© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Zur Flora und Vegetation der Halbwüsten, Steppen und Rasengesellschaften im südöstlichen Ladakh (Indien)

Von *Hans Hartmann*

Inhaltsübersicht

1. Einleitung 131
2. Untersuchungsgebiet 131
2.1. Georgraphische Lage 131
2.2. Klima, Orographie 131
2.3. Geologische und Bodenverhältnisse 134
3. Die auffälligsten Pflanzengesellschaften 135
3.1. Übersicht und Hinweis auf benachbarte Gebiete 135
3.2. Rückblick auf Klima und Vegetation der letzten 30'000 Jahre 137
3.3. Lebensformen-Spektren 137
3.4. Biotische Einflüsse 139
3.5. Alpine Wüstensteppe (Halbwüste) 139
3.6. Hochalpine Steppe 147
3.7. Zwergstrauchgesellschaft von Caragana versicolor 149
3.8. Hochalpine lückige Rasen 153
3.9. In der subnivalen Stufe des Taglang La und des Lachalung La 156
3.10. Geschlossene Rasen an Spezialstandorten 158
4. Literatur 164

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Ladakh umfaßt den nördlichsten Teil Indiens und gehört politisch zum Bundesstaat Jammu & Kashmir; ins Deutsche übersetzt bedeutet es soviel wie „Land der hohen Pässe". Das ausgesprochene Gebirgsland zwischen Himalaya-Hauptkette und dem Hochland von Tibet wird klimatisch im allgemeinen dem innerasiatischen Trockengebiet zugeordnet. Dabei nehmen die Niederschläge nach Osten hin ab, sodaß die östlichen und südöstlichen Landesteile – in der gleichen Höhenstufe verglichen – die trockensten sind.

Nachdem in früheren Berichten wichtige Formen der Vegetation anhand der Pflanzengesellschaften in westlichen, südlichen, zentralen und östlichen Gebieten (1983, 1987, 1990, 1995) beschrieben wurden, stellt die vorliegende Studie gleichsam eine Fortsetzung solcher Bemühungen im Südosten Ladakhs dar. Nebst der einführenden Vorstellung des Arbeits- bzw. Untersuchungsgebiets erfolgen Hinweise zu Klima, Orographie, Geologie, den Bodenverhältnissen, Lebensformen-Spektren sowie ein Blick in die Vegetationsgeschichte am Beispiel einer Pollenanalyse vom Tso Kar (einem Salzsee). Die Hauptarbeit ist der Darstellung der auffälligsten Pflanzengesellschaften im südöstlichen Hochland gewidmet. Da auch die tiefstgelegenen Orte noch deutlich höher als 4300 m.ü.M. (mNN) liegen, gehört die gesamte Vegetation zur alpinen Höhenstufe.

In Form der alpinen Wüstensteppe (Halbwüste) mit *Krascheninnikovia ceratoides* und *Ptilotrichum canescens* besetzt die spärliche Vegetation weite Flächen vor allem der unteren alpinen Stufe. Auf der Nordseite des Taglang La ist die Wüstensteppe durch eine besondere „Variante" mit *Stipa breviflora* und *Artemisia gmelinii* vertreten, die in den höheren Lagen – oberhalb etwa 4800 m – von der hochalpinen Steppe mit *Artemisia minor* abgelöst wird. Letztere stellt den Übergang in die lückigen Rasen mit *Poa attenuata* und *Potentilla sericea* dar, welche als artenreichste Gesellschaft im Gebiet des Taglang-Passes bei ungefähr 5300 m die Grenze der ± zusammenhängenden Pflanzendecke bildet. Südlich des Taglang La steht die Zwergstrauchgesellschaft von *Caragana versicolor* stärker in Konkurrenz mit der Wüstensteppe bis in eine Höhe von etwa 5000 mNN. Offen bleibt zur Zeit die Frage, wie weit der Mensch eventuell durch Nutzung der *Caragana* als Brennholz einer Ausdehnung der Wüstensteppe Vorschub leistet? In dem nur von Nomaden besiedelten Gebiet haben alle Formen der Vegetation eine starke Beweidung zu ertragen. Dazu gehören auch die insgesamt zwar kleinflächigen, aber dicht geschlossenen Rasen, die ihre Existenz jeweils einem zusätzlichen Wasserangebot verdanken. Gegenüber aktuellen Projekten, die allenfalls eine noch intensivere Beweidung zur Folge haben, ist kritische Besorgtheit angezeigt.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

1. Einleitung

Die Reisen und Exkursionen, welche das Material für die hier vorgelegten Ergebnisse lieferten, wurden in den Sommermonaten 1992 und 1995 unternommen. Zur Erfassung der Pflanzengesellschaften war es unerläßlich, im Untersuchungsgebiet möglichst zahlreiche Vegetations- bzw. Bestandesaufnahmen durchzuführen. Dabei wurden die einzelnen Arten – wie in früheren Studien – nach der auf J. BRAUN-BLANQUET zurückgehenden Artmächtigkeitsskala (kombinierte Schätzung von Häufigkeit und Deckungsgrad) bewertet. Detailliertere Angaben dazu finden sich in früheren Arbeiten (z.B. HARTMANN, 1983 und 1987). Dank der einheitlich angewandten Methode ist die Vergleichbarkeit mit den bisher beschriebenen Pflanzengesellschaften in westlichen, südlichen und östlichen Landesteilen gewährleistet (HARTMANN, 1983, 1987, 1990 und 1995).

Im Unterschied zu den verschiedenen Regionen entlang der Kashmirroute gibt es im ganzen Arbeitsgebiet der vorliegenden Studie keine Dauersiedlungen. Die Grenzen der sog. Höhen- oder Vegetationsstufen verlaufen im südöstlichen Ladakh nahezu 1000 m höher. Der Südosten verdankt seine ausgeprägtere Unwirtlichkeit in größerer Höhenlage einer verstärkten Aridität und tieferen Temperaturen. Heute ist die insgesamt spärliche, ganz auf die alpine Stufe begrenzte Pflanzendecke einem starken Weidedruck vor allem durch Ziegen und Schafe nomadisierender Hirten ausgesetzt. Weil Bestrebungen im Gange sind, die Bestände der Weidetiere zu erhöhen, sollte die Gefahr einer Überbeweidung rechtzeitig eingehend geprüft werden. In diesem Sinne mögen die hier vorgelegten Ergebnisse als bescheidener Beitrag an die Grundlagenkenntnisse aufgefaßt werden.

Für wertvolle Hinweise und Diskussionen zu Fragen der Taxonomie danke ich Dr. B. DICKORÉ (Göttingen) und Frau MONIKA KRIECHBAUM (Wien). Für den Beitrag aus dem Alpenblumenfonds der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, der für die 1992 durchgeführten Exkursionen eingesetzt wurde, bedanke ich mich auch an dieser Stelle. Meiner Tochter URSINA HARTMANN verdanke dich die Graphik der Lebensformen-Spektren.

2. Untersuchungsgebiet

2.1. Geographische Lage (Abb. 1)

Zur Zeit der Feldarbeiten für die früher erschienenen Berichte (HARTMANN, 1983, 1984, 1987 und 1990) gehörte der Osten Ladakhs und insbesondere die Provinz Rupshu noch zum militärischen Sperrgebiet. Inzwischen ist nun die bereits bestehende sog. östliche Route auch für Nicht-Inder freigegeben worden. Die über 500 km lange Straße, als Militärstrasse nach Leh konzipiert, verbindet Manali im Kulutal (Himachal Pradesh) mit Upshi im Industal über vier Hochpässe. Der nördlichste derselben, der Taglang La (La = Pass), ist mit 5317 mNN zugleich der höchste und gehört zur natürlichen Grenzregion zwischen dem im Osten, Südosten und Süden anschließenden Rupshu und dem übrigen Ladakh. Geographisch zählen die dazugehörenden Berge zu den Zanskar Mountains.

Ein Teil der Vegetationsaufnahmen repräsentiert nun die Verhältnisse auf der Nordseite des Taglang-Passes. Die nördlichsten Bestandesflächen liegen im hinteren Talabschnitt südlich Rumtse, nahe Tsakenama (s. Abb. 1) auf über 4500 mNN, einer Höhenlage, die auch entlang der Hauptroute zwischen Taglang La und Lachalung La sowie im Umfeld des Tso Kar (Foto 17) nirgends mehr unterschritten wird. Im Tal von Debring verteilen sich die Orte der Feldarbeiten von der Höhe des Passes bis zur untersten Talebene, bzw. bis zur Stelle, wo die Sandpiste zum Tso Kar von der Hauptstrasse (Upshi - Manali) abzweigt. Für die weite Umgebung des Tso Kar war eine Beschränkung auf Gebiete nördlich, westlich und südlich des Sees erforderlich. Einen eher skizzenhaften Eindruck von Halbwüste und *Caragana*-Vegetation der More Plaine vermitteln die Aufnahmen aus dem Talhintergrund von Norbo, eine von den Nomaden benützte Flurbezeichnung (Abb. 1) südöstlich des Pogmar La. Den südlichsten Aufenthaltsort für die Aufzeichnungen der vorliegenden Arbeit bildet der über 5000 m hohe Lachalung La, der zweithöchste Pass an der Upshi-Manali-Strasse.

2.2. Klima, Orographie

Ladakh gehört größernteils zum innerasiatischen Trockengebiet. Über den Wechsel des Klimas, der sich

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

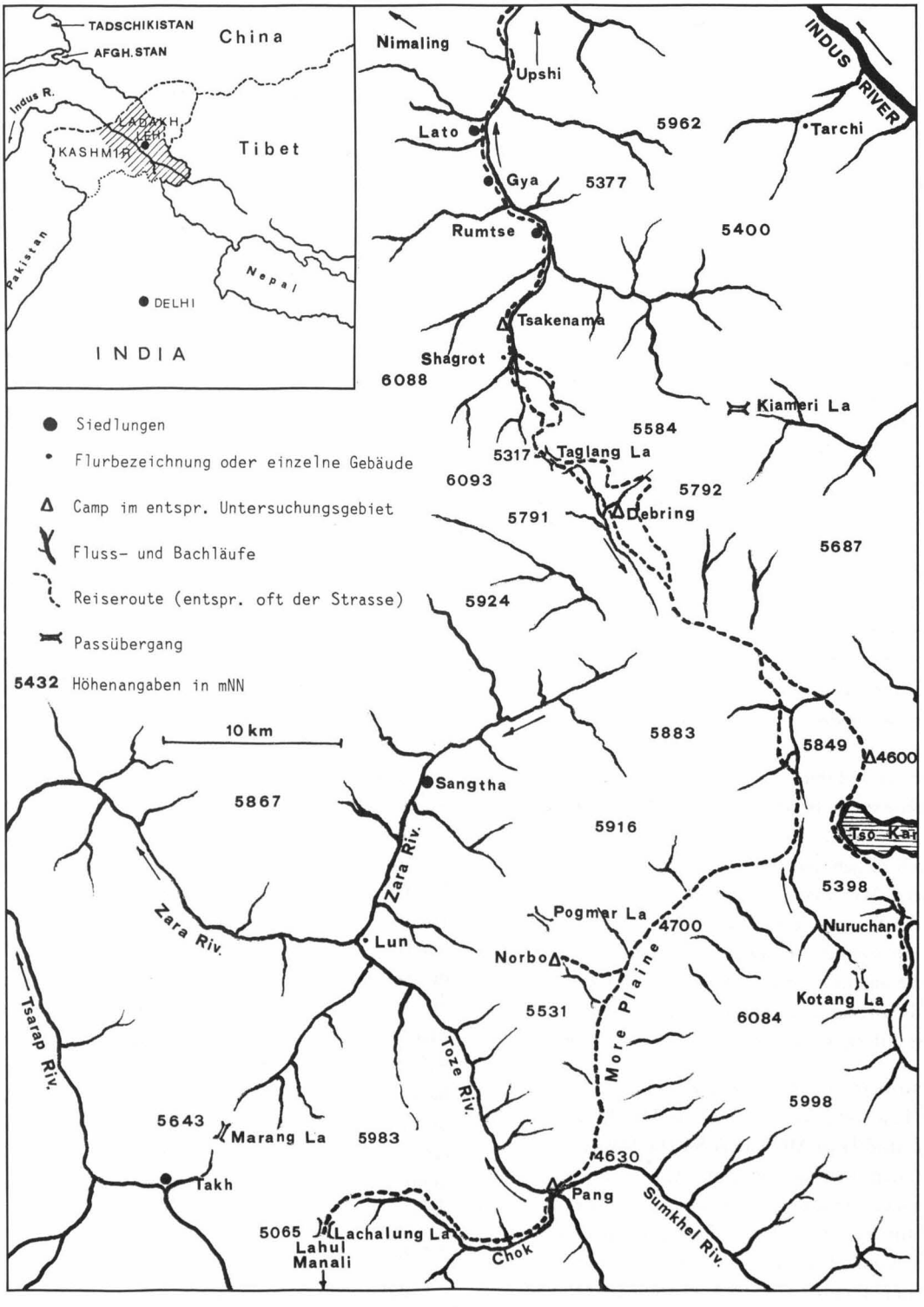

Abb. 1: Skizze des Untersuchungsgebiets im südöstlichen Ladakh (Rupshu, Nord-Indien)

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

entlang der sog. Kashmirroute (von Srinagar kommend) über den Himalaya-Hauptkamm bis ins Industal vollzieht, orientieren Angaben mit Klimadiagrammen von Dras, Kargil und Leh bei HARTMANN (1983). Insgesamt nimmt die Niederschlagsmenge sowohl nach Norden wie in östlicher Richtung kontinuierlich ab, sodaß im Industal wüstenhafte Verhältnisse herrschen (s. Klimadiagramm von Leh, Fig. b in Abb. 2). Während die Niederschläge im Drastal und selbst in Kargil noch überwiegend im Winter fallen, sind sie in Leh einigermaßen gleichförmig über das Jahr verteilt. Über die allmähliche Klimaänderung von Nordwesten nach Südosten entlang des Indus-Flußes talaufwärts orientieren die Diagramme a - c in Abb. 2. Für Skardu im benachbarten Pakistan (ca. 220 km nordwestlich Leh und ca. 1200 m tiefer gelegen) ist die mittlere Jahrestemperatur mit 10,8°C gerade doppelt so hoch wie in Leh, die mittlere jährliche Niederschlagssumme um 50 mm höher und die Aridität um etwa einen Monat verlängert. Im Unterschied zu Leh fallen die Niederschläge aber vor allem im Winter und Frühjahr. Die in Tibet liegende Station Gar (ca. 300 km südöstlich Leh und ca. 700 m höher gelegen) verzeichnet nur noch halb soviel Jahresniederschlag, der zur Hauptsache im Hochsommer fällt. Es herrschen während längerer Zeit im Jahr tiefere Temperaturen und die mittlere Jahrestemperatur liegt nur noch wenig über 0° C. In dieser Beziehung noch weit extremere Bedingungen vermittelt das Diagramm d (Abb. 2) von Northwest Xizang (nach WANG JIN-TING, 1988). Die Station liegt vermutlich 220 – 250 km nordöstlich Leh; deren Werte gelten wohl allgemein für das Grenzgebiet Aksai Chin/Chang Tang, mit den tiefen Temperaturen und nahezu fehlenden Niederschlägen eine eigentliche Kältewüste!

Von BHATTACHARYYA (1989) wird das Klima am Tso Kar ohne genaue Daten als arid beschrieben, mit sehr heißen Tagen und sehr kalten Nächten, mit sehr kaltem Winter (Oktober - April) und Minimum-Temperaturen von -20°C bis -40°C. Regen und Schnee fallen spärlich. Die höheren Berge der Umgebung sind vom September an mit Schnee bedeckt. Heftige Winde bis 50 km/h wehen vom späten Nachmittag bis frühen Morgen.

Mit Ausnahme der erwähnten Stationen gibt es leider für ganz Ladakh keine weiteren Aufzeichnungen von Klimadaten. Eine Beobachtung, von der jeder Ladakh-Besucher leicht Zeuge sein wird, ist die Abhängigkeit der Niederschlagsmenge von der Meereshöhe in vermutlich allen Landesteilen. Mit zunehmender Höhe ü.M. (mNN) regnet oder schneit es nicht nur öfter, gesamthaft fällt auch mehr Niederschlag. Als Folge davon wird der Vegetationsschluß in dieser Richtung dichter, und auch die Artenzahl nimmt in der Regel bis weit in die alpine Stufe zu.

In früheren Berichten ist bereits ausführlicher dargestellt worden, wie die sog. Höhenstufen (Vegetationsstufen) in Ladakh von Westen in östlicher und nordöstlicher Richtung ansteigen (HARTMANN, 1983, 1995). Wenn die klimatische Schneegrenze im westlichsten Ladakh – am Zoji La – nach H. v. WISSMANN (1961) bei 4600 - 4800 mNN verläuft, so liegt sie im Gebiet Taglang La-Rupshu ungefähr 1000 m höher. Entsprechendes gilt für die Grenze subalpin / alpin, die am Zoji La mit den letzten Birken *(Betula utilis)* eine Höhe von 3500 - 3600 mNN erreicht, im Osten, auf der Nordseite des Taglang La aber auf einer Meereshöhe zwischen 4300 und 4500 m anzunehmen ist.

Mit der Überwindung des Taglang La ändern sich nicht nur Teile der Flora; besonders eindrücklich ist zunächst der Wandel im Landschaftscharakter. Nördlich des Hochpasses erscheinen die Täler tiefer eingeschnitten, die Talsohlen schmal, die Hänge steiler zu den kantigen Berggipfeln aufragend. Dem Blick nach Rupshu eröffnet sich ein ganz neues Panorama. Unvermittelt erhält der Betrachter einen ersten Eindruck vom eigentlichen tibetischen Hochland. Weil dort die viel breiteren Talböden deutlich höher liegen, wirken die Berge weniger hoch und schroff, das ganze Land ist flacher und weiträumiger (Fotos 8, 9). Auch die Berge in der Umgebung des Tso Kar und der More Plaine, die knapp 6000 m erreichen, zählen zu den östlichen Ausläufern der Zanskar Mountains.

Die Gewässer auf der Nordseite des Taglang La sammeln sich im Tal von Rumtse - Gya - Lato zum Talfluß, der weiter nördlich bei Upshi in den Indus mündet. Auf der Südseite des Passes – im Tal von Debring –

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

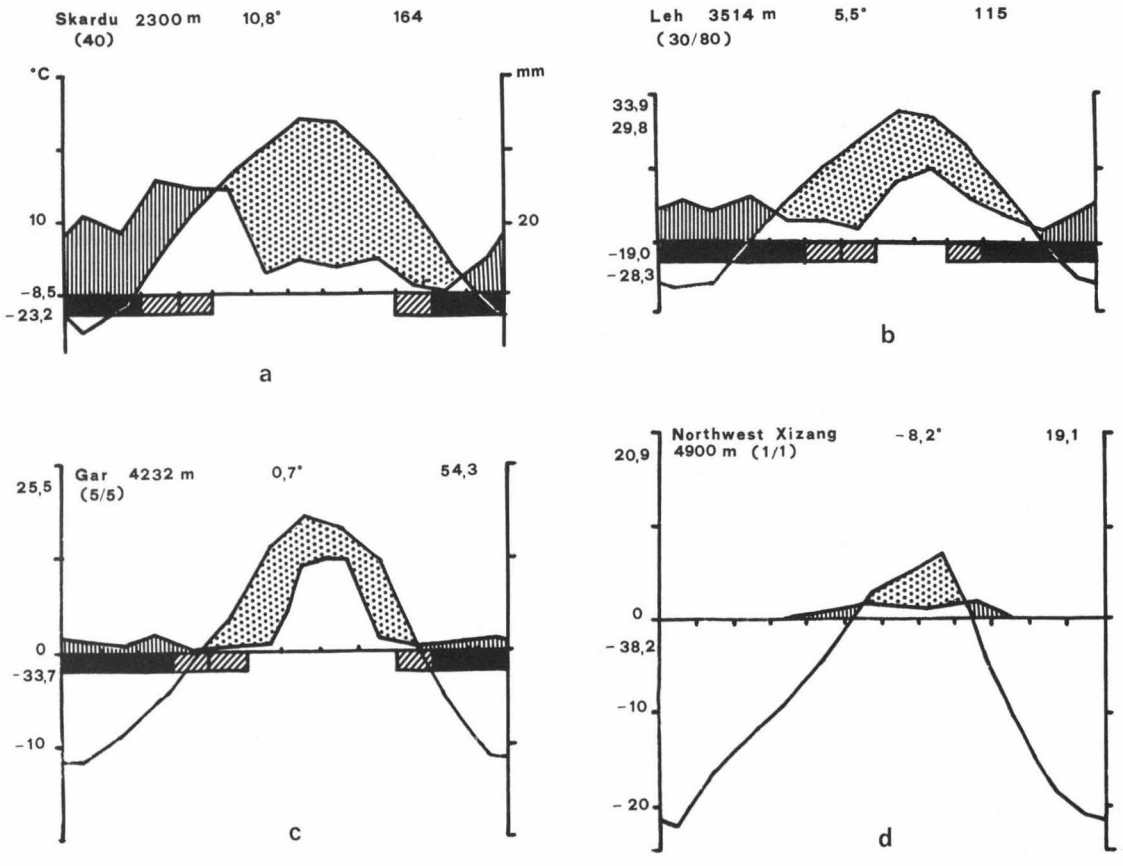

Abb. 2: Klimadiagramme (i. Sinne v. WALTER & al., 1975) der Stationen: **a** Skardu (aus HARTMANN, 1990), **b** Leh (HARTMANN, 1983), **c** Gar (nach CHANG, 1981 und WANG JIN-TING, 1988), **d** Northwest Xizang (nach WANG JIN-TING, 1988); Erklärungen dazu z. B. HARTMANN (1983)

ist die Wasserführung sehr bescheiden. Das Wasser des Talbaches ist auch im Hochsommer oft schon versickert, bevor es die untere Talebene erreicht hat. Ohne Abfluß ist natürlich das ganze Becken mit dem salzwasserhaltigen Tso Kar. Am Rand der langgezogenen Hochebene der More Plaine weiter im Süden enden viele Rinnen und münden kleinere Tälchen. Fließendes Wasser wird man vom Sommer bis Herbst in der Regel vergeblich suchen. Quellen, wie z.B. jene von Norbo, im Hintergrund eines breiten westlichen Seitentales, sind selten. Erst noch weiter südlich bei Pang vereinigen sich gleich drei Flüsse aus schluchtartigen Tälern, deren Wasser als Toze River nach Nordwesten abfließt und später einmal über den Zanskar River dem Indust zufließen wird.

Innerhalb des hier abgegrenzten Arbeitsgebiets macht der südlichste Abschnitt zwischen Pang und Lachalung La den aridesten Eindruck. Es stehen zwar – wie erwähnt – keine Angaben über Temperatur- und Niederschlagswerte zur Verfügung. Die Tatsache jedoch, daß die Pflanzendecke in jenem Gebiet bis in höchste Lagen unerwartet spärlich geworden ist, verglichen mit der More Plaine oder gar dem Tal von Debring, läßt kaum einen anderen Schluß zu.

2.3. Geologische und Bodenverhältnisse

Ein Großteil der Aufnahmeorte liegt zwischen Tsakenama am Nordfuß des Taglang La und Nuruchan, südlich des Tso Kar, einer Zone, die von den Geologen – z. B. FUCHS & LINNER (1995) – als „La-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

mayuru Unit and Tso Morari Dome" bezeichnet wird. Während zwischen Rumtse und Tsakenama noch verschiedene mesozoische Sedimente der sog. Lamayuru Formation die Gesteinsunterlag bilden, folgen weiter südlich bis zum Tso Kar vielerlei Sedimente und metamorphe Gesteine von präkambrisch-palaeozoischem Alter. So trifft man z. B. von der Nordseite des Taglang La über den Pass bis Debring auf verschiedene Schiefer, wie Chlorit-, Kalk-, Arkosen- und Glimmerschiefer, aber auch auf Dolomit, Marmor, Quarz-Phyllite und Quarzite. Von Debring bis zum Tso Kar sind es dann hauptsächlich schluffige bis sandige Schiefer und phyllitische Glimmerschiefer der sog. Haimanta-Serie.

Weil das Ausgangsgestein für die Bodenbildung an den meisten Aufnahmeflächen in Form von Schutt vorliegt, kann in Hanglage die petrographische Beschaffenheit des anstehenden Gesteins oberhalb der Untersuchungsfläche wichtiger sein als jene unmittelbar darunter. In der Talebene von Debring südostwärts bis ins Becken des Tso Kar und nach Süden über die Ebene der More Plaine bilden quartäre Ablagerungen das Substrat eventueller Bodenbildung. Detailliertere Angaben an den Aufnahmestellen bieten die Kurzbeschreibungen der einzelnen Aufnahmeörtlichkeiten. Über die geologischen Grundlagen und Zusammenhänge informieren FUCHS & LINNER (1995).

Ähnlich den subalpinen Wüstenböden im Einzugsgebiet des Indus (HARTMANN, 1995), handelt es sich auch bei den Böden der alpinen Wüstensteppe und der *Artemisia minor*-Steppe weitgehend um ausgesprochene Rohböden, die einem Xerosol (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, 1992) oder in Anlehnung an GANSSEN (1968) einem Braunen bzw. einem Grauen Halbwüstenboden entsprechen. Mit Ausnahme einer zuweilen schwach angedeuteten Humusbildung lassen auch die Böden der *Caragana versicolor*-Gesellschaft äußerlich kaum Unterschiede erkennen. Wie erwähnt, liegt das Ausgangsgestein fast ausschließlich als Schutt vor, nur ausnahmsweise als Schotter, Blockschutt oder anstehendes Gestein. Nicht anders präsentiert sich der Untergrund in den höchstgelegenen lückigen Rasen. Der Schutt im Bereich des Wurzelhorizonts ist in der Regel gut gefestigt und oft recht kompakt, die Feinerde an den meisten Probestellen ± feinsandig - schluffreich, aber auch skelettig. In der Farbe der Feinerde herrschen ganz allgemein braune bis Ockertöne vor. Eine sichtbare deutliche Humusbilding ist fast ausschließlich auf Böden der dichten feuchten bis nassen Rasen beschränkt. Indessen fühlt sich die Feinerde an den Aufnahmestellen der hochalpinen Rasen, im Unterschied zu den meisten übrigen Probeflächen, auch bei trockenem Wetter ± feucht an. An der Oberfläche der meisten Örtlichkeiten liegen Steine unterschiedlicher Größe, die ca. 10% bis 80% der Fläche bedecken können, wobei Werte von etwa 1/4 bis 1/3 am häufigsten vorkommen.

Verbrackten Böden kommt gesamthaft eher geringe Bedeutung zu. Solche Standorte sind in der unteren alpinen Stufe besonders in ebener Lage anzutreffen, die dann durch ± ausgeprägte Halophyten angezeigt werden, wie beispielsweise am Talboden bei Tsakenama (südlich Rumtse) durch *Triglochin maritimum, Glaux maritima, Dilophia salsa* und vielleicht auch *Puccinellia himalaica* und *Polygonum sibiricum* ssp. *thomsonii.*

Von insgesamt 23 Aufnahmeorten wurden an Bodenproben in einer Aufschlämmung mit 0,1-m Kaliumchlorid-Lösung pH-Messungen durchgeführt. Dabei resultierten für die 19 Proben von Aufnahmen der Tabellen 1 - 3 inklusive Aufnahme-Nr. 245 Werte zwischen 7,2 und 8,3. Die Prüfung der Proben auf den Carbonatgehalt mit verdünnter Salzsäure verlief nur dreimal negativ. In den vier Tests aus Böden der hochalpinen Rasen (Tabelle 4) wurden pH-Werte von 5,8 - 7,4 gemessen; nur an einer Stelle war ein Carbonatgehalt nachzuweisen.

3. Die auffälligsten Pflanzengesellschaften

3.1. Übersicht und Hinweis auf benachbarte Gebiete

Wer sich von Upshi her auf der Straße nach Manali in der Gegend von Tsakenama (südlich Rumtse) den nördlichen Abhängen des Taglang La nähert, wird den Übergang von der subalpinen Wüste in die alpine Wüstensteppe oder Halbwüste kaum beachten (HARTMANN, 1995). Auf der Höhe von Shagrot setzt die Straße in weit ausholenden Schleifen zur

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Überwindung des Hochpasses an. Sie verläuft nun oberhalb 4500 mNN bis mindestens 4800 mNN weitgehend durch alpine Wüstensteppe mit *Krascheninnikovia ceratoides* (Hornmelde) und *Ptilotrichum canescens*. Diesseits des Passes ist die Wüstensteppe in Form der Gesellschaft A (Tab. 1) vertreten, in der *Stipa breviflora* und *Artemisia gmelinii* (Foto 25) als besonders häufig und gelegentlich dominierend auffallen. Oberhalb etwa 4700 mNN gesellt sich öfter *Artemisia minor* (Foto 26) dazu, ein zwergstrauchiger Wermut, der nahe 5000 mNN zusammen mit *Potentilla sericea* und weiteren hochalpinen Arten als hochalpine Steppe den Übergang in die lockeren Rasen mit *Poa attenuata* und *Potentilla sericea* darstellt. Die lückigen Rasen bilden beidseits des Passes bei ungefähr 5300 mNN die Grenze zur subnivalen Stufe. Bestände mit *Caragana versicolor* finden sich nördlich des Taglang La an den weiten Halden der Straßenführung (Foto 3) relativ selten; häufiger erscheinen sie an den gegenüberliegenden Abhängen. In großflächig zusammenhängenden Verbänden zeigt sich der niederliegende Zwergstrauch erst auf der Südseite des Passes, wo er an beiden Talseiten von Debring das Vegetationsbild bis etwa 5000 mNN prägt, im oberen Abschnitt des Tales sogar am Talboden vorherrscht (Foto 10). Erst weiter im Südosten setzt sich die artenärmere Ausbildung der alpinen Wüstensteppe (B_1 und B_2 in Tab. 1) immer stärker auf Kosten der *Caragana*-Gesellschaft durch. Auf den breiten Talböden fehlt *Caragana* schließlich fast ganz; sie ist dann vielerorts auch in Hanglage nur noch spärlich vorhanden.

Ähnliche Verhältnisse bieten sich im weiträumigen Becken des Tso Kar. Allerdings gibt es hier zusätzlich – durch den Einfluß ergiebiger Süsswasserquellen – verschiedene Rasengesellschaften (Foto 16, 18), die je nach Feuchtigkeitsgrad und Beweidung ihre besondere Artengarnitur besitzen.

Zum Bereich der alpinen Wüstensteppe gehören vor allem auch die weiten Flächen der More Plaine. Die Frage, in was für Varianten die Halbwüste hier auftritt, werden künftige Studien zu klären haben. Lokal stocken gelegentlich kleinere, seltener größere Ansammlungen von *Caragana versicolor*. Solche finden sich auch im westlichen Seitental von Norbo bis weit in die Ebene herab. In jenem Gebiet dominiert eine lockere Form der *Caragana*-Gesellschaft in nicht allzu steiler Hanglage weithin bis ungefähr 5000 mNN (Foto 19). Letzte lückige *Caragana*-Bestände begleiten die Straße am Südrand der More Plaine beim Abstieg nach Pang (Foto 22).

Vergleiche mit entsprechenden Pflanzengesellschaften der nördlichen Zanskar Mountains zwischen Indus- und Markhatal geben frühere Berichte (HARTMANN, 1990). Dabei nimmt das Hochtal von Nimaling eine Art vermittelnde Stellung ein, sowohl was die Flora betrifft, wie in der Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften. Unter den selber besuchten Örtlichkeiten Ladakhs stehen die alpinen Rasen von Nimaling jenen nördlich und südlich des Taglang-Passes am nächsten.

Nach Osten hin erfolgt der Übergang gleitend ins eigentliche tibetische Hochplateau. Das Xizang- oder Chang Tang-Plateau war in neuerer Zeit auch Ziel pflanzengeographischer und vegetationskundlicher Forschungen (z. B. CHANG, 1983; ZHENG DU, 1983; WANG, 1988). WANG unterscheidet innerhalb der Steppe in der alpinen Stufe („high-cold steppe") vier Gesellschaften, von denen die *Stipa purpurea*-Gesellschaft immerhin 6 Arten aufweist, die auch in der hier beschriebenen alpinen Wüstensteppe vorkommen. Da aber je 5 Arten sowohl der *Artemisia minor*-Gesellschaft (Tab. 2) als auch den hochalpinen Rasen (Tab. 4) gemeinsam sind, wird ein Vergleich schwieriger. Der direkte Vergleich ist auch deshalb erschwert, weil bei WANG (1988) vollständige Arten-Listen fehlen und die einzelnen Sippen im Hinblick auf Häufigkeit und Deckungsgrad nicht bewertet wurden. Außerdem scheint die vertikale Reichweite von 1000 m (4400 - 5400 m) für ein- und dieselbe Gesellschaft eher weit gespannt.

In der „montane steppe", die – im Vergleich mit dem Südosten Ladakhs – von der mittleren subalpinen bis in die untere alpine Stufe reicht, unterscheidet WANG (1988) drei Gesellschaften. Interessant ist dabei nur die *Stipa glareosa*-Gesellschaft als Hauptvertreter der Wüstensteppe zwischen 3800 und 4750 mNN, denn nicht weniger als 12 Arten sind auch in der alpinen Wüstensteppe von Tabelle 1 aufgeführt, darunter

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

besonders häufige, wie *Krascheninnikovia ceratoides, Stipa glareosa, Ptilotrichum canescens* und *Oxytropis microphylla.*

Für die von WANG beschriebene hochalpine Kältewüste („high-cold desert"), die zwischen Nordwest-Tibet und Süd-Xinjiang in Höhen von 5000 - 5500 m weit verbreitet sein soll, gibt es vermutlich in Südost-Ladakh nicht direkt Vergleichbares. Alle von WANG genannten Arten wurden zwar auch in Ladakh gefunden, jedoch nicht in gleicher Zusammensetzung. Vielleicht stellt die wüstenhafte Vegetation am Lachalung La (s. Kap. 3.9.) einigermaßen analoge Verhältnisse dar?

Im Nordwesten des Chang Tang grenzt das Hochland von Pamir an Tibet, das im Vergleich zum letzteren als noch trockener gilt und von Ladakh durch die Bergketten des Karakorum getrennt ist. Auf der Grundlage umfangreicher russischer Forschungsergebnisse vermitteln WALTER & BOX (1983) eine detaillierte Übersicht. Auch im Ost-Pamir hat die Vegetation der alpinen Stufe (4200 - 4800 m) vorwiegend xerophilen Charakter, obschon die Niederschlagshöhe etwa doppelt so hoch ist wie in der unteren Stufe. Innerhalb der alpinen Wüste herrschen auf den unterschiedlichsten Böden *Tanacetum tibeticum*-Gesellschaften mit einer Deckung von 3 - 10%. Zu den wichtigen Repräsentanten der alpinen Steppen zählen *Poa attenuata, Festuca alaica* und *Carex pseudofoetida.* In den alpinen Polsterpflanzen-Gesellschaften mit einem Deckungsgrad von 30 - 40 % finden wir als „Bekannte" *Saussurea gnaphalodes, Sibbaldia tetrandra, Kobresia royleana, Lentopodium ochroleucum* und *Primula nivalis.* Alpine Wiesen mit bis zu 100% Deckung gibt es – wie im vorliegenden Arbeitsgebiet – nur kleinflächig längs der Bäche und in Senken. Je nach Feuchtigkeitsgrad und eventueller Verbrackung ändert die Artenkombination. Vermutlich hat jedoch keine andere Gesellschaft soviele gemeinsame Arten, die auch in entsprechenden Rasen von Ladakh vorkommen.

3.2. Rückblick auf Klima und Vegetation der letzten 30'000 Jahre

Die einzige pollenanalytische Untersuchung im Südosten Ladakhs verdanken wir BHATTACHARYYA (1989). Weil die Bohrstelle für die Pollenanalyse am nördlichen Rand des Tso Kar liegt, dürften die Befunde wohl allgemein für das Chang Tang-Rupshu-Gebiet gültig sein. Die durch Radiocarbondaten gestützten Ergebnisse aus dem 23 m tiefen Profil entsprechen einer Zeit von ca. 30'000 Jahren.

Nach den Resultaten BHATTACHARYYAS war die Vegetation vor 30'000 Jahren in der Umgebung des Tso Kar (Foto 17) eine trockene alpine Steppe, dominiert von Chenopodiaceen, *Artemisia* und anderen Asteraceen, den heutigen Verhältnissen vergleichbar. In der Zeit zwischen 30'000 und 28'000 Jahren B.P. wurden die Klimabedingungen für das Pflanzenwachstum deutlich günstiger, verbunden mit einem enormen Anstieg von *Juniperus* [1]) – und Gramineen-Pollen sowie einer deutlichen Abnahme der Chenpodiaceen und anderen Steppen-Elementen. Dann folgte eine kühlere Periode von ca. 7000 Jahren, ganz generell wieder angezeigt durch eine Zunahme der Steppen-Elemente korreliert mit Permafrost-Bildung sowie einer deutlichen Reduktion von *Juniperus.* Noch zweimal – zwischen 21'000-18'000 B.P. und zwischen 18'000-11'000 B.P. – wurden in ähnlicher Weise wärmere Interstadiale von kühleren Phasen abgelöst. Ein letzter Anstieg von *Juniperus* zusammen mit Poaceen und Cyperaceen nach 10'000 B.P. zeigt den Beginn der Klimaverbesserung im Holocaen an.

3.3. Lebensformen-Spektren (Abb. 3)

Um Vergleiche mit den bisher erfaßten Pflanzengemeinschaften in Ladakh fortzusetzen, wurde für sämtliche Taxa der Tabellen 1 - 4 die Lebensformklasse (nach RAUNKIAER) beigefügt. Damit ergab sich die Möglichkeit, für jede Gesellschaft je ein Spektrum aufgrund der Artenzahl (a in Abb. 3) und eines unter Berücksichtigung der mittleren Deckungsgrade (b in Abb. 3) zu berechnen. Wenn die Artmächtigkeit mitberücksichtigt wird, wie in den Diagrammen b, kommen strukturelle Eigenschaften einer Gesellschaft deutlicher zur Geltung. Detailliertere Angaben zum Begriff „Lebensformen-Spektren" finden sich bei

[1]) Die nächstgelegenen *Juniperus*-Vorkommen liegen heute (nach BHATTACHARYYA, 1989) 50 – 80 km vom Tso Kar-Becken entfernt.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Raunkiaersche Lebensformen

T Therophyten; G Geophyten; H Hemikryptophyten; Ch Chamaephyten

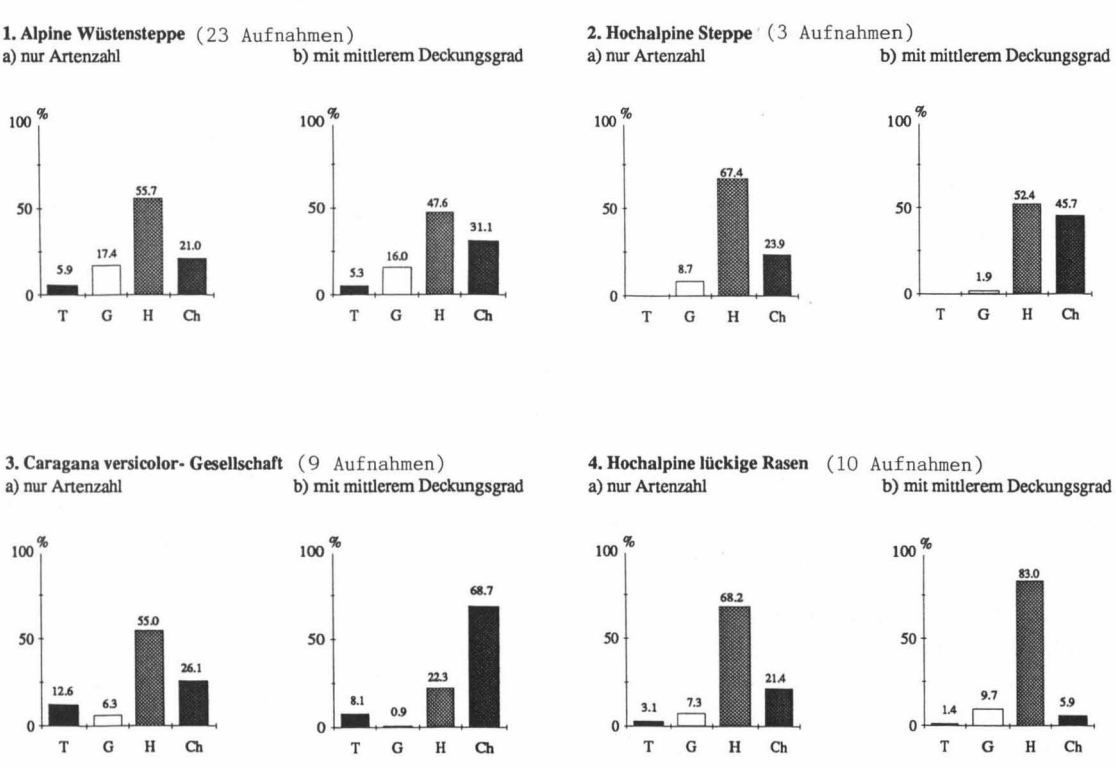

Abb. 3.: Vergleich der Lebensformen-Spektren der Gesellschaften von Tabelle 1 – 4

HARTMANN (1983), solche zum Thema „Lebensformen/Wuchsformen" (1995).

Wird für die Berechnung des Spektrums nur die Artenzahl (a) berücksichtigt, so beanspruchen die Hemikryptophyten in allen Gesellschaften der Tabellen 1 – 4 mehr als die Hälfte der Lebensformen und zwar umso deutlicher, je höher die Standorte im Mittel liegen. Unter Einbezug des mittleren Deckungsgrades (b) ist bei der alpinen Wüstensteppe der Hemikryptophytenanteil etwas vermindert zugunsten der Chamaephyten. Diese Verschiebung auf die Seite der Chamaephyten ist noch etwas deutlicher in der hochalpinen Steppe mit *Artemisia minor,* wobei nach der Artenzahl bereits mehr als 2/3 auf die Hemikryptophyten entfallen. Die ausgeprägteste Hemikryptophyten-Gesellschaft stellen aber – wie nicht anders zu erwarten – die hochalpinen Rasen mit *Poa attenuata* und *Potentilla sericea* dar. Praktisch etwa gleich hohe Hemikryptophyten-Anteile haben andernorts – außer den direkt vergleichbaren hochalpinen Rasengesellschaften von Nimaling im obersten Markhatal – die *Kobresia schoenoides*-Rasen und die Blockschuttgesellschaft mit *Psychrogeton andryaloides* und *Rhodiola wallichiana* aus der unteren alpinen Stufe am Pensi La, und selbst in der Trockenwiese mit *Koeleria cristata* und *Stipa pennata* ssp. *kirghisorum* aus dem westlichsten Ladakh im Grenzbereich subalpin/alpin ist die Bedeutung der Hemikryptophyten kaum geringer.

Vergleiche zwischen der alpinen Wüstensteppe und der subalpinen Wüsten-Vegetation, wie sie nördlich des Taglang La die untere Höhenstufe auszeichnet, zeigen, daß im Spektrum der letzteren zwar auch die Hemikryptophyten mit 47% überwiegen, wenn der Be-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

rechnung lediglich die Artenzahl zugrunde liegt. Bei Berücksichtigung des mittleren Deckungsgrades ist das Verhältnis aber mit 36% zu 42% zugunsten der Chamaephyten verschoben. Lebensformen-Spektren, die denjenigen der alpinen Wüstensteppe in bezug auf Anteil und Verhältnis der Hemikryptophyten in den Diagrammen a und b sehr nahe stehen, finden sich bei folgenden Pflanzengesellschaften in Ladakh: Steppe mit *Dianthus anatolicus* und *Koeleria cristata* der oberen subalpinen Stufe im westlichen Landesteil, alpine Schuttsteppe mit *Aconogonum tortuosum* und *Nepeta glutinosa* im zentralen Abschnitt des Industales, Gesellschaft mit *Artemisia brevifolia* und *Cicer microphyllum* in der unteren alpinen Stufe des oberen Surutales sowie die Gesellschaftsgruppe mit *Elymus canaliculatus* und *Arabis tibetica* der höheren alpinen Stufe im Einzugsgebiet von Stok Phu (Ost-Ladakh). Größere Unterschiede sind dabei vor allem im Anteil der Geophyten möglich. Daß für die *Caragana versicolor*-Gesellschaft die Chamaephyten nur in Diagramm b den Anteil von nahezu 70% erreichen, ist natürlich in erster Linie der durchgehenden Dominanz des niederliegenden Zwergstrauchs *(Caragana)* zuzuschreiben.

3.4. Biotische Einflüße

Im gesamten Gebiet, in Rupshu/Chang Tang wie auf der Nordseite des Taglang-Passes, ist die Pflanzendecke überall einer starken Beweidung vor allem durch Ziegen und Schafe ausgesetzt. Nach Mitteilung von Agronomen in Leh hat der Weidedruck im Laufe der letzten 10 - 20 Jahre zugenommen. Bei Shagrot, zuhinterst im Tal südlich Rumtse, wurde vor einigen Jahren eine Außenstation des staatlichen „Upshi Pashmina Goat Project" errichtet. Von dort aus durchweiden Herden von Pashmina-Ziegen u.a. auch die Bergflanken dies- und jenseits des Taglang La bis zur subnivalen Stufe (Foto 4). Das feine Haar dieser Hochgebirgsziegen liefert bekanntlich die wertvollste Kashmirwolle. Seit einiger Zeit sind Bestrebungen im Gang – koordiniert durch die „Ladakh Development Organisation" –, nicht nur die Pashminawolle nach Möglichkeit in Ladakh selber zu verarbeiten, sondern auch die Pashmina-Erträge zu steigern und zu verbessern. Im Vordergrund stehen gegenwärtig Fragen zur Diskussion, wie allenfalls die Weiden der Hochlagen zu verbessern wären, um noch mehr Tieren Weideland zu bieten, Fragen, für die es kaum einfache Lösungen geben wird!

Das hochgelegene Weideland von Debring bis zum Tso Kar und durch die More Plaine bis über den Lachalung La weiter nach Süden ist gänzlich unbewohnt. Hier ziehen Nomaden mit oft riesigen, aus Ziegen und Schafen gemischten Herden durchs Land. Zur Zeit unseres Aufenthalts im Gebiet von Norbo betreuten wenige Familien eine Herde von mehr als 2000 Tieren. Seltener begegnet man dem Hausyak. Dieses wichtige Haustier bevorzugt als Weideland die höhere alpine Stufe. Im August 1995 trafen wir nahe Nuruchan südlich vom Tso Kar auf zwei Yak-Herden von je ca. 500 Tieren. Demgegenüber fällt der Weideeinfluß von Wildtieren kaum ins Gewicht. Als besonderes Ereignis ist im Einzugsgebiet des Tso Kar mit etwas Glück die Begegnung mit dem Asiatischen Halbesel oder Kiang *(Equus hemionus kiang)* durchaus denkbar (Foto 14). Das sehr scheue Tier lebt dort in kleinen Herden oder eher Gruppen und ist vermutlich auf die wenigen Süßwasserstellen südlich und nördlich des Sees angewiesen (Foto 16, 18).

Im Bereich der *Caragana*-Vegetation ist außer der Beweidung nicht selten eine direkte Einwirkung durch den Menschen nachzuweisen. Zur Nutzung von *Caragana versicolor* für die Gewinnung von Brennmaterial vgl. Kap. 3.7.

3.5. Alpine Wüstensteppe (Halbwüste) (Tabelle 1)

Für das Gebiet auf der Nordseite des Taglang La vollzieht sich der Übergang von der subalpinen in die alpine Stufe in einer Meereshöhe von 4300 - 4500 m. Weil das eigentliche Hochplateau von Rupshu südlich und südöstlich des Passes die Höhenlinie von 4500 m nicht mehr unterschreitet, ist die gesamte Vegetation der alpinen und subnivalen Stufe zuzuordnen. Die Aufnahmestellen verteilen sich vom Tal südlich Rumtse (Tsakenama) über die Nordflanke auf die Südseite des Hochpasses und über das Tal von Debring bis zum Tso Kar (Salzsee) und zur Hochebene der More Plaine (Norbo), s. Abb. 1.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Tabelle 1 Alpine Wüstensteppe (Halbwüste) mit Krascheninnikovia ceratoides und/oder Pitolotrichum canescens

Tabellen-Nr.			1	2	3	4	5	6	7
Aufnahme-Nr. 1 – 6 (+ 300), übrige (+ 200)			36	30	29	44	43	35	34
Höhe mNN (x 10)			459	456	455	470	477	465	470
Exposition			W	E	W	WSW	SSW	N	NW
Neigung (Grad)			25	20	30	25	30	30	20
Deckungsgrad (%)			25	25	25	20	15	45	50
Aufnahmefläche (m^2)			150	150	150	150	150	100	150
Artenzahl			12	11	10	15	8	14	9
Gesellschaften, „Varianten“								A	
Kennzeichnende Arten und Artengruppen									
H	1.	**Stipa breviflora** Griseb.	1	3	.	2	2	1	1
Ch		**Artemisia gemelinii** Web. ex Steckm.	1	.	1	+	+°	3	3
Ch		Artemisia minor Jacq. ex Bess.	2	.	.	r	.	2	3
Ch, H, G		Euphorbia tibetica Boiss.	+	+	+	+	.	+	+
G (H)		Christolea crassifolia Camb.	+	1	2	r	.	+	.
H (Ch)		Scrophularia dentata Royle	+	+	1	1	2	.	.
H, G		Dracocephalum heterophyllum Benth.	r	+	1	1	+	.	.
Ch		Tanacetum fruticulosum Ledeb.	3	2	3	.	.	.	.
H, G	2.	Leymus secalinus Tzvel.	.	.	+	.	.	.	.
H		Stipa subsessiliflora Roshev.	.	.	.	.	.	.	.
H		Elymus jacquemontii T.A. Cope	.	.	.	.	.	.	.
T		Polygonum molliaeforme Boiss.	.	.	.	.	.	.	.
Ch	3.	**Krascheninnikovia ceratoides** (L.) Guelden.	+	+	.	1	1	.	.
H		Oxytropis microphylla DC.	+	+	.	2	+	r	.
H, G		**Ptilotrichum canescens** (DC.) C.A. Mey.	1	.	+	+	2	2	1
H		Stipa caucasica Schmalh. ssp. glareosa Tzvel.	.	.	.	+	+	.	.
H (G)		Oxytropis tatarica Camb. ex Bge.	.	.	.	+	.	.	+
Übrige Arten									
H (G)		Potentilla bifurca L.	.	.	.	+	.	1	+
Chz		Caragana versicolor Benth.	.	.	.	.	.	+	.
H		Stipa cf. orientalis Trin.	+	+	.	.	.	.	1
H		Elymus nutans Griseb.	.	+	+	+	.	.	.
H		Poa attenuata Trin.	.	.	.	.	.	.	.
T		Salsola collina Pall.	.	.	.	.	.	.	.
T		Axyris hybrida L.	.	.	.	.	.	.	.
H, Ch		Aconogonum tortuosum Hara	.	.	r	.	.	+	.
H		Poa sterilis M. Bieb.	.	.	.	.	.	2	2
T		Chenopodium prostratum Bunge	.	.	.	.	.	.	.
T		Salsola sp.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem je einmal notiert in Aufnahme der Tabellen-**Nr. 2:** H, G Crepis flexuosa Benth. et Hook. f. +; **Nr. 4:** Ch (H) Tanacetum tibeticum Hook. f. r; **Nr. 6:** T Arabis tibetica Hook. f. et Th. +, H (Ch) Potentilla sericea L. +, H Saussurea glanduligera Schtz.-Bip.; **Nr. 11:** H Chamaerhodos sabulosa Bunge 1; **Nr. 20:** H, G Carex stenophylla Wahlenb. **3; Nr. 23:** H Marrubium marrubiastrum Hedge +

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
42	40	3	1	5	4	6	98	58	57	56	55	54	2	53	99
478	488	460	467	468	466	483	463	475	472	468	470	468	460	468	476
N	SW	E	–	NE	NE	ESE	E	SW	–	S	N	–	NE	–	NE
20	20	10	0	20	10	15	5	10	0	15	20	0	10	0	20
30	30	45	25	30	30	35	30	30	20	20	45	40	30	30	35
150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	100	150	150	150	150
10	8	9	8	9	9	5	7	6	7	10	8	7	7	8	7
						B_1							B_2		
2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.
3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	1°	1	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	+	1	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+	.	.	.	1	+	1	1	2	.	1	.	.	.	1
.	.	.	.	.	.	1	.	3	3	.	.	.	.	+	.
2	1	1	.	+	+	3	2	3	1	1	2	+	+	2	1
+	.	+	+	1	+	.	1	+	+	+	+	1	+	1	1
1	.	2	1	.	1	+	2	.	1	2	1	.	1	2	1
+	+	3	2	1	2	.	2	1	2	2	3	+	3	3	3
+	.	+	+	1	1	1	+	1	1	2	1	+	+	1	+
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.
.	+	2	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	+	.	1°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Örtlichkeiten der Aufnahmeflächen zu Tabelle 1:

Nr. 1 Ca. 150 m oberhalb Shagrot (südl. Rumtse), 4590 mNN. Untergrund: Schutt aus vorwiegend Glimmerschiefer. Wurzelhorizont aus gut gefestigtem Feinschutt; lose Schieferstücke bedecken ca. 1/3 der Bodenoberfläche; hell ocker-braune Feinerde mit reichlich Feinsand und Schluff. (6. 8. 1992).

Nr. 2 Linke Talseite oberhalb Tsakenama, 4560 mNN. Untergrund: Schutt aus carbonathaltigen Schiefern, im Wurzelbereich sehr kompakt; Feinerde hellbraun, skelettig-steinig, sandig. Schutthang von Viehweglein durchzogen. (5. 8. 1992).

Nr. 3 Rechte Talseite oberhalb Tsakenama, direkt gegenüber von Nr. 2, 4550 mNN. Untergrund und Boden wie an Aufn.fläche Nr. 2; pHWert in 10 cm: 7,9 (KCl); Carbonatreaktion sehr stark und anhaltend (5. 8. 1992).

Nr. 4 Südlich Shagrot gegen Taglang La, 4700 mNN. Untergrund: Schutt aus hellfarbigem carbonathaltigem Schiefer und etwas Sandstein; mittelgrobe Steine bedecken ca. 1/3 der Bodenoberfläche; Feinerde (graubraun) in 10 cm mit pH-Wert: 7,7 (KCl); starke, anhaltende Carbonatreaktion (8. 8. 1992).

Nr. 5 Von Osten mündendes Seitentälchen südlich Shagrot, 4770 mNN. Untergrund: Schutt aus hellfarbenen, teilweise kalk- bzw. marmorhaltigen Schiefern, weniger gefestigt als in Nr. 8; Feinerde (hell graubraun) schluffig, skelettig (8. 8. 1992).

Nr. 6 Ca. 200 m südöstlich oberhalb Shagrot, 4650 mNN. Untergrund: vorwiegend Glimmerschiefer als Schutt; hellbrauner sandig-schluffiger Feinerdeanteil im Grobskelett relativ hoch; grobe und mittelgrobe Schieferstücke nehmen ca. 40% der Oberfläche ein (6. 8. 1992).

Nr. 7 Ca. 300 m über dem Talhintergrund von Shagrot, ca. 100 m oberhalb der Straße zum Taglang La, 4700 mNN. Untergrund: Schutt aus carbonatführenden Glimmerschiefern; dunkelbrauner Feinschutt im Wurzelbereich stark gefestigt; mittelgrobe Schieferstücke bedecken ca. 1/3 der Bodenoberfläche (6. 8. 1992).

Nr. 8 Von Osten mündendes Seitentälchen südlich Shagrot, 4780 mNN; von Aufn. Nr. 5 gegenüberliegender Hang. Untergrund wie in Nr. 5; pH-Wert in 10 cm: 7,6; sehr starke und anhaltende Carbonatreaktion (8. 8. 1992).

Nr. 9 Östliches Seitentälchen südöstlich Shagrot, 4880 mNN. Untergrund: Schutt aus grünlichgrauem, feingefasertem Glimmerschiefer; lose mittelgrobe Schieferplatten nehmen ca. 40% der Oberfläche ein; darunter gut gefestigter Feinschutt; ockerbraune, feinsandige, skelettige Feinerde mit pH-Wert 7,6 in 10 cm Tiefe; schwache Carbonatreaktion (8. 8. 1992).

Nr. 10 Über dem Hangfuss westlich des Tso Kar, ca. 4600 mNN. Untergrund: Gehängeschutt aus verschiedenen phyllitischen Schiefern; Schiefergestein bedeckt ca. 1/3 der Bodenoberfläche; Feinerde ausgesprochen feinsandig, aber skelettreich (23. 8. 1995).

Nr. 11 Nahe Nuruchan, ca. 5 km südlich des Tso Kar, 4670 mNN. Untergrund: verschiedene Schiefer (Paragneise) als Schotter; Bodenoberfläche zu ca. 80% von Geröll bedeckt; Boden steinig, aber mit viel schluffig-feinsandiger Feinerde (bräunlich-ocker); pH-Wert in 5 cm: 7,3; Carbonatreaktion negativ (23. 8. 1995).

Nr. 12 Ca. 2,5 km südlich der nördlichen Quellflur am Tso Kar, 4670 mNN. Untergrund: Schutt aus schieferigen Paragneisen; gröbere Steine bedecken ca. 10% der Bodenoberfläche; Feinerde (hell ocker) etwas skelettig mit sehr viel Feinsand (23. 8. 1995).

Nr. 13 Nordwestlich des Tso Kar, ca. 1,5 km südlich der nördlichen Quellflur, 4660 mNN. Geolog. Untergrund wie Nr. 12; mittelgrobe und kleinere Steine nehmen ca. 1/4 der Oberfläche ein; skelettige Feinerde (hell ocker) mit viel Feinsand; pH-Wert in 5 cm: 7,2; Carbonatreaktion negativ (23. 8. 1995).

Nr. 14 Norbo, ca 5 km westlich der Hauptstraße der More Plaine in Richtung Pogmar La, 4830 mNN. Untergrund: Schutt aus weichen Glimmerschiefern; feine Gesteinsstücke bedecken ca. 20% der Bodenoberfläche; Feinerde sehr schluffreich, wenig skelettig (hell grau-ocker); pH-Wert in 5 cm: 7,8; starke Carbonatreaktion (26. 8. 1995).

Nr. 15 Hangfuß ungefähr westlich der nördlichen Quellflur am Tso Kar, 4630 mNN. Untergrund: Schutt vor allem aus Paragneisen; schieferiges Gestein bedeckt ca. 50% der Oberfläche; Feinerde im Wurzelhorizont (hell ocker-braun) feinsandig, sehr skelettig; pH-Wert in 5 cm: 8,1; Carbonatreaktion ziemlich stark (22. 8. 1995).

Nr. 16 3 – 4 km südöstlich Debring (Camping ground) auf linker Talseite, 4750 mNN. Untergrund: Schutt aus Glimmerschiefern; mittelgrobe Steine bedecken zu ca. 15% den hell rostfarbenen, sehr kompakten Schuttboden; skelettreiche Feinerde mit viel Sand (14. 8. 1995).

Nr. 17 Talebene, ca. 5 km südöstlich Debring, 4720 mNN. Untergrund: Feinschutt aus verschiedenem Gestein, in dem Glimmerschiefer überwiegen; mittelgrobe und kleinere Steine bedecken ca. 15% der Oberfläche; Boden im Wurzelbereich sehr sandig, kompakt gelagert (14. 8. 1995).

Nr. 18 Südöstliches Ende des Tales von Debring, ca. 150 m nördlich der Straße, 4680 mNN. Untergrund: Schutt aus vorwiegend phyllitischem Glimmerschiefer; Steine an Oberfläche ca. 20%; Schutt sehr kompakt; hellbraune bis ockerfarbene Feinerde mit sehr viel Feinsand; pH-Wert in 10 cm: 7,7; Carbonatreaktion deutlich, aber nicht stark (14. 8. 1992).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Nr. 19 Nordwestlich Abzweigung der Route zum Tso Kar, ca. 250 m oberhalb der Straße (Upshi – Manali), 4700 mNN. Untergrund: Schutt und Blockschutt aus überwiegend schieferigen Paragneisen; gröbere Steine bedecken ca. 1/4 der Oberfläche; pH-Wert in 10 cm: 7,3; Carbonatreaktion negativ (14. 8. 1992).

Nr. 20 Ebene zwischen Debring und Tso Kar nahe Abzweigung, 4680 mNN. Untergrund: Kompakter Feinschutt aus Paragneisen; Feinerde (ocker-dunkelbraun) mit sehr hohem Feinsand- und Schluffanteil, auch Oberfläche sandig-feinkiesig; pH-Wert in 10 cm: 7,6; sehr schwache Carbonatreaktion (14, 8. 1992).

Nr. 21 Ca. 1 km südlich Tso Kar, ca. 4600 mNN. Untergrund: Schutt aus dunkelgrauen Sericitschiefern; Oberfläche zu ca. 3/4 von plattigem Schiefergeröll bedeckt; Feinerde (ocker) feinsandig, schluffreich, skelettig; pH-Wert in 5 cm: 7,9; starke Carbonatreaktion (23. 8. 1995).

Nr. 22 Ebene, ca. 12 – 13 km südöstlich Debring nahe Abzweigung zum Tso Kar, 4680 mNN. Untergrund: kompakter Feinschutt aus Paragneisen; Boden mit sehr hohem Anteil feinsandiger, schluffiger, gut gefestigter Feinerde (braun-ocker); Oberfläche zu ca. 20% mit kleineren Steinen bedeckt (14. 8. 1992).

Nr. 23 Südwestlich oberhalb der nördlichen Quellflur am Tso Kar, 4760 mNN. Untergrund: Verschiedene carbonathaltige Schiefer als Schutt; hell graubraune Feinerde skelettig, feinsandig und schluffreich; Oberfläche zu ca. 40% von schieferigen Steinen bedeckt (22. 8. 1995).

Von der Wüste zur Wüstensteppe

Mit der Darstellung der subalpinen Wüsten-Vegetation im Industal ist anhand einer Aufnahme-Liste im Tal von Rumtse (4300 mNN) auf den Übergang in die alpine Halbwüste oder Wüstensteppe hingewiesen worden (HARTMANN, 1995, p. 393 ff.). Die ersten vier Aufnahmen von Tabelle 1 orientieren gleichsam über den Wechsel, der sich in Struktur und floristischer Zusammensetzung beim Anstieg in die Wüstensteppe vollzieht. Dieser Übergang erfolgt im Gelände fast unmerklich über einen Höhenbereich von 200, eventuell 300 m.

Als hauptsächlichster Unterschied gegenüber der subalpinen Wüste im gleichen Einzugsgebiet erweist sich nebst deutlich aber wenig erhöhter Vegetationsbedeckung die etwas größere Artenzahl pro Einheitsfläche. Am auffälligsten sind zunächst jedoch die „neuen" Arten: *Stipa breviflora, Artemisia gmelinii, Artemisia minor, Scrophularia dentata, Dracocephalum heterophyllum, Oxytropis microphylla, Ptilotrichum canescens* u.a., eine Auswahl einer Artengruppe, die ihre Hauptverbreitung eindeutig in der alpinen Stufe hat.

Verbreitung und Kontakt zu benachbarten Vegetationsformen

Aus größerer Entfernung hebt sich der Bewuchs der Wüstensteppe, wie er durch die Gesellschaft A (Tab. 1) repräsentiert wird, mindestens in der Farbe kaum von der subalpinen Wüste ab. Es ist vielmehr das Gestein der ± gefestigten Schuttböden, das durch seine vorwiegend hellfarbenen, in verschiedenem Braun abgestuften Farbtöne die Geländeformen bis zur Schneegrenze bestimmt (Foto 8). Das von dichteren Rasen stammende Grün ist im gesamten Gebiet ausschließlich auf Spezialstandorte beschränkt. So sind permanent wasserführende Bachläufe stets von feuchten, ± breiten Rasen gesäumt (Foto 1). Eher selten sind Quellhorizonte oder wasserführende Stellen anderer Art, deren Oberfläche von zusammenhängenden Rasen bedeckt ist (Foto 4). Noch spärlicher finden sich großflächige Quellfluren, wie sie nördlich und südlich des Tso Kar (Foto 16, 18) oder in bescheidenem Umfang im Seitental von Norbo den einheimischen Nomaden als Wasserstelle dienen.

Der allmähliche Übergang in die hochalpine Steppe mit *Artemisia minor* zwischen 4800 und über 5000 mNN (Tab. 2) ist nur an Ort und Stelle durch Vergleich der Artenkombinationen auszumachen. In Nordlage erfolgt der Wechsel 200 - 300 m tiefer als in Süd-Exposition.

Auf der Nordseite des Taglang-Passes ist bereits in der unteren alpinen Stufe erkennbar, wie *Artemisia gmelinii* in Mulden und an ± nordexponierten Hängen gehäuft auftritt, während sie in Erhöhungen dazwischen (Rücken, Kuppen) fehlt (Foto 2). Diese „Kontrahierung" in flachen Mulden und das großflächige Dominieren an nordostexponierten Hängen, wo der Schnee länger liegen bleibt, ist in höheren Lagen auffälliger. An solchen Wuchsorten gerät *Artemisia* zunehmend in Konkurrenz zu *Caragana versicolor* (Foto 3). Die gegenseitige Durchdringung von Halbwüste und *Caragana*-Zwergsträuchern setzt sich auf der Südseite des Hochpasses fort über das Tal von Debring, den

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Rand und die Seitentäler der More Plaine bis gegen Pang.

Im Becken des Tso Kar vermittelt etwa Aufnahme Nr. 10 (Tab. 1) einen Eindruck von der mit *Caragana* durchsetzten Halbwüste, wie sie auf der Westseite des Sees in ostexponierter Hanglage verbreitet ist.

Aus dem Gebiet von Norbo liegt nur eine Aufnahme der Wüstensteppe vor (Nr. 14, Tab. 1). Die Liste bedarf insofern einer Ergänzung, als an jenem Ort in verschiedener Entfernung, aber in vergleichbarer Zusammensetzung nebst *Caragana* folgende Grasartige dominieren können: *Leymus secalinus, Stipa caucasica* ssp. *glareosa, Carex moorcroftii* und *Carex stenophylla,* alles Arten, die der Aufnahmeliste Nr. 14 fehlen!

Relativ grün wirken oft die weiten Flächen der Ebene zwischen Talende von Debring bis gegen den Tso Kar. Hier stellen *Stipa glareosa* und *Carex stenophylla* die Dominierenden (Foto 12, 13). Der auffallend feinsandige Boden dürfte auf sporadischen, aber wohl seltenen Wassereinfluß zurückzuführen sein. Andernorts tritt – wie erwähnt – *Leymus secalinus* auf solchen Sand- und Schluffböden in den Vordergrund (Foto 16), außer in den äußeren Randgebieten am Tso Kar insbesondere auch auf der viele Quadratkilometer umfaßenden Hochfläche der More Plaine.

Floristische Gliederung. Floristisch ist die in Tab. 1 als höhere Einheit zusammengefaßte Wüstensteppe vor allem durch Artengruppe 3 mit der Hornmelde *(Krascheninnikovia ceratoides), Oxytropis microphylla* (Foto 28) etc. gekennzeichnet. Die 5 Kennarten aus dem gesamten Gebiet haben eine Stetigkeit von 73,7 bis 82,6%. Durch entsprechende Trennartengruppen zu unterscheiden sind die provisorisch als Gesellschaften geführten Aufnahmegruppen A und B. Dabei fällt die Gesellschaft A mit *Stipa breviflora, Artemisia gmelinii* und den 6 weiteren Kennarten besonders auf. Diese Differenzierung ist letztlich auf die Gebirgsschranke am Taglang La zurückzuführen, denn sämtliche Aufnahmeflächen (1 - 9) dieser „Variante" liegen auf der Nordseite des Passes. Alle übrigen Aufnahmen stammen aus dem eigentlichen Rupshu südlich und südöstlich des Taglang La. Sie lassen sich – wenn auch weniger augenfällig – durch die Kennarten der Gruppe 2 weiter in Variante B_1 und B_2 aufteilen. Vermutlich ist die durch *Stipa subsessiliflora* und/oder *Elymus jacquemontii* gekennzeichnete Kombination B_1 gegenüber B_2 ohne nennenswerte Bedeutung. Den letzteren Aufnahmen fehlen Trennarten von 1 und 2, oder solche sind nur ganz vereinzelt vorhanden.

Struktur. Die physiognomischen Unterschiede zwischen einzelnen Vegetationsflächen sind eventuell auch innerhalb einer Gesellschaft oder Variante zuweilen größer als es die reine Artenkombination vermuten läßt, je nachdem ob Grasartige oder Zwergsträucher den „Ton angeben". So ist die Wüstensteppe als Gesellschaft nördlich des Taglang La in mindestens 2/3 der Aufnahmen durch die Dominanz von Chamaephyten geprägt; in den unteren Lagen kann das *Tanacetum fruticulosum* sein, oberhalb 4600 m namentlich *Artemisia gmelinii* und *Artemisia minor,* seltener *Krascheninnikovia* (Foto 3).

An den verschiedenen Aufnahmestellen in Rupshu fällt in Variante B_2 vor allem *Stipa caucasica* ssp. *glareosa* durch größte Häufigkeit auf (Foto 15), seltener vertreten durch *Carex stenophylla* (Foto 12). Ein Dominieren von *Stipa glareosa* ist in den Aufnahmen von Variante B_1 meist weniger auffällig. Im Tso Kar-Becken kommt *Stipa subsessiliflora* dazu und über weite Flächen tritt hauptsächlich *Leymus secalinus* herdenbildend auf (Foto 16). In den sand- und schluffreichen Böden stellen dessen weit verzweigte Kriechsprosse ein wirksames Mittel zur vegetativen Vermehrung dar. Von Debring bis Norbo wird die Wüstensteppe jedoch oft großflächig von *Krascheninnikovia* beherrscht, deren kompakte Halbstrauchform der Pflanzendecke hier ein ähnliches Aussehen verleiht wie andernorts Artemisien (Foto 11). Anderseits wird man auf die stellenweise riesigen Ansammlungen von *Polygonum molliaeforme,* wahrscheinlich einer der kleinsten und grazilsten Knötericharten, erst ganz in der Nähe zwischen den größeren Pflanzen aufmerksam (Foto 31).

Ein Vergleich der Hangneigung zwischen Gesellschaft A einerseits und B_1 und B_2 anderseits entspricht einigermaßen dem visuellen Eindruck im Unterschied der Geländeneigung beidseits des Taglang La. Das mittlere Gefälle der Aufnahmeflächen auf der Nordseite des Passes (Tab. Nr. 1-9) ist mehr als doppelt so groß

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

(24,4°) wie für die 14 Aufnahmeflächen auf der andern Seite (9,6°). Im mittleren Deckungsgrad der Vegetation bestehen zwischen A (29,4%), B_1 (30,6%) und B_2 (33,3%) keine wesentlichen Unterschiede. Die Artenzahl pro Flächeneinheit ist aber im Schnitt für die Aufnahmen der Gesellschaft A mit 10,8 (8-15) um 3 höher als für B_1 (7,5) und B_2 (7,8).

Geographische Stellung wichtiger Arten. *Stipa breviflora* ist in Ladakh – außer in der Ladakh-Kette – südlich des Indus bisher nur aus dem Osten bekannt geworden. In der alpinen Steppe des Markhatales gehört sie nebst *Tanacetum fruticulosum* und *Oxytropis microphylla* (Foto 28) zu den Kennarten mit höchster Stetigkeit (100%). Warum diese Sippe allen Aufnahmen in Rupshu fehlt, ist unklar, denn in Tibet ist sie von WANG JIN-TING (1988) sowohl für die Gesellschaften der „Montane desert" wie „Montane steppe" mit einer oberen Grenze von etwa 4600 - 4700 mNN angegeben. *Tanacetum fruticulosum,* von ZHENG DU (1983) dem zentralasiatischen Floren- oder Geoelement zugeteilt, ist von WANG JIN-TING in den gleichen Gesellschaften aufgeführt wie *Stipa breviflora.* In Ladakh aber gehört *Tanacetum fruticulosum* zu den häufigen und charakteristischen Arten der subalpinen Wüste im Einzugsgebiet des Indus (HARTMANN, 1995). Südlich davon ist sie in der alpinen Stufe von Zentral-Ladakh bis zur Nordseite des Taglang La verbreitet, wo der Halbstrauch zwar noch mit großer Artmächtigkeit vorkommt, die Höhe von 4600 mNN aber kaum übersteigt. Demnach könnte die Höhengrenze für das Fehlen der Sippe jenseits des Hochpasses veranwortlich sein.

Artemisia minor (Foto 26) ist in Ladakh südlich des Indus vermutlich auf die alpine Stufe der östlichsten Regionen begrenzt. Im Untersuchungsgebiet findet sie optimale Wuchsbedingungen in den höheren Lagen der alpinen Wüstensteppe und in der hochalpinen Steppe, von wo sie in die lückigen Rasen über 5000 mNN ausstrahlt. Obwohl die Sippe auch für die Gesellschaft mit *Caragana versicolor* nördlich des Taglang La belegt ist (Tab. 3), konnte sie in keiner Aufnahme südlich oder südöstlich des Passes unterhalb 4900 mNN gefunden werden. Sie ist aber in der hochalpinen Kältesteppe *(Stipa purpurea*-Gesellschaft) Tibets (WANG JIN-TING, 1988) mit z.T. gleichen Arten vertreten.

Die zentralasiatische, leicht sukkulentblättrige *Christolea crassifolia* zählt zu den Kenn- bzw. Differentialarten der subalpinen Wüste nördlich des Indus. Südlich des Indus ist die Art von zentralen Landesteilen an, nach Osten häufiger werdend, bis in alpine Steppen-Gesellschaften anzutreffen. Ihr Vorkommen am Taglang La beschränkt sich nördlich desselben auf Höhen bis 4700 mNN. Von W. KOELZ [2]) ist allerdings eine Fundortangabe vom viel weiter im Südosten gelegenen Puga bekannt. Das entsprechende Seitental öffnet sich ca. 15 km weiter nach Osten zum Indus hin! Vielleicht hat die Abwesenheit von *Christolea* im eigentlichen Rupshu die gleiche Ursache wie für *Tanacetum fruticulosum?* In Tibet ist auch *Christolea crassifolia* sowohl in der subalpinen Wüste wie in der subalpinen Steppe mit *Stipa glareosa* aufgeführt (WANG JIN-TING, 1988).

Nicht gleich aber ähnlich ist die Gesamtverbreitung für *Scrophularia dentata,* die außer in Nubra und Zanskar erst im östlichen Ladakh (nördlich Kongmaru La) auftritt, von KOELZ ebenfalls ganz im Osten noch bei Puga gesammelt wurde, auf der Südseite des Taglang La, im eigentlich Rupshu aber – mindestens innerhalb der eigenen Feldarbeiten – nicht festgestellt wurde. Auch diese östliche Braunwurz ist an den Nordhängen des Taglang La unter Berücksichtigung der Expositionsunterschiede auf die untere alpine Stufe beschränkt, was in Tibet wieder dem Vorkommen in der subalpinen Steppen-Stufe *(Stipa glareosa*-Gesellschaft) entspricht. Im Gegensatz dazu bevorzugt *Dracocephalum heterophyllum,* der Verschiedenblättrige Drachenkopf, (Foto 27) insgesamt eher die höher gelegenen Steppen. Die Pflanze hat vielleicht deshalb die Schranke am Taglang La überwunden und findet sich ebenso in den *Caragana*-Beständen der More Plaine. Nach den eigenen Feststellungen erscheint diese Sippe in Ladakh südlich des Indus erst vom Kanda La an ostwärts in Aufnahmen der alpinen Steppe. Gesamthaft erstreckt sich die Verbreitung vom Karakorum und Pamir bis Südost-Tibet. WANG JIN-TING (1988) nennt *Dracocephalum heterophyllum* in verschiedenen Gesellschaften der sog. „High-cold steppe" Tibets.

[2]) in Stewart (1972)

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Euphorbia tibetica und besonders *Artemisia gmelinii* zählen zu den Trennarten mit höherer Stetigkeit. Beide sind auch in den weiter westlich beschriebenen steppenartigen Gesellschaften der alpinen Stufe vertreten (1987, 1990), wobei *Artemisia* jeweils strukturbildend die größere Bedeutung zukommt. Ihre weite geographische Verbreitung südlich und nördlich des Indus ist ähnlich. Im Westen (Dras- und Surutal) wurden beide bereits tief in der subalpinen Stufe angetroffen. Weiter im Osten jedoch zählt *Artemisia gmelinii* recht eigentlich zu den Kennarten alpiner Steppen und Halbwüsten, während *Euphorbia tibetica* nicht selten auch subalpine Wüsten und Halbwüsten begleitet. Die Gründe für ein nur noch sporadisches Vorkommen im Hochland von Rupshu sind unbekannt.

In der Artengruppe 2 (Tab. 1) zeigen *Stipa subsessiliflora, Elymus jacquemontii* und *Polygonum molliaeforme* in Ladakh südlich des Indus ein ähnliches, auf den Osten beschränktes Verbreitungsmuster. *Stipa subsessiliflora* (= *St. basiplumosa* MUNR.) ist bisher nördlich und westlich des Taglang La nicht gefunden worden. Aus Tibet berichtet WANG JIN-TING (1988) von einer *Stipa basiplumosa*-Gesellschaft. Diese *Stipa* fehlt aber auch keiner der übrigen von ihm aus der alpinen Stufe beschriebenen Gesellschaften.

Die Vertreter der charakteristischen Artenkombination (3) der Wüstensteppe (Halbwüste) als Gesellschaft höheren Ranges (Verband? Ordnung?) weisen – wie erwähnt – eine relativ hohe Stetigkeit auf. Mit Ausnahme von *Kraschenninnikovia* haben die vier übrigen Taxa dieser Gruppe den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in Ladakh südlich des Indus eindeutig in den östlichen Landesteilen. *Stipa caucasica* ssp. *glareosa* hat anscheinend südlich des Indus im Gebiet des Taglang La ihre Westgrenze erreicht. Alle diese Arten finden sich ausnahmslos auch in entsprechenden Gesellschaften des tibetanischen Hochlandes. Für *Stipa caucasica* ssp. *glareosa* ist zudem bemerkenswert, daß sie erst südlich und südöstlich des Taglang-Passes in zahlreichen Aufnahmen zur Dominanz gelangt.

Im Hinblick auf die Bedeutung des Taglang La-Gebiets als „Floren-Grenze" können auch Arten von Interesse sein, die nur ganz vereinzelt oder nur in einer Aufnahme von Tabelle 1 belegt sind. So ist z. B. *Poa sterilis* (früher als *P. araratica* und *P. versicolor* ssp. *araratica* bezeichnet!) in westlichen und zentralen Gebieten Ladakhs weit verbreitet und in zahlreichen Gesellschaften trockener Standorte von der oberen subalpinen bis in die alpine Stufe ein häufiger Begleiter. Die Art wird nach Osten hin seltener und erreicht auf der Nordseite des Taglang La offenbar ihr östlichstes Vorkommen. Andererseits dürfte *Chamaerhodos sabulosa* (Abb. 4), ein fingerkrautähnliches Rosengewächs, das nur in Aufnahme von Tab.-Nr. 11 auf ausgesprochener Schotterunterlage gefunden wurde, im Gebiet des Tso Kar die Westgrenze der Verbreitung erreicht haben. Die zentralasiatische Sippe ist in Ladakh bisher nur noch weiter im Osten sowie am Pangong See gefunden worden. Sie ist auch in KINGDON WARDS Liste (1935) vom Chang Tang sowie in der Gesellschaft mit *Stipa glareosa* von Tibet (WANG JIN-TING, 1988) angegeben. Die westliche Verbreiterungsgrenze dürfte in diesem Gebiet auch der Andorn *(Marrubium marrubiastrum)* erreicht haben, der im Einzugsgebiet des Tso Kar je einmal in der Wüstensteppe (Nr. 23, Tab. 1) sowie in einem benachbarten *Caragana*-Bestand (Nr. 5, Tab. 3) gefunden wurde und in der Gesamtverbreitung ein zentralasiatisch-tibetisches Geoelement darstellt.

Standort. Das Ausgangsgestein für die Bildung der Gebirgstrockenböden ist am häufigsten als Schutt vorhanden, in der Ebene sind es oft Sande, seltener Schotter. Eine sehr spärliche Humusbildung ist allenfalls an den Wuchsstellen der einzelnen Pflanzen, kaum jedoch dazwischen nachweisbar. Andere Horizonte der Bodenbildung lassen sich „im Feld" meist nicht unterscheiden.

Der recht unterschiedliche ± gut gefestigte Schutt (Fein- bis Grobschutt, seltener Blockschutt) besteht sehr oft aus Glimmerschiefern, gelegentlich auch carbonatführenden Schiefern und Marmor sowie phyllitischen und anderen kristallinen Schiefern, seltener Sandstein. Die meist skelettreiche Feinerde im oberen Wurzelhorizont ist durch größere oder kleinere Anteile von Feinsand und Schluff ausgezeichnet. In der Regel findet man die sand- und schluffreichsten Böden in ebenen Lagen und am Hangfuss. An solchen Stellen kann es – eher selten und fleckenweise – zur Bildung

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

weißlicher Salzkrusten kommen, vermutlich außer Gips auch etwas Kalk? Fast überall bedecken ± lose Steine die Bodenoberfläche der Wüstensteppe. Detailliertere Angaben finden sich in den Kurzbeschreibungen der Aufnahmeörtlichkeiten.

An insgesamt 12 Aufnahmestellen wurden – wie bereits beschrieben – pH-Messungen durchgeführt, die nirgends tiefere Werte als 7,2 ergaben. Die vier Messwerte für die Gesellschaft A auf der Nordseite des Taglang La variieren von 7,6 - 7,9 beim Schnitt von 7,7. Die Prüfung der Proben auf den Carbonatgehalt mit verd. Salzsäure verlief stets positiv von sehr schwach bis sehr stark und anhaltend. Aus dem Tal von Debring bis zur Abzweigung Tso Kar / More Plaine zeigten drei Messungen pH-Werte von 7,7, 7,6 und 7,3. Für die letzte Probe verlief die Carbonatreaktion negativ, für die übrigen schwach bis sehr schwach positiv. Von den vier Proben aus dem Einzugsgebiet des Tso Kar variieren die pH-Werte von 7,3 - 8,1 (Mittel 7,6). Die Carbonatreaktion verlief zweimal negativ, einmal deutlich aber schwach und einmal stark positiv! In der Probe der More Plaine (Norbo) wurde eine starke Carbonatreaktion nebst einem pH-Wert von 7,8 registriert.

3.6. Hochalpine Steppe mit *Artemisia minor* und *Potentilla sericea* (Tabelle 2)

Örtlichkeiten der Aufnahmeflächen zu Tabelle 2:

Nr. 1 Nordseite des Taglang La, ca. 150 m unter der obersten, westlichsten Straßenkehre, 4950 mNN. Untergrund: gut gefestigter Schieferschutt (helle Glimmerschiefer); Bodenoberfläche zu ca. 3/4 von gröberen Schieferstücken bedeckt; im Wurzelbereich mit reichlich braun-grauer, schluffiger, skelettreicher Feinerde; pH-Wert in 10 cm: 7,9; deutliche aber nicht starke Carbonatreaktion (6. 8. 1992).

Nr. 2 Gleicher Hang wie Nr. 1, aber weiter unten, 4780 mNN. Untergrund: Schieferschutt wie Nr. 1, viel weniger grobe Anteile; mittelgrobe Schieferstücke kaum 15% der Oberfläche deckend; ocker-braune Feinerde schluffig-feinsandig, skelettig; pH-Wert in 10 cm; 7,7; starke, anhaltende Carbonatreaktion (6. 8. 1992).

Nr. 3 Ungefähr 2 – 2,5 km nördlich des Taglang La, ca. 5200 mNN. Untergrund: Schutt aus überwiegend hellfarbigen Glimmerschiefern; mittelgrobe Steine bedecken ca. 1/3 der Oberfläche; Feinerde im Wurzelhorizont (braun-leicht ocker) stark skelettig und feinsandig; pH-Wert in 10 cm: 7,6; Carbonatreaktion deutlich aber nicht stark (13. 8. 1992).

Die drei Bestandesaufnahmen stammen vom gleichen Haupthang nördlich des Taglang La und deren entfernteste Stellen (Nr. 2 und 3, Tab. 2) liegen kaum weiter als 2,5 - 3 km auseinander. Damit besteht nicht die Absicht, eine neue Pflanzengesellschaft zu beschreiben. Hierzu wären zahlreichere Aufnahmen aus einem weiteren Gebiet erforderlich. Die Artenlisten vermitteln jedoch einen Eindruck vom Wandel der Wüstensteppe zur Steppe und diese als Übergang in die lockeren Rasen der hochalpinen Stufe. Wie schon an der unteren Grenze zur Wüstenvegetation festgestellt, erfolgen auch die Übergänge nach oben hin gleitend, ohne erkennbare Grenzlinie. Zur Zeit steht nicht fest, ob die hochalpine Steppe auf der Südseite des Taglang La in dieser Form tatsächlich fehlt? An den wenigen selber begangenen Orten wurde direkt Vergleichbarem aber nicht begegnet. Vielleicht stellen die Aufnahmen Nr. 9 und 10 in Tabelle 4 eine analoge steppenartige Übergangs-Vegetation zu den hochalpinen Rasen dar? Jene Örtlichkeiten liegen – unter Berücksichtigung der Exposition – eindeutig an der unteren Grenze der „Rasenstufe". Außerdem ist der Deckungsgrad (30%) viel geringer (Nr. 9) oder die Artenzahl (12) ist so niedrig (Nr. 10) wie in keiner der übrigen Aufnahmen. Dazu kommt, daß die meist mit höherer Artmächtigkeit hochstete *Potentilla sericea* fehlt. Von den 5 Kennarten der östlichen Variante besitzt Aufnahme Nr. 10 lediglich *Arenaria bryophylla.* Schließlich finden sich einige Taxa, deren Hauptvorkommen Steppen oder eine steppenähnliche Vegetation darstellen, nur oder fast nur in Nr. 9 und Nr. 10, wie *Polygonum molliaeforme, Potentilla bifurca, Arabis tibetica* und *Elsholtzia eriostachya.*

In verschiedener Hinsicht stellt die hochalpine Steppe, wie sie durch Tabelle 2 vorgestellt wird, eine eigentliche Übergangsvegetation zwischen Wüstensteppe und den lückigen Rasen der hochalpinen Stufe dar. Verglichen mit der Wüstensteppe bedecken die oberirdischen Pflanzenteile nun etwa die Hälfte der Bodenoberfläche (Foto 5). Im Durchschnitt ist die Artenzahl um 4 höher. Wichtige Vertreter der charakteristischen Artenkombination, wie *Euphorbia tibetica,*

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Tabelle 2 Hochalpine Steppe mit Artemisia minor und Potentilla sericea

Tabellen-Nr.		1	2	3
Aufnahme-Nr. (+ 200)		31	33	51
Höhe mNN (x 10)		495	478	520
Exposition		NW	NW	SW
Neigung (Grad)		20	15	15
Deckungsgrad (%)		45	45	50
Aufnahmefläche (m^2)		100	150	100
Artenzahl		16	13	13
Ch	**Artemisia minor** Jacq. ex Bess.	2	2	3
H (Ch)	**Potentilla sericea L.**	2	+	2
Ch	Arenaria bryophylla Fern.	1	2	+
H	Poa attenuata Trin.	1	+	2
H (G)	Saussurea nana (Pamp.) Pamp.	1	1	+
H, G	Dracocephalum heterophyllum Benth.	1	1	+
H	Elymus jacquemontii T.A. Cope	+	+	.
H (G)	Oxytropis tatarica Camb. ex Bge.	1	.	1
H (G)	Stellaria cf. montioides S.A. Ghazanf.	1	.	1
Ch	Thylacospermum caespitosum (Camb.) Schischk.	1	.	+
H (G)	Potentilla bifurca L.	.	1	2
H	Stipa breviflora Griseb.	.	1	1
H	Leontopodium nanum Hand.-Mazz.	3	.	.
H	Kobresia capillifolia (Decne.) Clarke	2	.	.
Ch (H)	Tanacetum tibeticum Hook. f.	1	.	.
H (Ch)	Rhodiola tibetica (Hook. f. et Th.) Fu	+	.	.
H	Festuca olgae (Regel) Krivot.	+	.	.
H	Taraxacum sp.	+	.	.
Ch	Artemisia gmelinii Weber ex Steckm.	.	3	.
H	Poa sterilis M. Bieb.	.	+	.
Ch	Krascheninnikovia ceratoides (L.) Guelden.	.	+	.
H, G	Ptilotrichum canescens (DC.) C.A. Mey.	.	(+)	.
H (Ch)	Astragalus confertus Benth.	.	.	1
H	Stipa caucasica Schmh. ssp. glareosa (Smir.) Tz.	.	.	+

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Christolea crassifolia, Scrophularia dentata, Oxytropis microphylla, fehlen ganz oder sind nur noch unbedeutend, wie *Ptilotrichum canescens, Krascheninnikovia* und *Stipa glareosa.* Andererseits haben die nach Präsenz und Artmächtigkeit best vertretenen Sippen, wie *Potentilla sericea, Arenaria bryophylla, Poa attenuata* und *Saussurea nana,* ihren Verbreitungsschwerpunkt deutlich in den Rasen der hochalpinen Stufe. Dies gilt nicht für *Artemisia minor* (Foto 26), welche die Liste in bezug auf die Artmächtigkeit wohl anführt, in den anschließenden Rasen aber kaum mehr anzutreffen ist. Hochgelegene Wüstensteppen und Steppen bieten ihr anscheinend optimale Bedingungen. Ähnliches gilt für *Dracocephalum heterophyllum,* wenn auch etwas weniger ausgeprägt.

Den Verbreitungsschwerpunkt in der obersten Vegetationsstufe haben auch *Thylacospermum* und *Stellaria* cf. *montioides,* die der Aufnahme (Nr. 2) mit der geringsten Höhenlage in Tab. 2 fehlen. Aber gerade dort dominiert *Artemisia gmelinii* (Foto 25) und weist dadurch ökologisch – zusammen mit *Poa sterilis, Krascheninnikovia* und *Ptilotrichum canescens* – auf aridere Verhältnisse hin. Das Gegenteil gilt für die nur in einer Liste enthaltenen: *Leontopodium nanum, Tanacetum tibeticum* (Foto 37, 38) und *Astragalus confertus,* die bevorzugt in hochalpinen Rasen gedeihen.

Insgesamt ist die Steppe mit *Artemisia minor* von den hochalpinen Rasen-Gesellschaften nicht weniger deutlich abgegrenzt als gegenüber der alpinen Wüstensteppe. So haben die in Tabelle 4 vereinigten Rasen-Bestände (Nr. 1 - 8) einen im Schnitt mehr als 20% höheren Deckungsgrad und im Mittel eine um mehr als 4 höhere Artenzahl pro Einheitsfläche (100 m²). Zu den hochalpinen Rasen gehören auch zahlreiche Arten, die den Steppen gänzlich fehlen. Zu jenen mit höchster Stetigkeit zählen z. B. *Draba glomerata, Aster flaccidus* und *Kobresia schoenoides.*

Im Untergrund sind ohne weiterführende Untersuchungen gegenüber dem Boden der Wüstensteppe kaum wesentliche Unterschiede zu erkennen. So überrascht es weiter nicht, wenn die an jedem Aufnahmeort entnommene Bodenprobe in der pH-Messung ähnliche Werte ergab: 7,6 - 7,9. Stets positiv verlief die Carbonatprobe mit verdünnter Salzsäure.

3.7. Zwergstrauchgesellschaft von *Caragana versicolor* (Tabelle 3)

Auch diese Pflanzengesellschaft, in der immer die vollständig verholzte, niederwüchsige *Caragana* („Erbsenstrauch") vorherrscht, ist für die alpine Stufe im östlichen Ladakh sehr bezeichnend und weit verbreitet. Es ist zur Zeit nicht bekannt, ob entsprechende Artenkombinationen auch in den westlichen Landesteilen vorkommen. Eigene erste Funde von *Caragana versicolor* auf der Fahrt von West nach Ost stammen aus dem Gebiet des Fotu La, bzw. südlich davon. Über größerflächig ausgebildete *Caragana*-Vegetation zwischen Indus- und Markhatal informieren Tabellen bei HARTMANN (1987 und 1990); deren Flächenanteil in der Pflanzendecke nimmt nach Osten hin zu.

Örtlichkeiten der Aufnahmeflächen zu Tabelle 3:

Nr. 1 Nordseite des Taglang La, 500 - 600 m NW unterhalb der obersten, westlichsten Straßenkehre; 4890 mNN. Untergrund: stark gefestigter Schieferschutt (hellfarbige Paragneise) zwischen großen Stein- bzw. Felsblöcken; hoher Anteil an braun-grauer schluffiger, skelettreicher Feinerde (6. 8. 1992).

Nr. 2 Östliches Seitentälchen SE Shagrot (N-Seite des Taglang La) gegenüber Aufn. fl. von Nr. 9 (Tab. 1), 4870 mNN. Untergrund: vorwiegend dunkle carbonathaltige Schiefer und Glimmerschiefer; Feinerde im Wurzelhorizont dunkelgrau bis schwärzlich, sehr skelettig; pH-Wert in 10 cm: 7,5; Carbonatreaktion stark, nicht anhaltend (8. 8. 1992).

Nr. 3 Nordöstlich Debring (Camping ground), ca. 50 Höhenmeter unter der Straße zum Taglang La, 4820 mNN. Untergrund: Schutt aus Glimmerschiefern; im Wurzelhorizont rötlich-braune, feinsandig-schluffige, skelettreiche Feinerde, sehr kompakt gelagert (13. 8. 1992).

Nr. 4 Rechte Seite des Tales von Debring, ungefähr westlich gegenüber Camping ground von Debring, 4840 mNN. Untergrund: gut gefestigter Schutt aus grünlichen phyllitischen Schiefern; Boden zwischen Steinblöcken mit auffallend hohem Anteil an graubrauner schluffiger Feinerde (14. 8. 1992).

Nr. 5 Südwestlich oberhalb der nördlichen Quellflur am Tso Kar, in sehr seichter, kaum auffallender Hangmulde, 4760 mNN. Untergrund: wie Nr. 23, Tab. 1, aber Steine an Bodenoberfläche nur spärlich vorhanden; Boden feinerdereicher (22. 8. 1995).

Nr. 6 Norbo (More Plaine), ca. 300 m südlich Aufn. Nr. 14, Tab. 1, 4840 mNN. Untergrund: Blockschutt aus Schiefern und dunkelgrauem Kalk; gröbere Stei-

Tabelle 3 Zwergstrauchgesellschaft von Caragana versicolor

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Tabellen-Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
Aufnahme-Nr. 0 – 10 (+ 300), übrige (+ 200)		32	41	52	59	0	7	8	9	10	*
Höhe mNN (x 10)		489	487	482	484	476	484	480	486	489	Ø 464
Exposition		W	N	W	NE	NNE	E	N	NW	NE	*
Neigung (Grad)		25	15	15	15	20	20	5	15	20	Ø 20
Deckungsgrad (%)		75	80	70	90	85	45	45	50	40	Ø 81,7
Aufnahmefläche (m²)		150	150	150	150	100	150	150	150	150	100-150
Artenzahl		15	14	13	12	8	9	8	13	14	Ø 9,2
1. **Kennzeichnende Artengruppe** (östliche Ausbildung)											
Chz	Caragana versicolor Benth.	4	5	4	5	5	3	3	3	3	V 4-5
Ch	Krascheninnikovia ceratoides (L.) Guelden.	1	1	2	2	1	+°	+	+	+	II +-3
H	Potentilla multifida L.	1	1	+	+	.	.	+	.	+	III +-1
T	Elsholtzia eriostachya Bth. var. pusilla Hook. f.	.	+	2	2	1	.	.	.	.	I 1
2. **Übrige Arten**											
H	Elymus jacquemontii T.A. Cope	.	.	+	2	1	2	2	2	2	.
H (G)	Oxytropis tatarica Camb. ex Bge.	+	.	+	.	.	+	+	1	1	.
H	Poa attenuata Trin.	1	.	2	2	.	.	.	1	1	III 1-2
H (G)	Saussurea nana (Pamp.) Pamp.	1	+	.	.	.	.	1	+	+	.
H, G	Dracocephalum heterophyllum Benth.	+	.	.	.	.	+°	1°	1	.	.
H (Ch)	Potentilla sericea L.	1	+	.	.	.	.	.	(+)	+	I +
Ch (H)	Tanacetum tibeticum Hook. f.	+	.	.	.	.	1	.	+	+	I 1
H	Festuca olgae (Regel) Krivot.	1	+	.	.	.	.	.	.	+°	.
T	Arabis tibetica Hook. f. et Th.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	II +
H	Pleurospermum stellatum Benth. var. 1)	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.
Ch	Artemisia minor Jacq. ex Bess.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
H (G)	Potentilla bifurca L.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	IV +-2
T	Axyris hybrida L.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
H (Ch)	Draba lanceolata Royle * 2)	.	.	+*	+	.	.	.	.	.	.
T	Chenopodium prostratum Bunge	.	.	+	.	2	.	.	.	.	.
T	Polygonum molliaeforme Boiss.	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.
H (Ch, G)	Chrysanthemum pyrethroides Fedtsch.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.
Ch	Androsace cf. robusta Hand.-Mazz.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
G	Rheum spiciforme Royle	.	.	.	.	.	.	.	r	+°	.
H (Ch)	Rhodiola tibetica (Hook. f. et Th.) Fu	+	.	.	.	.	.	.	.	.	II +
H	Poa sterilis M. Bieb.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	II +
H (G)	Stellaria cf. montioides S.A. Ghazanf.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	II +
Ch	Arenaria bryophylla Fern.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	I +
T	Chenopodium album L.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I +
H	Elymus schrenkianus Tzvel.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	II 1
3. **Arten W des Taglang La mit Stetigkeit ≧ II**											
H	Elymus nutans Griseb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III 1-2
H	Elymus canaliculatus Tzvel.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III +-2
H, G	Poa pratensis L.s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III +-1
H	Kobresia royleana (Nees) Boeck.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III +-1
Ch	Artemisia gmelinii Web. ex Steckm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III +-1
H	Eritrichium canum Kitam.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +-1
H (Ch)	Urtica hyperborea Jacq.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +
H	Lindelofia stylosa Brand	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II r

1) var. lindleayanum C. B. Clarke
2) inklus. Draba cf. lanceolata x altaica

Außerdem je einmal vorhanden in Aufnahme der Tabellen-**Nr. 1:** H Kobresia capillifolia (Decne.) Clarke 1; H Leontopodium nanum Hand.-Mazz. +; Ch Thylacospermum caespitosum Schisch. +; **Nr. 2:** Ch Draba glomerata Royle r; **Nr. 4:** H G Carex moorcroftii Falc. ex Boott. 1; H Silene gonosperma Bocq. ssp. himalayensis Bocq. +; H Puccinellia himalaica Tzvel. +; **Nr. 5:** H Oxytropis microphylla DC +; H Marrubium marrubiastrum +; **Nr. 8:** H Christolea stewartii Jafri +

* In Kolonne A sind 9 früher veröffentlichte Aufnahmen (HARTMANN, 1987 und 1990) aus den Gebieten des Kanda La (4), Matho Phu (3) und Nimaling (2) unter Berücksichtigung der Stetigkeitsklassen zusammengefaßt. Arten, die dort nur einmal vorkommen, werden hier nicht berücksichtigt.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

ne bedecken ca. 10% der Bodenoberfläche; im Wurzelhorizont mit auffällig schluffreicher, grobskelettiger Feinerde (grau-ocker) (26. 8. 1995).

Nr. 7 Norbo, ca. 5 km westlich der Hauptstraße (More Plaine) in Richtung Pogmar La, 4800 mNN. Untergrund: Schutt aus Schiefer und Kalkgestein; an Oberfläche nicht sehr kompakter Feinschutt; Feinerde schluffreich, aber sehr skelettig (ocker); pH-Wert in 5 cm: 8,3; Carbonatreaktion sehr stark (26. 8. 1995).

Nr. 8 Norbo, ca. 1,5 km südwestlich oberhalb Camp der Nomaden, 4860 mNN. Untergrund: Schutt aus Kalkschiefern; kleinere Steine bedecken ca. 40 % der Oberfläche zwischen den *Caragana*-Büschen (26. 8. 1995).

Nr. 9 Norbo, gegenüberliegender Hang von Nr. 8 (Entfernung ca. 400 m), 4890 mNN. Untergrund: Schutt aus Kalkschiefern, an Oberfläche gut gefestigt; kleinere Steine bedecken ca. 1/2 der Oberfläche; schluffige Feinerde (grau-bräunlich) im Wurzelbereich sehr skelettig; pH-Wert in 5 cm: 7,9; sehr starke Carbonatreaktion (26. 8. 1995).

Um den Vergleich mit den früher zusammengefaßten Vegetationsaufnahmen von Matho Phu, aus dem Tal nördlich vom Kanda La und dem Hochtal von Nimaling zu erleichtern, wurden letztere mit den Stetigkeitsklassen in Kolonne A der Tabelle 3 übertragen. Die Aufnahmen Nr. 1 - 9 sind über das ganze Untersuchungsgebiet verteilt: Nordseite des Taglang (Nr. 1, 2), Tal von Debring (Nr. 3, 4), Tso Kar (Nr. 5) bis Norbo im westlichen Seitental der More Plaine (Nr. 6 - 9).

Verbreitung. Im Gegensatz zu Wüstensteppe, Steppe und den lückigen Rasen läßt sich die Zwergstrauchgesellschaft mit der dunkelgrünen *Caragana* bereits aus großer Entfernung abgrenzen (Foto 9, 20). In der Nähe erscheinen die Grenzen dann of gar nicht mehr scharf. Gerade dort, wo die Zwergstrauch-Individuen durch relativ große Zwischenräume getrennt sind, wachsen die gleichen Arten wie in der Steppe oder Wüstensteppe daneben. Solche Vegetationsausschnitte entsprechen deshalb eher einem Gemisch oder einer Übergangsvegetation als einer einheitlichen Pflanzengesellschaft. WANG JIN-TING (1988) hat *Caragana versicolor* in seinem Arbeitsgebiet des tibetanischen Hochplateaus nur gerade in der Gesellschaft mit *Ceratoides latens* (= *Krascheninnikovia ceratoides)* und damit in der subalpinen Wüste aufgeführt. In Ladakh hingegen ist die *Caragana*-Gesellschaft auf die alpine Stufe begrenzt. Im weiteren Einzugsgebiet des Taglang La sind solche Bestände unter 4600 mNN kaum mehr zu sehen, obwohl einzelne Exemplare oder kleine Ansammlungen davon an Spezialstandorten – z.B. nahe eines Bachlaufs – durchaus auch noch in tieferen Lagen anzutreffen sind. Nach oben hin enden die zusammenhängenden Zwergstrauchteppiche oft erst nahe der Höhenlinie von 5000 m oder wenig darüber. Was die Hanglage betrifft, so bestärkt sich der Eindruck, daß gesamthaft eher östliche und nördliche bis westliche Expositionen gegenüber südlichen bevorzugt werden. An steileren oder flacheren Hängen mit Rinnen, Couloirs oder Mulden ist *Caragana* stets auf die tieferen Stellen kontrahiert, wo der Schnee länger liegen bleibt (Foto 3, 22).

Struktur, floristische Charakterisierung. Im Grad der Vegetationsbedeckung, der weitgehend durch die Artmächtigkeit von *Caragana* bedingt ist, bestehen Unterschiede zwischen einerseits dem nördlicheren Gebiet vom Taglang La bis zum Tso Kar (Nr. 1 - 5) und dem südlicheren Teil der More Plaine nahe Norbo (Nr. 6 - 9). Der mittlere Deckungsgrad von 80% (70 - 90%) der ersten 5 Aufnahmen ist sozusagen identisch mit dem der früheren von 81,7% (65 - 90%). Demgegenüber wird in den Aufnahmelisten aus dem Einzugsgebiet von Norbo nur noch ein Mittel von 45% (40 - 50%) erreicht. Und dieser Eindruck eines deutlich geringeren Zusammenschlußes bleibt auch beim Blick über die weiten südlichen Abschnitte der More Plaine bestehen (Foto 19). Am Südrand und beim Abstieg nach Pang wird der Halbwüsten-Charakter der ganzen Landschaft ausgeprägter, und weiter nach Süden und Südwesten – in Richtung Lachalung La – fährt man durch eine eigentliche alpine Wüste, in der *Caragana* höchstens noch ganz vereinzelt, an lokal günstigeren Wuchsorten zu finden ist (Foto 23).

Mit nahezu 12 Arten (11,8) im Schnitt pro Bestandesfläche von meist 150 m² erweist sich diese östliche Ausbildung der *Caragana*-Gesellschaft gegenüber den früheren Aufnahmelisten als etwas artenreicher. Der Unterschied ist in diesem Fall vielleicht eher auf biotische als auf unterschiedliche Klimaeinflüsse zurückzuführen, denn im Hochtal von Nimaling bei-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

spielsweise mußten die Aufnahmen zu einem Zeitpunkt erstellt werden, als die ganze Pflanzendecke jenes Talhanges täglich zweimal von einer großen Schaf-Ziegenherde durchstreift wurde. Dadurch werden nicht nur viele Pflanzen gefressen. Fast noch folgenschwerer ist an solchen Stellen die zerstörende Wirkung durch den Tritt der Hufe, die den Oberboden zwischen den *Caragana*-Sträuchern mit der Zeit vollständig auflockern. Unter solchen Voraussetzungen ist es deshalb oft gar nicht mehr möglich, alle Arten erfassen zu können.

Wo alpine Wüstensteppe und die Gesellschaft mit *Caragana versicolor* aneinander grenzen oder in ungefähr gleicher Exposition und Höhe ü.M. verglichen werden, ist die letztere der beiden Vegetationsformen in der Regel durch die größere Artenzahl ausgezeichnet. Mit den äußerst stachligen Zweigen (Foto 29) ist nicht nur *Caragana* selber wirksam gegen weidende Tiere geschützt. Zwischen den Zweigen wachsende krautige Pflanzen – besonders kleinere – profitieren ebenso von diesem Schutz. Zudem gibt es vermehrt stärker beschattete Kleinstandorte, an denen die Keimung und erste Entwicklung für gewisse Pflanzen begünstigt verläuft.

Einzelne Exemplare des niederwüchsigen Dornstrauchs mögen an besonders günstigen Stellen ausnahmsweise bis 1/2 m erreichen. In den großflächigen Beständen wird man gewöhnlch keine Pflanzen finden, deren Wuchshöhe etwa 30 cm übersteigt. Am Aufnahmeort Nr. 5 (Tab. 3) am Tso Kar wurden die größten Exemplare in einer seichten Hangmulde bzw. am Hangfuss mit bis zu ca. 40 cm gemessen. Bei der Aufnahmestelle Nr. 6 im Gebiet von Norbo erreichte *Caragana* eine Größe bis 30 cm, im Gebiet von Nr. 9 maximal 20 cm, und an den Aufnahmeflächen Nr. 7 und 8 sowie im weiteren Umfeld betrug die maximale Größe des Zwergstrauchs nur noch 15 cm.

Floristisch bestehen enge Beziehungen zur benachbarten alpinen Wüstensteppe und Steppe. Nebst der jeweils dominierenden *Caragana* ist für die östliche Variante, zu der wohl auch die Bestände von Nimaling zählen, *Krascheninnikovia* mit höchster Stetigkeit dabei. Wenn diese auch nicht als Kennart im eigentlichen Sinn bezeichnet werden kann, zählt sie doch zur kennzeichnenden Artengruppe. Als Charakterarten sind allenfalls *Potentilla multifida* und *Elsholtzia eriostachya* (Foto 30) für diese Höhenstufe zu betrachten, obwohl erstere auch als ein nicht seltener Begleiter der hochalpinen Rasen auftritt. Durch eine engere Bindung an die Gesellschaft mit *Caragana* im Osten zeichnen sich auch *Pleurospermum stellatum* und *Elymus schrenkianus* aus. Gegenüber der früher beschriebenen Variante im Nordwesten kommen hier Arten dazu, die entweder weiter im Westen und Norden fehlen oder in alpinen Steppen und Rasen vorkommen wie z. B. *Elymus jacquemontii, Oxytropis tatarica, Saussurea nana* und *Dracocephalum heterophyllum.* Aus ähnlichen Gründen, aber aus umgekehrter Richtung gesehen, fehlt die 3. Artengruppe der Gesellschaft in Tabelle 3.

Boden, biotische Einflüsse. In den Bodenverhältnissen ist ohne genauere Analysen kaum von wesentlichen Unterschieden gegenüber der alpinen Wüstensteppe zu berichten. Unter den *Caragana*-Sträuchern ist oft eine sehr schwache Humusbildung etwas deutlicher angedeutet. Die pH-Werte von drei Proben (Nr. 2, 7 und 9) betragen in gleicher Reihenfolge 7,5, 8,3 und 7,9. Dieselben Proben zeichnen sich durch einen deutlichen Carbonatgehalt aus.

Auf den überall sehr starken Weideeinfluß vor allem durch Ziegen und Schafe ist bereits hingewiesen worden. Weniger bekannt ist möglicherweise die Tatsache, daß auch der Mensch selbst in gewissem Ausmaß das *Caragana*-Holz als Brennmaterial nutzt. Als Hauptbrennstoff dient allerdings auch heute noch der getrocknete Dung der Weidetiere. Überdies wird zu einem geringen Anteil Petrol verbrannt. In allen bisher besuchten Gebieten mit *Caragana*-Vegetation war aber immer auch nachzuweisen, wie in meist eher bescheidenem Rahmen Erbsenstrauch-Pflanzen ausgegraben und für die spätere Verwendung als Brennholz zur Trocknung ausgelegt worden waren. Im zuletzt besuchten Talhintergrund von Norbo hatten die tibetstämmigen Nomaden zum Teil ansehnliche Mengen von Holz- und Wurzelstücken der *Caragana versicolor* angehäuft (Foto 21). Die Frage, welcherart und wie stark eine solche Nutzung die Vegetation bisher beeinflußt oder gar verändert hat, bleibt vorläufig unbeantwortet.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

3.8. Hochalpine lückige Rasen mit *Poa attenuata* und *Potentilla sericea* (Tab. 4)

Im Gebiet des Taglang La und vermutlich auch weiter im Osten, im Südosten und Süden bilden die nie dicht geschlossenen Rasen mit *Poa attenuata* und *Potentilla sericea* den obersten Gürtel der alpinen Stufe und damit auch die Grenze ± zusammenhängender Rasen. Daß die sog. Höhenstufen in Ladakh am auffälligsten in westöstlicher Richtung ansteigen, ist in früheren Berichten gezeigt worden, z.B. HARTMANN (1987 und 1990). Selbst innerhalb der östlichen Landesteile ist dieser Anstieg noch eindeutig nachweisbar. So wird die 5000 m-Höhenlinie von einigermaßen zusammenhängenden Rasen auf Matho Phu, Stok Phu und am Kanda La – auch an lokal begünstigten Stellen – nur knapp erreicht. Weiter im Südosten, im Hochtal von Nimaling, gibt es aufgelockerte Rasenflächen aber noch in einer Höhe von nahezu 5200 mNN. Und noch etwas weiter südöstlich, in der Gegend des Taglang-Passes erreichen entsprechende Rasen die Meereshöhe von mindestens 5300 m (Foto 7).

Örtlichkeiten der Aufnahmeflächen zu Tabelle 4:

Nr. 1 SE Taglang La, ca. 150 m oberhalb der Straße zum Taglang La, 5220 mNN. Schutt aus Glimmerschiefern und Arkose-Quarziten; kleinere bis gröbere Steine bedecken ca. 40% der Oberfläche; Schutt im Wurzelhorizont mit spärlichem feinsandig-schluffigem Feinerdeanteil von brauner Farbe (15. 8. 1992).

Nr. 2 Am oberen Ende des Tales von Debring, ca. 1,5 km E Taglang La, 5200 mNN. Untergrund: Schutt und Blockschutt aus feinkörnigen Quarziten und Glimmerschiefern; grobe und mittelgrobe Steine bedecken ca. 40% der Oberfläche; hellbrauner Schutt mit viel feinsandig-schluffiger und feuchter Feinerde (15. 8. 1992).

Nr. 3 Ungefähr 2 bis 2,5 km nördlich des Taglang La oberhalb der Straße, 5220 mNN. Untergrund: Schutt aus grünlich-grauen Paragneisen; Feinerde (dunkel grau-braun) schluffreich, sehr feucht (7. 8. 1992).

Nr. 4 Zwischen Debring und Taglang La, ca. 100 m oberhalb der Straße, 5050 mNN. Untergrund: Schutt und Blockschutt aus überwiegend grünlichen Schiefern und Quarziten; gröbere und mittelgrobe Steinblöcke bedecken ca. 40% der Oberfläche; braungraue Feinerdeschicht (10 - 15 cm) feinsandig-schluffig, skelettreich, feucht; pH-Wert in 10 cm: 5,8 (15. 8. 1992).

Nr. 5 Ca. 1,5 - 2 km östlich des Taglang La, 5300 mNN. Untergrund: Schutt und Blockschutt aus Arkose-Schiefer und Quarz-Phylliten; Oberfläche zu ca. 40% von mittelgroben und groben Steinen bedeckt; Schutt in oberen 15 cm reichhaltig an dunkelbrauner, sandiger, zur Zeit ziemlich feuchter Feinerde; pH-Wert in 10 cm: 6,3; Carbonatreaktion negativ (15. 8. 1992).

Nr. 6 SE unter Taglang La, am oberen Ende des Tales von Debring, 5130 mNN. Untergrund: Schutt und Blockschutt aus feinkörnigen Quarziten und glimmerschiefern; hellbrauner Schuttboden mit reichlich feinsandig-schluffiger, feuchter Feinerde (15. 8. 1992).

Nr. 7 Ca. 700 m südlich der Aufn.fläche von Tab.-Nr. 3 auf der N-Seite des Taglang La, 5250 mNN. Untergrund: Schutt aus grünlich-grauen Paragneisschiefern; sehr kompakter Schuttboden mit dunkel graubrauner, schluffiger, sehr feuchter Feinerde; pH-Wert in 10 cm: 7,1; Carbonatreaktion negativ (7. 8. 1992).

Nr. 8 NW Debring, im unteren Teil des hintersten Seitentälchens Richtung Taglang La, 4950 mNN. Untergrund: Schutt aus schwärzlichen phyllitischen Schiefern; gröbere Steine bedecken nur ca. 10% der Oberfläche; Schuttboden mit viel bräunlich-schwarzer, schluffiger, sehr feuchter Feinerde (15. 8. 1992).

Nr. 9 SE unter Taglang La (S-exp. Halde gegen Tal von Debring), 5050 mNN. Untergrund: Blockschutt aus braun anwitternden Arkose-Quarziten und carbonathaltigem Schiefer; grobe und mittelgrobe Steine bedecken ca. 1/2 der Oberfläche; sehr steiniger Boden mit wenig schluffiger Feinerde (hell ockergrau); pH-Wert in 10 cm: 7,4; Carbonatreaktion deutlich aber nicht anhaltend (15. 8. 1992).

Nr. 10 Rechte Seite des Tales von Debring, W gegenüber Camping ground von Debring, 4870 mNN. Untergrund: gut gefestigter Schutt aus grün-grauen phyllitischen Schiefern; Oberfläche zu ca. 70% von mittelgroben und groben Steinblöcken bedeckt; zwischen Gesteinsbrocken auffallend hoher Anteil an grau-brauner, schluffiger Feinerde (14. 8. 1992).

Verbreitung, Variabilität. Die Aufnahmestellen verteilen sich über das weitere Umfeld des Taglang La. Die nördlichste Aufnahmefläche (Nr. 3) liegt ungefähr 2,5 km nördlich des Passes, die südlichste (Nr. 10) auf der rechten Talseite von Debring, etwa auf der Höhe des sog. Camping grounds.

Als Gesellschaft mit der charakteristischen Artenkombination sind die hochalpinen Rasen im Untersuchungsgebiet ungefähr zwischen 4900 und 5300 mNN anzutreffen. Von den 8 Aufnahmen in Tabelle 4,

Tabelle 4 Hochalpine lückige Rasen mit Poa attenuata und Potentilla sericea

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Tabellen-Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aufnahme-Nr. (+ 200)		62	64	38	61	63	65	37	67	66	60
Höhe mNN (x 10)		525	520	522	505	530	513	525	495	505	487
Exposition		E	SW	SW	W	S	SW	NW	E	S	NE
Neigung (Grad)		20	15	20	20	15	15	15	15	20	15
Deckungsgrad (%)		75	60	80	80	70	65	70	75	30	70
Aufnahmefläche (m^2)		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Artenzahl		18	17	18	24	15	20	19	18	15	12
1. **Kennzeichnende Artengruppe der östlichen „Variante“**						A					B
Ch	Thylacospermum caespitosum (Camb.) Schischk.	1	1	+	1	1	1	1	1	1	.
Ch	Draba glomerata Royle	1	2	1	1	+	1	+	.	1	.
H (G)	Saussurea nana (Pamp.) Pamp.	2	1	1	.	2	1	.	1	1	.
Ch	Arenaria bryophylla Fern.	+	+	+	+	1	.	+	.	.	1
H	Festuca tibetica (Stapf) Alex.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
2. **Kennzeichnende Artengruppe der höheren Einheit**											
H	**Poa attenuata** Trin.	2	3	2	2	3	2	2	2	1	3
H	Leontopodium nanum Hand.-Mazz.	+	+	+	+	+	+	1	3	+	+
H	Aster flaccidus Bge. ssp. flaccidus Griers.	2	+	1	2	.	2	1	1	+	.
H (Ch)	**Potentilla sericea** L.	4	2	4	3	3	1	2	.	.	.
H (Ch)	Astragalus confertus Benth.	1	+	1	2	+	.	.	.	.	1
H (G)	Stellaria cf. persica Boiss.	1	.	1	.	+	.	.	.	.	1
H, Ch	Draba altaica (C.A. Mey.) Bunge	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+
3. **Arten, die innerhalb der höheren Einheit feuchtere Bedingungen anzeigen**											
H	Kobresia schoenoides (C.A. Mey.) Steudel	+	1	+	3	1	3	+	3	+	.
H	Thalictrum alpinum L. 1)	.	.	.	1	.	.	(+)	+	.	.
H	Kobresia royleana (Nees) Boeck.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
H	Aphragmus oxycarpus (Hook. f. et Th.) Jafri	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
4. **Übrige Arten**											
H (G)	Oxytropis tatarica Camb. ex Bunge	1	2	2	1	2	+	+	+	1	+
H	Potentilla multifida L.	1	1	.	1	.	1	.	3	1	2
Ch (H)	Tanacetum tibeticum Hook. f.	.	.	+	+°	+	+	1	.	1	.
H, G	Saussurea gnaphalodes Sch.-Bip.	1	1	.	1	+	1	.	.	.	.
H (G)	Carex cf. sagaensis Y.C. Yang	2	2	.	.	1	.	.	.	.	.
H	Pleurospermum stellatum Benth. var. 2)	.	1	.	.	.	1	.	.	2	.
H	Silene gonosperma (Rupr.) Bocquet ssp. 3)	.	.	+	1	.	.	+	.	.	.
H (Ch)	Rhodiola tibetica (Hook. f. et Th.) Fu	.	.	+	.	.	+	.	2	.	.
H	Elymus jacquemontii T.A. Cope	.	.	.	+	.	.	.	+	.	2
H	Delphinium brunonianum Royle	.	.	.	.	(+)	+	+	.	.	.
Ch	Saxifraga flagellaris Willd. ssp. 4)	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
H	Ranunculus lobatus Jacq. ex Camb.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
H, G	Carex borii Nelmes fo. lutea RRS	.	.	1	.	.	.	4	.	.	.
Ch	Draba oreades Schrenk	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
H (Ch)	Potentilla cf. sericea L. var. polyschista Lehm.	.	.	.	2	.	.	1	.	.	.
H	Trisetum spicatum (L.) Richt. ssp. 5)	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
H	Festuca olgae (Regel) Krivot.	.	.	.	+	.	.	.	.	3	.
H	Poa sterilis M. Bieb.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.
H, G	Carex moorcroftii Falc. ex Boott 6)	.	.	.	.	.	1	.	2^x	.	.
T	Elsholtzia eriostachya Bth. var. pusilla Hook. f.	.	.	.	.	.	.	.	+°	.	2

1) var. microphyllum Hand.-Mazz.
2) var. lindleyanum (Kl.) C.B. Clarke
3) ssp. himalayensis (Rohrb.) Bocquet
4) ssp. crassiflagellata Hult.
5) ssp. himalaicum Hult.
6) vermutlich C. moorcroftii x C. melanantha?

Außerdem je einmal notiert in Aufnahme der Tabellen-**Nr. 1:** H (Ch) Draba lanceolata Royle und D. lanceolata x altaica +; **Nr. 3;** Ch Artemisia minor Jacq. ex Bess +; **Nr. 4:** T Gentiana falcata Turcz. +; **Nr. 6:** G Gagea elegans Wall. ex Don 1; **Nr. 7:** Ch Sibbaldia tetrandra Bunge 2; H (G) Waldheimia glabra (Decne.) Regel +; **Nr. 8:** H Polygonum viviparum L. 1; H Gentiana algida Pall. var nubigena (Edg.) Kusn. 1; T Gentiana thomsonii Clarke +; G (H) Polygonum cognatum Meissn. +; **Nr. 9:** T Arabis tibetica Hook. f. et Th. +; Chz Potentilla fruticosa L. var. pumila Hook. f. (1); **Nr. 10:** H (G) Potentilla bifurca L. 2; T Polygonum molliaeforme Boiss. 1

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

welche die Gesellschaft A repräsentieren, findet sich nur eine der Bestandesflächen (Nr. 8) wenig tiefer als 5000 mNN, alle anderen liegen höher.

Die beiden unter B abgetrennten Bestände (Nr. 9 und 10) weichen in mehrfacher Hinsicht vom Typus (A) ab, worauf bereits bei der Beschreibung der hochalpinen Steppe (Kap. 3.6.) hingewiesen wurde. Für Aufnahme Nr. 9 bedarf es insofern einer Ergänzung, als dieser Bestand durch den ausgeprägtesten Blockschutt im Wurzelhorizont ausgezeichnet ist, in dem nebst carbonathaltigen Schiefern ein pH-Wert von 7,4 gemessen wurde. Und gerade hier fallen die kräftigen Horste der nur da dominierenden *Festuca olgae* (Foto 32) auf. Der ausgesprochen steinige Boden stellt zweifellos einen Spezialstandort dar, wie er früher zuerst im Südwesten Ladakhs innerhalb der Gesellschaftsgruppe mit *Bistorta affinis* beschrieben wurde (HARTMANN, 1990, Tab. 1, Nr. 7) und an dem der gleiche Schwingel vorherrscht. Ebenso vergleichbar ist der Standort der Blockschuttgesellschaften mit *Nepeta discolor* und/oder *Festuca kashmiriana* am Pensi La (HARTMANN, 1990, Tab. 4). Dabei fällt auf, wie die sonst hochstete und zuweilen dominierende *Festuca kashmiriana* dort gerade an den beiden Aufnahmestellen (Nr. 3 und 6) fehlt, wo die Feinerde des Substrats Carbonat enthält. Beachtenswert ist ferner die Tatsache, daß an diesen Örtlichkeiten innerhalb der Variante mit *Oxytropis cachemiriana* nun *Festuca olgae* vorherrscht. Wenn jene westlichen Artenlisten im Vergleich zur Artengarnitur am Taglang La aus geographischen Gründen auch erheblich abweichen, so ist eine Analogie in den Standortsbedingungen doch unverkennbar. Überdies zeigt sich recht deutlich, daß die robuste horstbildende *Festuca olgae* insgesamt basische bis neutrale Böden erfordert oder mindestens solche bevorzugt.

Geographische Stellung. Ein Vergleich der Tabelle 4 (A) mit hochalpinen Rasengesellschaften der Zanskar Mountains zwischen Kanda La und dem Hochtal von Nimaling (HARTMANN, 1990, Tab. 7) ergibt eine floristische Übereinstimmung jener Artengruppe, die in der pflanzensoziologischen Hierarchie eine höhere Einheit (z.B. Ordnung) kennzeichnet. Sämtliche Vertreter der 2. Artengruppe von Tabelle 4 sind auch mit annähernd gleicher Häufigkeit und Stetigkeit in den 4 wichtigsten Gesellschaften der Tabelle 7 (1990) enthalten. Nahezu die gleichen Taxa führen jeweils die Liste an, so vor allem *Poa attenuata* (nach B. DICKORÉ, 1995 = *P. koelzii Bor), Potentilla sericea* (Foto 39), *Leontopodium nanum* (Foto 34) und *Aster flaccidus* (Foto 33).

Die 5 Taxa der 1. Artengruppe (Tab. 4) charakterisieren die östliche Ausbildung oder Variante der hochalpinen Rasen. Aus nordwestlicher Richtung gesehen tritt diese Variante erstmals im Hochtal von Nimaling auf, wo *Thylacospermum caespitosum* (Foto 39), *Saussurea nana* (Foto 36), *Arenaria bryophylla* (Foto 39) und *Festuca tibetica* als „Neulinge" auffallen. Einzig *Thylacospermum* ist bereits einmal in einer Liste aus dem Gebiet von Matho Phu enthalten. Anderseits ist die sehr stete *Draba glomerata* weiter westlich und nördlich vom Taglang La nicht gefunden worden.

Auch einige Begleitarten dürften innerhalb der obersten Vegetationsstufe nicht wesentlich weiter nach Nordwesten „vorgedrungen" sein. Die in keiner Aufnahme fehlende *Oxytropis tatarica* ist weiter nordwestlich nur in einer Bestandesliste von Nimaling notiert worden und *Potentilla multifida* scheint weiter im Nordwesten weitgehend an die Gesellschaft von *Caragana versicolor* gebunden zu sein. *Pleurospermum stellatum* var. *lindleyanum* und *Carex borii* haben ihre Westgrenze in Ladakh wahrscheinlich im Gebiet des Taglang La.

Struktur, Standort. Die Vegetationsbedeckung (Deckungsgrad) der hier beschriebenen Rasengesellschaft variiert zwischen 60 und 80%. Mit einem mittleren Deckungsgrad von 71,9% bedecken die oberirdischen Pflanzenteile im Durchschnitt knapp 3/4 der Bodenoberfläche, weshalb von lockeren oder lückigen Rasen die Rede ist. In bezug auf die Exposition kann jede nicht zu steile Hanglage von den Rasen besetzt sein, anscheinend ohne nennenswerte Änderung in der Artenverteilung. Allenfalls sind reine Nord- und Südhänge auf entsprechender Bodenunterlage im Vergleich des Bewuchses stärker verschieden; zuverlässige Unterlagen dazu fehlen. Aufgrund der Beobachtungen im Gelände ist anzunehmen, daß die Rasen in reiner Südexposition noch etwas höher ansteigen als in ande-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

ren Hanglagen. Auch an der Aufnahmestelle von Tab.-Nr. 5 endet der gleichartige Rasen erst 20 - 30 Höhenmeter weiter oben. Zur Zeit der Aufnahme (15. 8. 1992) waren viele Pflanzen noch nicht oder kaum erblüht. Am Hang von Tab.-Nr. 3 auf der Nordseite des Taglang La erreicht die Gesellschaft in SW-Exposition ebenfalls eine Höhe von ca. 5300 mNN. Ja, sogar in Ostexposition, an der Stelle von Tab.-Nr. 1, wurde die obere Grenze des entsprechenden Rasens bei ungefähr 5300 mNN vermerkt, während sich nach unten hin der Übergang in die hochalpine Steppe bereits bei 5050 bis 5100 mNN abzeichnet.

Mit nahezu 19 Arten im Mittel pro Einheitsfläche von 100 m² stellen die lückigen Rasen die artenreichste Pflanzengesellschaft der alpinen Stufe dar; in dieser Beziehung übertroffen werden sie höchstens noch von dichteren Rasen, die als Spezialistengesellschaft auf feuchtere oder nasse Böden beschränkt sind (s. Kap. 3.10.). Die Variationsbreite von 15 - 24 Arten ist beachtlich und könnte zumeist durch kleine Unterschiede im Feuchtigkeitsgrad des Untergrundes bedingt sein. Oft läßt ein gehäuftes Auftreten von *Kobresia schoenoides* auf höheren Wassergehalt im Boden schließen (Foto 6). So ist die auffallend feuchte Feinerdeschicht der Bestandesfläche von Tabellen-Nr. 4 vermutlich durch die Lage in einer breiten, seichten Hangmulde bedingt, wodurch der Deckungsgrad (80%) als auch die Artenzahl (24) gegenüber dem Mittel erhöht sein können. In manchen gerade feuchteren Rasen fehlen auch Moose nicht. Aus zeitlichen Gründen war eine Berücksichtigung derselben leider nicht möglich.

Boden. Als Ausgangsgestein der Bodenbildung für die hochalpinen Rasen wurden verschiedene Paragneise, Glimmerschiefer, Quarzite, Phyllite und phyllitische Schiefer gefunden, die ausschließlich in Form von kompaktem Schutt oder einer Mischung mit Blockschutt vorliegen. Die humusarme, sand-schluffreiche Feinerde der rankerartigen Gebirgsböden fühlte sich zur Zeit der Untersuchung mehrheitlich feucht an. An der Bodenoberfläche nehmen gröbere Steine oft etwa 40%, seltener nur ca. 10% der Fläche ein. Steiniger sind die Probeflächen von Tabellen-Nr. 9 und 10. In der Feinerde von Nr. 9 wurde überdies ein deutlicher Carbonatgehalt nachgewiesen nebst einem pH-Wert von 7,4. Die pH-Messung der Böden von Tab.-Nr. 4, 5 und 7 ergab Werte von 5,8, 6,3 und 7,1. Nirgends war mit verdünnter Salzsäure Carbonat nachzuweisen.

Ein Vergleich der Lebensformen-Spektren (Abb. 3) der hier beschriebenen Rasen mit jenen der früher aus der hochalpinen Stufe dargestellten Gesellschaften (HARTMANN, 1990) zeigt die erwartete Übereinstimmung. In jedem Fall haben die Hemikryptophyten den absoluten Vorrang, ob für die Berechnung nur die Artenzahl oder der mittlere Deckungsgrad und damit die sog. Artmächtigkeit berücksichtigt sei.

Wirtschaftlich sind auch diese höchstgelegenen Rasen als Weideland von Bedeutung. Im selber untersuchten Gebiet weiden zeitweise Herden aus Pashmina-Ziegen bis in die Subnivalstufe, im Tal von Debring auch gemischte Herden aus Ziegen und Schafen. Die ausgesprochenen Hochlagen werden aber auch vom Yak genutzt, worauf bereits hingewiesen wurde (Kap. 3.4.).

3.9. In der subnivalen Stufe des Taglang La und des Lachalung La

Analog den europäischen Alpen lassen sich auch in Ladakh die höchsten Lagen der alpinen Stufe bis zur klimatischen Schneegrenze als subnival ausscheiden. Soweit die in unserem Fall lückigen Rasen großflächig zusammenhängen, werden sie der hochalpinen Stufe zugeteilt. Im subnivalen Bereich sind die Rasen in nicht mehr verbundene Fragemente, in einzelne Polster, Teppiche und Horste aufgelöst, und schon bald – meist bereits weit unterhalb der klimatischen Schneegrenze – wachsen die einzelnen Blütenpflanzen nur noch sehr zerstreut, an lokal bevorzugten Wuchsorten.

Am Taglang La wird die Passhöhe von der Straße auf nahezu 5320 mNN überwunden. Die Schuttböden in dieser Höhenlage bestehen aus auffallend schwärzlichen Schiefern (Phyllite) mit carbonathaltigen Komponenten. Östlich des Passes sind diese Schiefer von einer härteren, hellfarbenen Gesteinsserie über-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

lagert, nach FUCHS & LINNER (1995) ebenfalls von permischem Alter. Die aus kristallinen Kalken und Quarziten bestehende Schicht bildet auch den Gipfel nördlich des Passes.

Während in südostexponierter Lage auf gleicher Meereshöhe stellenweise noch einigermaßen zusammenhängende Rasen existieren, wurden auf dem marmorartigen Gestein östlich und nordöstlich des Passüberganges keine Blütenpflanzen gefunden. Solche wuchsen dagegen relativ zahlreich im gefestigten Schutt aus den dunklen phyllitischen Schiefern westlich des Passes in Nordost- bis Nordwestexposition. In ca. 5310 mNN wurden am 7. 8. 1992 auf einer Fläche von 400 - 500 m², in welcher der durchschnittliche Deckungsgrad etwa 5% betragen mochte, folgende Arten notiert:

Arenaria bryophylla FERN.
Astragalus confertus BENTH.
Carex stenophylla Wahlb. var. *longepedicellata* (BOECK.) KÜK.
Christolea parkeri (O. E. SCHULZ) JAFRI
Draba altaica (C. A. MEY.) BGE.
Leontopodium nanum HAND.-MAZZ.
Oxytropis tatarica CAMB. ex BGE.
Poa attenuata TRIN.
Potentilla sericea L.
Saussurea gnaphalodes Sch.-Bip.
Thylacospermum caespitosum (CAMB.) SCHISCHK.

Mit zunehmender Meereshöhe werden die Zwischenräume zwischen den einzelnen Individuen rasch größer, und etwa 100 Höhenmeter weiter oben haben die meisten der aufgeführten Pflanzen ihre Grenze erreicht. Oberhalb 5500 mNN dürften vereinzelte höhere Pflanzen nur noch ausnahmsweise gefunden werden. Die obere subnivale Stufe bis zur klimatischen Schneegrenze, die im Gebiet in einer Höhe von 5700 - 5800 m angenommen wird, ist demnach weitgehend vegetationslos, soweit dies die Gefäßpflanzen betrifft. Naturgemäß verläuft die aktuelle oder orographische Schneegrenze auch im Gebiet des Taglang La – z. B. in ± nordexponierten Lagen – bedeutend tiefer als die klimatische Schneegrenze.

Von den oben notierten Arten sind mit einer Ausnahme alle bereits in Gesellschaften der alpinen Stufe vertreten; die meisten zählen bereits zur charakteristischen Artenkombination der hochalpinen Rasen. Einzig *Christolea parkeri,* eine nach JAFRI (1973) [3]) ungenügend bekannte Sippe, die vermutlich mit *Ch. linearis* BUSCH übereinstimmt, wurde ausschließlich am Taglang La gefunden.

Recht verschieden präsentieren sich nun alpine und subnivale Stufe am Lachalung La, ungefähr 55 km im Süden (Luftlinie!) des Taglang La. Obschon die Passhöhe mit 5065 mNN 250 m tiefer liegt als am Taglang La, überrascht der unerwartete wüstenhafte Landschaftscharakter. Dies gilt für die Nord- wie für die Südseite unter dem Pass, für die Passhöhe und die Berghänge darüber. Auf den ersten Blick scheint selbst der Schuttboden in ebener bis schwach geneigter Lage, in dem stellenweise deutliche Strukturen der Solifluktion zu erkennen sind, vegetationslos zu sein. Erst die genauere Prüfung einer größeren Fläche ergibt schließlich das bescheidene Resultat von 7 Blütenpflanzen. Aufwendigeres Suchen hätte die Liste wahrscheinlich nur wenig erweitert. In schwach geneigter Nordost- bis Südostexposition wurden auf ca. 5060 bis 5070 mNN folgende Arten gefunden (25. 8. 1995):

Christolea stewartii (T. ANDERS.) JAFRI
Poa attenuata TRIN.
Potentilla sericea L.
Puccinellia himalaica TZVEL.
Puccinellia cf. *ladakhensis* DICKORÉ
Saussurea gnaphalodes SCH.-BIP. (Foto 35)
Thylacospermum caespitosum (CAMB.) SCHISCHK.

Die meist weit voneinander getrennt wachsenden Pflanzen wurzeln vorzugsweise in kompaktem, carbonathaltigem Feinschutt zwischen braun anwitterndem Gestein. Ob vereinzelte Blütenpflanzen unter den ariden Bedingungen auch noch in wesentlich höheren Lagen zu erwarten sind, wissen wir nicht. Nach H. v. WISSMANN (1961) sollte die klimatische Schneegrenze in diesem südlicheren Abschnitt Rupshus nur unerheblich tiefer verlaufen als am Taglang La. Von

[3]) in NASIR et al. (1970)

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

der orographischen Schneegrenze ist in der niederschlagsarmen Umgebung kaum etwas zu sehen. So bleibt der Eindruck einer weitgehend vegetationslosen Subnivalstufe. Dabei erübrigt es sich natürlich, aufgrund der Vegetation eine Grenze „alpin/subnival" ziehen zu wollen. Der wüstenhafte Eindruck setzt sich nach Norden durch das ganze Tal des Chok Rivers bis zur Mündung bei Pang (ca. 4500 mNN) fort.

Wer von Norden kommt und am Südrand der More Plaine zum Abstieg nach Pang ansetzt, ist beeindruckt von der unerwarteten Wüstenlandschaft, die das Land im Süden beherrscht (Foto 23). Vor allem die fein abgestuften Brauntöne der Wüste verleihen der sonst kahlen Tallandschaft den neuen, besonderen Reiz. Eine einigermaßen zusammenhängende Vegetationsdecke in Form stark aufgelockerter Zwergstrauchteppiche von *Caragana versicolor* ist im Tal des Chok Rivers vermutlich auf die nördlichsten Abhänge der linken (westlichen) Talseite beschränkt (Foto 23, rechts der Bildmitte). Auf der anderen Talseite hinterlassen die riesigen Schutthalden einen völlig sterilen Eindruck. Weiter talaufwärts wird man in der Regel nur noch Einzelpflanzen begegnen. Dennoch ist eine begrenzte Rasenbildung an sog. Spezialstandorten durchaus möglich. So vermochten sich in flachen Talabschnitten stellenweise im erweiterten Bachlauf und am Rande desselben grüne Streifen oder Inselchen zu bilden. Seltener sind größere Rasen in Hanglage, die ihr Vorkommen einem Quellhorizont oder einem zusätzlichen Einfluß von Oberflächenwasser (z. B. Schmelzwasser) verdanken. Ein solcher Rasen, der ganz lokal von einer besseren Versorgung mit Bodenwasser profitiert, findet sich ungefähr 2 bis 2,5 km nördlich des Lachalung La unter der Straße (Foto 24). Die Örtlichkeit (ca. 4800 - 4900 mNN) mit dem Flurnamen Phenbokoma liegt inmitten alpiner Wüste, die nur hangabwärts gegen den Bachlauf zu durch ungleiche lockere Rasenfragmente unterbrochen ist. Leider verhinderten die knappen Zeitverhältnisse eine umfassende Vegetationsaufnahme. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit ergab die eher flüchtige Durchmusterung jener lockeren Rasen folgende Artenliste (25. 8. 1995):

Calamagrostis holciformis JAUB. & SPACH
Carex stenophylla WAHLENB.
Kobresia schoenoides (C.A. MEY.) STEUD.
Leontopodium cf. *ochroleucum* BEAUV.
Oxytropis tatarica CAMB. et. BGE.
Poa attenuata TRIN.
Polygonum viviparum L.
Potentilla sericea L.
Saussurea nana (PAMP.) PAMP.
Rhodiola tibetica (HOOK. F. et TH.) FU
Sibbaldia tetrandra BUNGE
Thylacospermum caespitosum (CAMB.) SCHISCHK.

3.10. Geschlossene Rasen an Spezialstandorten

Wie gezeigt wurde, kommt es unter den alleinigen Bedingungen des Groß- oder Allgemeinklimas im Osten Ladakhs weder in der subalpinen noch in der alpinen Stufe zur Bildung einer dicht geschlossenen Pflanzendecke. Im Gebiet des Taglang La ist die Klimaxvegetation in den tiefsten Lagen der Nordseite durch die alpine Wüstensteppe vertreten, wie sie in Tabelle 1 (A) erfaßt wurde. Ein geschlossener Rasen als Spezialistengesellschaft ist bis in die hochalpine Stufe grundsätzlich überall möglich, wo der dem Großklima entsprechende „mittlere Standort" durch zusätzlichen Wassereinfluß zu einem Spezialstandort geworden ist. Solche Voraussetzungen finden sich gar nicht selten entlang von Bachläufen, seltener inselartig zwischen Wasserarmen im Fluß- oder Bachbett. Im Tal südlich Rumtse sind vor allem die flacheren, etwas breiteren Abschnitte immer wieder von einem grünen Rasenteppich überzogen, der im Sommer eine starke Beweidung vor allem durch Haustiere zu ertragen hat (Foto 1).

Über die floristische Zusammensetzung eines feuchten Rasens, wie er zwischen Tsakenama und Shagrot vor dem eigentlichen Anstieg zum Taglang La angetroffen wird, orientiert folgende Bestandesaufnahme (Nr. 245, vom 9. 8. 1992): ca. 200 m südlich der letzten Brücke bei Tsakenama auf der rechten Seite des Baches in ± ebener Lage, ca. 4500 mNN. Die teils grobwulstige Beschaffenheit des Rasens ist wohl hauptsächlich durch Frostwechselvorgänge bedingt,

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

wird aber vermutlich durch gelegentlich starken Weidegang gefördert. Untergrund: C-Horizont aus Geröllgemisch, darüber ca. 20 cm mächtige, nahezu skelettfreie mineralische Feinerdeschicht aus Feinsand und Schluff (Farbe hellgrau mit braunem Stich), in ca. 15 cm Tiefe Rosthorizont; pH-Wert in 10 cm: 8,0; starke Carbonatreaktion. Deckungsgrad 100%; Aufnahmefläche 50 m²:

4 *Oxytropis hypoglottoides* (BAKER) ALI
3 *Calamagrostis holciformis* JB. et SP.
3 *Carex* cf. *sagaensis* Y. C. YANG
2 *Glaux maritima* L.
2 *Ranunculus pulchellus* C. A. MEY. var. *stracheyanus* (MAX.) HAND.-MAZZ.
1 *Puccinellia himalaica* TZVEL.
1 *Taraxacum leucanthum* LEDEB.
\+ *Gentiana leucomelaena* MAXIM.
\+ *Lomatogonium thomsonii* (CLARKE) FERN.
\+ *Polygonum sibiricum* LAXM. ssp. *thomsonii* (MEISSN. ex ST.) RECH F. et SCH.-CZ.
\+ *Polygonum viviparum* L.
\+ *Primula nutans* J. G. GEORGI

Solche Rasen in nahezu horizontaler Lage werden vor allem zur Zeit der Hauptschneeschmelze, wenn der Boden noch einigermaßen gefroren ist, leicht überschwemmt. Kurzfristige Überflutungen sind an solchen Stellen auch während der Vegetationszeit immer wieder zu erwarten. Die oft auf kurze Distanz wechselnde Artengarnitur ist eine Folge unterschiedlicher Kleinstandorte, die sich bereits durch nicht immer gleichartigen Verlauf der Bodenoberfläche ergeben, und die sich deshalb im Grad und in der Dauer der Feuchte- bzw. Nässewirkung unterscheiden können. In jedem Fall handelt es sich jedoch um Sippen, die der umliegenden Wüstensteppe völlig fehlen. Die meisten der oben erwähnten Arten finden sich aber ebenso noch mehr als tausend Meter tiefer im Industal, wenn nur das Wasserangebot genügt, und sei dies durch künstliche Bewässerung im Einzugsgebiet der Oasen-Kulturen.

Ähnlich dürften die Standortsansprüche für die von HOLZNER & KRIECHBAUM (in Vorber.) bezeichneten Buckelweiden sein. Diese fallen äußerlich durch relativ regelmäßige Rasenhügel auf, an deren Bildung die derben Horste von *Kobresia schoenoides* entscheidenden Anteil haben. W. HOLZNER und M. KRIECHBAUM haben die Verhältnisse auch im Tal südlich Rumtse eingehender untersucht. Ihre Ergebnisse darf man mit Spannung erwarten.

Daß geschlossene Rasen kleinflächig auch im oberen Grenzbereich der lückigen Rasen mit *Poa attenuata* und *Potentilla sericea* vorkommen, beweist nachfolgende Aufnahme (Nr. 239, vom 7. 8. 1992), ca. 2 bis 2,5 km nördlich vom Taglang La (Foto 6). Die Bestandesfläche liegt nahe der Aufnahme von Tab.-Nr. 3 (Tab. 4), aber ungefähr 20 Höhenmeter tiefer, auf 5200 mNN, Expos. 15° W. Untergrund: Schutt aus Paragneisschiefern mit dunkelgrauer-dunkelbrauner, zuoberst humoser, schluffiger Feinerde, feucht-nass. Deckungsgrad 95%; Aufnahmefläche 100 m²:

f 3 *Kobresia schoenoides* (C. A. MEY.) STEUDEL
f 3 *Kobresia royleana* (NEES) BOECK.
2 *Carex borii* NELMES fo. *lutea* RRS
(f) 2 *Carex* cf. *sagaensis* Y. C. YANG
2 *Polygonum viviparum* L.
2 *Potentilla sericea* L.
f 2 *Stellaria* cf. *persica* BOISS.
1 *Aster flaccidus* BUNGE ssp. *flaccidus* GRIERS.
f 1 *Cremanthodium ellisii* (HOOK. F.) KITAM.
f 1 *Gentiana pseudoaquatica* KUSN.
1 *Oxytropis tatarica* CAMB. ex BGE.
1 *Leontopodium nanum* HAND.-MZZT.
1 *Potentilla* cf. *sericea* L. var. *polyschista* LEHM.
f 1 *Pedicularis heydei* PRAIN
1 *Saussurea nana* (PAMP.) PAMP.
\+ *Astragalus confertus* BENTH.
f \+ *Aphragmus oxycarpus* (HOOK. F. et TH.) JAFRI
\+ *Carex moorcroftii* FALC. ex BOOTT
f \+ *Gentiana algida* PALL. var. *nubigena* (EDG.) KUSN.
\+ *Rhodiola tibetica* (HOOK F. et TH.) FU
f \+ *Saxifraga hirculoides* DECNE.
\+ *Saussurea gnaphalodes* SCH.-BIP.
\+ *Silene gonosperma* (RUPR.) BOCQUET ssp. *himalayensis* (ROHRB.) BOCQUET
\+ *Taraxacum* sp.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

f + *Thalictrum alpinum* L. var. *microphyllum* HAND.-MZZT.

f r *Gentiana azurea* BUNGE

f r *Ranunculus pulchellus* C.A. MEY.

f = Pflanzen, die feuchtere Bodenverhältnisse anzeigen!

Im Vergleich zur umliegenden Klimaxvegetation in Form der lückigen Rasen sind die dichteren *Kobresia*-Rasen (entspr. Aufn.-Nr. 239) augenfällig von wasserzügigen Stellen im Boden abhängig (Foto 6). Ob das Wasser von Quellhorizonten stammt oder von Schmelzwasser, eventuell aus Schneeansammlungen in Rinnen weit oberhalb der entsprechenden Standorte, ist für die Bildung der Rasendecke wahrscheinlich belanglos. Am untersuchten Standort auffällig sind die groben Wülste oder Buckel der ziemlich steinfreien Oberfläche, in dieser Höhenlage wohl ausschließlich durch Solifluktion bedingt. Auch hier ist die Buckelbildung offensichtlich Grundlage für das Bestehen verschiedener Kleinstandorte. Die hohe Artenzahl pro Flächeneinheit wäre damit auch verständlich. Dabei wurden die vereinzelten ganz nassen Stellen nicht einmal berücksichtigt! Zweifelsohne spiegeln sich die feuchteren bis nassen Standortsansprüche auch im Artengefüge. Ungefähr die Hälfte der Arten (mit **f** bezeichnet!) kann als Indikator für feuchtere Böden bezeichnet werden (vgl. auch Tab. 4). Unter diesen stehen *Kobresia schoenoides* und *K. royleana* in der Artmächtigkeit an der Spitze.

Mit einer letzten Bestandesliste soll schließlich eine Vorstellung von der Zusammensetzung eines geschlossenen Rasens auf der Südseite des Taglang La vermittelt werden. Die Aufnahmefläche (Nr. 268, vom 16. 8. 1992) befindet sich beim sog. Camping ground von Debring an der Mündung des 2. Seitentales auf der linken (östlichen) Talseite, an ein Bachufer grenzend, 4830 mNN, Exp. 10° SW. Untergrund: über Bachschotter aus Gneisen ca. 20 cm mächtige Feinerdeschicht vergleichbar derjenigen von Aufn.-Nr. 245 (Tsakenama), ohne den Rosthorizont. Bodenoberfläche nicht „gebuckelt". Deckungsgrad 100%; Aufn. fläche 50 m²:

3 *Carex* cf. *sagaensis* Y. C. YANG
2 *Carex montis-everestii* KÜKENTHAL
2 *Aster flaccidus* BUNGE
2 *Gentiana azurea* BUNGE
2 *Gentiana pseudoaquatica* KUSN.
2 *Kobresia royleana* (NEES) BOECK.
2 *Polygonum viviparum* L.
2 *Potentilla bifurca* L.
2 *Potentilla multifida* L.
1 *Astragalus confertus* BENTH.
1 *Calamagrostis holciformis* JAUB. et SPACH
1 *Elymus jacquemontii* (HOOK F.) T. A. COPE
1 *Gentiana thomsonii* CLARKE
1 *Kobresia schoenoides* (C. A. MEY.) STEUDEL
1 *Lomatogonium carinthiacum* (WULF.) REICHB.
1 *Poa attenuata* TRIN.
1 *Pleurospermum hookeri* C. B. CLARKE var. *thomsonii* C. B. CLARKE
1 *Polygonum sibiricum* LAXM. ssp. *thomsonii* (MEISSN. et ST.) RECH F. & SCH. CZ.
1 *Saussurea taraxacifolia* WALL. ex DC. var. *depressa* HOOK. F.
1 *Stellaria* cf. *montioides* GHAZ.
\+ *Draba altaica* (C. A. MEY.) BUNGE
\+ *Potentilla sericea* L.
\+ *Ranunculus pulchellus* C. A. MEY. var *stracheyanus* (MAX) HAND.-MZZT.

Entsprechende oder ähnliche Rasen nehmen in der nordwestlichen Hälfte des Tales von Debring eine beachtenswerte Fläche der breiten Talsohle ein. Diese wertvollen Weidegebiete sind zwar auch in der Ebene weitgehend von *Caragana*-Büschen durchsetzt. Größere Aussparungen lassen sich in der Regel auf die Einwirkung des Menschen zurückführen (Foto 10). Denn die Gegend von Debring ist zu gewissen Zeiten ein beliebter Stand- und Wohnplatz der Nomaden. Da gibt es Wasser, und auch das Brennmaterial – der Dung der Weidetiere – läßt sich wenn nötig durch Holz von *Caragana* ergänzen, wie oben beschrieben. In diesem Gebiet ist anscheinend die Gesellschaft von *Caragana versicolor* bis in eine Höhe von etwa 5000 m als Klimaxvegetation zu betrachten. Schon am Ausgang des Tales und weiter im Süden ist diese Frage schwieriger zu beantworten.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Der Rasenbestand von Debring besitzt im Vergleich zum ebenso dichten Rasen von Tsakenama (Nr. 245) auf der Nordseite des Taglang La fast doppelt so viele Arten. Nur 5 derselben sind beiden Probeflächen gemeinsam. Trotz ähnlich guter Versorgung mit Wasser sind die beiden Standorte verschieden: ± stagnierendes Wasser während einer bestimmten Zeit und insgesamt weniger bedeutender Schneedecke auf 4500 mNN für Aufn-Nr. 245 und länger dauernde Schneebedeckung mit stets abfließendem Wasser in schwach geneigter Hanglage der Aufn.-Nr. 268 von Debring.

Zu den gemeinsamen Taxa zählt *Polygonum sibiricum* ssp. *thomsonii,* ein Knöterich, der sich durch ein besonders ausgedehntes Rhizomsystem auszeichnet (Abb. 5). Von weit kriechenden Horizontaltrieben zweigen ± senkrecht nach oben wachsende Sprosse ab, die an der Oberfläche in einem rosettenartigen Blattbüschel mit einem oder mehreren kugelförmigen, nahezu stengellosen Blütenständen enden. Die Wuchsform stellt eine gute Anpassung gegen Verschüttung dar. Ist der Wuchsort durch Wasser mit Schluff und Sand überschüttet worden, treiben von dieser Stelle Knospen aus, deren Triebe an der „neuen" Oberfläche wieder die oberirdischen Pflanzenteile bilden. Je nach der Bodenbeschaffenheit ist die Wuchsform modifizierbar. Im dichten Rasen sind die Internodien kürzer, das Rhizomgeflecht wirkt dichter und die oberirdischen Sprosse scheinen reduziert und – eventuell durch den Tritt der Weidetiere bedingt – eher verkümmert (Fig. A, Abb. 5). Die einzel- oder in lockeren Verbänden auf Sandboden wachsenden Pflanzen könnten auf den ersten Blick für eine andere Art gehalten werden (Fig. B, Abb. 5). Sie entspringen jedoch einem gleichartigen Rhizomsystem, dessen Kriechtriebe weniger dicht verzweigt und weiter im Boden verlaufen.

Pflanzengeographisch bemerkenswert ist die Tatsache, daß eine Reihe von Sippen, die weiter im Nordwesten und Westen Ladakhs nicht oder nur vereinzelt gefunden wurden, im Tal von Debring, an der Nordwestgrenze von Rupshu gleich in einer Aufnahmefläche mehrfach vertreten sind, wie *Gentiana azurea* (Foto 40), *Gentiana thomsonii, Pleurospermum hookeri* und *Saussurea taraxacifolia.* Von besonderem Interesse ist dabei *Carex montis-everestii* (Foto 43), eine Segge, die nach DICKORÉ (mdl. Mitt.) einem „südtibetanisch-transhimalayischen" Verbreitungstyp von Arten angehört. Vermutlich stellt der Fund von Debring einen weit nach Westen vorgeschobenen Außenposten der Art dar (DICKORÉ, 1995).

Die größten zusammenhängenden Rasenflächen im Untersuchungsgebiet liegen im Becken des Tso Kar. Es sind vor allem zwei Quellbezirke, die ihr Süßwasser an den Salzsee abgeben, die eine im Süden, die andere nördlich des Seebeckens, in deren Einflußbereich sich verschiedene Rasenformen etabliert haben. Schon von weitem erwecken die eigentlichen Quellfluren mit ganzen Herden der gelbblühenden *Pedicularis longiflora* RUD. unsere Neugier (Foto 42). Das niederwüchsige attraktive Läusekraut mit auffällig langer Kronröhre ist in den Himalaya-Ländern von Baltistan über Ladakh und Tibet bis West-China an Naßstandorten verbreitet. Erst ganz in der Nähe gewahrt man die Rasen der winzigen *Koenigia islandica* L., ein Knöterichgewächs, das von Skandinavien über die Arktis und die zentralasiatischen Gebirge bis zum Himalaya vorkommt. Dem Mitteleuropäer wohlbekannt sind die holarktischen *Carex microglochin* und *Catabrosa aquatica,* weniger bekannt die in den Alpen seltene Saumnarbe *(Lomatogonium carinthiaca)* mit Hauptverbreitung in zentralasiatischen Gebirgen bis zum West-Himalaya (Foto 41).

Weiter entfernt von den beständig nassen Quellfluren nehmen verschiedene Rasentypen größeren Raum ein. Dazu gehören solche, in denen *Carex sagaensis* oder *Kobresia pygmaea* C. B. CLARKE vorherrscht und *Poa calliopsis* LITW. häufig eingestreut ist, alle Vertreter des tibetanischen Florenelements. Nicht zu übersehen sind die höheren Halme mit den dicht gedrängten ährenartigen Rispen von *Poa tibetica* MUNR., einem Rispengras mit zentralasiatischer Gesamtverbreitung.

BHATTACHARYYA (1989) weist auf eine „marshy zone" hin, wo der Salzgehalt im Boden höher ist und Arten der Chenopodiaceae wie *Chenopodium botrys, Halogeton glomeratus, Haloxylon thomsonii, Kochia prostrata* und *Salsola kali* sehr häufig sind. Im See selber leben nach dem gleichen Autor keine höheren Pflanzen.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

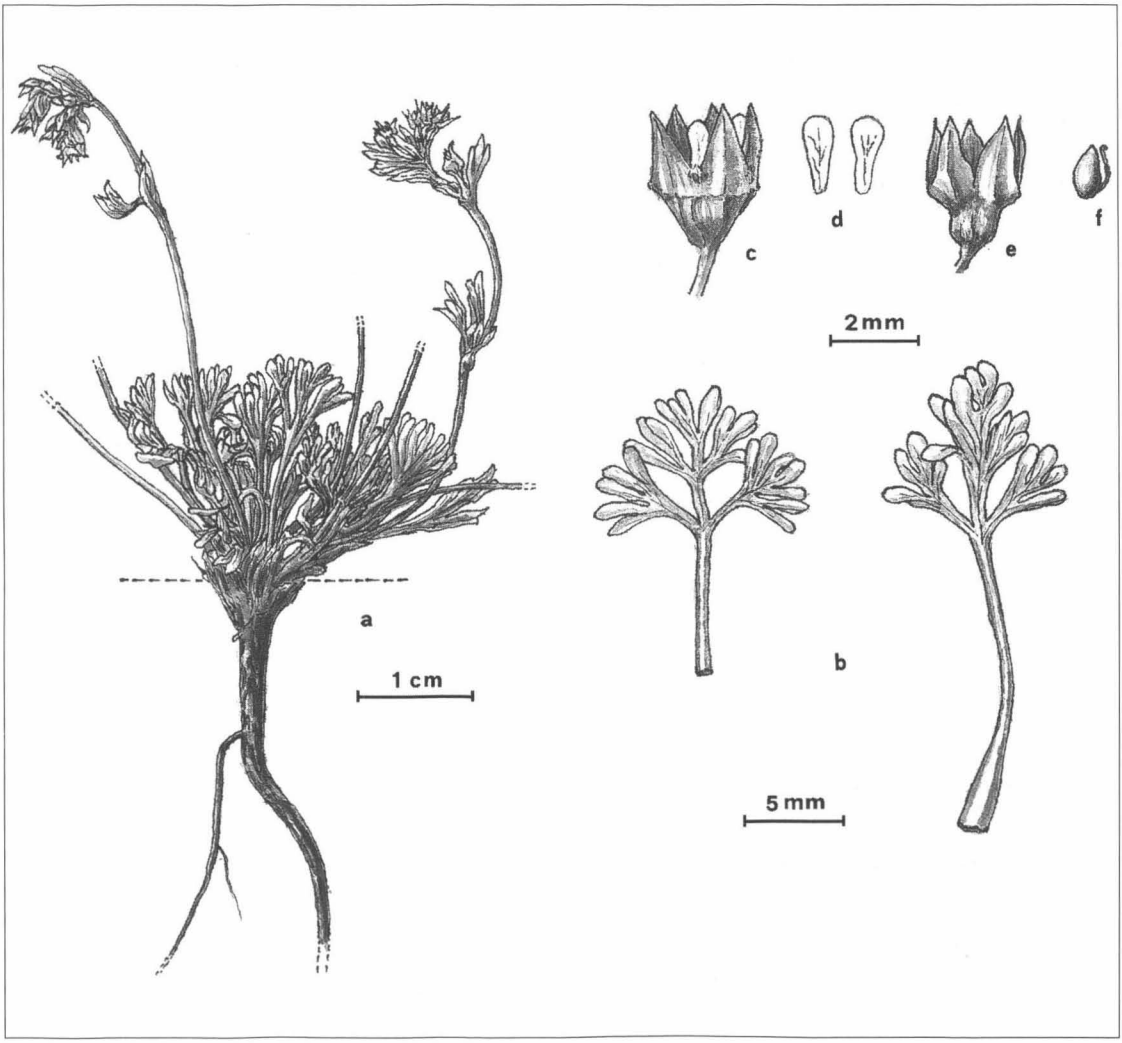

Abb. 4: *Chamaerhodos sabulosa* BUNGE aus Wüstensteppe südlich des Tso Kar, 4670 mNN (Aufnahme von Nr. 11, Tab. 1) **a** Habitus **b** grundständige Laubblätter **c** Kelch zur Blütezeit **d** Kronblätter **e** Kelch zur Fruchtzeit **f** einzelnes Früchtchen. Behaarung der einzelnen Pflanzenteile nicht berücksichtigt!

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

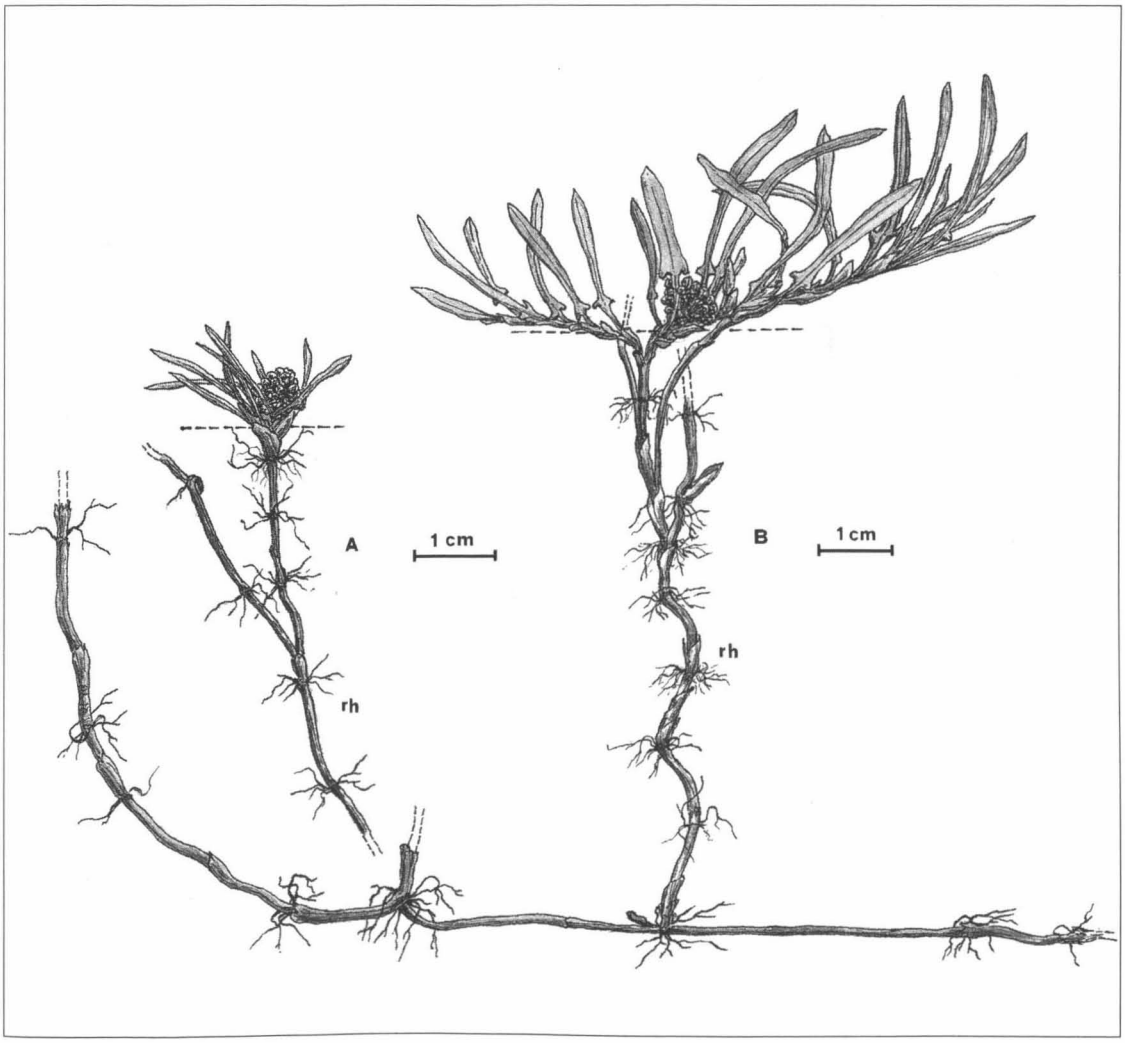

Abb 5: *Polygonum sibiricum* LAXM. ssp. *thomsonii* (MEISSN.) RECH. F. et SCH.-CZK.
A aus feuchtem Rasen, Debring, 4830 mNN, Aufnahme-Nr. 268 (alle Blätter gezeichnet!)
B aus Sandebene nördlich des Tso Kar, 4600 mNN (zahlreiche Laubblätter weggelassen!)
rh Rhizome mit sproßbürtigen Wurzeln
gestrichelte Linie: ungefährer Verlauf der Bodenoberfläche

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Die „Buckelweiden" in der Umgebung des Tso Kar sind ebenfalls Gegenstand der Studien von HOLZNER & KRIECHBAUM (in Vorber.), die zur Erklärung die Beziehung zu den sog. „Buckelmooren" aufzeigen und dabei die Bedeutung des menschlichen Einflußes hervorheben.

Zu wünschen wären derzeit weitere Beiträge, die über die vielfältigen Kleinstandorte, die davon abhängenden Pflanzengesellschaften sowie über die gesamte Flora der Feucht- und Naßgebiete am Tso Kar umfassend unterrichten.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans Hartmann
Sonnenrain 62
CH-8700 Küsnacht

4. Schrifttum

Aswal, B. S. & Mehrotra, B. N. (1994): Flora of Lahaul-Spiti (A Cold Desert in North-West Himalayas). Dehra Dun. 761 S.

Bhattacharyya, A. (1989): Vegetation and climate during the last 30'000 years in Ladakh. Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol. 73: 25 - 38.

Chang, D. H. S. (1983): The Tibetan plateau in relation to the flora of China. Ann. Missouri Bot. Gard. 70: 564 - 570.

Dickoré, W. B. (1995): Systematische Revision und chorologische Analyse der Monocotyledoneae des Karakorum (Zentralasien, West-Tibet). Stapfia 39. 298 S.

Dierschke, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Stuttgart. 683 S.

Ellenberg, H. & Mueller-Dombois, D. (1967): A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel, 37: 56 - 73.

Flohn, H. (1959): Bemerkungen zur Klimatologie von Hochasien. Aktuelle Schneegrenze und Sommerklima. Mainz. Akad. Wiss. Lit., Abh. Math.-Nat. Kl. 14: 1409 - 1431.

Fuchs, G. (1986): The Geology of the Markha-Khurnak Region in Ladakh (India). Jb. Geol. B.-A. 128, 3 + 4: 403 - 437.

Fuchs, G. & Linner, M. (1995): Gelogical Traverse Across the Western Himalaya – a Contribution to the Geology of Eastern Ladakh, Lahul and Chamba. Jb. Geol. B.-A. 138, 4: 655 - 685.

Ganssen, R. (1968): Trockengebiete (Böden, Bodennutzung, Bodenkultivierung, Bodengefährdung). Mannheim/Zürich. 186 S.

Hartmann, H. (1972): Über die Vegetation des Karakorum. 2. Teil: Rasen- und Strauchgesellschaften im Bereich der alpinen und der höheren subalpinen Stufe des Zentral-Karakorum. Vegetatio 24, 1-3: 91 - 157.

Hartmann, H. (1983): Pflanzengesellschaften entlang der Kashmirroute in Ladakh. Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt 48: 131 - 173.

Hartmann, H. (1987): Pflanzengesellschaften trockener Standorte aus der subalpinen und alpinen Stufe im südlichen und östlichen Ladakh. Candollea 42: 277 - 326.

Hartmann, H. (1990): Pflanzengesellschaften aus der alpinen Stufe des westlichen, südlichen und östlichen Ladakh mit besonderer Berücksichtigung der rasenbildenden Gesellschaften. Candollea 45: 525 - 574.

Hartmann, H. (1995): Beitrag zur Kenntnis der subalpinen Wüsten-Vegetation im Einzugsgebiet des Indus von Ladakh (Indien). Candollea 50: 367 - 410.

Holzner, W. & Kriechbaum, M. (Mskr. in Vorbereitung): Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation Hochasiens am Beispiel der *Kobresia*-Buckelmoore.

Hooker, J. D. (1875-1897): Flora of British India 1 - 7. London & Ashford.

Komarov, V. L. et al. (ed.) (1934-1964): Flora Unionis Rerumpublicarum Socialisticarum Sovieticarum 1 - 30. Moskau & Leningrad.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Miehe, G. (1991): Der Himalaya, eine multizonale Gebirgsregion. In: Walter, H. & Breckle, S.-W., Ökologie der Erde 4 (Stuttgart & New York): 181 - 230.

Nasir, E. & Ali, S. J. (eds.) (1970-): Flora of Pakistan. Karachi / Islamabad.

Scheffer / Schachtschabel (1992): Lehrbuch der Bodenkunde. 13. Aufl. Stuttgart. 491 S.

Schmid, E. (1932) Pteridophyta, Gymnospermae, Angiospermae. In: Bosshard, W., Botanische Ergebnisse der Deutschen Zentralasien-Expedition 1927-1928. Feddes Repert. 31: 27 - 75.

Stewart, R. R. (1972): Flora of West Pakistan. Karachi. 1028 S.

Walter, H. (1974): Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens. Veg. monogr. d. einz. Großräume, Bd. 7. Stuttgart.

Walter, H. & Box, E. O. (1983): Overview of Eurasian deserts and semideserts. In: Ecosystems of the World 5, 1-9: 3 - 269. Amsterdam.

Wang, Jin-Ting (1988): The steppes and deserts of Xizang Plateau (Tibet). Vegetatio 75: 135 - 142.

Ward, F. K. (1935): A sketch of geography and botany of Tibet, being materials for a flora of that country. Journ. Linn. Soc. Bot. 50: 239 - 265.

Wissmann, H. von (1961): Stufen und Gürtel der Vegetation und des Klimas in Hochasien und seinen Randgebieten. Erdkunde 15, 1: 19 - 44.

Wu Cheng-Yih (ed.) (1980-1986): Flora Xizangica 1 - 5. Beijing.

Zheng Du (1983): Untersuchung zur floristisch-pflanzengeographischen Differenzierung des Xizang-Plateaus (Tibet); China. Erdkunde 37: 34 - 47.

Karte: India and Pakistan 1 : 250'000. AMS. NI 43 - 12 Martselang.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 1: Bachbegleitende dichte Rasen (entspr. Aufn. fl. Nr. 245) bei Shagrot/Tsakenama (N-Seite des Taglang La)

Foto 2: Wüstensteppe mit *Artemisia gmelinii* (dominierend), N-Seite des Taglang La, ca. 4700 mNN (entspr. Nr. 7, Tab. 1)

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 3: Wechsel zw. alpiner Wüstensteppe (mit *Artemisia minor* i. Vord. grd.) und Gesellschaft von *Caragana versicolor,* 4780 mNN (N Taglang La)

Foto 4: Pashmina-Ziegen in Wüstensteppe, von dichteren Rasenflächen unterbrochen, 4850 mNN; im Vord.- u. Hint. grd. *Caragana versicolor* (N Taglang La)

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 5: Hochalpine Steppe mit *Artemisia minor* nördl. des Taglang La, 4950 mNN (entspr. Nr. 1, Tab. 2)

Foto 6: Dichte *Kobresia*-Rasen (entspr. Aufn. fl. Nr. 239) nördl. des Taglang La zwischen hochalpinen lückigen Rasen, 5200 mNN; im Vord. grd. Horste von *Kobresia schoenoides*

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 7: Hochalpiner lückiger Rasen an oberer Grenze östlich des Taglang La, ca. 5300 mNN

Foto 8: Westlich unterhalb des Taglang La mit Ausblick nach Norden; im Hintergrund Berge der Ladakh-Kette

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 9: Blick vom Taglang La über das Tal von Debring nach Südosten; im Hintergrund (Mitte) Becken des Tso Kar

Foto 10: Debring (nahe Aufn.-Nr. 268): geschlossene Rasen von *Caragana* durchsetzt, 4830 mNN; Blickrichtung n. Süden

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 11: Wüstensteppe mit *Krascheninnikovia ceratoides* (dominierend) im Tal von Debring, 4750 mNN; Blick gegen Nordwesten, Taglang La

Foto 12: Wüstensteppe mit *Carex stenophylla* (dominierend) in Ebene SE Talende von Debring nahe der Abzweigung zum Tso Kar, 4680 mNN

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 13: Wüstensteppe östlich an Ausschnitt von Foto 12 anschließend; im Vord. grd. rechts dominieren *Krascheninnikovia* u. *Stipa glareosa,* am Hangfuss *Caragana,* in Ebene Grasartige; im Hint.grd (aufgehellt!) Becken des Tso Kar

Foto 14: Kiang-Gruppe *(Equus hemionus kiang)* in Wüstensteppe entspr. Nr. 11, Tab. 1, südlich des Tso Kar nahe Nuruchan, 4670 mNN

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

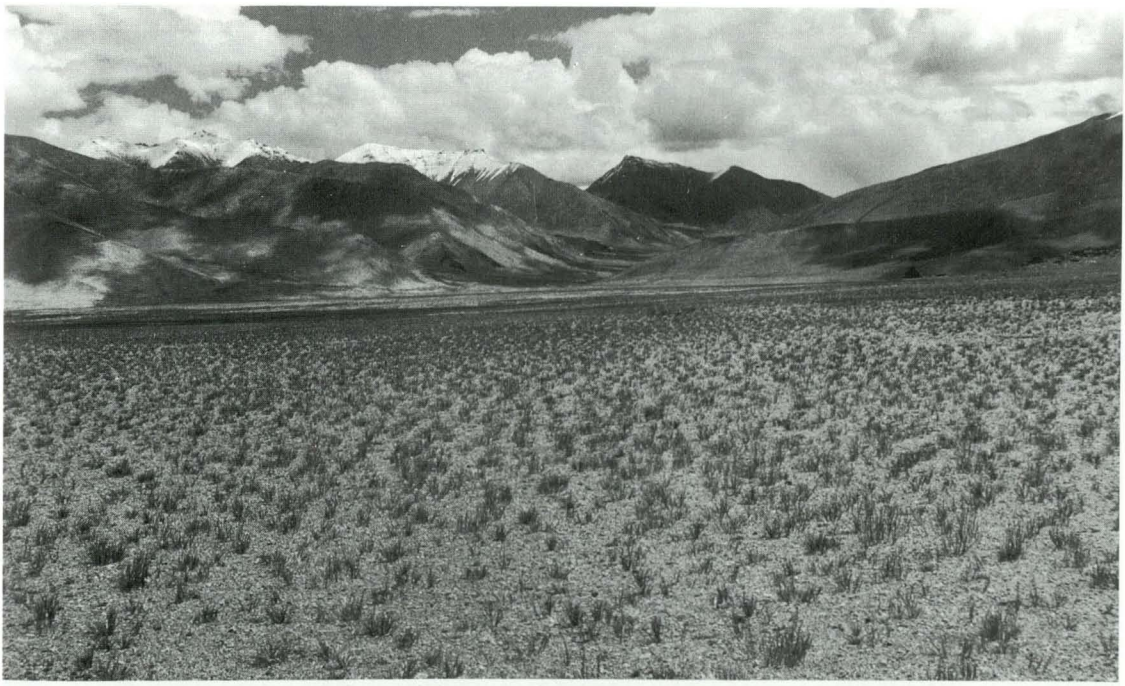

Foto 15: Wüstensteppe mit *Stipa caucasica* ssp. *glareosa* (dominierend) entspr. Nr. 21, Tab. 1 südlich des Tso Kar; Blickrichtung n. Ostern

Foto 16: Südseite des Tso Kar: im Vord.grd. Bestand mit *Leymus secalinus;* mitte: feuchte bis nasse Rasen; Blickrichtung n. Osten

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 17: Tso Kar, ca. 4600 mNN von Süden; im Vord.grd. Wüstensteppe

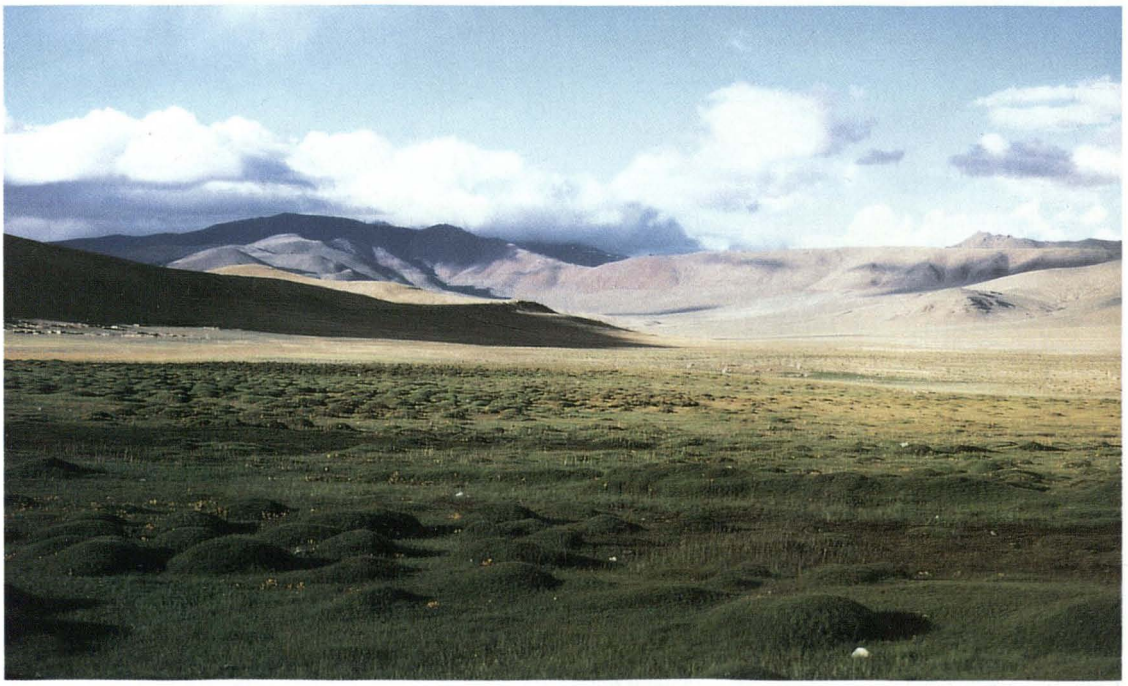

Foto 18: Feuchte buckelförmige Rasen mit *Carex sagaensis* u. *Poa calliopsis;* Umgebung der Quellflur nördlich des Tso Kar

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 19: Gesellschaft von *Caragana versicolor* im Gebiet von Norbo, More Plaine; Blick nach Norden, gegen Pogmar La

Foto 20: Norbo mit Nomaden-„Siedlung", von Wüstensteppe u. *Caragana*-Vegetation umgeben; Bildausschnitt östlich an Foto 19 anschließend

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 21: Norbo, ca. 4800 mNN; rechts am Zelt im Vord.grd. angehäuftes Brennholz von *Caragana versicolor*

Foto 22: Verteilung und Kontrahierung von *Caragana versicolor* entsprechend der Geländeform; Südrand der More Plaine nördlich Pang

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 23: Blick vom Südrand der More Plaine nach Süden: Mündung des Chok Rivers bei Pang, daneben Straße zum Lachalung La

Foto 24: Talabschnitt nordöstlich des Lachalung La; im Vord.grd. und am Hangfuss hinten (4800 - 4900 mNN) Rasenflecken inmitten alpiner Wüste; Blickrichtung n. Nordosten

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 25: *Artemisia gmelinii,* ein halbstrauchiger Wermut der alpinen Wüstensteppe und Steppe

Foto 26: *Artemisia minor,* auffälligste Art der hochalpinen Steppe im Gebiet des Taglang La

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 27: *Dracocephalum heterophyllum* (Verschiedenblättriger Drachenkopf) bevorzugt hochgelegene Steppen und Halbwüsten im östlichen Ladakh

Foto 28: *Oxytropis microphylla* (Kleinblättriger Spitzkiel) gehört zur charakteristischen Artengruppe der alpinen Wüstensteppe

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 29: *Caragana versicolor* (Erbsenstrauch), Zweig mit Blüten

Foto 30: *Elsholtzia eriostachya,* ein einjähriger Lippenblütler, kennzeichnend für die *Caragana*-Gesellschaft

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 31: *Polygonum molliaeforme,* einer der grazilsten einjährigen Knötericharten

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 32: *Festuca olgae,* ein robuster horstbildender Schwingel, wächst auf basischem bis neutralem Grobschutt

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 33: *Aster flaccidus* gehört zur kennzeichnenden Artengruppe hochalpiner Rasen

Foto 34: *Leontopodium nanum* (Zwerg-Edelweiss), mit hoher Stetigkeit in hochalpinen Rasen

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 35: *Saussurea gnaphalodes* (Filzige Alpenscharte), verbreitet von hochalpinen Rasen bis in subnivale Schuttfluren

Foto 36: *Saussurea nana* (Zwerg-Alpenscharte), zählt zur kennzeichnenden Artengruppe der östlichen hochalpinen Rasen

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

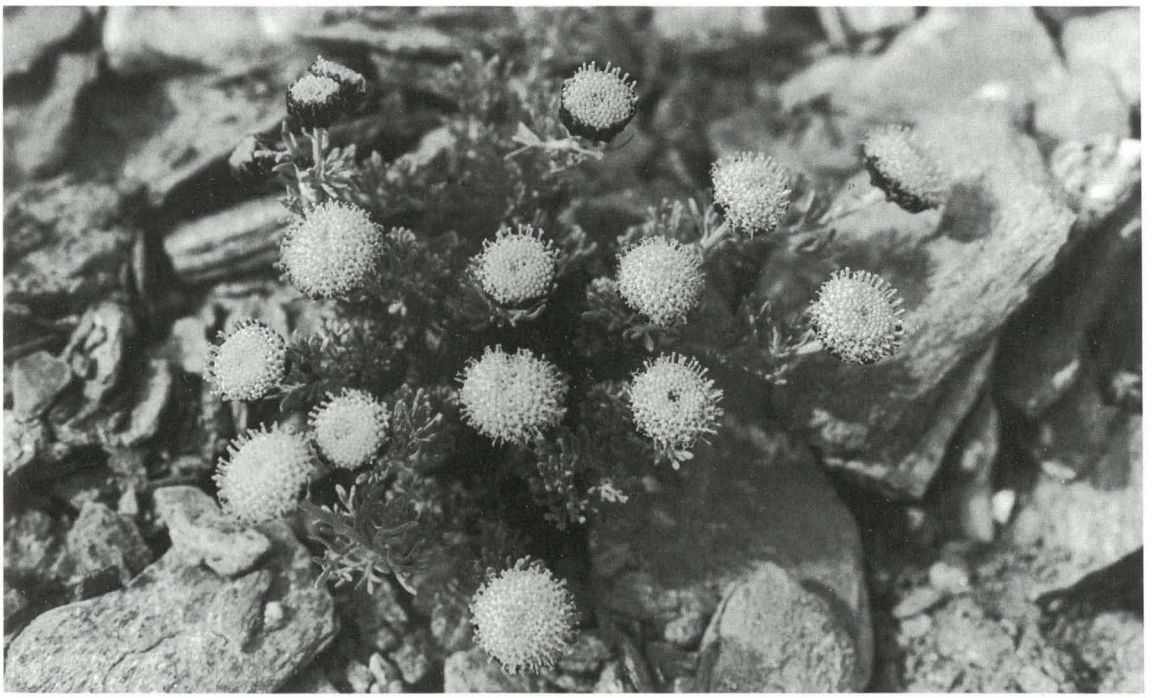

Foto 37: *Tanacetum tibeticum* (Tibeter Rainfarn), verbreitet in hochalpinen Steppen und Rasen im östlichen Ladakh

Foto 38: Einzelne Blütenköpfe von *Tanacetum tibeticum*

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

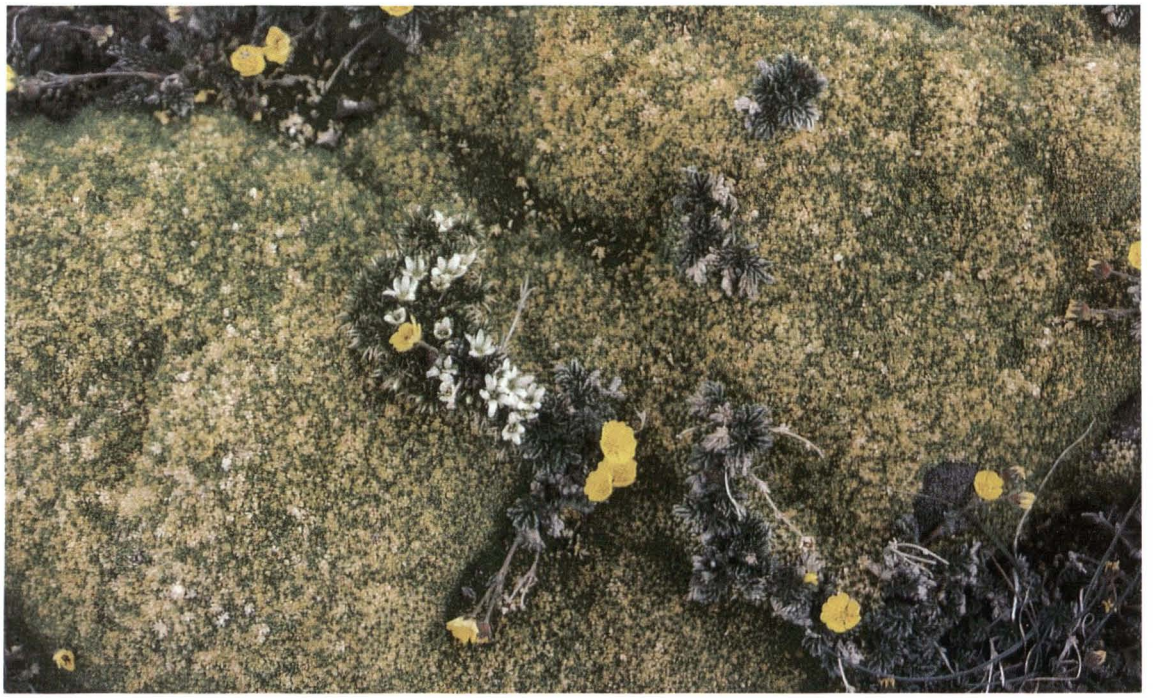

Foto 39: *Thylacospermum caespitosum* mit *Potentilla sericea* (gelbblühend) und *Arenaria bryophylla* als „Polstergäste", alle Vertreter ausgesprochen hochalpiner Pflanzengesellschaften

Foto 40: *Gentiana azurea* Bge., ein einjähriger Enzian in feuchten Rasen des östlichen Ladakh

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 41: Die Saumnarbe *(Lomatogonium carinthiacum* (Wulf.) Reichb.) ist in feuchten bis nassen Rasen häufig anzutreffen

Foto 42: *Pedicularis longiflora* Rud. (Langblütiges Läusekraut), verbreitet an Naßstandorten von der subalpinen bis in die alpine Stufe

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

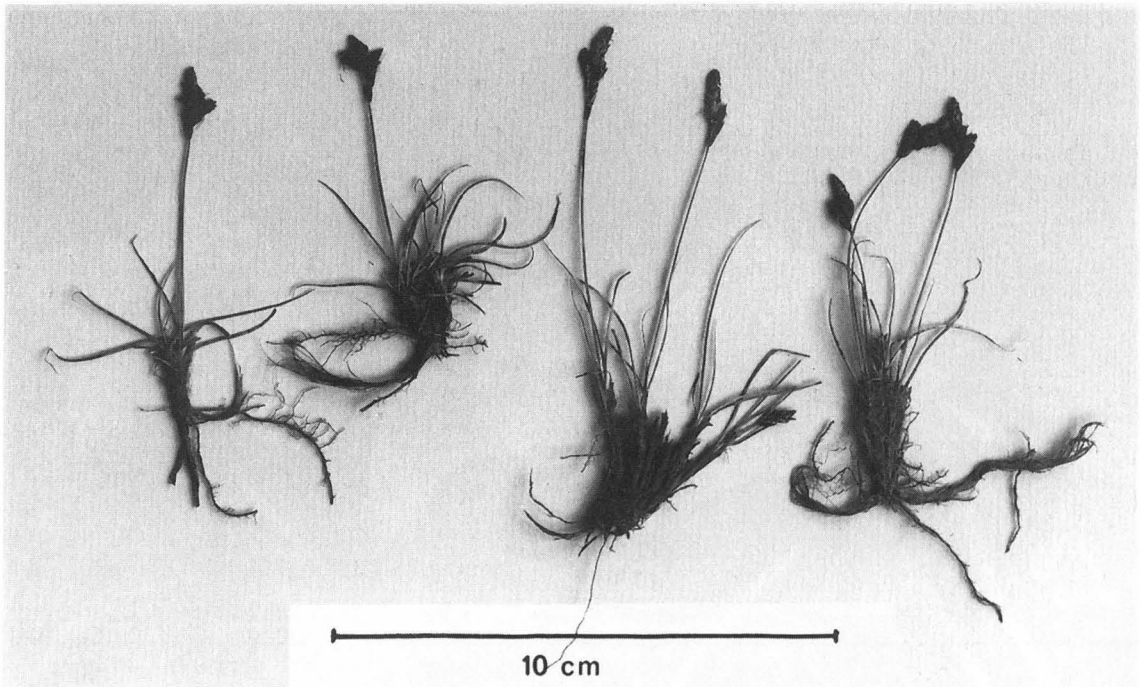

Foto 43: *Carex montis-everestii* Kükenth. von Debring (Aufn. Nr. 268), eine Segge, deren Hauptverbreitung in Süd-Tibet liegt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 62_1997

Autor(en)/Author(s): Hartmann Hans

Artikel/Article: Zur Flora und Vegetation der Halbwüsten, Steppen und Rasengesellschaften im südöstlichen Ladakh (Indien) 129-188