3/4 der Jahresniederschläge im Sommer, oft als Starkregen. Durch die Konzentration der Niederschläge auf die Vegetationsperiode reichen sie trotz ihrer geringen Menge für das Pflanzenwachstum aus, so dass Nadelwälder bei Niederschlägen von reichlich 300 mm existieren können. Niederschläge im Winter sind äußerst dürftig. Schnee liegt nur im Norden des Landes und in den nördlichen und zentralen

© Zool.-Bot. Gesellschaft Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

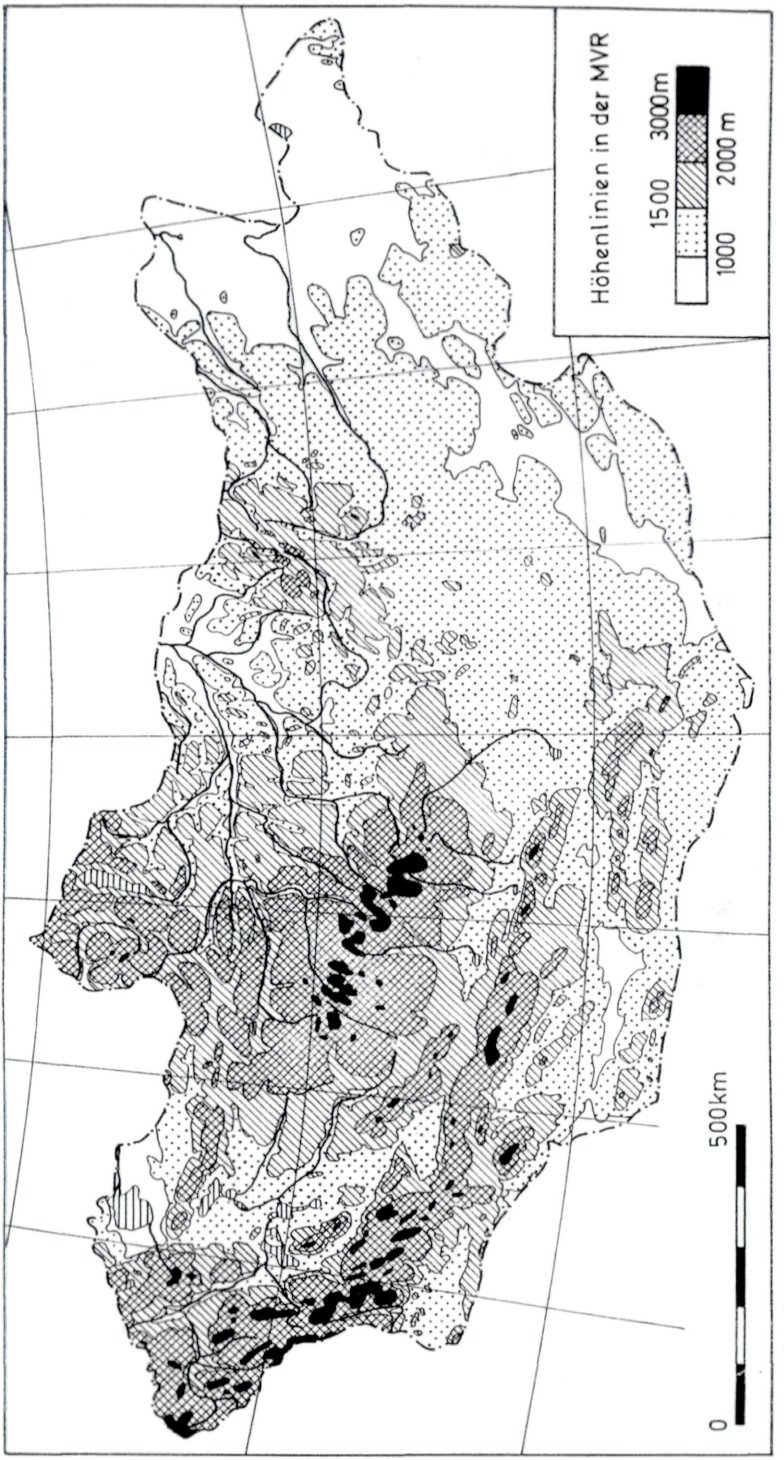


Abb. 2: Höhenlinienkarte der Mongolei (nach LAVRENKO et al. 1979). – Map of isohypsic lines of Mongolia (after LAVRENKO et al. 1979).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

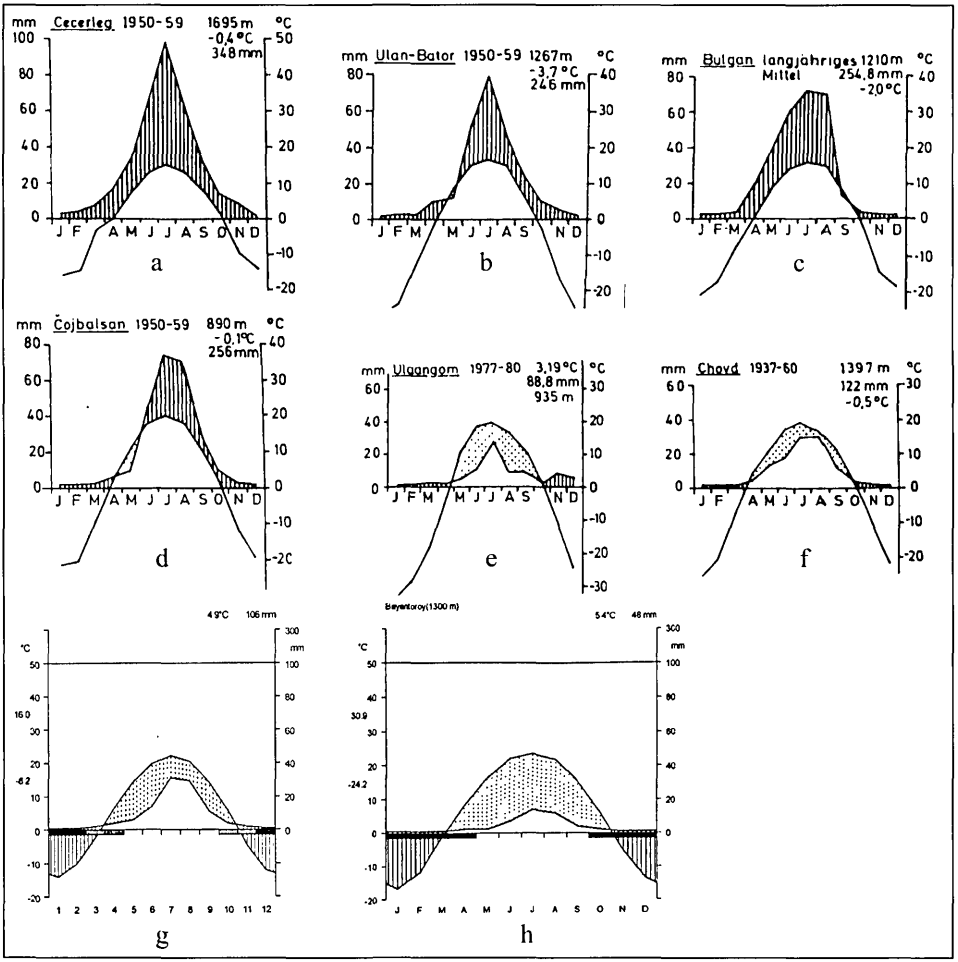


Abb. 3: Klimadiagramme mongolischer Messstationen (a-f nach HILBIG 1990, g nach HILBIG & TUNGALAG 2006, h nach v. WEHRDEN et al. 2006); a: Cecerleg, b: Ulaanbaatar, c: Bulgan, d: Čojbalsan, e: Ulaangom, f: Chovd, g: Chanbogd, h: Bajantoroj; a-c: Waldsteppenzone, d: Steppenzone, e-f: Halbwüstenzone, g-h: Wüstenzone. – Climate diagrams of Mongolian meteorological stations (a-f after HILBIG 1990, g after HILBIG & TUNGALAG 2006, h after v. WEHRDEN et al. 2006); a: Tsetserleg, b: Ulaanbaatar, c: Bulgan, d: Choibalsan, e: Ulaangom, f: Hovd, g: Hanbogd, h: Bayantoroi; a-c: forest steppe zone, d: steppe zone, e-f: semi-desert zone, g-h: desert zone.

Gebirgen. Allgemein fehlt eine Schneedecke. Das ermöglicht dem Vieh die Winterbeweidung der auf dem Halm erfrorenen Weidepflanzen. Eine von Zeit zu Zeit auftretende stärkere Schneedecke führt zu großen Viehverlusten ebenso wie das Ausbleiben der Sommerniederschläge.

Die jährlichen Niederschlagsmengen nehmen von Norden nach Süden ab (Abb. 4). Die höchsten Niederschläge fallen im Bergland des Chubsugulgebietes. Sie liegen stellenweise über 600 mm (BARTHEL 1983). Die geringsten Niederschläge sind in der Transaltai-Gobi zu verzeichnen. Sie betragen stellenweise um und unter 50 mm pro Jahr. Die Senke der großen Seen zwischen Mongolischem Altai und Changai, das Tuul-gol- und Orchon-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

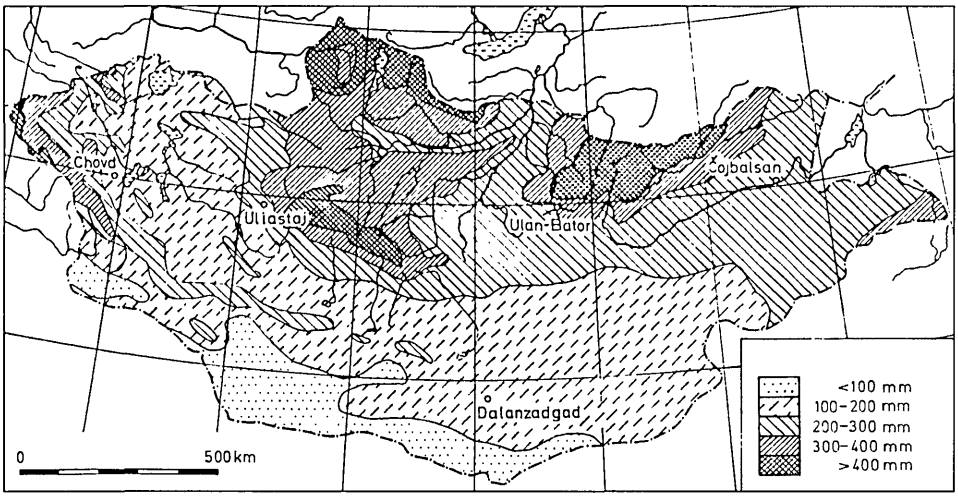


Abb. 4: Mittlere Jahresniederschläge in der Mongolei (nach LAVRENKO et al. 1979). – Mean annual precipitation in Mongolia (after LAVRENKO et al. 1979).

Gebiet zwischen Changai und Chentej und die Barga zwischen Ost-Chentej und Chingan sind drei große Leegebiete, die durch geringere Niederschläge als die angrenzenden Gebirgsmassive, in deren Regenschatten sie liegen, in Erscheinung treten, wodurch in ihren Gebieten die Steppen- und die Halbwüstenzone weit nach Norden ausgreifen.

Die Vegetationszonen und Höhenstufen der Mongolei

Die Hauptgliederung der Mongolei in Vegetationszonen gibt Abbildung 5 wieder. Von Norden nach Süden sind folgende Zonen ausgebildet:

Zone der Gebirgstaiga
Zone der Waldsteppe
Steppenzone
Halbwüsten- oder Wüstensteppenzone
Wüstenzone

In der Höhenstufengliederung folgt auf die Hügelstufe die Bergstufe (untere und obere Bergstufe), über die nach einer schmalen subalpinen Stufe die Hochgebirgsstufe folgt, die in eine untere und obere (hoch-)alpine Stufe untergliedert werden kann. In den höchsten Lagen der Gebirge wird über 3600 m die nivale Stufe erreicht.

Der Vergleich mit der Karte der mittleren Jahresniederschläge (Abb. 4) zeigt recht deutlich die engen Beziehungen zwischen der zonalen Abnahme der Niederschläge von Nord nach Süd und der Anordnung der Vegetationszonen. Dabei entsprechen die alpine Stufe und die Gebirgstaigazone den Gebieten mit mittleren Jahresniederschlägen über 400 mm. In den Bereichen mit mittleren Jahresniederschlägen zwischen 300 und 400 mm ist die Waldsteppenzone ausgebildet und die Bergsteppenstufe der südlichen Gebirge. Die Steppenzone erhält im Mittel Jahresniederschläge von 200 bis 300 mm, die Halbwüstenzone von 100 bis 200 mm, während die Wüstenzone in Gebieten ausgebildet ist, deren Jahresniederschläge im allgemeinen unter 100 mm bleiben. Was die vertikale Gliederung der Vegetation betrifft, so liegen „die Höhengrenzen der Vegetationsstufen, bedingt durch die Massenerhebung und durch das allgemein nord-südliche sowie von den ozeanischen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

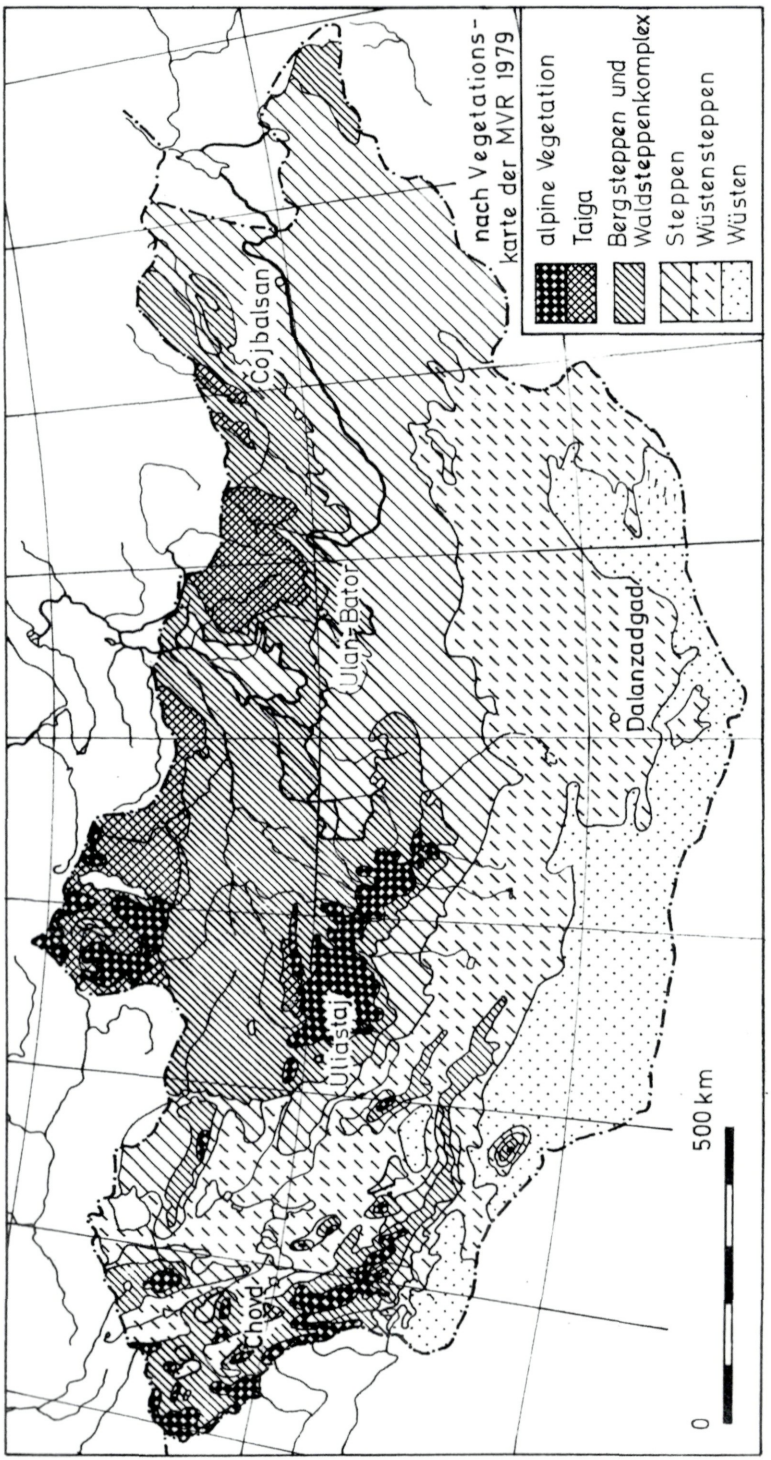
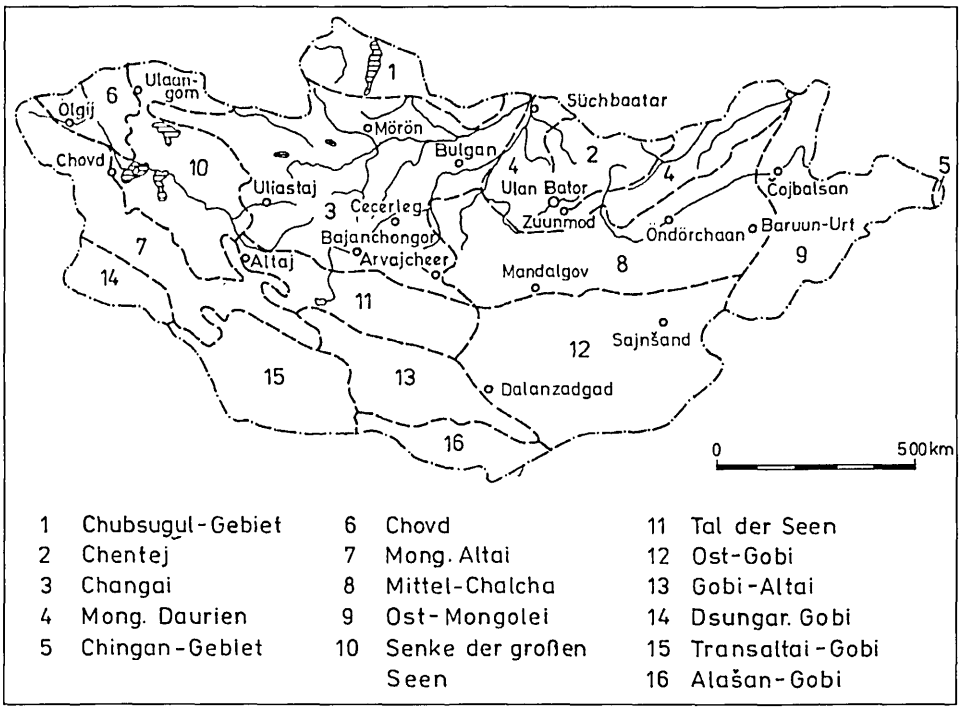


Abb. 5: Vegetationszonen der Mongolei (nach LAVRENKO et al. 1979). – Vegetation zones of Mongolia (after LAVRENKO et al. 1979).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



1	Chubsugul-Gebiet	6	Chovd	11	Tal der Seen
2	Chentej	7	Mong. Altai	12	Ost-Gobi
3	Changai	8	Mittel-Chalcha	13	Gobi-Altai
4	Mong. Daurien	9	Ost-Mongolei	14	Dsungar. Gobi
5	Chingan-Gebiet	10	Senke der großen Seen	15	Transaltai-Gobi
				16	Alašan-Gobi

Abb. 6: Pflanzengeographische Bezirke der Mongolei (nach GRUBOV 1982). – Plant-geographical regions of Mongolia (after GRUBOV 1982).

Randlagen zu den kontinentalen Lagen erfolgende Ansteigen der Vegetationskomplexe relativ hoch" (WEINERT 1966). In den nördlichen und zentralen Gebieten der Mongolei wird die Hügelstufe (kollin) von den Steppen eingenommen, die Bergstufe (montan) beinhaltet die Wälder und Wiesensteppen. Dabei sind die krautreichen Lärchenwälder und die Reste der Laubwälder an die untere, die preiselbeerreichen und strauchbirkenreichen Lärchenwälder sowie die Arvenwälder an die obere Bergstufe gebunden. In den südlichen Gebieten der Mongolei stellen die Halbwüste bzw. die Wüste die herrschende Vegetation der Hügelstufe dar. In der Bergstufe dominieren Bergsteppen. Die alpine Stufe weist in den Hochgebirgen im unteren Bereich *Kobresia*-Matten, im oberen Bereich Gesteins- und Schuttfluren hochalpiner Polsterpflanzen auf. JUNATOV (1950) hat die Abfolge der Vegetationsformationen bzw. -komplexe in den Höhenstufen mongolischer Gebirge vom Norden bis zum Süden dargestellt. Dabei wird die unterschiedliche Höhenlage in Abhängigkeit von der Breitenlage, aber auch von der Lage auf der Nord- oder Südabdachung der Gebirge deutlich.

In speziellen Arbeiten wurden von Teilgebieten der Mongolei detaillierte Vegetationsprofile mit Darstellung der Bindung der Pflanzengesellschaften an bestimmte Höhenlagen publiziert, so vom Bogd-uul bei Ulaanbaatar (HILBIG et al. 2004), Charchiraa (HILBIG et al. 1984), Chögnö-Tarna-uul östlich des Changai (KNAPP 1989), von Flusstälern in der West-Mongolei (HILBIG 1995), vom Ich-Bogd (HILBIG et al. 1984), Nord-Chentej (DULAMSUREN 2004) und vom Uvs-nuur-Becken (HILBIG 2003a).

GRUBOV (1982) hat eine Gliederung der Mongolei in pflanzengeographische Bezirke vorgelegt (Abb. 6), die in vorliegender Arbeit für Verbreitungsangaben verwendet werden.

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Inzwischen sind zahlreiche Gesamtverbreitungskarten pflanzengeographisch bedeutsamer Arten der mongolischen Vegetation erarbeitet worden. Das trifft nicht nur für den hohen Anteil circumborealer, eurasischer und europäisch-westsibirischer Arten der Mongolei zu, die im Rahmen der Vergleichenden Chorologie der zentraleuropäischen Flora bearbeitet wurden (MEUSEL & JÄGER 1992, MEUSEL et al. 1965, 1978), sondern auch für Arten, die den zentraleuropäischen Raum nicht besiedeln (DULAMSUREN 2004, HANELT 1970, JÄGER in JÄGER et al. 1985, JÄGER 2005, JÄGER in HILBIG et al. 1999, JÄGER in HILBIG et al. 2004, KNAPP in HILBIG & KNAPP 1983, KNAPP in KNAPP & SANČIR 1986, KNAPP 1989).

In der Mongolei befindet sich die Grenze zwischen den beiden großen floristischen Regionen, der Nordasiatischen und der Zentralasiatischen Region. Es gibt in dem großen Lande auch westliche Verbreitungsgrenzen von Arten der Ostasiatischen Region und Ostgrenzen mittelasiatisch verbreiteter Florenelemente. Diese Florengliederung trägt nicht nur zum beachtlichen Artenreichtum der mongolischen Flora bei, sondern auch zur Ausbildung vikariierender Pflanzengesellschaften in den Vegetationszonen der Mongolei.

Die Zone der Gebirgstaiga

Die Taigazone, wegen ihres Vorkommens in höher gelegenen Gebieten als Zone der Gebirgstaiga bezeichnet, umfasst die Gebiete um die Darchat-Senke und den Chubsugul-See (Chövsgöl), den großen und tiefen Süßwassersee im Norden der Mongolei, einen großen Teil des Chentej und höhere Lagen im Nordteil des Changai. Sie nimmt etwa 4% des mongolischen Territoriums ein und wird von Nadelwäldern beherrscht. Die mittleren Jahresniederschläge liegen oberhalb von 400 mm.



Abb. 7: Krautreicher Lärchenwald, Bogd-uul bei Ulaanbaatar, fot. W. HILBIG (übrige Fotos, wenn nicht anders angegeben, ebenfalls von W. HILBIG). – Forb-rich larch forest, Bogd-uul near Ulaanbaatar, photo W. HILBIG (other photos, unless stated otherwise, also taken by W. HILBIG).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die wichtigste waldbildende Nadelbaumart ist die Sibirische Lärche (*Larix sibirica*), die ca. 72% der gesamten Waldfläche der Mongolei beherrscht. Die Art *Larix dahurica* ist nur im Ost-Chentej anzutreffen. Weitere wichtige bestandsbildende Nadelbaumarten sind *Pinus sibirica, Pinus sylvestris, Picea obovata* und *Abies sibirica*, letztere nur im Nordwest-Chentej. Charakteristische Straucharten sind *Spiraea media, Lonicera altaica und Rosa acicularis. Atragene sibirica* ist eine weitverbreitete Liane in den Nadelwäldern.

Vor allem die Lärchenwälder, aber auch die Fichtenwälder und die Wälder mit hohem Anteil der Sibirischen Arve (*Pinus sibirica*), sind ebenfalls in der Bergstufe der südlich anschließenden Waldsteppenzone verbreitet. Die Nadelwälder seien deshalb für beide Vegetationszonen gemeinsam besprochen.

Die krautreichen Lärchenwälder (Geranio pseudosibirici-Laricetum sibiricae, Abb. 7) sind die beherrschenden Waldtypen der unteren Bergstufe zwischen 1.400 und 1.800 m. Von den russischen Waldkundlern werden sie auch als Pseudo-Taigawälder oder helle Taigawälder bezeichnet. Die Krautschicht wird von zahlreichen, oft hochwüchsigen Stauden gebildet, die in der Waldsteppenzone auch in den angrenzenden Wiesensteppen auftreten. Wir nennen nur *Aconitum barbatum, Aconitum turczaninowii, Anemone crinita, Aquilegia sibirica, Bromopsis sibirica, Campanula turczaninovii, Dendranthema zawadskii, Fragaria orientalis, Galium boreale, Ranunculus japonicus, Sanguisorba officinalis, Trisetum sibiricum, Trollius asiaticus, Vicia cracca.* Die schwarzen Böden sind Paratschernozeme. Feuchtere Standorte weisen zahlreiche Hochstauden wie *Aconitum septentrionale, Cacalia hastata, Crepis sibirica* und *Senecio nemorensis* auf. Strauchschicht und Moosschicht sind gering entwickelt.

In den vermoorten weiten Tälern, die nicht von größeren Flüssen entwässert werden, sind auf Permafrostböden (Kryo-Histosol und Kryogley) Lärchenwaldbestände mit Strauchbirken wie *Betula fusca* und Strauchweiden entwickelt (Betulo fuscae-Laricetum sibiricae). Die Baumschicht ist oft sehr aufgelockert, denn in den Wintermonaten sind die ebenen Standorte sehr leicht zum Baumeinschlag und -abtransport zu erreichen. Häufig sind anstelle der Wälder im Laufe der Jahrhunderte Strauchmoore oder Moorwiesen entstanden.

In der oberen Bergstufe siedeln im Bereich zwischen 1.800 und 2.200 m Lärchenwälder mit zahlreichen circumboreal-temperaten Waldarten. Die Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*) bildet oft eine dichte niedrige Krautschicht (Vaccinio vitis-idaeae-Laricetum sibiricae). Weitere häufige Arten sind *Goodyera repens, Linnaea borealis, Maianthemum bifolium, Pedicularis labradorica, Poa nemoralis, Pyrola incarnata, Rubus arcticus, Saussurea parviflora* und *Trientalis europaea.* Die Moosschicht ist reich entwickelt.

Eine Besonderheit ist der preiselbeerreiche Lärchenwald mit einer ausgeprägten hohen Strauchschicht des ostasiatisch-mandschurisch-sibirisch verbreiteten *Rhododendron dauricum* (Rhododendro dahurici-Laricetum sibiricae). Das mongolische Wort für *Rhododendron* (tereIž) hat einem Kurort im Süd-Chentej den Namen gegeben.

Die höchsten Lagen der oberen Bergstufe werden vom *Betula rotundifolia-Larix sibirica*-Wald (Betulo rotundifoliae-Laricetum sibiricae) eingenommen. Gebietsweise bilden diese „Subgolez-Wälder" die obere Waldgrenze. *Betula rotundifolia* bildet eine dichte Strauchschicht in den lichten Wäldern. Weitere Straucharten sind *Juniperus sibirica* und *Spiraea alpina.* Auch *Arctous alpina* tritt häufig auf.

Vor allem im Changai und im Chentej wird die Waldgrenze von Arvenwäldern (Ledo-Pinetum sibiricae) gebildet. Die uralo-sibirisch verbreitete Sibirische Kiefer oder Sibirische

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Arve (*Pinus sibirica*), in der russischen Literatur häufig als „Zeder" bezeichnet, weist in der Mongolei einen Waldanteil von 12% auf. Ab etwa 2.000 m ist die Arve der Lärche beigemischt, erreicht mit steigender Höhe stärkere Anteile und ist schließlich die einzige Baumart (Abb. 8). Die durch ihre dunklen kompakten Kronen weit sichtbaren Waldstreifen (dunkle Taiga) siedeln auf blockreichen Dauerfrostböden (Derno-Golezböden). *Juniperus sibirica, Ledum palustre* und *Spiraea alpina* sind reich vertreten, *Vaccinium uliginosum* und *Claytonia joanneana* differenzieren eine feuchtere, *Empetrum sibiricum* eine trockenere Ausbildung.

Nach Waldeinschlag, Brand und Insektenkalamitäten nimmt die Birke (*Betula platyphylla*) als Pioniergehölz beträchtliche Anteile am Waldaufbau ein. Vor allem in Siedlungsnähe und an Waldrändern sind z. T. derartige Birken-Sekundärwälder entwickelt.

An den Rändern der zahlreichen Blockhalden im Nadelwaldbereich sind Strauchbestände ausgebildet, die vor allem von einer schwarzfrüchtigen Johannisbeere (*Ribes altissimum*) bestimmt werden (Spiraeo mediae-Ribesetum altissimi). Weitere Straucharten sind *Berberis sibirica, Rubus sachalinensis, Sambucus manshurica, Spiraea flexuosa* und *Spiraea media. Atragene sibirica* rankt in den Sträuchern, zwischen denen hohe Stauden wie *Angelica decurrens, Cacalia hastata, Chelidonium majus, Cimicifuga foetida* und *Urtica angustifolia* wachsen.

Hochstaudenfluren in Bachnähe und Hangrunsen mit *Aconitum*-Arten, *Angelica decurrens, Bistorta elliptica, Delphinium elatum, Heracleum dissectum, Polemonium chinense, Trollius asiaticus, Veronica longifolia* (Aconito-Angelicetum decurrentis) und Weidenröschenbestände auf Schlag- und Brandflächen mit *Chamaenerion angustifolium*



Abb. 8: Lärchenwald mit *Pinus sibirica*-Streifen an der Waldgrenze, Solongotpaß, Tarbagataj, Zentral-Changai. – Larch forest with *Pinus sibirica*-belt at the timberline, Solongot pass, Tarbagatai, Central Changai.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

(Phlomido tuberosae-Epilobietum angustifolii) ergänzen das reiche Vegetationsmosaik im Bereich der Lärchenwälder. Auch die in Lärchenwäldern vorkommende rotblühende *Paeonia anomala* entwickelt sich auf Kahlschlägen sehr üppig und bildet stellenweise ausgedehnte Bestände.

Der deutlich geringer verbreitete Fichtenwald (Rubo arctici-Piceetum obovatae), der nur 0,25 % der mongolischen Waldfläche in Höhenlagen um 1600 bis 2000 m einnimmt, bevorzugt geschützte Tallagen mit feuchten reichen Böden. *Picea obovata* ist empfindlich gegenüber Bodenaustrocknung und Barfrösten. Die in den Gebirgen in den Tälern vorhandene Schneedecke schützt gegen diese Einwirkungen. Ein gut entwickelter dichter Fichtenwald ist am Südrand des Bogd-uul südlich der Hauptstadt Ulaanbaatar in der Nähe des in den 1930er Jahren zerstörten Klosters Manzšir vorhanden. Als ehemaliger Klosterwald hat er die Zeiten überstanden.

Die Hochgebirgsstufe

In den Gebirgen der Mongolei, vor allem im Changai, im Mongolischen Altai, im Gobi-Altai und im Chubsugul-Gebiet, nur in geringem Maße auch im Chentej, ist eine spezielle Hochgebirgsstufe ausgebildet.

Über der Waldgrenze folgt häufig eine subalpine Stufe mit *Betula rotundifolia*-Gebüsch, häufig begleitet von *Arctous alpina*. Im Chubsugul-Gebiet bilden auch *Betula fruticosa* und *Rhododendron parvifolium* Strauchbestände aus. Hier und im Changai sind ferner subalpine *Rhododendron adamsii*- und *Caragana jubata*-Gebüsche anzutreffen.



Abb. 9: Mosaik von *Betula rotundifolia*-Gebüsch (dunkel) und *Dryas oxyodonta*-Beständen (hell) im Waldgrenzbereich, Solongotpaß, Tarbagataj, Zentral-Changai. – Mosaic of *Betula rotundifolia* shrubbery (dark) and *Dryas oxyodonta* vegetation (light) in the timberline area, Solongot pass, Tarbagatai, Central Changai.

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 10: Alpine *Kobresia*-Matten, Ich-Bogd, Gobi-Altai. – Alpine *Kobresia* mats, Ih-Bogd, Gobi-Altai.



Abb. 11: Hochalpine Polsterfluren, Cast-uul, Mongolischer Altai. – High-alpine cushion vegetation, Tsast-uul, Mongolian Altai.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 12: Alpine Schuttflur mit *Allium altaicum*-Bestand, Ich-Bogd, Gobi-Altai. – Alpine scree with *Allium altaicum stand,* Ih-Bogd, Gobi-Altai.

Silberwurzfluren mit *Dryas oxyodonta* (Polygono vivipari-Dryadetum oxyodontae), seltener mit *Dryas punctata,* sind aus der subalpinen Stufe der nördlichen Gebirge im Kontakt mit Strauchbirkengebüschen bekannt. Sie nehmen dabei die stärker steinigen, trockeneren Bereiche ein (Abb. 9). In der alpinen Stufe treten sie in Kontakt zu den *Kobresia*-Rasen.

In Abhängigkeit von der Breitenlage liegt die Untergrenze der alpinen Stufe im Chubsugul-Gebiet und im Chentej bei 2.000–2.200 m, im nördlichen Mongolischen Altai bei 2.300–2.400 m, im Changai bei 2.500–2.600 m. Im südlichen Mongolischen Altai und im Gobi-Altai beginnt sie erst oberhalb von 2.700 m.

Die untere alpine Stufe wird durch *Kobresia*-Matten gekennzeichnet. In den Verebnungsflächen sind sie großflächig ausgebildet (Abb. 10) und bilden eine wichtige Sommerweide, besonders für Yaks. Besonders häufig trifft man das Kobresietum myosuroidis. Aber auch *Kobresia filifolia* und *Kobresia simpliciuscula* treten auf. Die Böden sind Dernozeme und Derno-Golezböden.

In der hochalpinen Stufe herrschen Gesteins- und Schotterfluren (Abb. 11). Wir treffen sie in den nördlichen Gebirgen (Chubsugul-Gebiet, nördlicher Mongolischer Altai) um 2.700–3.000 m, im Gobi-Altai von 3.000–3.600 m. Auf den Schutt-Golezböden (Polygonböden) gedeihen steingartenartig niedrige blütenreiche Polster mit *Draba fladnizensis, Draba ochroleuca, Eritrichium pauciflorum, Eutrema edwardsii, Lagotis integrifola, Papaver nudicaule, Papaver pseudocanescens, Rhodiola quadrifida, Saxifraga cernua, Saxifraga setigera, Smelowskia alba* (Saxifrago-Rhodioletum quadrifidae). Hochgebirgsarten mit europäisch-nordasiatischer Verbreitung wie *Oxygraphis glacialis, Potentilla biflora* und *Saxifraga oppositifolia* treten nur in den nördlichen Hochgebirgen auf (Oxygraphio glacialis-Potentilletum biflorae).

Ungefestigte Schutthänge sind die Standorte von *Allium altaicum* (Abb. 12), *Dracocephalum origanoides, Lagopsis marrubiastrum, Rhodiola rosea, Trifolium eximium* und

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 13: Charakteristische Verteilung von Wald und Wiesensteppe auf nord- bzw. südexponierten Hängen an der Nordostabdachung des Charchiraa bei Ulaangom, im Talgrund Pappelwald mit *Populus laurifolia*. – Characteristic distribution patterns of forest and meadow steppe on the north and south exposed slopes at the northeastern part of the Harhiraa mountains near Ulaangom; in the valley floor poplar forest.

Tulipa uniflora, alpine Quell- und Sickerstandorte die von *Koenigia islandica, Lagotis integrifolia, Ranunculus pseudohirculus* und *Saxifraga hirculus*

Im Ich-Bogd, einem zum Gobi-Altai gehörenden Bergmassiv, wird über 3.700 m die nivale Stufe erreicht. Bis zur höchsten Erhebung, dem Baruun-Bogd (3957 m) sind die Polygonböden und Felspartien völlig ohne höhere Pflanzen.

Die Waldsteppenzone

Die Waldsteppenzone nimmt 25% der Mongolei ein. Das sind große Teile im Norden des Landes vom Changai und seinem westlichen Ausläufer, dem Chan-Chöchij, bis zum Chentej, einschließlich der ausgedehnten Gebiete des Orchon-Selenga-Einzugsgebietes, des östlichen Chentej, des Chingan-Vorlandes. Die Waldsteppenzone ist die fruchtbarste und am dichtesten besiedelte Vegetationszone der Mongolei. Sie enthält, vor allem im Orchon-Selenga-Gebiet, die wesentlichen Ackergebiete des Landes. Auch außerhalb der Ackerbaugebiete ist der Einfluss des Menschen auf die Pflanzenwelt besonders augenfällig. Die Waldsteppenzone, in der die Jahresniederschläge 300–400 mm betragen, wird nicht wie die übrigen Vegetationszonen der Mongolei durch einen Vegetationstyp gekennzeichnet, sondern durch die Kombination von Nadelwäldern und Steppen. Dabei nehmen die ersteren im allgemeinen die nordexponierten Hänge, die Steppen die nach Süden gerichteten Hänge ein (Abb. 13). Beispiele für das Auftreten von Wald und Steppe in gleich exponierten Hanglagen sind jedoch durchaus anzutreffen. Scharfe Waldgrenzen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 14: Alte Lärchen als Relikte ehemaliger Bewaldung in einem breiten Tal, im Hintergrund waldbedeckte Hänge, nördliches Changai-Vorland. – Old larches as final remnants of the original forest in a broad valley; in the background, slopes covered by forest, northern Hangai foothills.



Abb. 15: Kahlschlag im Lärchenwald, Türgen-uul bei Ulaangom. – Clearing in the larch forest, Türgen-uul near Ulaangom.

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

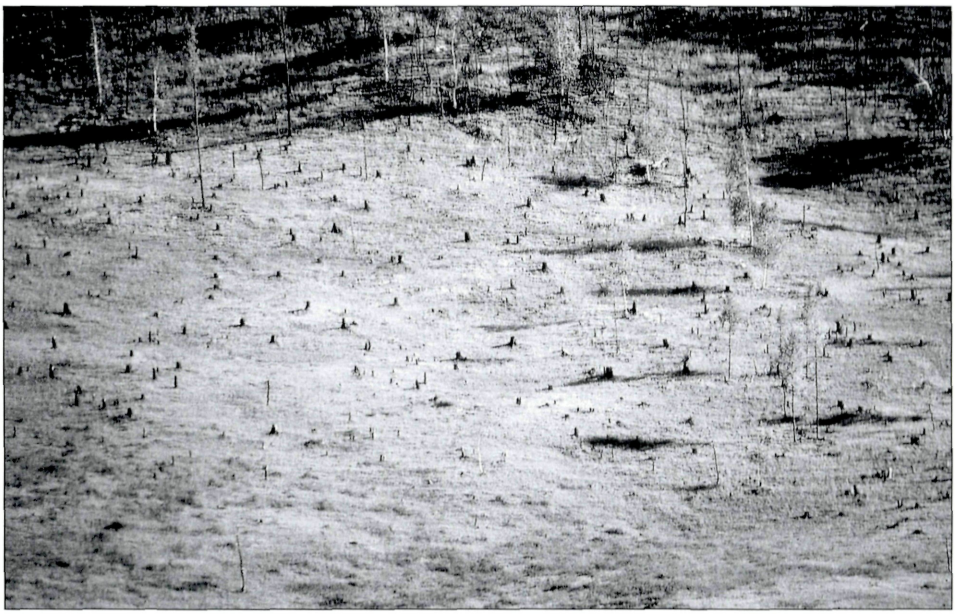


Abb. 16: Unkontrollierter Lärcheneinschlag an Wald-Wiesensteppen-Grenze, Süd-Chentej bei Terelž. – Uncontrolled larch logging at the forest-meadow steppe border, South Hentey near Terelj.

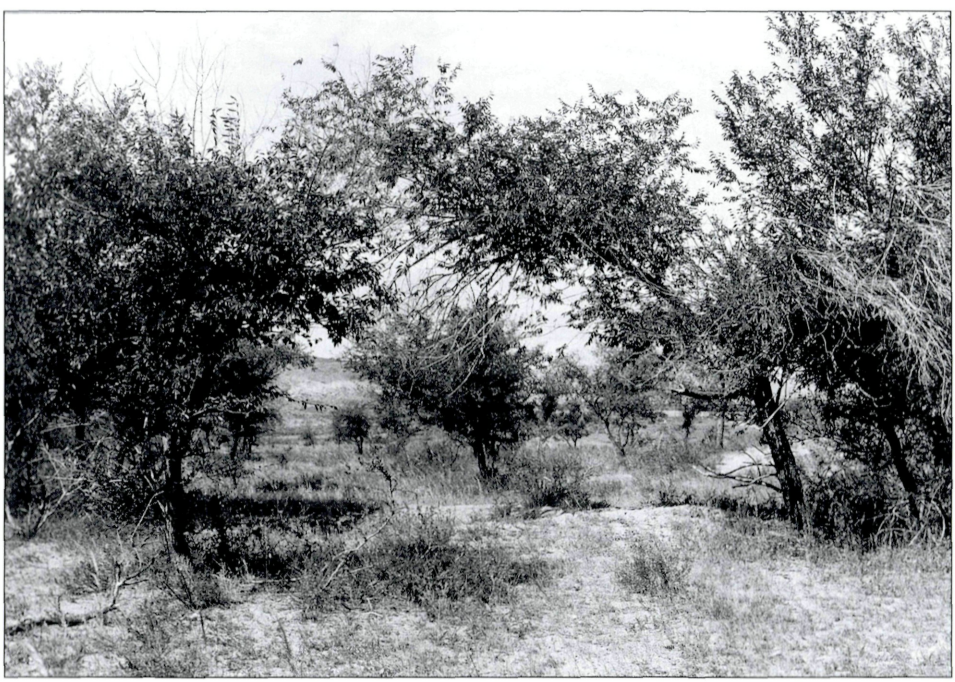


Abb. 17: Ulmen-Buschwald auf Sand, Orchon-Selenga-Gebiet. – Elm bush forest on sand, Orhon-Selenga-area.

© Österreichische Akademie der Wissenschaften; www.biologiezentrum.at

zur angrenzenden Steppenvegetation (Abb. 24), parkartige Auflichtungen der Wälder in ihren Randbereichen und Waldinseln und alte Lärchen innerhalb der Steppenvegetation (Abb. 14), oft weit entfernt von geschlossenen Waldungen, sind einige von zahlreichen Hinweisen dafür, dass die jetzige Wald-Steppen-Verteilung in der Waldsteppenzone zum großen Teil anthropogen geprägt ist (HILBIG 1987). Ausgedehnte Kahlschläge ohne anschließende Aufforstungsmaßnahmen in den letzten Jahren (Abb. 15) und ungeregelte Holzentnahme an den Waldrändern (Abb. 16) führen bei dem starken Weidedruck zur weiteren Zurückdrängung des Waldes. In Gebieten, in denen in den 1970er und 1980er Jahren durch die Anlegung großer Ackerflächen die Weidewirtschaft zurückgedrängt wurde, sind auch Tendenzen der Wiederausbreitung des Lärchenwaldes auf Wiesensteppenflächen zu bemerken. Von den stark vertretenen krautreichen Lärchenwäldern sind viele Kraut- und Grasarten auch in den angrenzenden Wiesensteppen anzutreffen. Auch bodenkundlich sind die gegenseitigen Beziehungen deutlich zu erkennen. Der unter dem krautreichen Lärchenwald auftretende Paratschernozem ist auch der Leitbodentyp für die Wiesensteppe der Waldsteppenzone, während die echten Steppen der Steppenzone auf Kastanozem siedeln.

In der Waldsteppenzone sind auch außerhalb der Auenbereiche Laubwälder anzutreffen. Eine eigenständige temperate Laubwaldzone, wie sie in Europa und Ostasien ausgebildet ist, existiert zwar in der Mongolei nicht, aber von Ostasien her klingen in der Waldsteppenzone Laubwälder nach Westen aus und erreichen das östliche Vorland des Changai. Gerade auf den inzwischen von Steppen eingenommenen Standorten, auch an flachen Hängen und in ebenen Lagen, vor allem auf Flussterrassen, sind derartige Laubwaldvorkommen vorhanden gewesen, wie Restwäldchen und Einzelbäume zeigen. An

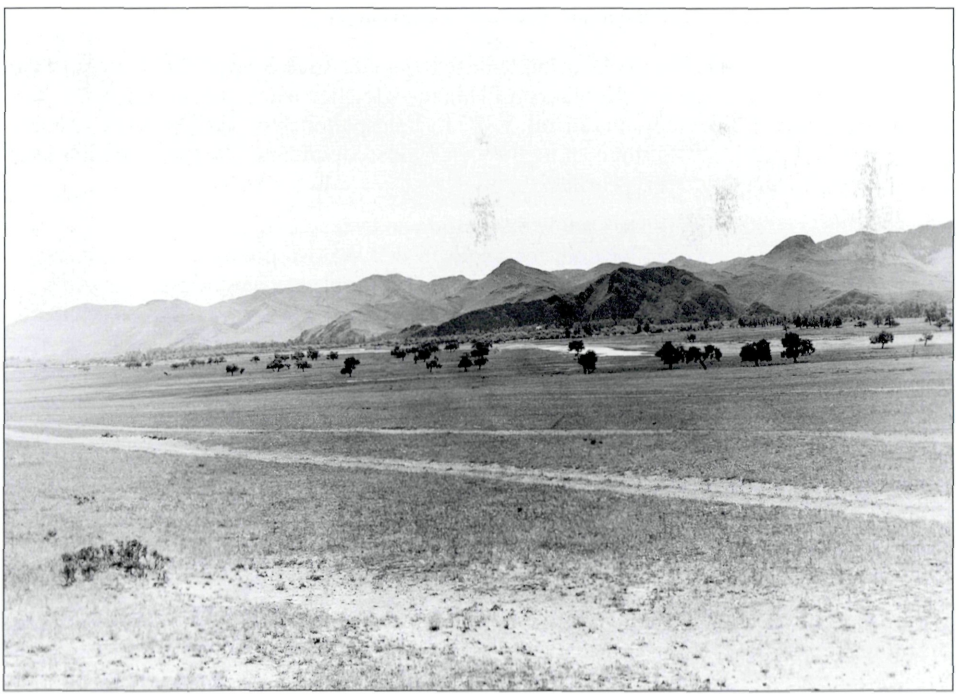


Abb. 18: Zerstreut wachsende Ulmen auf Flussterrasse der Selenga bei Ich-uul. – Scattered elms on a river terrace of the Selenga River near Ih-uul.

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

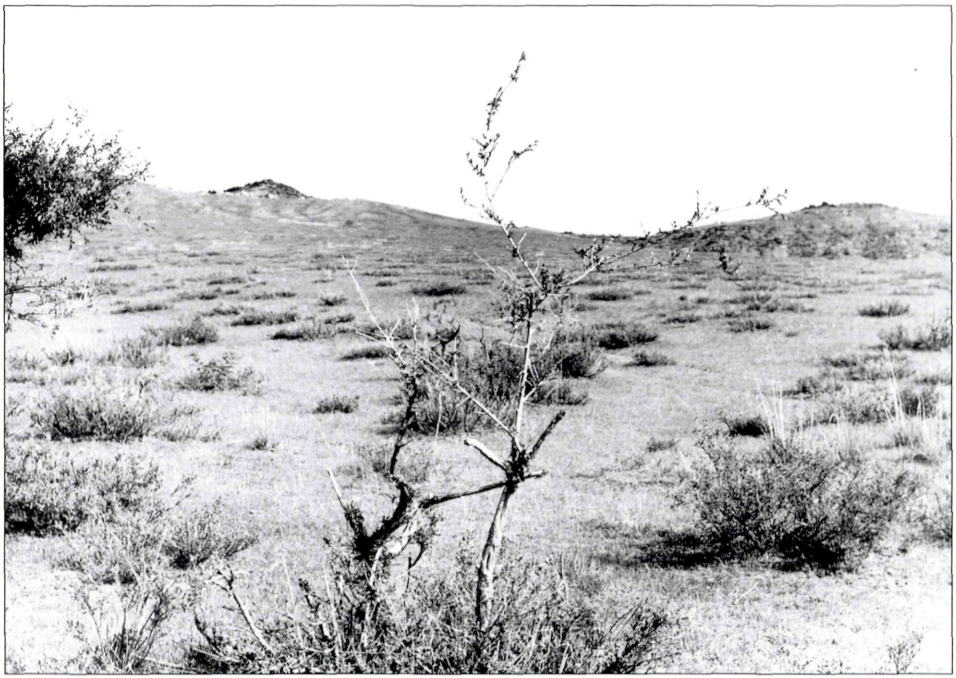


Abb. 19: Strauchförmige Verbissform der Ulme mit *Caragana*-Sträuchern, östlich des Changai. – Browsed elm shrubs with *Caragana*-shrubs, East of the Hangai.

den Südhängen sind sie bis ins Bergland vorgedrungen. Auch KNAPP (1989) sieht in den Laubwaldresten und den Fundorten von Pflanzen gleicher ostasiatisch-daurischer Gesamtverbreitung auf Sonderstandorten, z. B. in Felsspalten, die Relikte einer ehemals weiter verbreiteten Laubwaldbedeckung in der Waldsteppenzone, die im Laufe der Jahrtausende weitgehend zerstört wurde.

Ulmus pumila ist die wichtigste Laubwaldart, die von Ostasien her bis in den mongolisch-daurischen Raum verbreitet ist und vor allem in der Waldsteppenzone sowohl Buschwaldbestände (Abb. 17) als auch sehr lockere savannenartige Baumbestände (Abb. 18) bildet. Restwälder sind auf Sand-, Fels- und Schotterstandorten zu finden. An Klosterruinen haben sich noch Hutewaldbestände mit alten kräftigen Ulmen erhalten. An Südhängen tritt die Ulme in Kontakt zu den Lärchenwäldern der Nordhänge. In den Ulmenbuschwäldern ist in der Baumschicht in geringem Maße *Padus avium (= P. asiatica)* vertreten. In der Strauchschicht siedeln *Caragana pygmaea, Cotoneaster melanocarpus, Lespedeza davurica, Lespedeza juncea, Malus baccata, Rhamnus erythroxylon, Ribes diacantha* und *Spiraea aquilegifolia.* Auch in der Krautschicht treten in den Ulmenbuschwäldern zahlreiche Arten mit ähnlicher Gesamtverbreitung wie die Ulme auf (*Melica turczaninoviana, Melica virgata, Menispermum dauricum, Merremia sibirica, Rubia cordifolia, Stipa sibirica*).

Die Ulmenwälder unterliegen einer starken Ruderalisierung, Degradierung und Zurückdrängung. LINDEMAN (1981) verweist auf einen besonders starken Ulmeneinschlag in den 1930er-Jahren. Man trifft jetzt oft nur noch Restgehölze an. Holznutzung, Schneitelung, Einzelastnutzung und starke Überweidung haben der Ulme stark zugesetzt. Junge Exemplare kommen oft nur noch in bizarren Verbissformen vor (Abb. 19). Vorkommen solcher

© Österreichische Akademie der Wissenschaften | Biologiezentrum.at



Abb. 20: *Armeniaca sibirica*-Gebüsch mit *Allium senescens*, Ostmongolei. – *Armeniaca sibirica* shrubbery with *Allium senescens,* East Mongolia.

strauchigen Exemplare und von isolierten Einzelbäumen, Bestände der im Ulmenwald vertretenen Straucharten und das Auftreten von *Lespedeza*-Arten, *Rubia cordifolia* und anderer an Ulmenwald gebundener seltener Arten außerhalb von Ulmenbeständen verweisen auf die ursprünglich weitere Verbreitung der Ulmenbuschwälder in der Waldsteppenzone. Während die Strauchgesellschaft des Amygdalo pedunculatae-Spiraeetum aquilegifoliae, gelegentlich noch mit einer Ulme, auf ursprüngliche Vorkommen von Ulmenwald verweist, tritt das Spiraeo mediae-Cotoneastretum melanocarpi auf ursprünglichen Standorten des krautreichen Lärchenwaldes auf.

Die im Chingan-Vorgebirge vorhandenen Ulmen-Buschwälder bilden eine eigenständige Gesellschaft des Paeonio lactiflorae-Ulmetum pumili mit starkem Auftreten ostasiatisch-daurischer und mandschurisch-daurischer Florenelemente, die innerhalb der Mongolei nur noch im äußersten Osten auftreten (*Armeniaca sibirica, Clematis hexapetala, Dictamnus dasycarpus, Paeonia lactiflora, Rosa davurica*).

In den östlichen Gebieten von der Steppen- bis zur Wüstenzone sind auch Galeriebestände von *Ulmus pumila* vorhanden.

Typisch für die ostmongolische Waldsteppe sind *Armeniaca sibirica*-Gebüsche (Abb. 20) auf steinig-felsigen Standorten, auf denen die Wildaprikose ca. 1 m hohe Sträucher bildet. Auch sie weist eine charakteristische ostasiatisch-mandschurisch-daurische Gesamtverbreitung auf.

Ganz im Osten der Mongolei, in den Randlagen des auf innermongolischem Gebiet liegenden Chingan-Gebirges, sind in Schlucht- und Hanglagen noch geringe Reste von Laubwäldern erhalten (Abb. 21), die von *Padus avium* und *Malus baccata* gebildet wer-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 21: Kleiner Laubwaldrest in Tälchenlage, Chingan-Vorgebirge, im Vordergrund *Chamaenerion angustifolium*. – Small remnant of the broad-leaved forest in a small valley, Hingan foothills, in the foreground *Chamaenerion angustifolium*.

© Esterr. Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 22: Pappel-Auenwald mit *Populus suaveolens* in Terelž-Aue, Süd-Chentej. – Riverine poplar forest with *Populus suaveolens* in the Terelj floodplain, South-Hentey.

den, mit einer Strauchschicht aus *Crataegus dahurica, Crataegus sanguinea* und *Sambucus manshurica.*

Eine natürliche Zitterpappel-Birken-Waldgesellschaft auf blockreichen und felsigen Standorten an edaphisch bedingten Waldgrenzstandorten in der unteren Bergstufe ist das Betulo platyphyllae-Populetum tremulae. Wir fanden die Gesellschaft im südlichen

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 23: Auen-Weiderasen mit Massenvorkommen von *Iris lactea* in Chovd-gol-Aue bei Chovd, im Hintergrund auf Flussinsel Pappelauenwald. – Riverside pasture with mass development of *Iris lactea* in the Hovd-gol floodplain near Hovd, in the background riverine poplar forest on a river island.

und südwestlichen Chentej und in den Hügelländern östlich des Changai, in denen die Lärche stark zurücktritt.

An dieser Stelle sei auch auf die Laubwälder in den Auen der großen Flüsse hingewiesen. Die von hohen Pappeln, vor allem *P. suaveolens* gebildeten Weichholz-Auenwälder (Cacalio hastatae-Populetum suaveolentis) sind hauptsächlich auf den Niederterrassen anzutreffen, während die Flussschotter von *Salix*-Gebüschen besiedelt werden. Dichte, mehrschichtige Pappelwälder sind meist nur noch auf Flussinseln und in anderen schwer zugänglichen Bereichen übrig geblieben (Abb. 22). Hier treten auch *Larix sibirica* und *Padus avium* in der niedrigen Baumschicht, *Crataegus*-Arten, *Betula fusca* und *Salix ledebouriana* in der Strauchschicht und zahlreiche Stauden und Gräser feuchter und wechselfeuchter Standorte in der Krautschicht auf. Wesentlich häufiger findet man parkartig aufgelichtete und stark durchweidete Auenwaldbestände ohne Gehölzverjüngung, an deren Stelle inzwischen vielfach niedrige Weiderasen entstanden sind, in denen nur noch einzelne alte Pappeln auf die ursprüngliche Waldvegetation verweisen. Diese Weiderasen auf etwas versalzten (Halerpesto-Hordeetum brevisubulati) und nicht versalzten Auenstandorten (Hordeo brevisubulati-Thalictretum simplicis) sind wichtige Frühjahrweiden, die den Sommer über, wenn die Tiere in den Gebirgen weiden, wieder nachwachsen können, um im Herbst erneut beweidet zu werden. Bei Überweidung dominiert die vom Vieh gemiedene *Iris lactea* (Abb. 23).

Als charakteristische Nadelwälder der Waldsteppenzone sind neben den krautreichen Lärchenwäldern die von der Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) auf Sandterrassen im Chingan-Vorland und in der nördlichen zentralen Mongolei auf felsigen Sonderstandorten gebildeten Waldbestände anzusehen. Sie nehmen in der Mongolei ca. 7% der Waldfläche ein.

© Österreichische Akademie der Wissenschaften; Biologiezentrum.at



Abb. 24: Wiesensteppe mit *Geranium pratense* und *Hemerocallis minor* im Lärchenwaldbereich nördlich des Changai, Bulgan Aimak. – Meadow steppe with *Geranium pratense* and *Hemerocallis minor* in the larch forest area, north of Hangai, Bulgan Aimak.



Abb. 25: *Stellera chamaejasme*-Bestand in überweideter Wiesensteppe, Zentral-Aimak. – *Stellera chamaejasme* mass development in a overgrazed meadow steppe, Central Aimak.

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Steppen der Waldsteppenzone sind krautreiche, buntblühende Wiesensteppen auf schwarzen Bodenbildungen wie Tschernozem und Paratschernozem. Auf feuchteren Standorten könnte man eher von Wiesen als von Wiesen„steppen" sprechen (Abb. 24). Charakteristische Wiesensteppenarten sind z. B. *Artemisia laciniata, Aster alpinus, Bromopsis sibirica, Carex pediformis, Dianthus versicolor, Geranium pratense, Galium verum, Gentiana decumbens, Gentiana macrophylla, Helictotrichon schellianum, Leontopodium ochroleucum, Pulsatilla ambigua, Sanguisorba officinalis, Vicia cracca, Vicia multicaulis.* Manche Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in echten Grassteppen, wie *Agropyron cristatum* und *Koeleria cristata*, weniger *Stipa krylovii,* treten ebenfalls auf. Zahlreiche Arten der Wiesensteppen weisen eine ostasiatisch-daurische-(zentralsibirische) Verbreitung auf, aber auch eurasische Arten, wie wir sie aus Europa her kennen, sind, wie *Galium verum* und *Geranium pratense,* in den Wiesensteppen verbreitet. Als Pflanzengesellschaften wurden beschrieben:

- das Thalictro petaloidei-Helictotrichetum schelliani im mongolisch-daurischen Raum mit *Aconogonon angustifolium, Adenophora stenanthina, Hemerocallis minor, Lilium pumilum, Scabiosa comosa, Schizonepeta multifida* und *Thalictrum petaloideum,*
- das Androsaco ovczinnikovii-Helictotrichetum in der Westmongolei mit *Androsace ovczinnikovii, Bupleurum multinerve, Lomatogonium carinthiacum,*
- das Veronico incanae-Stipetum baicalensis in der Ostmongolei mit *Delphinium grandiflorum, Dendranthema chalchingolicum, Echinops latifolius, Filifolium sibiricum, Stipa sibirica.*

Bei intensiver Beweidung der ertragreichen Bestände kommt es zum verstärkten Auftreten von giftigen (*Stellera chamaejasme*, Abb. 25), stark aromatischen (*Artemisia*-Arten), stark behaarten (*Leontopodium ochroleucum*) und dornig-stachligen Pflanzenarten. Massenvorkommen von Edelweiß, Enzian und Kuhschellen sind im allgemeinen an stark beweidete Wiesensteppen gebunden.



Abb. 26: *Stipa*-Trockensteppe, Ost-Mongolei, Dornod Aimak. – *Stipa* dry steppe, East Mongolia, Dornod Aimak.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 27: *Cymbaria daurica* und *Stipa krylovii*-Horst in *Stipa krylovii*-Trockensteppe, Zentral-Aimak südöstlich Ulaanbaatar. – *Cymbaria daurica* and *Stipa krylovii* bunch in a *Stipa krylovii* dry steppe, Central Aimak southeast of Ulaanbaatar.

Die Steppenzone

Die Steppenzone nimmt 26% des Landes ein, vor allem die weiten Ebenen der Ostmongolei (Barga) und das Mittelchalcha-Gebiet. Die Hügelländer südlich des Chentej und östlich des Changai sind ausgesprochene Steppengebiete. Die Höhenlage der Hügelländer beträgt etwa 1.300–1.500 m. Die Jahresniederschläge liegen zwischen 200 und 300 mm, der charakteristische Bodentyp ist der mittlere Kastanozem. Im Westen des Landes ist die Steppenzone wesentlich schmaler in den unteren Gebirgslagen im Anschluss an die Halbwüstenbereiche in den Senken ausgebildet. In der Steppenzone werden riesige Flächen nahezu ausschließlich von meist hochwüchsigen Grasbeständen beherrscht (Abb. 26), wenn man von den Gehölzbeständen in den Auen, meist Pappelwäldern und ihren Degradierungsstadien, und Ulmen-Galeriebeständen an den Rändern einiger Tälchen absieht. Einige Fels- und Geröllhänge weisen charakteristische Steppengebüsche auf. Ansonsten sind es hohe und mittelhohe Gräser, meist Horstgräser, der Gattungen *Stipa, Agropyron, Cleistogenes (C. squarrosa), Koeleria, Leymus* und *Poa,* die die zonalen Steppen bestimmen, denen Kräuter und basal verholzte Arten wie *Allium bidentatum, Allium senescens, Artemisia adamsii, Artemisia frigida, Caragana pygmaea, Cymbaria daurica* (Abb. 27), *Goniolimon speciosum, Kochia prostrata, Saussurea salicifolia* beigemischt sind, während die buntblühenden Stauden, die die Wiesensteppen so attraktiv und artenreich machen, zurücktreten.

Die wichtigste Gesellschaft dieser Grassteppen oder Trockensteppen ist die *Stipa krylovii*-Steppe (Cymbario dauricae-Stipetum krylovii). Sie tritt in einer typischen und einer *Caragana microphylla*-Variante auf, letztere mit Büschen der bis zu einem halben Meter hohen Steppen-*Caragana.* Stärkere Beweidung, hoher Steppennagerbesatz und Unter-

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 28: Zerstörung der Steppenvegetation durch ungeregeltes Fahren auf zahlreichen Pisten, Zentral-Aimak. – Destruction of steppe vegetation by irregular traffic on numerous tracks, Central Aimak.

schiede in der Bodenbeschaffenheit werden als Gründe für das Auftreten der *Caragana*-Sträucher in der *Stipa krylovii*-Steppe angeführt. KNAPP (1989) sieht in der *Caragana*-Variante eine Degradierungsphase auf ursprünglichen Ulmen-Standorten. Vor allem im Osten der Mongolei siedelt die *Stipa grandis*-Steppe (Poo attenuatae-Stipetum grandis). Die Steppengesellschaften weisen in Abhängigkeit von den Standortsverhältnissen unterschiedliche Ausbildungen auf. So treten auf flachgründigen, feinerdearmen Hang- und Kuppenstandorten niedrigerwüchsige Polster- und Rosettenpflanzen wie *Amblynotus rupestris, Arctogeron gramineum, Arenaria capillaris, Astragalus laguroides, Chamaerhodos altaica, Orostachys spinosa, Potentilla acaulis, Thymus gobicus* hinzu oder stärker hervor, während an frischeren Standorten (Dunkler Kastanozem) zusätzlich Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in den Wiesensteppen auftreten können. Bei starker Beweidung treten die wertvollen Futtergräser zurück. Es dominieren härtere Gräser, giftige, stark aromatische, stark behaarte, stark stachlige und dornige und sehr niedrigwüchsige Arten. Oft sind die Bestände reich an *Artemisia frigida* und *Carex duriuscula*. In den Bestandslücken treten verstärkt sommerannuelle Arten, vor allem Chenopodiaceen der Gattungen *Axyris, Ceratocarpus, Chenopodium* und *Salsola* auf. Chenopodiaceen, vor allem annuelle *Salsola*-Arten, sind anstelle der guten Futterpflanzen an den zahlreichen Pisten entwickelt, die sich als Verbindungswege zwischen den Aimak- und Somonzentren durch das Land ziehen. Lässt sich auf einer Fahrspur nach einiger Zeit nur noch schlecht fahren, so fährt man daneben in der bis dahin vom Verkehr ziemlich ungestörten Vegetation. So haben sich oft 10–20 Fahrspuren (Abb. 28) gebildet, auf denen hunderttausende Hektar wertvoller Weideflächen zerstört wurden (ZEDENSAMBA 1999).

In den ausgedehnten Sandgebieten am nordwestlichen und westlichen Rand des Changai (Borig-delijn-els, Mongol-els; els = Sand) treten auf bereits gefestigten Sanden Sandsteppen auf (Hedysaro fruticosi-Stipetum krylovii), die sich auch im nördlich angren-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

zenden tuwinischen Gebiet fortsetzen (Hilbig & Koroljuk 2000). Sie sind durch das Auftreten von Arten wie *Artemisia tomentella, Bromopsis korotkyji, Carex korshinskyi, Gypsophila patrinii, Hedysarum fruticosum* und *Iris tenuifolia* gekennzeichnet. Im Osten des Landes sind in den Sandgebieten des Chingan-Vorgebirges auch *Carex argunensis, Orostachys fimbriata* und *Orostachys thyrsiflora* in den Beständen vertreten. Die noch ungefestigten Dünenhänge mit Sandaufwehungen werden dagegen von sehr schütteren artenarmen *Leymus racemosus*-Rasen mit *Hedysarum fruticosum* (Hedysaro fruticosi-Leymetum racemosi) besiedelt, während auf den Ausblasungsflächen *Leymus* fehlt und nur *Bromopsis korotkyji* die ebenfalls sehr artenarmen Rasen bestimmt.

Nur im Nordwesten der Mongolei tritt eine *Stipa krylovii*-Steppe auf (Nanophyto erinacei-Stipetum krylovii), an deren Bestandsaufbau die turanisch-dsungarisch verbreitete Chenopodiacee *Nanophyton grubovii (= N. erinaceum* s. l.*)* beteiligt ist, die in der angrenzenden Halbwüstenzone eine eigene Pflanzengesellschaft bildet.

Die Halbwüstenzone

Die Halbwüstenzone im Süden der Mongolei nimmt große Teile der Ostgobi ein und erstreckt sich über das Tal der Seen Richtung Nordwest in der Senke der großen Seen bis in das Uvs-nuur-Becken, von wo aus die Halbwüste auf russischem Territorium bis nach Tuwa und in das Tschuisker Becken ausgreift. Sie umfasst in der Mongolei auch Randlagen des Gobi-Altai und des südlichen Mongolischen Altai und nimmt ca. 27 % des Landes ein. Die Jahresniederschläge in der Halbwüstenzone liegen im allgemeinen zwischen 100 und 200 mm. Inselartig sind bereits Bereiche mit Wüstenvegetation enthalten. In der Bergstufe des Gobi-Altai und seiner Ausläufer sowie des südlichen Mongolischen Altai treten Bergsteppen auf, die zu den *Stipa krylovii*-Steppen zählen.



Abb. 29: Strauch-Halbwüste bei Chovd. – Shrub semi-desert near Hovd.

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 30: Verkauf von Halbwüstensträuchern auf dem Markt in Ölgij, Westmongolei. fot. A. HILBIG. – Sale of semi-desert shrubs on the market in Ölgiy, West Mongolia, photo: A. HILBIG.

Die Halbwüsten der Mongolei werden, vor allem in der russischen Literatur, wegen des Auftretens der niedrigwüchsigen Gräser wie *Stipa glareosa* und *Cleistogenes songorica* auch als Wüstensteppen bezeichnet.

Halbwüsten, die von Sträuchern und Halbsträuchern, oft von dornigen Arten, bestimmt werden, sind vor allem in der Senke der großen Seen und in der Südmongolei in den weiten Verebnungen und den unteren Lagen der Gebirge ausgebildet. Charakteristisch für die meisten Strauch-Halbwüsten (Abb. 29) mit Deckungswerten um 20–30% ist die 0,5–1 m hohe *Caragana leucophloea*. Es wurden 4 verschiedene vikariierende *Caragana leucophloea*- Halbwüstengesellschaften beschrieben: Oxytropidi aciphyllae-Caraganetum leucophloeae, Amygdalo pedunculatae-Caraganetum leucophloeae mit *Prunus pedunculata (= Amygdalus pedunculata)*, Artemisio xerophyticae-Caraganetum leucophloeae, Sympegmo regelii-Caraganetum leucophloeae, letztere aus der Transaltai-Gobi, aus der eigentlichen Wüstenzone. Weitere Strauch- und Halbstrauch-Arten sind *Artemisia xanthochroa, Atraphaxis frutescens, A. pungens, Calligonum mongolicum, Caragana bungei, C. gobica, Caryopteris mongholica.* In den Lücken zwischen den Sträuchern siedeln krautige Tiefwurzler, kleine Horstgräser und Sommerannuelle. Eine *Convolvulus gortschakovii*-Halbwüste tritt besonders auf Sandstandorten auf. Die Dornsträucher mit ihren zahlreichen rosa Blüten bieten zur Blütezeit einen prächtigen Anblick. Auch die turanisch-gobisch verbreitete, schwer abzugrenzende Art *Convolvulus fruticosus* bildet Strauchbestände aus.

In neuester Zeit sind die Strauch-Halbwüsten durch Übernutzung für Brennholzgewinnung gefährdet. Wurden früher durchaus abgestorbene Äste und Sträucher von den Hirten zum Heizen in ihren Jurten genutzt, so kommen jetzt Leute mit Lastkraftwagen, um ganze Wagenladungen herausgerissener Sträucher in den Siedlungszentren als Brenn-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 31: Durch Beweidung nur wenige Zentimeter hohes Exemplar von *Anabasis brevifolia*. – *Anabasis brevifolia* specimen, only a few centimetres high due to grazing.

holz gewinnbringend zu verkaufen (Abb. 30). Dabei werden nicht nur großflächig jahrzehntealte Sträucher schlagartig vernichtet, die Folge sind auch Bodendegradierung und -erosion.

Riesige Flächen in der Halbwüstenzone der südlichen und westlichen Mongolei werden von Laucharten (*Allium mongolicum, A. polyrrhizum*), von dem Chenopodiaceen-Zwerghalbstrauch *Anabasis brevifolia* (Abb. 31) und niedrigen horstig wachsenden Federgräsern (*Stipa glareosa, St. gobica*) bestimmt. Die meist kiesig-schotterigen Böden sind im allgemeinen Burozeme. Die mit 5–20 % schütteren Bestände der *Anabasis brevifolia*-Halbwüste (Stipo glareosae-Anabasietum brevifoliae) enthalten als weitere charakteristische Arten *Convolvulus ammanii, Dontostemon senilis, Gypsophila desertorum, Iris tenuifolia, Lagochilus ilicifolius, Plantago minuta, Rheum nanum* und Arten der Gattungen *Ajania* und *Artemisia*. Nach Sommerregen treten Sommerannuelle auf. Die Bestände unterliegen einer starken Beweidung. Nur in Gebieten, in denen über große Flächen das Wasser zum Tränken des Viehs fehlt, erreichen die *Anabasis brevifolia*-Büsche Höhen über 20 cm (Abb. 32). Bei Beweidung werden höchstens Wuchshöhen von 10 cm erreicht. Bei Überweidung tritt das giftige *Peganum nigellastrum* in den Beständen auf. In der Nähe von Brunnen und an anderen häufig von den Hirten aufgesuchten Plätzen bleibt diese vom Vieh gemiedene Art als einzige übrig.

In den im Vergleich zur *Anabasis*-Halbwüste in weniger extremen, etwas niederschlagsreicheren Lagen, an den Gebirgsrändern der höheren Lagen der Pedimente und unteren Berglagen auf dunklem Burozem ausgebildeten Beständen herrschen die oben genannten *Allium*-Arten vor (Allio polyrrhizi-Stipetum glareosae, Abb. 33) und *Anabasis brevifolia* tritt zurück.

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 32: Wenig beweidete *Anabasis brevifolia*-Halbwüste, Südgobi-Aimak. – Hardly grazed *Anabasis brevifolia* semi-desert, South-Gobi Aimak.

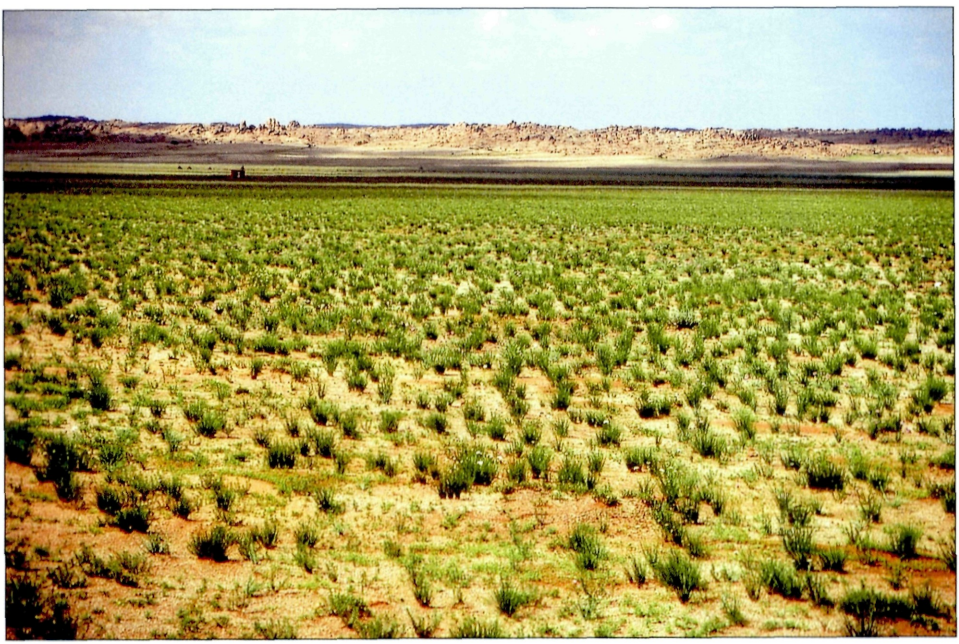


Abb. 33: Lauch-Halbwüste (*Allium mongolicum, Allium polyrrhizum*), Südgobi-Aimak. – *Allium*-semi-desert (*Allium mongolicum, Allium polyrrhizum*), South-Gobi Aimak.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 34: Bergsteppe im Ich-Bogd, Gobi-Altai. – Mountain steppe in the Ih-Bogd, Gobi-Altai.

Eine eigenständige Halbwüstengesellschaft ist die im Uvs-nuur-Becken entwickelte Pflanzengesellschaft des Artemisio pectinatae-Nanophytetum erinacei mit der in der Dsungarischen Gobi eine Wüstengesellschaft bildenden verholzten Chenopodiacee *Nanophyton erinaceum* s.l. Im Uvs-nuur-Becken bildet *N. grubovii* s. str. breite flachwüchsige dunkle Polster, die von *Neopallasia pectinata (= Artemisia p.)* und *Astragalus macroceras* begleitet werden.

In den montanen Lagen des Gobi-Altai, des südlichen Mongolischen Altai und benachbarter kleinerer Bergmassive sowie im Bereich der Südabdachung des Changai sind in Höhenlagen zwischen 1.600/1.800 m und 2.600 m Bergsteppen anzutreffen, die echte *Stipa*-Steppen (Hedysaro pumili-Stipetum krylovii) darstellen, mit Gräsern wie *Stipa krylovii, Agropyron cristatum, Carex pediformis, Festuca lenensis, Koeleria cristata* und *Poa attenuata,* mit Kräutern wie *Allium bidentatum, Artemisia frigida, Astragalus inopinatus, Bupleurum bicaule* und *Hedysarum ferganense (= H. pumilum).* Auf den Verebnungsflächen der Gebirge um 2.000 m sind sie großflächig ausgebildet (Abb. 34) und stellen in den Halbwüstengebieten der südlichen Mongolei die wichtigsten Sommerweidegebiete dar.

An Nordhängen und in nordexponierten Runsen haben sich in der Bergsteppenstufe des Gobi-Altai (Ich-Bogd, Gurvan-Sajchan) an einigen Stellen als etwa 3–5 m hohe Buschwälder Restbestände von *Betula microphylla* (Abb. 35) mit z. T. über hundert Jahre alten Exemplaren erhalten (Cermak et al. 2005, Hilbig 1995). Auch sie werden durch Baumeinschlag weiter dezimiert. In diesen kleinen Waldbeständen haben sich in großer Distanz zu den Gebirgen mit größeren Waldvorkommen Fundorte charakteristischer Waldarten erhalten (Jäger 2005). Meist in Südexpedition sind in der montanen Stufe vom Chentej und Changai bis zum Gobi-Altai auf felsig-schotterigen Hangpartien dichte Strauchbestände von *Juniperus sabina* und *J. pseudosabina* ausgebildet (Abb. 35). Der Arc-bogd, eine Nebenkette des Gobi-Altai, hat seinen Namen von den dort vorhandenen Beständen des bei uns als Sade-Baum (mong. arc) bekannten Strauches erhalten.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 35: Birken-Restwald (*Betula microphylla)* am Nordhang und *Juniperus pseudosabina*-Gebüsch am Südhang im Ich-Bogd, Gobi-Altai. – Relic birch forest (*Betula microphylla*) at the north slope and *Juniperus pseudosabina* shrubbery at the south slope in the Ih-Bogd, Gobi-Altai.

In der Halbwüstenzone können im gebirgsnahen Bereich, wo Gebirgsbäche, die im Bel (Pediment) unterirdisch fließen, wieder zutage treten, auf staunassen Permafrostständorten Niederungswälder mit Birken (*Betula microphylla)*, Pappeln (*Populus laurifolia*) und Lärchen (*Larix sibirica*) auftreten (Abb. 36). Man trifft sie nur noch selten an, vielfach sind diese Wälder vollkommen verschwunden, nur gelegentlich weisen einige kümmerliche Birken auf die ursprüngliche Bewaldung hin (Abb. 37). Meist sind nur noch ausgedehnte Frostbuckelrasen übriggeblieben (Abb. 38). Vom Uvs-nuur-Becken bei Ulaangom belegen Fotos aus den 1960er Jahren locker birkenbestandene Moorstandorte, die 1940 noch einen dichten *Betula microphylla*-Wald trugen. In den 1980er Jahren waren auch die letzten Birken verschwunden, nur noch in den oberen Bereichen der Gebirgsbäche sind schmale Pappelwälder mit beigemischten Lärchen vorhanden (Artemisio dracunculi-Populetum laurifoliae, Abb. 13).

©Biologiezentrum.at



Abb. 36: Moor-Niederungswald am Fuße des Charchiraa bei Ulaangom. – Swamp forest at the foot of the Harhiraa mountains near Ulaangom.



Abb. 37: Frostbuckelrasen mit letzten Birken als Überreste des ehemaligen Waldes, Sereg östlich Chovd. – Hummock swamp with last birches as remnants of the former forest vegetation, Sereg east of Hovd.

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 38: Völlig baumfreier Frostbuckelrasen bei Ulaangom auf ursprünglichem Waldstandort, im Hintergrund das Charchiraa-Gebirge. – Completely treeless hummock swamp near Ulaangom on original forest site, in the background the Harhiraa mountains.

Die Vegetation der Salzstandorte in der Halbwüsten- und Wüstenzone

In beiden Vegetationszonen , in geringerem Maße auch in der Steppenzone, kommt es in den Senken und Salzpfannen und an den Rändern der Salzseen zum teilweise großflächigen Auftreten salztoleranter und ausgesprochener Salzpflanzen. Sie bilden charakteristische Vegetationsgürtel um derartige Senken, in denen sich nach Starkregen das aus dem umgebenden Gelände abfließende Regenwasser sammelt und Tonbestandteile einschwemmt. Die Oberfläche im Inneren wird häufig von Salztonkrusten, aber auch dichten Salzkrusten gebildet, die zur Salzgewinnung genutzt werden.

An den Rändern von Sairen und kleinerer trockener Fließrinnen in den Randbereichen von Oasen und Salzsenken, mit Zugang zum brackigen Grundwasser, treten z. T. dichte Tamarisken-Gebüsche auf, die im wesentlichen von *Tamarix ramosissima*, gelegentlich unter Beimischung der prächtig blühenden *Tamarix arceuthoides* gebildet werden. Bodenbewuchs ist kaum anzutreffen. Auf stärker salzhaltigen Standorten tritt *Reaumuria songarica* auf.

An den Rändern der Salzsenken in den Wüsten- und Halbwüstengebieten bestimmen die 1–2 m hohen und bis etwa 4 m im Durchmesser großen *Nitraria sibirica*-Hügel das Bild der Landschaft (Salsolo passerinae-Nitrarietum sibiricae, Abb. 39). Die *Nitraria*-Pflanzen wirken als Sandfänger und häufen mit der Zeit große Sandhügel an, in denen die Sträucher bei intensiver Bewurzelung der Legtriebe emporwachsen, mit ihren sprossbürtigen Wurzeln die Hügel durchziehen und die Niederschläge nutzen, während die tiefreichenden Hauptwurzeln an das in der Tiefe anstehende brackige Grundwasser gelangen (Lichtenegger et al. 1997). Das Auftreten von *Salsola passerina* und *Reaumuria songa-*

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

rica weist auf den Salzgehalt hin. In den Bereichen zwischen den *Nitraria*-Hügeln kann es zu Salzausblühungen kommen. Auf den *Nitraria*-Wurzeln schmarotzt stellenweise der Holoparasit *Cynomorium songaricum*. In der Transaltai-Gobi tritt auch die schwierig von *Nitraria sibirica* zu unterscheidende Art *N. roborovskii* auf.

Weiter zum Senkeninneren sind auf tonigem Solontschak Bestände von *Kalidium gracile*, einem hellgrünen, bis etwa 80 cm hohen Chenopodiaceen-Halbstrauch mit sukkulenten Trieben, entwickelt (Nitrario sibiricae-Kalidietum gracilis, Abb. 40). Die Böden sind stärker salzhaltig, verfestigt und oberflächlich salzverkrustet. Das Grundwasser steht recht flach unter der Oberfläche, vor allem unter den Beständen, in denen zusätzlich *Kalidium foliatum* auftritt. Reine *Kalidium foliatum*-Bestände (Salsolo passerinae-Kalidietum foliatae) nehmen die feuchteren, noch stärker salzhaltigen Bereiche ein.

Auf feuchten Solontschakböden an Uferpartien der Salzseen trifft man gelegentlich an sonst kaum bewachsenen Stellen mit Viehtritt eine schüttere und sehr niedrige Salzlackenvegetation mit *Crypsis aculeata, Suaeda corniculata* und *Juncellus pannonicus*. Am



Abb. 39: *Nitraria sibirica*-Dünen, Südgobi-Aimak, fot. K. Helmecke. – *Nitraria sibirica* hillocks, South-Gobi Aimak, photo: K. Helmecke.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 40: *Kalidium gracile*-Bestand, Südgobi-Aimak. – *Kalidium gracile* stand, South-Gobi Aimak.

weitesten ins Zentrum der austrocknenden Salzpfannen mit dicken Salzkrusten dringen *Salicornia perennis*-Bestände vor.

Die Wüstenzone

Die Wüstenzone nimmt in der Mongolei 15 % des Landes ein. Sie bleibt auf Gebiete südlich des Gobi-Altai beschränkt (Dsungarische Gobi, Transaltai-Gobi, Alašan-Gobi, Teile des pflanzengeographischen Bezirkes Ost-Gobi). Ihre Nordgrenze liegt im Westen bei etwa 46° n. Br., im Osten bei etwa 43° n. Br. Auf chinesischem Territorium setzt sich die Wüste in weiten Gebieten fort. Aus der innermongolischen Alašan-Gobi liegen neuere Vegetationsuntersuchungen von KÜRSCHNER (2004) vor. Die Jahresniederschläge liegen im allgemeinen unter 100 mm und sind fast ausschließlich auf die Sommermonate beschränkt. Nur in den Gebirgslagen steigen sie über 100 mm. In den südlichsten Gebieten des Landes kann der Niederschlag weniger als 40 mm im Jahr betragen und in manchen Jahren völlig ausbleiben.

In der mongolischen Sprache werden bei der Bezeichnung Gobi (gov) Wüsten- und Halbwüstengebiete eingeschlossen. Dadurch sind Landschaftsbezeichnungen mit dieser Bezeichnung auch nördlich des Gobi-Altai in der Halbwüstenzone anzutreffen.

Eine eindeutige Zuordnung der Pflanzenbestände zur Wüsten- bzw. Halbwüstenvegetation ist oft nicht ohne weiteres möglich (HILBIG & TUNGALAG 2006). Weder sind sie in der Wüste niedriger als in der Halbwüste, noch ist in der Wüste die Vegetationsdeckung generell geringer. Die meist durch Sträucher und Halbsträucher, Zwergsträucher und Zwerghalbsträucher, darunter zahlreiche Vertreter von Chenopodiaceen-Gattungen (*Anabasis, Haloxylon, Iljinia, Kalidium, Kochia, Krascheninnikovia, Nanophyton, Sal-*

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

sola, Sympegma) gekennzeichnete Vegetation unterscheidet sich zwischen den beiden Zonen häufig nur durch vikariierende Assoziationen oder unterschiedliche Subassoziationen einer im wesentlichen einheitlichen Assoziation. Einige Strauchgesellschaften mit *Amygdalus mongolica, Brachanthemum gobicum, Caragana tibetica, Ephedra przewalskii, Iljinia regelii, Nitraria sphaerocarpa, Potaninia mongolica, Sympegma regelii, Salsola laricifolia* sind jedoch nur oder schwerpunktmäßig in der Wüstenzone anzutreffen und können als charakteristische Pflanzengesellschaften der Wüsten angesprochen werden.

Von den russischen Autoren wird die Wüstenzone in drei Unterzonen gegliedert, die der Steppenwüsten, in denen neben den Sträuchern und Halbsträuchern noch die Gräser und *Allium*-Arten eine gewisse Rolle spielen, die der echten Wüsten, in denen mehrjährige Gräser und *Allium*-Arten weitgehend fehlen, und die der extrem ariden Wüsten mit einer kontrahierten Vegetation, die auf Senken, Saire und andere tiefer liegende Bereiche beschränkt bleibt, während ausgedehnte Flächen vollkommen vegetationsfrei sind. Auch in der echten Wüste gibt es natürlich standortsbedingt stellenweise größere vegetationsfreie Flächen, und die kontrahierte Vegetation in der extrem ariden Wüste wird von den gleichen Pflanzenarten aufgebaut, die wir in der echten Wüste, ja selbst in der Halbwüste antreffen. Die Steppenwüsten sind von den Wüstensteppen oder Halbwüsten nicht zu unterscheiden.

Als die charakteristische Pflanzengesellschaft der Wüste wird die Saxaul-Wüste (Abb. 41) angesehen. Der in der Mongolei auftretende, turanisch-gobisch verbreitete Saxaul (*Haloxylon ammodendron*) besitzt eine breite Standortamplitude und kommt von lehmig-tonigen bis zu steinig-kiesigen Böden vor. Besonders auf Sand an den Rändern von Alluvialstandorten sind seine Bestände gut entwickelt. Die Büsche erreichen Höhen von 6 m und können auch baumförmigen Habitus zeigen. Häufig wird jedoch die große Höhe durch Bodenausblasung vorgetäuscht, wobei die freigeblasenen Wurzeln den Strauch wie



Abb. 41: Saxaul-Bestand, Transaltai-Gobi. – Saxaul stand, Transaltai-Gobi.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 42: *Nanophyton*-Wüste, Dsungarische Gobi. – *Nanophyton* desert, Dsungarian Gobi.

Stelzen in die Höhe erheben. Meist werden nur Höhen von 2–3 m erreicht. Die Saxaul-Büsche stellen wichtige Futterpflanzen für die Kamelherden in der Gobi dar. Überweidung und Holznutzung für Heizzwecke führten zum Rückgang der Bestände in einigen Gebieten. So sind die Saxaul-Bestände in der weiteren Umgebung von Dalanzadgad „seit den 30-er Jahren abgeholzt und in den Siedlungen als Feuerholz verbrannt ... heute nahezu verschwunden. Allein in den Jahren von 1992 bis 1995 wurden von 107 Hektar 1024 Tonnen Saxaul gewonnen und verfeuert" (ZEDENSAMBA 1999).

Weitere wichtige Strauchgesellschaften in der Wüstenzone sind das von der Chenopodiacee *Sympegma regelii* dominierte Potaninio mongolicae-Sympegmetum regelii in der Alašan- und Transaltai-Gobi, das Brachanthemo gobici-Potaninietum mongolicae in der Ost- und Alašan-Gobi und im östlichen Gobi-Altai, die *Iljinia regelii*-Gesellschaft in der Transaltai-Gobi, die verbreitete *Ephedra przewalskii*-Gesellschaft, die auf Salzstandorten in der Transaltai-Gobi und im Gobi-Altai verbreitete *Reaumuria songarica-Nitraria sphaerocarpa*-Gesellschaft und das Salsolo passerinae-Reaumurietum soongoricae.

Sympegma regelii-Wüsten sind gegenüber extremer Trockenheit weit stärker tolerant als die *Anabasis brevifolia*-Bestände. Nur die als Subassoziationen gefassten Ausbildungen des Stipo-Anabasietum mit *Ephedra przewalskii* und mit *Reaumuria songarica* dringen bis in die Wüstenzone südlich des Gobi-Altai vor. Auch die durch den niedrigen Chenopodiaceen-Halbstrauch *Iljinia regelii* gekennzeichnete Wüstengesellschaft tritt auf den trockensten, noch von mehrjährigen Pflanzen besiedelten Standorte in der Transaltai-Gobi auf. Das Brachanthemo gobici-Potaninietum mongolicae wird vor allem durch den kleinen Rosaceenstrauch *Potaninia mongolica* gekennzeichnet. Beide namengebende Arten sind auf die östlichen Wüstengebiete des Landes beschränkt.

Das von den kompakten rundlichen Polstern von *Nanophyton mongolicum* (= *N. erinaceum* s. l.) beherrschte Reaumurio soongoricae-Nanophytetum erinacei ist dagegen inner-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 43: Dichter *Populus euphratica*-Wald in Oase innerhalb des Gobi-Nationalparks Teil A, Transaltai-Gobi. – Dense *Populus euphratica* forest in an oasis within the Gobi National Park, Part A, Transaltai-Gobi.

halb der Mongolei nur in der Dsungarischen Gobi zu finden (Abb. 42). Als dsungarisch-turanisches Florenelement reicht die Verbreitung der Art von Mittelasien her nur noch bis in die westlichsten Gebiete der Mongolei. Die etwa 5–10 cm hohen und 15–35 cm im Durchmesser großen Polster können ein Alter von 50–100 Jahre aufweisen.

In den Wüsten- und Halbwüstengebieten der Mongolei findet man an Saire-Rändern eine Strauchgesellschaft von *Zygophyllum xanthoxylon* (Eurotio ceratoidis-Zygophylletum xanthoxyli). *Eurotia ceratoides (= Krascheninnikovia ceratoides)* tritt auch in anderen Halbwüsten- und Wüstengesellschaften auf. In der Alašan- und Transaltai-Gobi ziehen galerieartig 1,5–2 m hohe Mandel-Gebüsche von *Amygdalus mongolica* als dunkle Bänder durch die Wüstengebiete.

Die niedrigen Bestände des Salsolo passerinae-Reaumurietum soongoricae, im allgemeinen nur aus den namengebenden Arten aufgebaut, nehmen salzhaltige Standorte ein. Ausbildungen verschiedener Wüstengesellschaften, die durch das Auftreten von *Reaumuria songarica* sich von den typischen Ausbildungen unterscheiden, leiten zu dieser halophilen Gesellschaft über.

Selbst dickstämmige Ulmen (*Ulmus pumila*) treten in den östlichen Wüstengebieten der Mongolei (Ost-Gobi, Alašan-Gobi) auf. Gelegentlich sind alte Bäume mit einem Stammdurchmesser von 80 bis 100 cm anzutreffen. Die Bäume stehen galerieartig an den Rändern flacher breiter Saire mit einem vergleichsweise oberflächennahen und nicht salzhaltigen Grundwasserstrom. Ihre Äste werden für handwerkliche Verwendung und Futterzwecke gelegentlich genutzt; eine ungeregelte Schneitelung kann auch jetzt noch beobachtet werden. Von den Galeriebeständen sind häufig nur noch einzelne knorrige Baumgestalten übrig geblieben, begleitet von abgestorbenen alten Bäumen und verbissenem Stockausschlag an Ulmenstubben.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Abb. 44: Alter *Populus euphratica*-Restbestand in der kleinen Oase Züün-mod (mong.: hundert Bäume) bei Šinežinst, Transaltai-Gobi. – Old *Populus euphratica* relic stand in the small oasis Züün-mod (Mongolian: hundred trees) near Shinejinst, Transaltai-Gobi.

Dichte Pflanzenbestände sind in der Wüstenzone auf Oasen beschränkt. Hier findet man Schilf-Röhricht (Phragmitetum communis), verschiedene Salzrasen und in der Dsungarischen und Transaltai-Gobi auch Waldbestände der Verschiedenblättrigen Pappel (*Populus diversifolia* = *P. euphratica).* Obwohl die Art zur Keimung feuchte Bodenverhältnisse benötigt, können ausgewachsene Bäume (Höhe meist unter 10 m) längere Zeiträume relativ trockene Bodenverhältnisse aushalten. Die Vermehrung der Pappel erfolgt in starkem Maße durch Wurzelsprossbildung. Im großen Gobi-Nationalpark sind in einigen Oasen dichte kleine Wälder ausgebildet (Abb. 43). In der Krautschicht findet man *Achnatherum splendens, Glycyrrhiza uralensis, Lactuca tatarica, Phragmites australis* (Glycyrrhizo uralensis-Populetum euphraticae). Außerhalb der geschützten Gebiete werden die Oasen von den Hirten und ihren Herden stark frequentiert, größere Oasen sind besiedelt und werden zu Bewässerungskulturen genutzt. Hier sind die Pappelbestände oft klein, sehr offen und ohne Naturverjüngung (Abb. 44), z. T. ersetzt durch Rasen von *Achnatherum splendens* (Glycyrrhizo uralensis-Achnatheretum splendentis), obwohl alte Ortsbezeichnungen noch auf ursprüngliche Pappelvorkommen hinweisen. Durch Überweidung und dadurch bedingte Artenverarmung in der Krautschicht hat sich aber auch eine Waldgesellschaft der Verschiedenblättrigen Pappel entwickelt, in der die Krautschicht durch die giftige Fabacee *Pseudosophora alopecuroides (= Sophora alopecuroides)* beherrscht wird, lediglich begleitet von *Peganum nigellastrum* (Sophoro alopecuroidis-Populetum euphraticae).

© Zobodat - Biologiezentrum Linz, download unter www.biologiezentrum.at

Weitere Pflanzengesellschaften

Die Mongolei weist außer den hier kurz besprochenen, für die verschiedenen Vegetationszonen charakteristischen Pflanzengesellschaften noch eine Fülle weiterer Pflanzengesellschaften auf, über die, um den Rahmen des Aufsatzes nicht zu sprengen, nicht berichtet werden kann. Die Wasser-, Röhricht- und Großseggenvegetation ist durch zahlreiche Pflanzengesellschaften vertreten, es gibt annuelle Uferfluren der Bidentetea, Flussschotterfluren und Zwergbinsenbestände. Eigenständige Gebüsch-Gesellschaften trifft man an Gewässerufern, auf Blockhalden und Felshängen. Es gibt Moore, Hochstaudenfluren, Kahlschlagvegetation und nitrophile Säume. Auch die Pflanzengesellschaften der ausgesprochen anthropogenen Standorte, wie der Wiesen und Weiden auf Auenstandorten, der Segetalstandorte der Äcker und bewässerten Gärten, der Brachen und der Ruderalstandorte in den Ortslagen und an den zahlreichen Pisten sind vorhanden und weisen standortsabhängige Differenzierungen auf. Es muss hierbei auf zusammenfassende Darstellungen und spezielle Literatur verwiesen werden (Hilbig 1990, 1995, 2000, Hilbig & Bumžaa 1985, Knapp 1989).

Literatur

Barthel H., 1983: Die regionale und jahreszeitliche Differenzierung des Klimas in der Mongolischen Volksrepublik. In: Barthel, H., Brunner, H. & Haase, G., Physisch-geographische Studien in Asien. Studia geographica 34, 3–91.

Barthel H., 1988: Mongolei – Land zwischen Taiga und Wüste. Geogr. Bausteine N. R. 8, 2. erweit. Aufl., 220 S. (1. Aufl. 1971), Gotha.

Cermak J., Opgenoorth L. & Miehe G., 2005: Isolated mountain forests in Central Asian deserts – A case study from the Gobi Altay, Mongolia. In: Broll, G. & Keplin, B. (eds.), Mountain Ecosystems. Studies in Treeline ecology, 253–273.

Dulamsuren Ch., 2004: Floristische Diversität, Vegetation und Standortbedingungen in der Gebirgstaiga des Westkhentej, Nordmongolei. Ber. Forsch.zentrum Waldökosysteme A 191, 290 S., Göttingen.

Dulamsuren Ch., Welk E., Jäger E. J., Hauck M. & Mühlenberg M., 2005: Range-habitat relationships of vascular plant species at the taiga forest-steppe borderline in the western Khentey Mountains, northern Mongolia. Flora 200, 376–397.

Grubov V. I., 1982: Opredelitel sosudistych rastenij Mongolii. 443 S., Leningrad.

Grubov V. I., 2001: Key to the vascular plants of Mongolia (with an atlas). Enfield-Plymouth.

Gubanov I. A., 1996: Konspekt flory vnesnej Mongolii (Sosudistye rastenija). 136 S., Moskva.

Gubanov I. A. & Hilbig W., 1989: Entwicklung und Stand der Erforschung der Gefäßpflanzenflora der Mongolischen Volksrepublik. Erforsch. biol. Ress. MVR 7, 127–146.

Gubanov I. A. & Hilbig W., 1993: Bibliographia phytosociologica: Mongolia. Pars II. Excerpta bot. sect. B. sociol. 30, 63–117.

Hanelt P., 1970: Vorkommen und Vergesellschaftung von *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bge. in der Mongolischen Volksrepublik. Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 10, 19–40.

Helmecke K. & Schamsran Z., 1979: Ergebnisse ökologischer Untersuchungen in der Gobi der Mongolischen Volksrepublik. 1. Untersuchungsgebiet, Vegetationseinheiten und Ergebnisse der mikroklimatischen Untersuchungen. Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 19, 1–22.

Hilbig W., 1987: Zur Problematik der ursprünglichen Waldverbreitung in der Mongolischen Volksrepublik. Flora 179, 1–15.

 © Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Hilbig W., 1990: Pflanzengesellschaften der Mongolei. Erforsch. biol. Ress. MVR 8, 146 S.

Hilbig W., 1991: Bibliographia phytosociologica: Mongolia. Excerpta bot. B, sociol. 28, 245–309.

Hilbig W., 1995: The vegetation of Mongolia. 258 S., Amsterdam.

Hilbig W., 2000: Kommentierte Übersicht über die Pflanzengesellschaften und ihre höheren Syntaxa in der Mongolei. Feddes Repert. 111, 75–120.

Hilbig W., 2003: Vegetationskundliche Untersuchungen im Dornod Aimak (Ost-Aimak) der Mongolei. Feddes Repert. 114, 508–539.

Hilbig W., 2003a: The distribution of the vegetation in the Uvs-nuur basin and its surrounding mountain ranges. Feddes Repert. 114, 540–558.

Hilbig W., 2006: Der Beitrag deutscher Botaniker an der Erforschung von Flora und Vegetation in der Mongolei. Feddes Repert. 117, 321–366.

Hilbig W., 2007: Bibliographia phytosociologica: Mongolia. Pars III. Feddes Repert. 118, 228–265.

Hilbig W., Bastian O., Jäger, E. J. & Bujan-Oršich Ch., 1999: Die Vegetation des Uvs-nuur-Beckens (Uvs Aimak, Nordwestmongolei). Feddes Repert. 110, 569–625.

Hilbig W. & Bumžaa D., 1985: Die Ackerunkrautvegetation der Mongolischen Volksrepublik. Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 25, 19–32.

Hilbig W., Helmecke K. & Dorn M., 1983: Ergebnisse geobotanischer, mikroklimatischer und ökofaunistischer Untersuchungen eines Transektes am Südufer des Orog-nuur (Mongolische Volksrepublik). Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 23, 133–150.

Hilbig W., Helmecke K., Schamsran Z. & Bumžaa D., 1989: Mikroklima-Untersuchungen in Pflanzengesellschaften verschiedener Höhenstufen in Hochgebirgen der Nordwest- und Südmongolei. Erforsch. biol. Ress. MVR 7, 5–79.

Hilbig W., Jäger E. J. & Knapp H. D., 2004: Die Vegetation des Bogd-uul bei Ulaanbaatar (Mongolei) – Standortsbindung und pflanzengeographische Stellung. Feddes Repert. 115, 265–342.

Hilbig W. & Knapp H. D., 1983: Vegetationsmosaik und Florenelemente an der Wald-Steppen-Grenze im Chentej-Gebirge (Mongolei). Flora 174, 1–89.

Hilbig W. & Koroljuk A. Ju., 2000: Sanddünenvegetation im Uvs-nuur-Becken (Mongolei und Tuwa/Russische Föderation) Feddes Repert. 111, 29–37.

Hilbig W. & Mirkin B. M., 1983: Entwicklung und Stand der geobotanischen Forschung über die Mongolische Volksrepublik. Erforsch. biol. Ress. MVR 3, 33–46.

Hilbig W. & Schamsran Z., 1977: Beitrag zur Kenntnis der Vegetation im Chovd Aimak (Mongolische Volksrepublik). Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 17, 35–82.

Hilbig W., Stubbe M., Dawaa N., Schamsran Z., Dorn M., Helmecke K., Bumžaa D. & Ulykpan K., 1984: Vergleichend biologisch-ökologische Untersuchungen in Hochgebirgen der Nordwest- und Südmongolei. Allgemeiner Bericht. Erforsch. biol. Ress. MVR 4, 5–49.

Hilbig W. & Tungalag R., 2006: Vegetationskundliche Untersuchungen in der Borzongijn- und Galbyn-Gobi (Ömnögov Aimak, Mongolei). Feddes Repert. 117, 399–429.

Jäger E. J., 2005: The ocurrence of forest plants in the desert mountains of Mongolia and their bearing on the history of the climate. Erforsch. biol. Ress. Mongolei 9, 237–245.

Jäger E. J., Hanelt P. & Davažamc C., 1985: Zur Flora der Dsungarischen Gobi (Mongolische Volksrepublik). Flora 177, 45–89.

Junatov A. A., 1950: Osnovnye čerty rastitelnogo pokrova Mongolskoj Narodnoj Respubliki. Trudy Mong. Komiss. 39. 224 S., Moskva–Leningrad.

©Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Kloss K. & Succow M., 2005: Steppen und Bergstaudenfluren der nordmongolischen Waldsteppe am Ostrand des Chentej-Gebirges. Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 44, 1–16.

Knapp H. D., 1989: *Camptosorus sibiricus* (L.) Rupp. (*Aspleniaceae*) – Relikt einer nordmongolischen Laubwaldzone? Flora 183, 379–396.

Knapp H. D. & Sančir Č., 1986: Pflanzengeographische Auswertung floristischer Beobachtungen in der Mongolei. Folia geobot. phytotax. 21, 287–324.

Kürschner H., 2004: Phytosociological studies in the Alashan Gobi – A contribution to the flora and vegetation of Inner Mongolia (NW China). Phytocoenologia 34, 169–224.

Lavrenko E. M. et al., 1979: Karta rastitelnosti Mongolskoj Narodnoj Respubliki. Masštab 1: 1 500 000. Moskva.

Lichtenegger E., Kutschera L., Sobotik M. & Haas D., 1997: Bewurzelung von Pflanzen in der Mongolei. In: Bewurzelung von Pflanzen in verschiedenen Lebensräumen. Band 5 der Wurzelatlas-Reihe. Spezieller Teil. Stapfia 49, 296–318.

Lindeman G. V., 1981: Estestvenno rastuščij vjaz melkolistnyj. Moskva.

Meusel H. & Jäger E. J., 1992: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 3. Jena.

Meusel H., Jäger E. J., Rauschert S. & Weinert E., 1978: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 2. Jena.

Meusel H., Jäger E. J. & Weinert E., 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 1. ,Jena.

Peterson J., 1994: Der Einfluß der Steppenwühlmaus *Microtus brandti* (Radde 1861) auf Struktur und Dynamik der Steppenvegetation in der Mongolei. Diss. Univ. Halle, 131 S.

Walter, H. & Lieth, H., 1964: Klimadiagramm-Weltatlas. Jena.

Wehrden H. v., 2005: Vegetation mapping in the Gobi Gurvan Saykhan National Park and the Great Gobi B Strictly Protected Area – a comparison of first results. Erforsch. biol. Ress. Mongolei 9, 225–236.

Wehrden H. v., Hilbig W. & Wesche K., 2006: Plant communities of the Mongolian Transaltay Gobi. Feddes Repert. 117, 526–570.

Weinert E., 1966: Die Höhenstufen der Vegetation im holarktischen Eurasien. Eine vergleichend pflanzengeographische Betrachtung. Diss. Univ. Halle.

Wesche K., Miehe S. & Miehe G., 2005: Plant communities of the Gobi Gurvan Sayhan National Park (South Gobi Aymak, Mongolia). Candollea 60, 149–205.

Zedensamba B., 1999: Die Desertifikation im Aimag Süd-Gobi. Mongol. Notizen 8, 11–14.

Manuskript eingelangt: 2007 02 08

Anschrift des Verfassers: Dr. Werner Hilbig, Münchner Str. 8, D-85238 Petershausen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at