

# Pflanzengesellschaften entlang der Kashmirroute in Ladakh

von Hans Hartmann

Seitdem der Zoji La als Grenzpaß nach Ladakh (Nord-Indien) auch Nicht-Indern offen steht, besuchen Jahr für Jahr Tausende von Touristen das Gebirgsland hinter der Hauptkette des Himalaya. Auf Grund der Art und Weise, wie sich der Touristen-Verkehr bisher abgewickelt hat, drängen sich zur Zeit für Pflanzen- und Tierwelt keine besonderen Schutzmaßnahmen auf. Da über die weitere Zunahme des Verkehrs und über eventuelle künftige Erschließungsprojekte für den Tourismus aber nichts bekannt ist, scheint es angezeigt, alle Veränderungen in dieser Richtung mit kritischer Aufmerksamkeit zu verfolgen.

Im Hinblick auf allfällig notwendige Vorschläge und Entscheidungen in Naturschutzangelegenheiten wären vorerst möglichst umfangreiche Inventare der vorhandenen Ökosysteme erwünscht. Der vorliegende Bericht möge in diesem Sinn als kleiner Beitrag zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse entlang der Hauptroute in Ladakh verstanden werden.

Die größtenteils in Tabellen zusammengefaßten Bestandsaufnahmen bilden die Grundlage der kurzen Beschreibungen der Pflanzengesellschaften. Vier Diagramme veranschaulichen den bedeutsamen Klimawechsel zwischen der Südseite der Himalaya-Hauptkette und dem innerasiatischen Trockengebiet. Entsprechend dem Klima vollzieht

sich eine Änderung in der Zusammensetzung der Vegetation. Mit zunehmender Trockenheit von West nach Ost und von Süden nach Norden ist ein Ansteigen der Höhen- bzw. Vegetationsstufen unverkennbar.

Relativ dicht schließende Trockenwiesen mit *Koeleria gracilis* und *Stipa trichoides* der oberen subalpinen Stufe scheinen auf die südwestlichen Randgebiete nahe der Klimascheide begrenzt zu sein. Im mittleren Dras-Tal sind die Talhänge in der subalpinen Stufe von einer Steppen-Gesellschaft mit *Koeleria gracilis* und *Arenaria griffithii* besetzt, bzw. einer Variante, in der u. a. *Galium verum* und *Arnebia euchroma* stets vorkommen, *Artemisia maritima* aber vorerst fehlt. Weiter östlich ist der Übergang in die höher gelegene Gesellschaft mit *Polygonum affine* zwischen 3500 und 3600 m ü. M. (Nordost-Expos.!) nachweisbar. Mit dem trockenheißen Talbecken von Kargil wird auf nahezu 2700 m die tiefste Stelle entlang der Kashmirroute erreicht.

Im Wakha-Tal zwischen Mulbekh und Namika La ist Gelegenheit geboten, kurz auf die Flora der Oasen-Siedlungen hinzuweisen. Außerhalb derselben herrschen Steppen-Gesellschaften: eine mit *Tanacetum artemisioides* und in etwas höherer Lage jene mit *Viola kunawaren-*

sis. *Artemisia maritima* ist zwar überall vorhanden, gewinnt die absolute Vorherrschaft im Gebiet aber erst oberhalb ca. 3600 m ü. M. Diese eigentliche, deutlich artenärmere Artemisia-Steppe erreicht am Fotu La in Süd-Exposition eine Höhe von mindestens 4200 m ü. M.

Das wüstenähnliche Indus-Tal ist durch eine äußerst dürftige, artenarme Rohboden-Vegetation geprägt., in der auf einer Fläche von 150 m<sup>2</sup> im Mittel höchstens noch 3—5 Arten gezählt werden und der Deckungsgrad in der Regel 5% nicht übersteigt. Ähnlich ausgebildet ist die Halbwüsten-Vegetation in der Umgebung von Leh, wo sich Schutthaldenstandorte mit *Haloxylon*

*thomsonii* auch floristisch deutlich unterscheiden lassen von den Sandböden mit *Ephedra regeliana* und *Erodium tibetanum*.

Die alpine Stufe im Indus-Tal zwischen Khalsi und Alchi ist Domäne ausgedehnter, relativ artenreicher Schutt-Steppen, in denen zwischen 4000 und ca. 4500 m ü. M. vor allem *Polygonum tortuosum* und *Nepeta glutinosa* als Dominante auftreten.

Sämtliche untersuchten Bestände, vom Zoji La bis zu den Halbwüsten im Indus-Tal, zeigen Spuren der Beweidung durch Ziegen- und Schafherden, aber auch durch Rinder.

## Inhaltsübersicht

Einleitung	135
1. Das Gebiet	136
2. Klimaverhältnisse	137
3. Lebensformenspektren	139
4. Die Vegetation	141
4.1. Im Dras-Tal	141
4.2. Gebiet von Kargil	148
4.3. Zwischen Mulbekh und Namika La	149
4.3.1. Oasen	149
4.3.2. Steppen	152
4.4. Am Fotu La	157
4.5. Indus-Tal zwischen Khalsi und Saspul/Alchi	159
4.5.1. Talniederung	159
4.5.2. Alpine Stufe	165
4.6. Umgebung von Leh	170
5. Aufnahme-Orte zu den Tabellen 1—5	172
Literatur	175

## Einleitung

Seit die indische Regierung im Sommer 1974 die ursprünglich als Militärstraße ausgebaute Hauptroute zwischen dem Kashmir-Tal und Leh auch dem Touristenverkehr geöffnet hat, ist der nach Ladakh führende Zoji La zu dem am stärksten befahrenen Paß in der Hauptkette des Himalaya geworden. Vor allem ist es die in Ladakh noch erhaltene lamaistische Klosterkultur, die mit jedem Jahr größere Touristenströme anzuziehen vermochte. Im Laufe der letzten Jahre ist das auch als Klein- oder West-Tibet bekannte Hochland in zunehmendem Maße als Neuland für abwechslungsreiche Trekkings entdeckt worden. Damit hat wohl ganz allgemein auch das Interesse an der Natur zugenommen. Für den Touristen ist jedoch eine Orientierung auf naturkundlichem Gebiet eher schwierig, da irgendwelche Führer, und ganz besonders gut gebilderte, wie wir sie von Europa kennen, sowohl in zusammenfassender Übersicht als auch für Teilgebiete fehlen.

Im Rahmen umfangreicher pflanzensoziologischer Studien in verschiedenen Gebieten Ladakhs ergab sich die Gelegenheit, auch entlang der sog. Kashmirroute — zwischen Zoji La und Leh, einer Strecke von über 300 km — an recht verschiedenen Standorten Einblick in Flora und Vegetation zu erhalten. Ein größerer Teil der dabei durchgeführten Bestandsaufnahmen konnte in Vegetationstabellen zusammengefaßt werden, welche die Übersicht erleichtern. Damit hoffe ich, dem Fach-Botaniker wie auch dem interessierten Laien einen Eindruck als eine Art Querschnitt der Pflanzendecke in diesem Landesstreifen zu vermitteln.

Sollte der angelaufene Tourismus, dessen Hauptinteresse zur Zeit deutlich auf die buddhistischen Kulturgüter ausgerichtet ist, neue Formen und gesteigerte Ausmaße annehmen, so wäre rechtzeitig die Frage zu prüfen, wie sich eventuell irreversible Einwirkungen auf die bestehende Natur verhindern ließen. Glücklicherweise scheint gegenwärtig z. B. der Schutz von Einzelpflanzen wie auch bestimmter

Vegetationsformen an der Kashmirroute weder aktuell noch dringend zu sein. Abgesehen von den Trekker-Gruppen, welche entlegene Gebiete ohne Fahrstraßen bevorzugen, reisen die meisten Ladakh-Besucher mit Bus, übernachten unterwegs nach Leh einmal — zumeist in Kargil — und schalten auf den langen Strecken dazwischen nur kurze Zwischenhalte ein. Da wir jedoch nicht wissen, wie sich der ganze Tourismus weiter „entwickeln“ wird, mag der vorliegende Bericht nebenbei auch eine Art Inventar der wichtigsten Vegetationsformen und der dazugehörenden Flora in diesem Landesteil darstellen.

Für die sog. Vegetations- oder Bestandsaufnahmen sind jeweils floristisch möglichst homogene Probeflächen ausgesucht worden, in denen die vorhandenen Arten nach der Methode von J. BRAUN-BLANQUET (1964) in bezug auf die Artmächtigkeit geschätzt wurden. Zur Darstellung der Artmächtigkeit (kombinierte Bestimmung von Häufigkeit und Deckungsgrad) bedient man sich der bekannten siebenteiligen Schätzungsskala\*). Um über allfällige Sukzessionen und Übergänge zwischen Pflanzengesellschaften — z. B. in der vertikalen Stufenfolge — detailliertere Angaben zu erhalten, war es angezeigt, vereinzelte Probeflächen in entsprechenden Übergangssituationen zu untersuchen.

Moose und Flechten konnten in den Aufnahme-flächen sozusagen keine gefunden werden. Die wenigen Krustenflechten waren durch den Tritt von Weidetieren fast immer zur Unkenntlichkeit zerbrochen.

Von den meisten Aufnahmestellen wurden Bodenproben mitgenommen, aus denen vorläufig nur die Ergebnisse der pH-Messung und die Prüfung auf den Karbonatgehalt mit verdünnter Salzsäure vorliegen. Um eine bessere Vergleichbarkeit mit Angaben aus anderen Gebieten zu gewährleisten, wurden die pH-Messungen mit kombinierter Glaselektrode (Firma Metrohm) sowohl in einer wässrigen Suspension wie auch in einer Suspension mit 0,1-n Kaliumchlorid-Lösung durchgeführt. Die je-

\*) (5 = mehr als  $\frac{3}{4}$  der Fläche deckend, 4 =  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  der Fläche deckend, 3 =  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  der Fläche deckend, 2 =  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{4}$  der Fläche deckend oder weniger deckend, dann aber Individuen sehr zahlreich, 1 = zahlreiche Individuen oder weniger zahlreich mit größerem Deckungswert, + = spärlich mit geringem Deckungswert, r = meist nur 1 Exemplar)

weils verwendete Lösung ist den gemessenen pH-Werten in Klammer beigefügt (s. Kurzbeschreibung der Aufnahme-Orte zu den Tabellen 1—5: Wasser (H<sub>2</sub>O), Kaliumchlorid-Lösung (KCl)).

### 1. Das Gebiet

Der von Srinagar kommende Reisende erreicht im oberen Sind-Tal, im Talkessel von Sonamarg (2580 m) die letzte Siedlung im eigentlichen Kashmir, bevor der Anstieg zum nahezu 1000 m höher gelegenen Zoji La beginnt. Dunkle Nadelwälder mit *Abies pindrow* und *Picea smithiana*, die von ausgedehnten Weideflächen unterbrochen sind, prägen die Landschaft und erinnern an vertraute Bilder aus den Alpen. An höher gelegenen Südhängen tritt stellenweise die Himalaya-Kiefer (*Pinus wallichiana*) stärker in Erscheinung. Oberhalb ca. 3200 Meter ü. M. wird der Nadelwald immer ausgeprägter von Birke (*Betula utilis*) durchsetzt, und bei ungefähr 3500 m ü. M. bildet reiner Birkenwald die Waldgrenze in diesem Gebiet (Photo 1). In steiler Hanglage zeigen die Birkenbestände oft deutliche Spuren der Schneelawinen. Vereinzelt letzte Birken-Krüppel stehen noch auf der Höhe am Ostrand des Zoji-Passes.

Die Überquerung des Zoji La wird zu einem ein-drucksvollen Erlebnis, vermittelt dieser Übergang nach Ladakh doch auf kürzeste Entfernung von wenigen Kilometern zwischen zwei grundverschiedenen Gebirgslandschaften: zwischen der eher feuchten Südabdachung des Himalaya mit den üppigen Wäldern und grünen Weiden einerseits und den baumlosen, kahl erscheinenden Flächen des innerasiatischen Trockengebietes andererseits. Mit Ausnahme auenartiger Weiden-Pappel-Bestände entlang von Flußläufen sowie von forstlichen Anpflanzungen in Siedlungsgebieten gibt es in ganz Ladakh keine Wälder. Einzelstehende alte Wacholder-Bäume (*Juniperus excelsa*) sind äußerst selten, vielleicht aber letzte Zeugen einstiger Steppenwälder?

Die relativ gut ausgebaute Hauptstraße zieht sich zunächst in nordöstlicher Richtung über Matayan und Dras nach Kargil, dem auf knapp 2700 m ü. M. tiefsten Punkt dieser Reise. Von dort wird in süd-östlicher Richtung über Mulbekh der zweite Hochpaß (Namika La, 3718 m) überwunden und schließlich über Bod Karbu der Fotu La, mit ca. 4100 m ü. M. der höchste Punkt entlang der Kashmirroute.



Photo 1 Letzte Birkenbestände (*Betula utilis* D. Don) am Zoji La

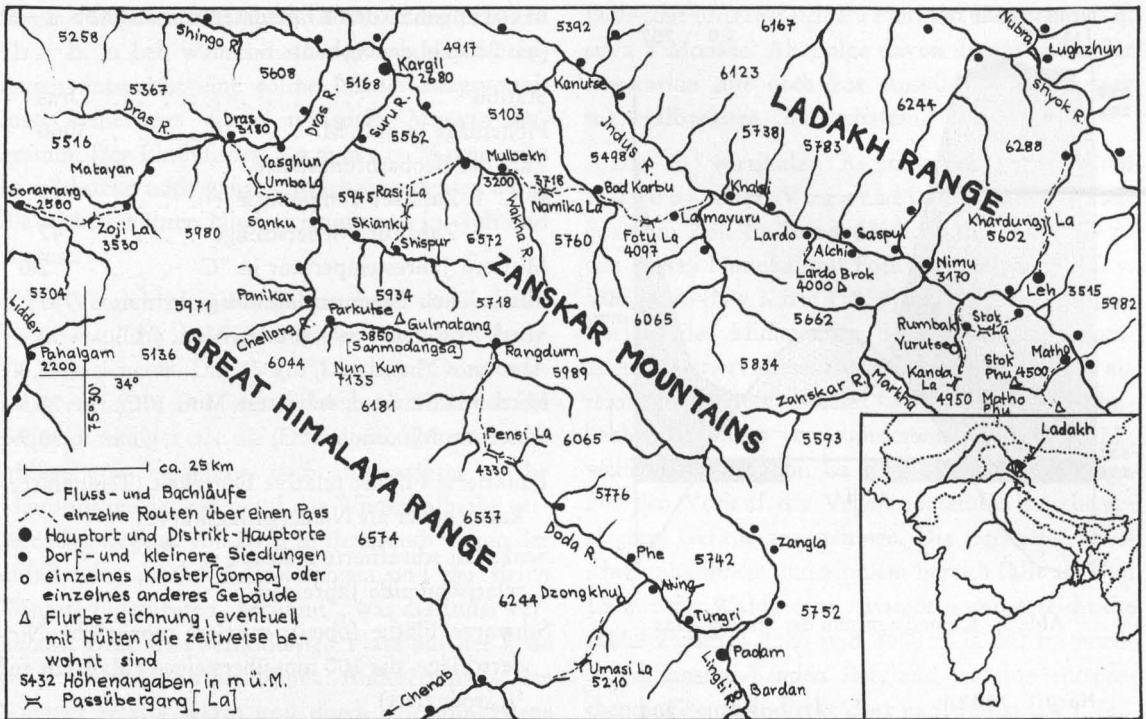


Abb. 1 Skizze von Ladakh (Nord-Indien) mit dem Haupt-Flußnetz

Unterhalb der bekannten Klostersiedlung von Lamayuru erreicht die Straße den Indus River und führt dann durch das stellenweise schluchtartig verengte Indus-Tal über Khalsi und Saspul nach Nimu. Ungefähr bei der Einmündung des Zaskar Rivers in den Indus verläßt die Straße den Fluß für längere Zeit, um dann in ziemlich direkter Linie den Hauptort Leh zu erreichen. Die Gesamtstrecke vom Zoji La bis Leh mißt 327 km (s. Abb. 1).

## 2. Klimaverhältnisse

Das Klima wird allgemein durch eine außergewöhnliche Trockenheit mit extremen Temperaturen als Hauptmerkmale charakterisiert. Diese Eigenschaften gelten natürlich nicht für alle Landesteile gleichermaßen. Längs der Kashmirroute stehen meteorologische Daten von drei Stationen (Dras, Kargil, Leh) zur Verfügung. Diese erlauben es, Klimadiagramme im Sinne von WALTER (1975) zu zeichnen (Abb. 3—5). Leider sind von Sonamarg keine Angaben über den Temperaturverlauf erhältlich. Um trotzdem eine Vorstellung des möglichen Temperaturverlaufs zu geben, wur-

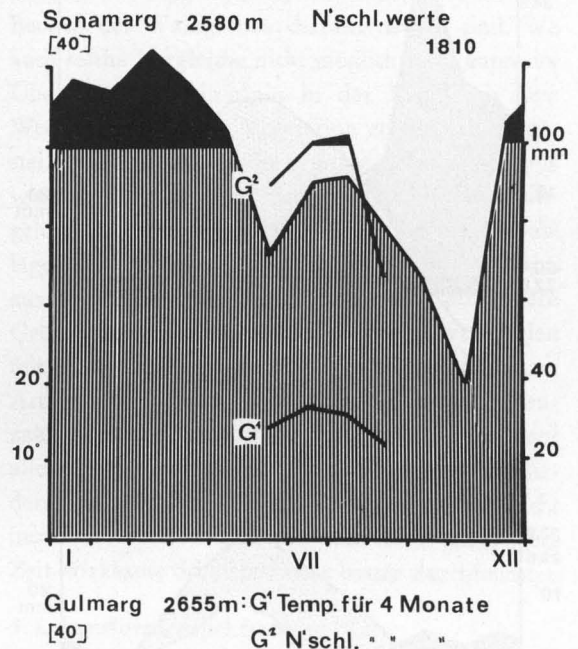


Abb. 2 Klimadiagramm von Sonamarg: mittlere monatliche Niederschläge Gulmarg: mittlere Monatstemperaturen ( $G^1$ ) und mittlere monatliche Niederschläge ( $G^2$ ) für je 4 Monate

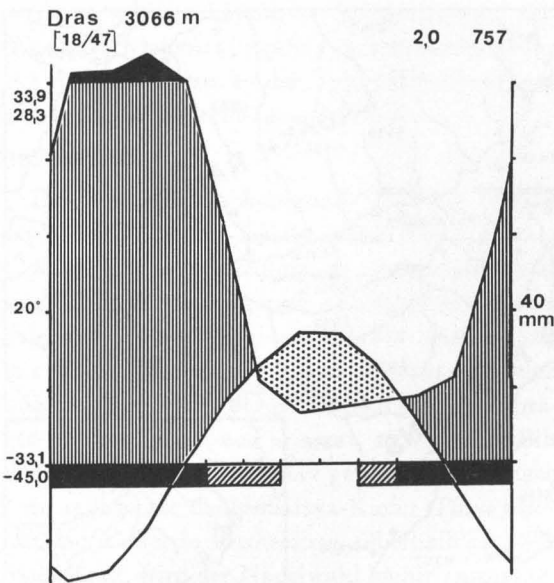


Abb. 3 Klimadiagramm der Station Dras

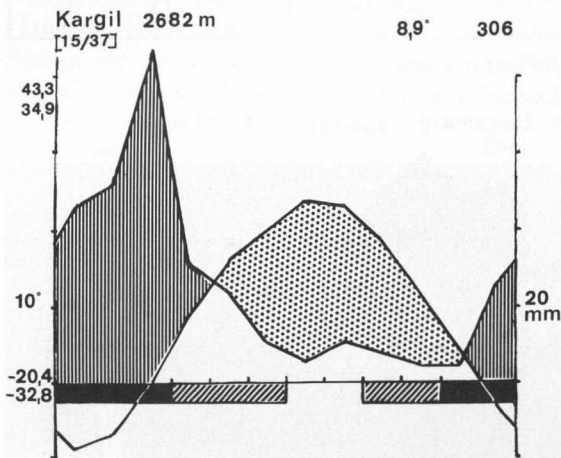


Abb. 4 Klimadiagramm der Station Kargil

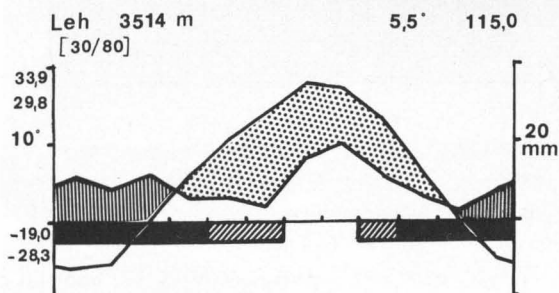


Abb. 5 Klimadiagramm der Station Leh

### Erklärungen zu den Klimadiagrammen (Abb. 2—5) (am Beispiel der Abb. 3)

Station . . . . .	Dras
Höhenlage in m ü. M. . . . .	3066
Zahl der Beobachtungsjahre	
evtl. 1. Zahl für Temperatur . . . . .	18
2. Zahl für Niederschläge . . . . .	47
Mittlere Jahrestemperatur in °C . . . . .	2,0
Mittl. jährl. Niederschlagsmenge in mm	757
Mittl. Minimum des kältesten Mon. (°C)	-33,1
Absolutes Minimum (°C) . . . . .	-45,0
Mittl. Maximum d. wärmsten Mon. (°C)	28,3
Absolutes Maximum (°C) . . . . .	33,9

Punktierte Fläche: relative Dürrezeit (Temperaturkurve höher als Niederschlagskurve)

Senkrecht schraffierte Fläche: relativ humide Jahreszeit

Schwarze Fläche (oben): mittlere monatliche Niederschläge, die 100 mm übersteigen (Maßstab auf  $\frac{1}{10}$  reduziert)

Schwarze Streifen (unten): Monate mit mittlerem Minima unter 0°C, d. h. Monate mit regelmäßigem Frost

Schräg schraffierte Streifen: Monate mit absolutem Minimum unter 0°C, d. h. Fröste sind möglich

den die Daten von Gulmarg in das Diagramm über die mittleren monatlichen Niederschlagsmengen von Sonamarg eingezeichnet (Abb. 2). Auch Gulmarg liegt inmitten eines ähnlichen Nadelwaldgebietes auf vergleichbarer Meereshöhe, jedoch auf der Nordseite der Pir Panjal-Kette, die das Kashmir-Tal im Süden begrenzt. Außerdem sind von diesem Ort nur Werte über vier Monate erhältlich, allerdings der für die Vegetationsbildung wichtigsten Sommerzeit.

Aus dem Verlauf der Niederschlagskurve von Sonamarg ist deutlich zu sehen, daß dieses Gebiet Kashmirs am Südfuß der Himalaya-Hauptkette seine Niederschläge zur Hauptsache im Winter und Frühjahr empfängt, zu einem größeren Teil in Form von Schnee! Trotzdem ist der Sommer keineswegs trocken; denn auch in den beiden regenärmsten

Sommermonaten fällt immer noch viel mehr Regen als z. B. in Leh während eines ganzen Jahres! In- dessen entspricht eine solche Niederschlagsverteilung keineswegs einem typischen Monsun-Dia- gramm. Der Einfluß des Sommer-Monsuns ist höchstens noch ganz schwach angedeutet durch die leicht erhöhten Niederschlagswerte im Juli und August.

Ein Vergleich mit den Diagrammen von Ladakh veranschaulicht die Wirkung der Himalaya-Berge als Klimascheide. Das 45 km (Luftlinie!) von Sonamarg entfernte Dras verzeichnet mit 757 mm bedeutend weniger als die Hälfte der Jahresniederschläge von Sonamarg; noch ausgeprägter ist die Hauptmenge derselben auf das Winterhalbjahr verlegt. Die Gegend von Dras ist denn auch wegen der anfallenden großen Schneemengen und der tiefen Wintertemperaturen „berühmt“, was die Inder veranlaßt, Dras als zweitkältesten Platz auf der Erde (nach Sibirien!) zu bezeichnen. Andererseits ist der Sommer relativ warm und durch eine mindestens viermonatige Dürrezeit ausgezeichnet (punktirierte Fläche im Diagramm).

In dem Maße, wie die Trockenheit nach Norden und Osten zunimmt, wird die Pflanzendecke dürriger und dementsprechend die Landschaft kahler. In Kargil erreicht die sommerliche Dürrezeit bei merklich höheren Temperaturen mindestens ein halbes Jahr, denn auch hier fällt ein größerer Teil des nur noch 306 mm betragenden Jahresniederschlags im Winter.

Nach Osten hin nimmt die Trockenheit — wenn auch langsamer — weiterhin zu. Für das wüstenähnliche Indus-Tal gibt PITHAWALLA (1953) ein Mittel von 180 mm pro Jahr an und für Leh nur noch 83 mm. Nach der Meßperiode von 1931 bis 1960 in den „Climatological Tables of Observatories in India“ (Government of India), die auch den hier dargestellten Diagrammen zugrunde liegt, wird die jährliche Niederschlagssumme für Leh mit 115 mm angegeben. Weil die geringen Niederschläge einigermaßen gleichförmig über das ganze Jahr verteilt sind, fällt auch im Winter nur wenig Schnee. Trotz der höheren Lage von Leh fällt das Thermometer im Winter nicht so tief wie im Dras-Tal; die

Dürrezeit erstreckt sich aber auf das Doppelte, d. h. etwa 8 Monate. Als Folge davon kommt es in der Vegetation nur noch zur Ausbildung artenarmer sog. Halbwüsten-Gesellschaften.

Die in vertikaler Richtung unterscheidbaren Höhen- oder Vegetationsstufen steigen vom Zoji La in nordöstlicher Richtung bis zu den Pässen Namika und Fotu La deutlich an. H. v. WISSMANN's Karte (1959) über den Iso-Linien-Verlauf der klimatischen Schneegrenze in Hochasien illustriert diese Tatsache bestens. Danach erreicht die Schneegrenze im Gebiet östlich von Mulbekh eine Höhe von mindestens 5600 m ü. M., während sie am Zoji La etwa 1000 m tiefer liegt. Für den Verlauf der Vegetationsstufen ist ein geringeres Gefälle anzunehmen. Die Grenzlinie zwischen subalpinem und alpinem Bereich fällt am Zoji La mit der Waldgrenze zusammen und erreicht die Höhe zwischen 3500 und 3600 m ü. M. Im nordöstlich anschließenden Bergland ist eine entsprechende Grenze indirekt dort nachweisbar, wo Vergleiche mit Pflanzenbeständen — z. B. Rasengesellschaften — möglich sind, die andernorts für den Bereich der Waldgrenze charakteristisch sind. Wo auch solche Vergleiche nicht möglich sind, kann der Übergang subalpin-alpin in der Regel mit dem Wechsel der Steppen-Vegetation erfaßt und dargestellt werden. So wird die typische Artemisia-Steppe sehr oft von „alpinen“ Steppen-Gesellschaften abgelöst, die ihre Hauptverbreitung in den Hochlagen haben. Nicht selten ist der Übergang schon aus größerer Entfernung durch eine intensivere Grünfärbung sichtbar. Dieser Wandel ist verbunden mit einem dichteren Vegetationsschluß sowie einem Artenwechsel; in der Regel nimmt auch die Artenzahl bis weit in die alpine Stufe zu. Das sind vor allem Folgen der mit der Höhe zunehmenden Niederschläge. In den höheren Lagen regnet es nicht nur öfter; die Böden bleiben auch durch das längere Zeit wirksame Schmelzwasser besser durchfeuchtet.

### 3. Lebensformenspektren

Für Gebiete mit noch unvollständig bekannter Flora, aus denen keine oder erst spärliche Untersuchungen der ökologischen Bedingungen vorliegen, können Angaben über die Lebensformen und deren

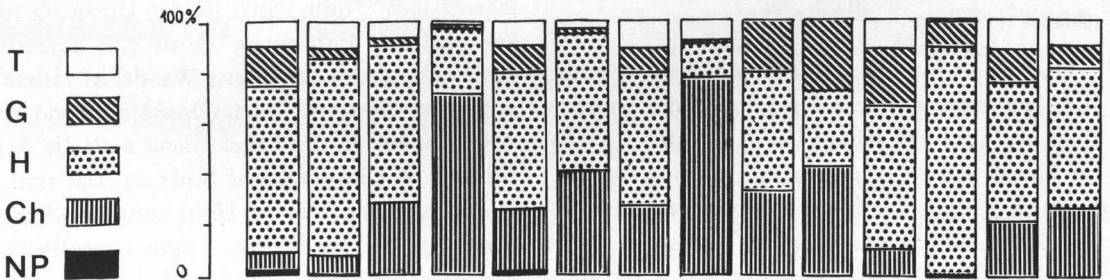
Verteilung nach dem System von RAUNKIAER (1934) nützlich sein. RAUNKIAER benützte zwar sein Einteilungsprinzip (nach der Lage der ausdauernden Organe mit den Erneuerungsknospen) vorerst zur Charakterisierung klimatisch einheitlicher Gebiete auf der Erde. Aber die Pflanzensoziologen erkannten bald, daß auch eine Gesellschaft ihr bestimmtes Lebensformenspektrum hat (vgl. BRAUN-BLANQUET, 1964). Zur Berechnung solcher Spektren ist es wünschenswert, nicht nur den prozentualen Artenanteil der verschiedenen Lebensformenkategorien einer Gesellschaft (in der Tabelle) zu berücksichtigen, sondern auch den Deckungsgrad oder mindestens die Häufigkeit oder Stetigkeit der Arten. Damit kommt das wirkliche Gesellschaftsgefüge besser zum Ausdruck (vgl. HARTMANN, 1968).

In der vorliegenden Darstellung (Abb. 6) ist für jede in einer Tabelle aufgeführte Art die Lebensformklasse beigefügt worden. Auf eine weitere Unterteilung wurde jedoch verzichtet. Bei Arten mit zwei verschiedenen, mehr oder weniger gleichstark ausgeprägten Lebensformen wurden für die Berechnung beide berücksichtigt. Ist die eine aber als deutlich untergeordnet befunden worden (entsprechende Abkürzung in der Tabelle steht eingeklammert!), so ist deren Anteil im entsprechenden Spektrum nicht enthalten. Abb. 6 präsentiert die Lebensformenspektren der in den Vegetationstabellen aufgeführten Gesellschaften unter Berücksichtigung einerseits der Artenzahl und andererseits des mittleren Deckungsgrades. Ein erster Überblick läßt in allen Gesellschaften deutlich die Vorherrschaft der Hemikryptophyten erkennen, wenn sich die Berech-

Abb. 6 Vergleich der Lebensformenspektren unter Berücksichtigung der Artenzahl (Sp) und des mittleren Deckungsgrades (Dg) in Prozent

Pflanzengesellschaften der folgenden Vegetationstabellen

		1		2		3 I		3 II		4 I		4 II		5	
		Sp%/o	Dg%/o	Sp%/o	Dg%/o	Sp%/o	Dg%/o	Sp%/o	Dg%/o	Sp%/o	Dg%/o	Sp%/o	Dg%/o	Sp%/o	Dg%/o
Therophyten	T	9,1	9,6	5,7	1,0	8,8	3,4	10,0	7,1	—	—	11,1	0,3	10,8	9,6
Geophyten	G	15,9	4,5	2,9	1,0	10,3	2,0	10,0	1,6	20,0	28,5	22,2	9,8	13,5	8,4
Hemikryptophyten	H	65,9	78,4	62,8	25,9	54,4	54,5	53,3	13,1	46,7	28,8	55,6	89,2	54,1	55,1
Chamaephyten	Ch	6,8	7,5	28,6	72,1	25,0	40,1	26,7	78,2	33,3	42,7	11,1	0,7	21,6	26,9
Nanophanerophyten	NP	2,3	0,04	—	—	1,5	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—



- Veg.tabelle 1: Trockenwiese mit *Koeleria gracilis* und *Stipa trichoides*
- Veg.tabelle 2: Kontaktbereich zwischen subalpiner Steppe und *Polygonum affine*-Gesellschaft
- Veg.tabelle 3 I: Steppen mit *Dianthus anatolicus* und *Koeleria gracilis*
- Veg.tabelle 3 II: Steppe mit dominierender *Artemisia maritima*
- Veg.tabelle 4 I: Halbwüstengesellschaft mit *Haloxylon thomsonii*
- Veg.tabelle 4 II: Halbwüstengesellschaft mit *Nepeta floccosa*
- Veg.tabelle 5: Alpine Schutt-Steppe mit *Polygonum tortuosum* und *Nepeta glutinosa*



nung lediglich auf die Artenzahl stützt. Wird aber der Deckungsanteil der Arten mitberücksichtigt, so wären drei von sieben als „Chamaephyten-Gesellschaft“ zu betrachten. Die z. T. auffällige Verschiebung im Spektrum ist dann meist auf das starke Dominieren einer oder weniger Arten zurückzuführen, z. B. *Artemisia maritima* in der Artemisia-Steppe oder *Polygonum tortuosum* auf Schuttböden der alpinen Stufe.

Die Bestandsaufnahme (Nr. 6) einer 100 m<sup>2</sup> umfassenden Fläche südlich oberhalb des Dorfes ergibt folgendes Bild: 3370 m ü. M., Expos. 35° West; Vegetationsbedeckung 50—60%:

3	<i>Koeleria gracilis</i>	+ <i>Lindelofia anchusoides</i>
2	<i>Poa araratica</i>	+ <i>Pedicularis pycnantha</i> ssp. <i>typica</i>
2	<i>Polygonum polycnemoides</i>	+ <i>Androsace aizoon</i> var. <i>himalaica</i>
1	<i>Stipa trichoides</i>	+ <i>Polygonum cognatum</i>



Photo 2 Matayan (ca. 3300 m ü. M.) mit Getreide-Kulturen

#### 4. Die Vegetation

##### 4.1. Im Dras-Tal

Nur ca. 20 km östlich unterhalb des Zoji La liegt die kleine Siedlung Matayan (Photo 2). Wie überall in Ladakh verdanken die umliegenden Getreidekulturen (Gerste, Weizen) in der flachen Talsohle ihre Existenz einer künstlichen Bewässerung. In der Nähe von Bächen, die den ganzen Sommer über genügend Wasser führen, ist eine solche kaum mit Problemen verbunden. Dementsprechend sind die Talhänge in den untersten Lagen von steppenartigen Rasen besetzt.

1	<i>Nepeta discolor</i>	+ <i>Leontopodium leontopodium</i>
1	<i>Dianthus anatolicus</i>	+ <i>Artemisia parviflora</i>
1	<i>Oxytropis mollis</i>	+ <i>Taraxacum</i> cf. <i>bicolor</i>
1	<i>Piptatherum laterale</i>	+ <i>Rheum webbianum</i>
1	<i>Veronica biloba</i>	+ <i>Potentilla desertorum</i>
1	<i>Astragalus oplites</i>	+ <i>Erysimum mellicentae</i>
1	<i>Polygonum paronychioides</i>	+ <i>Bromus inermis</i> var. <i>confinis</i>
1	<i>Scorzonera virgata</i>	

Der braungraue, schluffig-staubige und skelettreiche Steppenboden ohne erkennbare Horizonte weist (in 10 cm Tiefe) einen pH-Wert von 6,0 (KCl) bzw. 6,8 (H<sub>2</sub>O) auf und läßt mit verdünnter Salzsäure

Tabelle 1 Trockenwiese mit *Koeleria gracilis* und *Stipa trichoides*

Aufnahme-Nr. . . . .		4	5
Höhe ü.M. (in 10 m) . . . . .		355	345
Exposition . . . . .		NW	WNW
Neigung (Grad) . . . . .		25	30
Deckungsgrad (%) . . . . .		80	95
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> ) . . . . .		100	100
Artenzahl . . . . .		37	30
H	<i>Koeleria gracilis</i> Pers. . . . .	3	1
H	<i>Stipa trichoides</i> P. Smirnov . . . . .	1	3
H	<i>Leontopodium leontopodium</i> (DC.) Hd.-Mazz. . . . .	2	1
H	<i>Myosotis asiatica</i> Schischk. et Serg. . . . .	1	2
H,(G)	<i>Nepeta discolor</i> Royle ex Benth. . . . .	1	2
H	<i>Galium boreale</i> L. . . . .	1	1
H, G	<i>Poa pratensis</i> L. . . . .	1	1
H	<i>Helictotrichon pratense</i> (L.) Pilger . . . . .	1	1
H	<i>Pedicularis kashmiriana</i> Pennell . . . . .	1	1
H(Ch)	<i>Astragalus rhizanthus</i> Royle . . . . .	+	2
Ch(G)	<i>Ephedra Gerardiana</i> Wall . . . . .	2	r
G(H)	<i>Polygonum cognatum</i> Meissn. . . . .	1	+
H	<i>Bromus inermis</i> Leyss. var. <i>confinis</i> Stapf . . . . .	1	+
H	<i>Hieracium prenanthoides</i> Vill.*) . . . . .	1	+
Ch	<i>Sempervivella acuminata</i> (Dcne.) Berger . . . . .	1	+
H	<i>Galium verum</i> L. . . . .	+	1
T	<i>Draba stenocarpa</i> Hook.f.et. Th. . . . .	+	1
H	<i>Geranium pratense</i> L.s.l. . . . .	+	1
H	<i>Scorzonera virgata</i> DC. . . . .	+	+
H	<i>Piptatherum laterale</i> (Regel) Roshev. . . . .	+	+
G, H	<i>Thesium hookeri</i> Hendrych . . . . .	+	+
H	<i>Lindelofia anchusoides</i> (Lindl.) Lehm. . . . .	+	+
H	<i>Tragopogon pratense</i> sensu Hook.f. . . . .	+	+
H	<i>Poa araratica</i> Trautv. . . . .	+	+
H	<i>Taraxacum cf. pseudo-stenolepium</i> v.Soest . . . . .	+	r
G	<i>Iris cf. hookeriana</i> Foster . . . . .	+	r

\*) an beiden Aufnahmestellen größtenteils Bastarde mit *H. umbellatum* L. (mit drüsenfreiem Blütenstand!)

Buchstaben vor Gattungsnamen weisen auf die Lebensformen nach Raunkiaer hin.

Außerdem je einmal notiert in **Aufn. 4:** G(H) *Agropyron repens* (L.)P. Beauv. 1, H(Ch) *Tanacetum tomentosum* DC. 1, *Carex plectobasis* V. Krecz. 1, H *Aster flaccidus* Bunge ssp.*flaccidus* Griers. +, G, H *Polygonum rumicifolium* Royle +, H *Bupleurum thomsonii* C.B.Clark +, G *Rheum webbiana* Royle +, H *Agropyron macrolepis* Drobov +, NP *Rosa webbiana* Wall.ex Royle +, H(G) *Euphorbia thomsoniana* Boiss. +, Ch *Berberis* sp. ♀; **Aufn. 5:** T *Veronica biloba* L. 2, T *Rochelia laxa* I. M. Johnst. 1, T *Polygonum polycnemoides* J.et S. 1, H(G) *Oxytropis mollis* Royle +.

keine Karbonat-Reaktion erkennen.

Diese stark beweidete Rasensteppe ist floristisch und in der äußeren Erscheinung der im Karakorum (Nord-Pakistan) beschriebenen hochgelegenen *Artemisia*-Steppe (*Oxytropis mollis*-*Koeleria gracilis*-Gesellschaft) ähnlicher als den im Gebiet von Matayan etwas höher gelegenen Trockenwiesen mit *Koeleria gracilis* und *Stipa trichoides* (s. Tab. 1).

Allerdings fehlt wahrscheinlich *Artemisia maritima* im Gebiet von Matayan ganz, und die grünblättrige, kahle oder höchstens schwach behaarte *Artemisia parviflora* ist im ökologischen Verhalten kein Ersatz.

Auf der gleichen Talseite finden sich weiter oben an leicht wasserzügen, steinigen Stellen kleinflächig aber üppig wachsend **Rosen-Gebüsch**e mit *Rosa webbiana*, strauchförmigen Birken (*Betula utilis*), *Codonopsis clematidea*, *Aquilegia fragrans*, *Pedicularis kashmiriana* u. a. Stauden, die in der Regel auch innerhalb der bewässerten Fluren von Siedlungen angetroffen werden.

An der steileren, felsigen Talseite gegenüber (mehr oder weniger Ost-Exposition) scheinen fleckenweise Gebüsch mit *Salix karelinii* vorzukommen. Leider durfte die Hauptstraße damals (1976) nach Westen und Norden im wesentlichen nicht überschritten werden.

Am rechtsseitigen Talhang oberhalb etwa 3400 m ü. M. ist man überrascht, hochwüchsige und über große Flächen relativ dicht schließende Rasen anzutreffen, die bei mittlerer Hangneigung West- bis Nordwestexposition einnehmen (Photo 3). Diese artenreichen, zeitweise beweideten Trockenwiesen mit *Koeleria gracilis* und *Stipa trichoides* haben wir im Innern des Landes nirgends mehr gefunden. Sie sind möglicherweise auf die südwestliche Randzone nahe der Klimascheide begrenzt. In größerer Höhenlage wird diese Gesellschaft von stärker grünen alpinen Rasen abgelöst. Der dichtere Schluß und der auffällige Artenreichtum sind bereits auf die Wirkung leicht erhöhter Niederschläge während der Vegetationszeit zurückzuführen, ebenso die verbesserte Bodenbildung mit wenig humusreicherer Feinerde.



Photo 3 Trockenwiese mit dominierender *Stipa trichoides* P. Smirn. südlich oberhalb Matayan (ca. 3450 m ü. M.)



Photo 4 Talabschnitt von Dras mit bewässertem Kulturland (dunkle Flächen). Blick von der rechten Talseite gegen Norden

Tabelle 2 Kontaktbereich zwischen subalpiner Steppe und Gesellschaft mit *Polygonum affine*

Aufnahme-Nr. . . . .	8	9
Höhe ü.M. (in 10 m) . . . . .	354	354
Exposition . . . . .	NE	NE
Neigung (Grad) . . . . .	30	30
Deckungsgrad (%) . . . . .	65	80
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> ) . . . . .	100	100
Artenzahl . . . . .	21	30
Ch Thymus serpyllum L.ssp. quinquecostatus Kitam. . . . .	3	3
Ch <b>Polygonum affine D. Don</b> . . . . .	+	4
H <b>Koeleria gracilis Pers.</b> . . . . .	3	+
Ch Artemisia maritima L. s.l. . . . .	2	1
H Festuca alata Drob. Krecz. et Bobr.1) . . . . .	2	1
H Viola rupestris F. W. Schm. . . . .	+	1
H <sub>1</sub> (G) Oxytropis mollis Royle . . . . .	1	+
Ch Sempervivella acuminata (Dcne.) Berg. . . . .	1	+
H Leontopodium leontopodium (DC.) Hand.-Mazz. . . . .	1	+
H <sub>1</sub> (G) Nepeta discolor Royle ex Benth. . . . .	+	+
Ch <sub>1</sub> (G) Dianthus anatolicus Boiss. . . . .	+	+
H Scorzonera virgata DC. . . . .	+	+
Ch Draba cachemirica Gandager . . . . .	+	+
H Helictotrichon pratense (L.) Pilger . . . . .	+	+
H Pulsatilla wallichiana (Royle) Ulbr. . . . .	+	+
H Primula elliptica Royle . . . . .	+	+
T Gentiana borealis Bunge . . . . .	+	+
Ch Arenaria griffithii Boiss. . . . .	2	.
T Veronica biloba L. . . . .	1	.
H Poa araratica Trautv. . . . .	+	.
H Pedicularis pycnantha Boiss. ssp. typica Pen. . . . .	+	.
Ch Veronica lanosa Royle ex Benth. . . . .	.	2
H, G Poa pratensis L. . . . .	.	1
Ch Astragalus oplites Benth. . . . .	.	+
H Potentilla desertorum Bunge . . . . .	.	+
H Bromus inermis Leyss. var. confinis Stapf . . . . .	.	+
H Galium boreale L. . . . .	.	+
H Geranium collinum Steph. . . . .	.	+
H Thalictrum vaginatum Royle . . . . .	.	+
H Taraxacum cf. pseudo-stenolepium v. Soest . . . . .	.	+
H Gentiana tianshanica Rupr. . . . .	.	+
H Silene gonosperma (Rupr.) Bocquet 2) . . . . .	.	+
H Potentilla argyrophylla Wall. 3) . . . . .	.	+
Ch Acantholimon lycopodioides (Gir.) Boiss. . . . .	.	r

2) ssp. himalayensis (Rohrb.) Bocquet var. himalayensis Bocquet  
 3) var. leucochroa (Lindl.) Hook.f.

Talabwärts in Richtung Kargil überwiegen — als Zeichen zunehmender Trockenheit — immer mehr die bräunlich-grauen Farbtöne im Landschaftsbild; sie stehen in um so größerem Kontrast zum frischen Grün der Oasen-Siedlungen. Im breiten Talbecken von Dras (3180 m ü. M.) nehmen die bewässerten Kulturen nicht nur einen größeren Teil des Talbodens ein; auch die rechts, d. h. nördlich des Dras Rivers sanft ansteigenden, weiten Schuttfächer tragen zu einem bedeutenden Teil bewässertes Kulturland. Die eigentlichen, nicht sehr steilen Talhänge aber präsentieren sich aus der Ferne als kahle Flächen (Photo 4). Erst die Durchmusterung in der Nähe offenbart den Steppencharakter der hier herrschenden Vegetation.

Tabelle 3 vereinigt die Steppen-Gesellschaften, die keine Spezial-Standorte wie z. B. Blockschutt oder beweglichen Schutt an Halden besiedeln, sondern unter den herrschenden Bedingungen gleichsam die *K l i m a x - V e g e t a t i o n* darstellen.

Die drei ersten Bestandsaufnahmen veranschaulichen die Verhältnisse in Hanglage auf der rechten Talseite südlich Dras. Feiner bis grober Serpentin-Schutt bildet die Gesteinsunterlage. Darüber liegt als Hauptwurzelraum eine etwa 30 cm tiefe staubige Feinerdeschicht von ocker- bis rostbrauner Farbe mit viel Skelett. Entsprechend dem fehlenden Karbonat liegen die pH-Werte im schwach sauren bis neutralen Bereich.

Von den 18 in Tabelle 3 zusammengefaßten Aufnahme-Stellen konnte mit verdünnter Salzsäure nur in den Böden der ersten 5 kein Karbonat nachgewiesen werden. Trotzdem sind es wohl kaum der höhere Säuregrad und der fehlende Karbonat-Gehalt allein, die für das Vorkommen der 6. Artengruppe mit *Galium verum* und das Fehlen der 2. Artengruppe mit *Chrysanthemum pyrethroides* sowie der 5. Artengruppe mit *Viola kunawarensis* in den Steppen des Dras-Tales verantwortlich sind. Ein gewisser Einfluß dürfte auch der in nordöstlicher Richtung stetig abnehmenden Niederschlagsmenge zukommen.

Wie schon im oberen Dras-Tal, fehlt auch den selbst untersuchten Steppen im Becken von Dras *Artemisia maritima*. Im Gegensatz zu den eigent-



Photo 5 *Dianthus anatolicus* Boiss., charakteristischer Vertreter einiger Steppen-Gesellschaften der subalpinen Stufe

lichen *Artemisia*-Steppen, wo das Wermuth-Sträuchlein in der Regel dominiert, lassen sich die meisten übrigen, relativ artenreicheren Steppen zwischen ca. 3000 und 4000 m ü. M. zu einer höheren Einheit zusammenfassen, in der *Dianthus anatolicus* (Photo 5) und *Psychrogeton andryaloides* Differentialarten sind. Innerhalb derselben ist ein Gesellschaftsblock A mit der 4. Artengruppe deutlich abgrenzbar. Nach den wichtigsten Vertretern bezeichnen wir diese Steppe provisorisch als Gesellschaften mit *Koeleria gracilis* und *Arenaria griffithii*. Auf die unverkennbare floristische Ähnlichkeit zur *Oxytropis mollis*-*Koeleria gracilis*-Steppe des Karakorum ist bereits hingewiesen worden.

Oberhalb etwa 3600 m ü. M. sind die Steppen im Dras-Tal immer stärker von *Polygonum affine* durchsetzt, dessen Spaliere ganze Teppiche bilden und an den höher gelegenen Talflanken durch ihre rötliche Verfärbung bereits Ende August den nahenden Herbst ankündigen. Je nach Exposition und Bodenbeschaffenheit vollzieht sich dieser Übergang



Photo 6a *Polygonum paronychioides* C. A. Mey., in Steppen-Gesellschaften der subalpinen Stufe

Tabelle 3 Steppen-Gesellschaften der subalpinen Stufe

Tabellen-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Aufnahme-Nr.	2	1	3	7	17	10	11	12	19	18	145	146	20	14	15	26	16	25	
Höhe ü. M. (in 10 m)	343	345	343	352	395	374	365	357	330	325	344	342	325	380	381	420	388	419	
Exposition	NNE	N	NNE	W	NNE	NE	NW	NNW	WNW	ENE	NNE	N	SSE	E	NNE	SW	SSW	SSW	
Neigung (Grad)	30	30	30	30	30	30	35	30	30	20	30	25	20	25	30	25	25	20	
Deckungsgrad (%)	50	50	60	60	60	50	40	50	20	25	25	30	15	40	60	40	50	50	
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> )	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	
Artenzahl	26	21	19	22	22	20	20	25	22	17	21	19	12	13	15	18	11	12	
Gesellschaften	I												II						
	A						B												
Kennzeichnende Artengruppen	a	c			b														
<b>1. Artengruppe</b>																			
Ch(G) <i>Dianthus anatolicus</i> Boiss.	1	2	+	+	+	2	1	1	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	
H <i>Psychogeton andryaloides</i> (DC.) Nov. 1	1	2	2	+	.	1	1	1	+	+	.	+	r	.	.	.	.	.	
<b>2. Artengruppe</b>																			
H(G) <i>Chrysanthemum pyrethroides</i> Fedtsch. 2)	.	.	.	.	.	2*	2*	1*	+	+	1	1	.	.	.	.	.	.	
H(Ch) <i>Platyaenia lasiocarpa</i> Rech.f.et Riedl 3)	+	.	.	.	.	.	2	+	+	r	+	2	.	.	.	r	.	.	
Ch <i>Androsace villosa</i> L.var. <i>robusta</i> Knuth	.	.	.	.	.	1	2	1	r	.	+	.	.	r	.	.	.	.	
<b>3. Artengruppe</b>																			
Ch <i>Tanacetum artemisioides</i> Schultz-Bip.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	
H(G) <i>Matthiola flavida</i> Boiss.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	
H(G) <i>Astragalus subuliformis</i> DC.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	
<b>4. Artengruppe</b>																			
H <i>Koeleria gracilis</i> Pers.	3	2	3	3	1	2	1	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	
Ch(G) <i>Arenaria griffithii</i> Boiss.	2	2	2	2	2	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ch <i>Sempervivella acuminata</i> (Dcne.) Berger	1	+	+	1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
H <i>Festuca alaica</i> Drob.	1	+	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ch <i>Thymus serpyllum</i> L.ssp. <i>quinquecostatus</i> Kitam.	+	+	+	2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
H <i>Poa araratica</i> Trautv.	1	2	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>5. Artengruppe</b>																			
H <i>Viola kunawarensis</i> Royle	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ch(G) <i>Ephedra gerardiana</i> Wall.	.	.	.	r	.	+	1	+	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	
H <i>Leontopodium leontopodium</i> (DC.) Hand.-Mazz.	.	.	.	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>6. Artengruppe</b>																			
H <i>Galium verum</i> L.	+	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
H <i>Arnebia euchroma</i> (Royle) I. M. Johnston	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	r <sup>o</sup>	.	.	.	.	.	.	.	
H(Ch) <i>Tanacetum tomentosum</i> DC.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
H(G) <i>Nepeta discolor</i> Royle ex Benth.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
H <i>Stipa trichoides</i> P. Smirnov	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Übrige Arten</b>																			
Ch <i>Artemisia maritima</i> L.s.l.var. <i>genuina</i> * Ledeb.f.	.	.	.	2	2	+	1	1	1	2	+	1	2	3	4	3	3	3	
Ch <i>Polygonum paronychioides</i> C. A. Mey.	1	2	1	r	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	1	

H	<i>Scorzonera virgata</i> DC.	+	+	1	1	+	.	.	+	+	1	.	1	.	.	1	+	+	1
H(G)	<i>Oxytropis mollis</i> Royle	1	1	1	1	+	+	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	+	+
G(H)	<i>Agropyron repens</i> (L.) P.Beauv.	+	+	1	.	1	.	.	1	+	+	1	1	.	1	1	+	.	.
H	<i>Pedicularis pycnantha</i> Boiss.ssp.typica Penn.	+	+	1	+	1	+	+	+	+	+	.	.	.	+	1	.	.	.
H	<i>Piptatherum laterale</i> (Regel) Roshev.	+	+	.	+	+	.	.	1	r	.	.	.	.	+	+	+	+	+
Ch	<i>Acantholimon lycopodioides</i> (Gir.) Boiss.	+	r	+	.	2	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	2
H	<i>Eritrichium canum</i> Kitam.	.	.	.	.	2	2	1	1	1	1	1	+	1	+	+	.	.	.
H	<i>Stipa orientalis</i> Trin. *unsicher!	.	.	.	.	+	.	.	+	.	1	+	+	1	+	+	+	+	+
T	<i>Polygonum polycnemoides</i> J. et S.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	2	+	1	+	1	+
H	<i>Agropyron canaliculatum</i> Nevski	.	.	.	+	.	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
H	<i>Bupleurum gracillimum</i> Klotsch	1	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.
H(G)	<i>Oxytropis cachemiriana</i> Camb.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	1
T	<i>Arabis tibetica</i> Hook.f.et Th.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
T	<i>Veronica biloba</i> L.	.	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Ch	<i>Astragalus oplites</i> Benth.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
H	<i>Cousinia thomsonii</i> Clarke	r	.	.	.	+	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H	<i>Scrophularia nudata</i> Pennell	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	1
Ch	<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Guelden.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Ch	<i>Gypsophila sedifolia</i> Kurz	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	r	.
H(G)	<i>Euphorbia thomsoniana</i> Boiss.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H	<i>Taraxacum</i> sp.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H, G	<i>Carex stenophylla</i> Wahlenb.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H	<i>Morina coulteriana</i> Royle	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ch, G	<i>Euphorbia tibetica</i> Boiss.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
H	<i>Chesneya cuneata</i> (Benth.) Ali	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.
H(G)	<i>Nepeta floccosa</i> Benth.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
G, H	<i>Thesium hookeri</i> Hendrych	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.
T	<i>Cuscuta</i> cf. <i>europaea</i> L.var. <i>indica</i> Engelm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Ch(G)	<i>Silene moorcroftiana</i> Wall.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.
Ch	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.

- 1) var. *andryaloides* Grierson  
 2) var. *tomentosa*\* Regel  
 3) ssp. *thomsonii* Rech.f.et Riedl

I Steppengesellschaften mit *Dianthus anatolicus* und *Psychrogeton andryaloides*

A Gesellschaften mit *Koeleria gracilis* und *Arenaria griffithii*

a Gesellschaft mit *Galium verum*

b Gesellschaft mit *Viola kunawarensis*

c Bestände mit Übergangscharakter

B Gesellschaft mit *Tanacetum artemisioides*

II Steppe mit dominierender *Artemisia maritima*

Außerdem je einmal notiert in Aufnahme der  
 Tab.-Nr. 3: NP *Rosa webbiana* Wall.ex Royle +

Tab.-Nr. 4: Ch *Polygonum affine* D.Don r

Tab.-Nr. 5: H *Chorispora sabulosa* Camb. 1

Tab.-Nr. 7: H, G *Bergenia stracheyi* (Hook.f.et Th.) Engl. r

Tab.-Nr. 9: H, G *Crepis flexuosa* (DC.) Benth.et Hook.f. +

Tab.-Nr. 10: T *Bromus tectorum* L. +

Tab.-Nr. 11: T *Senecio dubius* Ledeb. +

Tab.-Nr. 12: Ch *Artemisia persica* Boiss. +, H, G *Elymus dasystachys* Trin. +

Tab.-Nr. 13: T *Koelpinia linearis* Pallas 1

Tab.-Nr. 14: H *Astragalus macropterus* DC. +

Tab.-Nr. 16: H *Astragalus nivalis* Kar.et Kir. +, G, (H) *Christolea crassifolia* Camb. (+)

Tab.-Nr. 18: G, H *Carex pseudofoetida* Kük. +

auch schon unterhalb 3600 m. Darüber orientieren die Aufnahmen aus dem Gebiet von *Y a s g h u n*, ca. 18 km östlich von Dras. Im Bestand Nr. 4 (Tabelle 3), einer typischen Steppe mit *Koeleria gracilis* und *Arenaria griffithii*, ist erstmals auch *Artemisia maritima* vertreten. Den Übergang zur Gesellschaft mit dominierendem *Polygonum affine* vermitteln die Aufnahmen 8 und 9 der Tabelle 2. Diese drei Aufnahmestellen liegen nahe beisammen. Während der Steppen-Bestand ausgesprochene West-Exposition aufweist, liegen die Aufnahmestellen 8 und 9 nach Nordosten orientiert. Der staubreiche Steppenboden ist gut gefestigt und sehr kompakt; die Bodenunterlage des *Polygonum affine*-Bestandes der Aufnahme 9 (Tab. 2), in einer breiten Hangmulde gelegen, ist auffällig schuttig und zu einem guten Teil durch das Wurzel- und Rhizomsystem des stark dominierenden Knöterichs gefestigt. Aufnahme 8 (Tab. 2) stellt einen Übergang zwischen eigentlicher Steppe und der Knöterich-Gesellschaft dar. Arten wie *Veronica lanosa*, *Poa pratensis*, *Gentiana tianshanica*, *Silene gonosperma* u. a. fehlen der Steppe. Gleichartig ist an allen Aufnahmestellen nebst der Hangneigung das ophiolithische Gestein sowie eine schwach aber deutlich saure Bodenreaktion. Wie überall ist die Pflanzendecke auch hier einer starken Beweidung durch Rinder, Schafe und Ziegen ausgesetzt.

#### 4.2. Gebiet von Kargil

Kargil, zweitgrößte Ortschaft nach Leh und Hauptort der westlichen Provinz (zwischen Zoji La und Fotu La), liegt an der nördlichsten und mit ungefähr 2700 m ü. M. zugleich tiefsten Stelle der Kashmirroute in Ladakh. Das Siedlungsgebiet mit den Obst- (Aprikosen, Äpfel, Walnüsse, Maulbeeren und sogar Weintrauben), Gemüse- und Getreidekulturen ist auf die Nähe der Flußläufe sowie terrassierte und bewässerte Hanglagen beschränkt.

Wer Gelegenheit hat, in der wüstenartigen Umgebung des Talbeckens einen Augenschein zu nehmen, wird vielleicht überrascht sein, auch dort noch zahlreiche Pflanzen zu finden, die allerdings in sehr lockerem Verband mit geringem Deckungsgrad stehen. Auch diese dürftigen Rohboden-Gesellschaften,

über deren Zusammensetzung nachstehende Liste orientiert, zeigen überall Spuren starker Abweidung.

Aufnahme Nr. 147: westlich oberhalb Kargil, ca. 2870 m ü. M.; Expos. 25° ENE; Boden: kompakter, mittelgrober und feiner Schutt aus hellfarbigem granitischem Gestein mit feindsandiger und staubiger Feinerde; Karbonat-Reaktion negativ; pH in 10 cm Tiefe: 6,6 (KCl), 7,4 (H<sub>2</sub>O); Vegetationsbedeckung 25%; Aufn.-fläche 100 m<sup>2</sup>:

2 <i>Stipa orientalis</i>	+ <i>Scorzonera virgata</i>
1 <i>Astragalus oplites</i>	+ <i>Echinops cornigerus</i>
1 <i>Euphorbia tibetica</i>	+ <i>Scrophularia nudata</i>
1 <i>Polygonum paronychioides</i>	+ <i>Trigonella</i> sp.
1 <i>Dianthus anatolicus</i>	r <i>Platytaenia lasiocarpa</i>
1 <i>Lactuca</i> cf. <i>orientalis</i>	ssp. <i>thomsonii</i>

Stellen mit Blockschutt, aber genügend Feinerde zwischen den Steinblöcken zeichnen sich durch den lockeren Bewuchs einer Form der in Ladakh weit verbreiteten *Stachys tibetica*-Gesellschaft aus.

Nachfolgende Aufnahme fläche (Nr. 148) südwestlich oberhalb Kargil vermittelt einen Eindruck derselben: 2830 m ü. M.; Expos. 25° NE; mehr oder weniger loser Blockschutt bedeckt nahezu 90% der Oberfläche, darunter und dazwischen reichlich sandig-schluffige Feinerde; Karbonat-Reaktion negativ; pH in 10 cm Tiefe: 6,7 (KCl), 7,7 (H<sub>2</sub>O); Vegetationsbedeckung ca. 25%; 150 m<sup>2</sup>:

2 <i>Stachys tibetica</i>	+ <i>Artemisia maritima</i>
1 <i>Piptatherum laterale</i>	+ <i>Anaphalis virgata</i>
1 <i>Filago pyramidata</i>	+ <i>Melica jacquemontii</i>
+ <i>Polygonum paronychioides</i>	+ <i>Stipa orientalis</i>
+ <i>Bromus tectorum</i>	var. <i>tibetica</i>
+ <i>Echinops cornigerus</i>	+ <i>Perovskia abrotanoides</i>
+ <i>Scrophularia nudata</i>	+ <i>Silene moorcroftiana</i>
+ <i>Polygonum polycnemoides</i>	r <i>Artemisia persica</i>
+ <i>Lactuca</i> cf. <i>orientalis</i>	r <i>Medicago falcata</i>

Östlich Kargil bis ins Indus-Tal ist der gelbblühende Lerchensporn (*Corydalis flabellata*) im Schuttboden des Straßenrandes, an Böschungen und Halden einer der auffälligsten Begleiter während der Blütezeit im Juli/August, stellenweise ersetzt durch das sehr ähnliche *Corydalis adiantifolia* (Photo 6 b). Letztere





Photo 6b *Corydalis flabellata* Edgew., Straßenböschung bei Mulbekh

unterscheidet sich von der erstgenannten Art durch etwa doppelt so lange Kelchblätter sowie durch Tragblätter, die deutlich länger sind als die Blütenknospen.

#### 4.3. Zwischen Mulbekh und Namika La

Nachdem die Straße das höher gelegene wüstenähnliche Plateau im Südosten von Kargil durchquert hat, führt sie zunächst hinab ins Wakha-Tal und erreicht dann, dem gleichnamigen Fluß folgend, nach ca. 40 km das Gebiet von Mulbekh. Hier, zwischen den Dörfern Shergol, Mulbekh und Wakha, ist das Tal über mehrere Kilometer relativ breit, bevor es hinter Gel sich schluchtartig verengt, in eine Schlucht, deren Ursprung weit im Süden der Zanskar Berge liegt. Der Ausblick, etwa vom Klosterfels bei Mulbekh, über das Tal ist überwältigend: frisches Grün der weiten Talniederung zeugt von optimaler Wasserversorgung, ist aber seitlich scharf begrenzt von den weit aufragenden Hangpartien, die mit ihren gelbbraunen Farbtönen völlig steril erscheinen. Einen unvergeßlichen Eindruck

hinterläßt die linksseitige, südliche Talflanke als gewaltige Kulisse, deren bizarre Felsbastionen stellenweise von weichen Sandformen unterbrochen sind (Photo 7).

##### 4.3.1. Oasen

Weil die Straße im Gebiet von Mulbekh über eine längere Strecke am Rande und zwischen Kulturen durchführt, ist Gelegenheit geboten, sich kurz über die Flora des bewässerten Landes zu informieren. Die in den verschiedensten Landesteilen gleiche Art der Bewässerung hat zu einer sehr ähnlichen Zusammensetzung der Artenbestände in den Siedlungsgebieten geführt.

Außer den bereits erwähnten Obstbäumen, die oberhalb 3200 m ü. M. nur noch in lokalklimatisch bevorzugter Lage anzutreffen sind, fehlt der Anbau von Gerste und Weizen in keiner Siedlung. Im Indus-Tal wird nach der Gersten-Ernte im Juli oft noch Buchweizen (*Fagopyrum tataricum* und *F. esculentum*) ausgesät. Daneben findet man überall



Photo 7 Reste der Darden-Burg und oberes Kloster (Gompa) von Mulbekh, mit Blick auf die linke Talseite



Photo 8 *Physocblaina praealta* (D. Don) Hook. f., ein Nachtschattengewächs auf Blockschutt, an Trockenmauern und Steinhaufen

Kulturen von Hülsenfrüchten, besonders Erbsen, Kartoffeln, Rüben, Zwiebeln, Kohl u. a. Nach R. R. STEWART (1972) soll die uns als Unkraut bekannte Gartenmelde (*Atriplex hortensis*) oft als erstes Frischgemüse angepflanzt werden. Beliebt ist auch der Erdbeer-Spinat (*Chenopodium foliosum*); ähnliches habe ich über die Breitblättrige Kresse (*Lepidium latifolium*) erfahren, einer bis meterhohen, am Grunde leicht verholzten Staude, die stellenweise an Mauern, im Indus-Tal auch zwischen Steinen der Halbwüste wächst.

Unter den Acker-Unkräutern ist manches für uns neue zu finden, z. B. *Lepyrodiclis holosteoides*, *Kochia scoparia* ssp. *indica*, *Artemisia sieversiana* und *A. scoparia*. Nicht wenige gehören jedoch zu einer fast weltweit verbreiteten Artengruppe, z. B. *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album* und *Ch. botrys*, *Stellaria media*, *Polygonum aviculare*, *P. convolvulus* und *P. persicaria*.

An Trockenmauern und Steinhaufen fallen besonders auf: *Perovskia abrotanoides*, *Physochlaina praealta* (Photo 8), seltener *Clematis orientalis*. Im feineren Schutt wachsend ist gelegentlich das zierliche, gelbblühende Zwerg-Bilsenkraut (*Hyoscyamus pusillus*) zu finden.

Mit einem bemerkenswerten Artenreichtum überraschen die bewässerten Wiesen. Viele der hier



Photo 10 *Codonopsis clematidea* (Schrenk) Clarke, ein Glockenblumengewächs mit fahlblauen Blüten

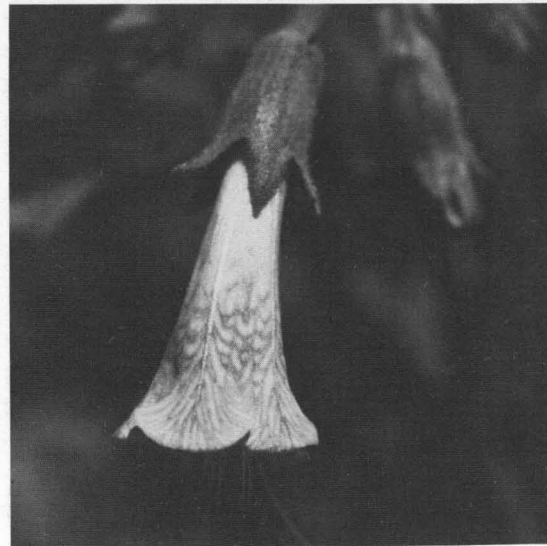


Photo 9 *Physochlaina praealta*, Einzelblüte

wachsenden Stauden kommen auch in Gebüsch und Naturrasen der unteren alpinen Stufe oder an Bachufern vor, so z. B. *Codonopsis clematidea* (Photo 10), *Geranium himalayense*, *Delphinium cashmerianum* (Photo 11), *Aquilegia fragrans*, aber auch *Gentiana moorcroftiana* und *G. leucomelaena*, *Ranunculus pulchellus*, *Euphrasia*- und *Plantago*-Arten. Andererseits finden sich in solchen Wiesen wichtige Arten, die uns erneut aus der mitteleuropäischen Flora bekannt sind, wie: *Poa pratensis*, *Agrostis canina*, *Calamagrostis pseudophragmites*, die wichtigen Futterkräuter *Medicago falcata* und *M. sativa*, *Melilotus officinalis*, *Carum carvi*, *Epilobium angustifolium*, Formen der *Tragopogon pratensis* Gruppe. Spezialisten, wie die langblütige *Pedicularis longiflora* (Photo 12), eventuell auch *P.*



Photo 11 Blüten von *Delphinium cashmerianum* Royle

*punctata* (Photo 13), *Parnassia nubicola*, *Veronica beccabunga* u. a. besiedeln nur dauernd feuchte oder gar nasse Böden. Dasselbe gilt für Pflanzen wie: *Eleocharis quinqueflora*, *Scirpus planifolius*, *Juncus bufonius* u. a., die jedoch Sandboden bevorzugen und deshalb außerhalb der eigentlichen Kulturen unter und zwischen Sträuchern der auenartigen Gebüsche entlang größerer Wasserläufe dürftige Rasen bilden.

Solch auenartige Gebüsche, in denen meist Weiden, insbesondere *Salix pycnostachya* und der Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*) eine dominierende Stellung einnehmen, sind in allen Landesteilen von Ladakh anzutreffen, soweit es die Boden- und Geländebedingungen an den Bächen und Flüssen erlauben. Zu den wichtigsten übrigen Sträuchern zählen: *Rosa webbiana*, *Myricaria germanica* und *M.*

*elegans* sowie *Ribes*-, auch *Berberis*- und verschiedene *Lonicera*-Arten.

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß das Forest Department des Bundesstaates Jammu und Kashmir in den letzten Jahren enorme Anstrengungen unternommen hat, in verschiedenen Gebieten, vom Indus-Tal bis Zaskar, in zum Teil großangelegten Pflanzungen — besonders von Pappeln und Weiden — den Holzbestand zu mehren.

#### 4.3.2. Steppen

Die Gegend von Mulbekh und östlich davon außerhalb des bewässerten Landes wird von den Durchreisenden im allgemeinen für vegetationslos gehalten. Tatsächlich aber sind mindestens die Abhänge auf der linken (südlichen!) Talseite (Photo 7 und 14) von der Talsohle bis gegen 4000 m ü. M. von Steppen-Gesellschaften besetzt, in denen *Artemisia maritima* stets vertreten ist, aber noch nicht als Dominierende auftritt. Die Bestände oberhalb etwa 3500 m ü. M. (s. Nr. 6—8 und 13 in Tab. 3) lassen sich der Gesellschaftsgruppe mit *Koeleria gracilis* unterordnen, weisen sich aber mit der 5. Artengruppe — mit *Viola kunawarensis*, *Ephedra gardiana* (Photo 15) und dem Himalaya-Edelweiß (*Leontopodium leontopodium*) — doch durch eine floristische Eigenständigkeit aus.

Die Trockenheit hat in vergleichbaren Höhenlagen gegenüber dem Dras-Tal allgemein zugenommen. Im Gesteinsuntergrund und besonders in der staubreichen Feinerde des Wurzelhorizontes ist durchwegs eine sehr starke Karbonat-Reaktion nachzuweisen; dementsprechend liegen auch die pH-Werte deutlich auf der basischen Seite: 7,4—7,6 (KCl) bzw. 8,0—8,1 (H<sub>2</sub>O). Mit 20 bis 25 Arten pro 100 Quadratmeter ist der Artenreichtum dieser Steppen unerwartet hoch.

Auf Geröll- und Konglomeratschutt von Halden der untersten Lagen sowie auf schieferigem Schutt am Hangfuß mit gefestigter Wurzelschicht aber ziemlich loser Oberfläche stellt sich die Step-pengesellschaft mit *Tanacetum artemisioides* ein (B in Tabelle 3). In dieser Gesellschaft mit nahezu 20 Arten auf 100 m<sup>2</sup> erreicht die Vegetationsbedeckung im Mittel nur noch



Photo 12 *Pedicularis longiflora* Rud. var. *tubiformis* Tsoong, in feuchten bis nassen Rasen

$\frac{1}{4}$  der Bodenoberfläche. Floristisch-ökologisch ist die Gesellschaft zwar noch der übergeordneten Kategorie mit *Dianthus anatolicus* und *Psychrogeton andryaloides* anzuschließen. Auch die Verbindung



Photo 13 Blütenstand von *Pedicularis punctata* Decaisne, häufig in bewässerten Wiesen

zur Steppe mit *Viola kunawarensis* ist durch die gemeinsamen Arten wie *Chrysanthemum pyrethroides*, *Platyaenia lasiocarpa* und *Androsace villosa* angezeigt. Diese Bestände unterscheiden sich aber von den Gesellschaften mit *Koeleria gracilis* einerseits durch die Kennarten: *Tanacetum*, *Matthiola flavida* und *Astragalus subuliformis* und andererseits durch das Fehlen der Artengruppen 4, 5 und 6. Vermutlich treten die Arten dieser drei Gruppen schon vor Mulbekh und weiter in östlicher Richtung in der tieferen Höhenstufe, d. h. unterhalb etwa 3500 m ü. M. spontan nicht mehr auf.

Die schuttigen Schluff- und Staubböden sind alle sehr ähnlich; überall ist der Karbonat-Nachweis sehr ausgeprägt. Die höchsten pH-Werte wurden im Substrat der Gesellschaft mit *Tanacetum artemisioides* gemessen: 7,3—8,2 (KCl) bzw. 8,2—8,5 (H<sub>2</sub>O).

Daß die in der Tabelle zusammengefaßten Bestände in der Natur durch allerlei Übergänge (vgl. auch mit Nr. 13, Tabelle 3), eventuell auch mit „neuen“ Arten, verbunden sind, sei durch folgende Aufnahme (Nr. 13) veranschaulicht:



Photo 14 Tal östlich von Mulbekh; Blick vom Kloster-Felsen aus; im Hintergrund links: Namika La



Photo 15 *Ephedra gerardiana* Wall., weibliche Pflanze; im Gebiet vor allem in der Gesellschaft mit *Viola kunawarensis*



Photo 16 Gebiet von Mulbekh: Blick von der linken auf die rechte Talseite. Vordergrund: Gesellschaft mit *Tanacetum artemisioides*. Hintergrund: die beiden Klöster



Photo 17 *Chesneya cuneata* (Benth.) Ali, in verschiedenen Steppen-Gesellschaften und in der Halbwüste



Photo 18 Artemisia-Steppe südlich Namika La (3810 m ü. M.), Standort des Bestandes Nr. 15, Tabelle 3

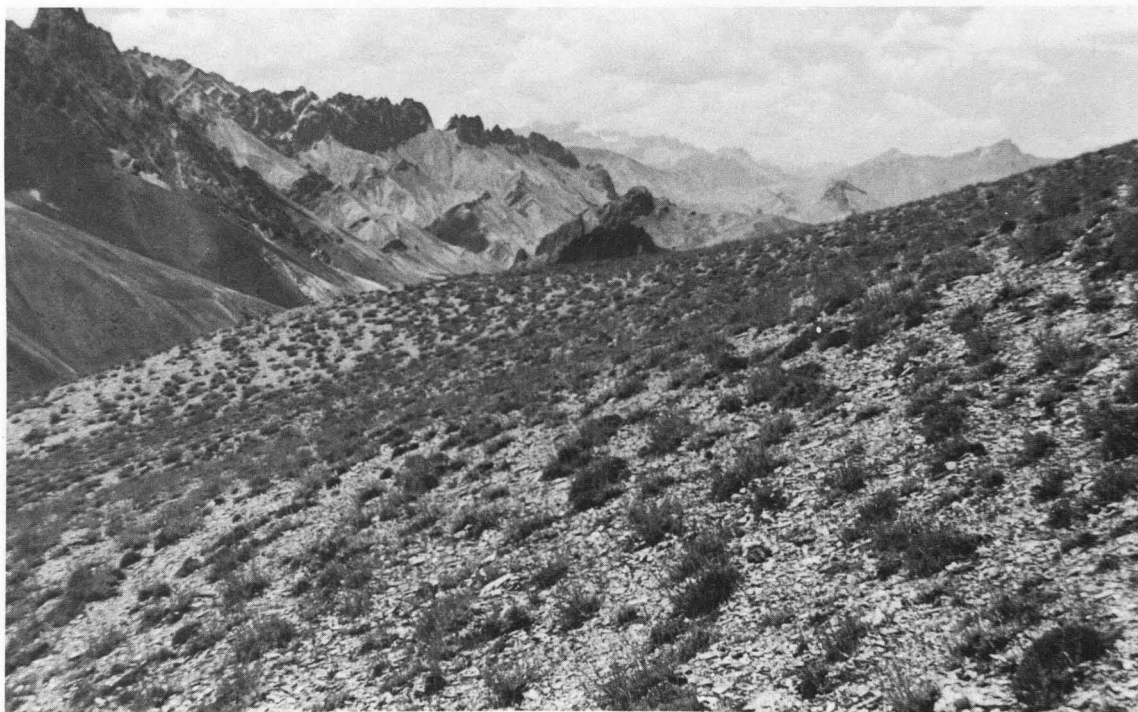


Photo 19 Artemisia-Steppe am Fotu La (4200 m ü. M.), Aufnahmeort von Nr. 26, Tabelle 3



Steppe mit *Tanacetum artemisioides* am Hangfuß südlich gegenüber Mulbekh, 3310 m ü. M.; Expos. 25° N; sehr steiniger Schuttboden mit stabilisiertem Wurzelhorizont, mit viel mehlig-staubiger Feinerde von hellgrauer Farbe; Karbonat-Reaktion sehr stark; pH-Wert (in 10 cm Tiefe): 7,1 (KCl), 8,0 (H<sub>2</sub>O); Vegetationsbedeck. 20%; Aufnahmefläche 100 m<sup>2</sup>:

2 <i>Tanacetum artemisioides</i>	+ <i>Oxytropis cachemiriana</i> + <i>Eritrichium canum</i>
1 <i>Artemisia maritima</i>	+ <i>Astragalus oplites</i>
1 <i>Chesneya cuneata</i>	+ <i>Scorzonera virgata</i>
1 <i>Polygonum paronychioides</i>	+ <i>Astragalus subuliformis</i> + <i>Stachys tibetica</i>
1 <i>Cuscata</i> cf. <i>capitata</i> (auf <i>Tanacetum</i> )	+ <i>Viola</i> cf. <i>kunawarensis</i>
+ <i>Mattiastrum himalayense</i>	

Abgesehen von Spezialstandorten sind die höheren Lagen — zwischen etwa 3800 und 4200 m ü. M. — von der eigentlichen *Artemisia*-Steppe bewachsen, in der *Artemisia maritima* unumschränkt vorherrscht. 5 Bestandsaufnahmen (Nr. 14 bis 18 in Tabelle 3) von den Anhöhen südlich des Namika La (Photo 18) und vom Fotu La (Photo 19) belegen die Zusammensetzung dieser weitverbreiteten, wichtigen Steppe.

In typischer Ausbildung fehlen die in Tabelle 3 ausgeschiedenen Artengruppen (1.—6.) ganz. Auf die Einheitsfläche von 100 m<sup>2</sup> trifft es im Mittel noch ca. 14 Arten. Die Vegetation bedeckt den Boden etwa zur Hälfte. Den höchsten Treuegrad in diesem Gebiet haben: *Polygonum polycnemoides*, *Acantholimon lycopodioides*, *Oxytropis mollis*, *Scorzonera virgata*, *Polygonum paronychioides* und *Piptatherum laterale*. Im kompakten, schuttreichen Steppenboden ist meist, aber nicht immer, eine deutliche Karbonat-Reaktion festzustellen; die pH-Werte variieren zwischen 7,0 und 7,6 (KCl) bzw. 7,9 und 8,2 (H<sub>2</sub>O).

Ein untypisches Bild der *Artemisia*-Steppe vermittelt die Aufnahme von Tabellen-Nr. 13, was weiter kaum verwundert, berücksichtigt man den tiefegelegenen Standort und den daraus resultierenden geringen Deckungsgrad.

Die Bestandsaufnahme von Tabellen-Nr. 5 andererseits zeigt, daß in den höheren Lagen des Na-

mika La eine Ablösung durch artenreichere Steppen erfolgt, die den Gesellschaften mit *Koeleria gracilis* und *Arenaria griffithii* angehören. Die Frage, wie weit diese Feststellung aber verallgemeinert werden darf, bleibt vorläufig offen.

Wer Zeit findet, den südlichen Berg am Namika La nach Westen etwa zur Hälfte zu umgehen, wird im Hangschutt auf unerwartet ausgedehnte Ansammlungen von *Morina coulteriana* stoßen. Die stattliche Staude mit distelartigen Blättern wird von den Weidetieren offensichtlich gemieden (Photos 20 und 21).

#### 4.4. Am Fotu La

Nahezu 40 km weiter im Osten überwindet die Straße am Fotu La auf fast 4100 m ü. M. den höchsten Punkt unterwegs nach Leh. Es bietet sich hier Gelegenheit, ohne große körperliche Anstrengungen einen ersten Eindruck von der Pflanzendecke aus dem unteren Bereich der alpinen Stufe zu erhalten.

In süd- bis südwestexponierter Hanglage herrscht die *Artemisia*-Steppe, wie sie bereits skizziert worden ist (s. Nr. 16 und 18 in Tabelle 3). Die gegenüberliegenden Abhänge des Passes jedoch, in Nordwest-, Nord- bis Nordost-Exposition, sind von steppenartiger Vegetation bedeckt, deren Artengefüge stärker von der typischen Wermuth-Steppe abweicht. Weil die beiden aufgenommenen Bestände keiner der an der Kashmirroute festgestellten Gesellschaften zugeordnet werden können und zweifellos auch nicht eng lokalisierte Spezialisten-Gesellschaften repräsentieren, seien sie einzeln aufgeführt:



Photo 20 Ausblick südlich vom Namika La nach Westen in Richtung Mulbekh; im Vordergrund Bestand von *Morina coulteriana*

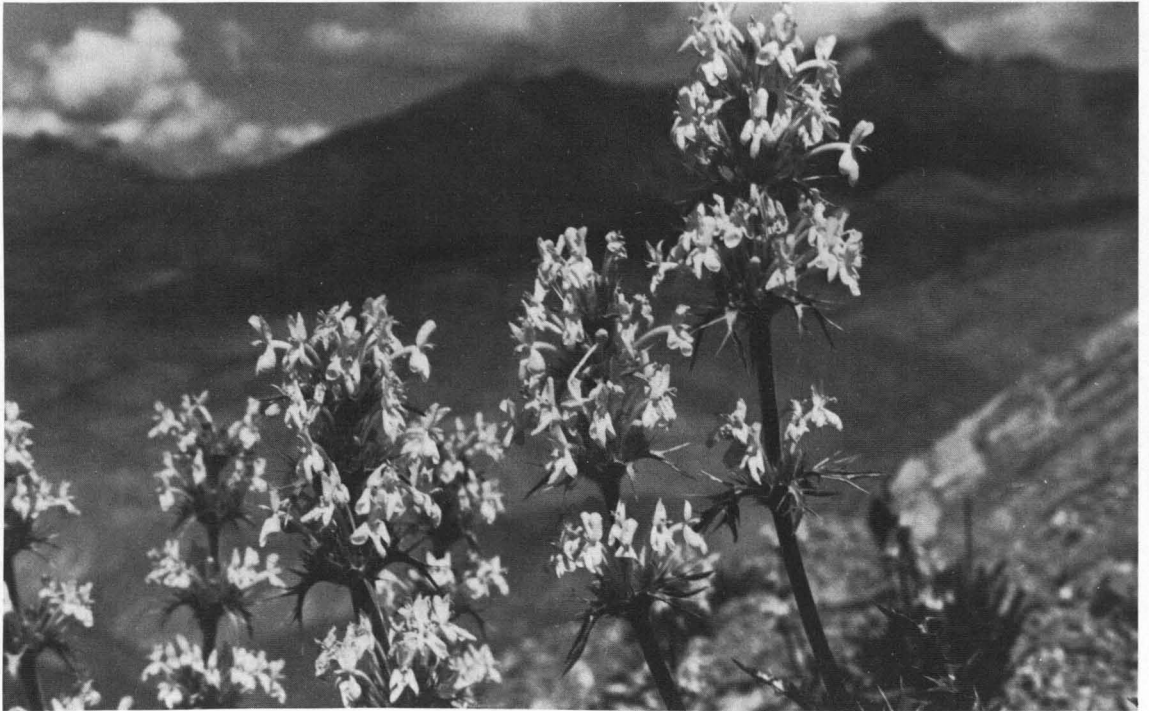


Photo 21 Blütenstände von *Morina coulteriana* Royle

**Aufnahme (Nr. 23):** südlich oberhalb Fotu La, 4200 m ü. M.; Expos. 30° NE; brauner, grusreicher Schuttboden (C-Horizont aus dunkelfarbigem, mürbem Schiefer als Schutt); oberste Bodenschicht (5–10 cm) durch den Tritt weidender Ziegen und Schafe stark aufgelockert; pH-Wert in 5 cm Tiefe: 7,1 (KCl), 7,7 (H<sub>2</sub>O); Karbonat-Reaktion sehr schwach; pH-Wert in 20 cm Tiefe: 6,8 (KCl), 7,7 (H<sub>2</sub>O); Karbonat-Reaktion = 0! Vegetationsbedeckung 50%; Aufnahme­fläche 100 m<sup>2</sup>.

**Aufnahme (Nr. 24):** südlich oberhalb Fotu La, 4220 m ü. M.; Expos. 30° NW (Photo 22); Boden ähnlich wie in Aufnahme­fläche 23, aber feinschuttiger und reichlich mit hellfarbigen Schutttrümmern vermischt; Probe aus 10 cm Tiefe: pH-Wert 7,2 (KCl), 8,1 (H<sub>2</sub>O); Karbonat-Reaktion sehr stark; Vegetationsbedeckung 60%; Aufnahme­fläche 100 m<sup>2</sup>.

	Aufnahme	
	23	24
<i>Acantholimon lycopodioides</i>	3	•
<i>Bupleurum thomsonii</i>	2	•
<i>Scorzonera virgata</i>	1	+
<i>Agropyron canaliculatum</i>	1	1
<i>Piptatherum laterale</i>	1	•
<i>Nepeta discolor</i>	1	•
<i>Carex pseudofoetida</i>	1	•
<i>Bupleurum gracillimum</i>	1	2
<i>Silene moorcroftiana</i>	1	1
<i>Astragalus oplites</i>	1	•
<i>Minuartia lineata</i>	+	3
<i>Polygonum paronychioides</i>	+	•
<i>Arnebia euchroma</i>	+	•
<i>Arabis tibetica</i>	+	•
<i>Oxytropis cachemiriana</i>	+	•
<i>Potentilla bifurca</i>	+	•
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i>	r	•
<i>Oxytropis mollis</i>	+	1
<i>Taraxacum</i> sp.	+	+
<i>Astragalus nivalis</i>	•	1
<i>Eritrichium canum</i>	•	1
<i>Artemisia maritima</i>	•	+
<i>Chrysanthemum pyrethroides</i>		
var. <i>tomentosa</i>	•	+
<i>Chorispora sabulosa</i>	•	+
<i>Platyaenia lasiocarpa</i> ssp. <i>thomsonii</i>	•	r

Wie weit die Vegetation von Aufnahme 23 mit alpinen Steppen im östlichen Ladakh übereinstimmt, wo in ähnlicher Weise *Acantholimon lycopodioides* dominiert, wissen wir zur Zeit nicht. Zweifellos bestehen am ehesten Beziehungen zu der im Indus-Tal beschriebenen Schutt-Steppe der unteren alpinen Stufe, obwohl größere floristische Abweichungen nicht zu übersehen sind.

## 4.5. Indus-Tal zwischen Khalsi und Saspul/Alchi

Beim Abstieg vom Fotu La ins Indus-Tal wird ein Höhenunterschied von gut 1000 m überwunden. Abgesehen von jener utopisch wirkenden „Mondlandschaft“ bei Lamayuru aus gelblich-weißen, ungleich verwitterten Lehmlagerungen, nimmt der Wüsten-Charakter in Richtung gegen den Indus weiterhin zu. Auf Distanz sind zwar zwischen der Wüstenlandschaft am Indus und einer Steppenlandschaft, wie sie z. B. im Tal von Mulbekh angetroffen wurde, kaum Unterschiede zu sehen. Um so deutlicher erweist sich dann die Verschiedenartigkeit mit der ersten durchgeführten Bestandsaufnahme.

### 4.5.1. Talniederung

Von den 6 Aufnahme­flächen zu je 150 m<sup>2</sup> zwischen Khalsi und Alchi enthält keine mehr als 5 Arten (s. Tabelle 4 Nr. 1, 2 und 10–13), und der Deckungsgrad der Pflanzen erreicht in der Regel nur knapp 5%. Dabei wurden die Flächen vorzugsweise dort angelegt, wo auf den ersten Blick relativ mehr Arten zu erwarten waren. In der Benennung ist deshalb dem Begriff „Halbwüste“ gegenüber „Wüstensteppe“ der Vorzug zu geben.

Die Rohböden bilden teils als Schutthal­den, teils als Schotter das Substrat des spärlichen Pflanzenbewuchses. Wenn auch Unterschiede in Korngröße, Feinerdegehalt, Kompaktheit und Zusammensetzung aus den Gesteinsarten bestehen, so vermögen diese kaum wesentliche Änderungen in der floristischen Zusammensetzung zu bewirken, da der ausgeprägte Wassermangel gleichsam andere ökologische Unterschiede überlagert.

Die Umgebung der Oasen-Siedlungen von Khalsi bis Saspul ist nebst allerlei Schotterablagerungen vor allem durch oft ausgedehnte Schutthänge sowie felsiges Gelände ausgezeichnet. Während an den Felsen nur noch ganz vereinzelt Pflanzen, die auch Schuttböden besiedeln, sich zu halten vermögen, so daß von einer Gesellschaft kaum mehr die Rede sein kann, ist dies für Schutthal­den gerade noch möglich. Der vielleicht optimalste Bewuchs steiler Schutthal­den, wie sie in der Umgebung von Khalsi vorkommen, ist durch die Bestände 1 und 2 (Tab. 4) belegt. *Haloxylon thomsonii*, *Capparis spinosa*

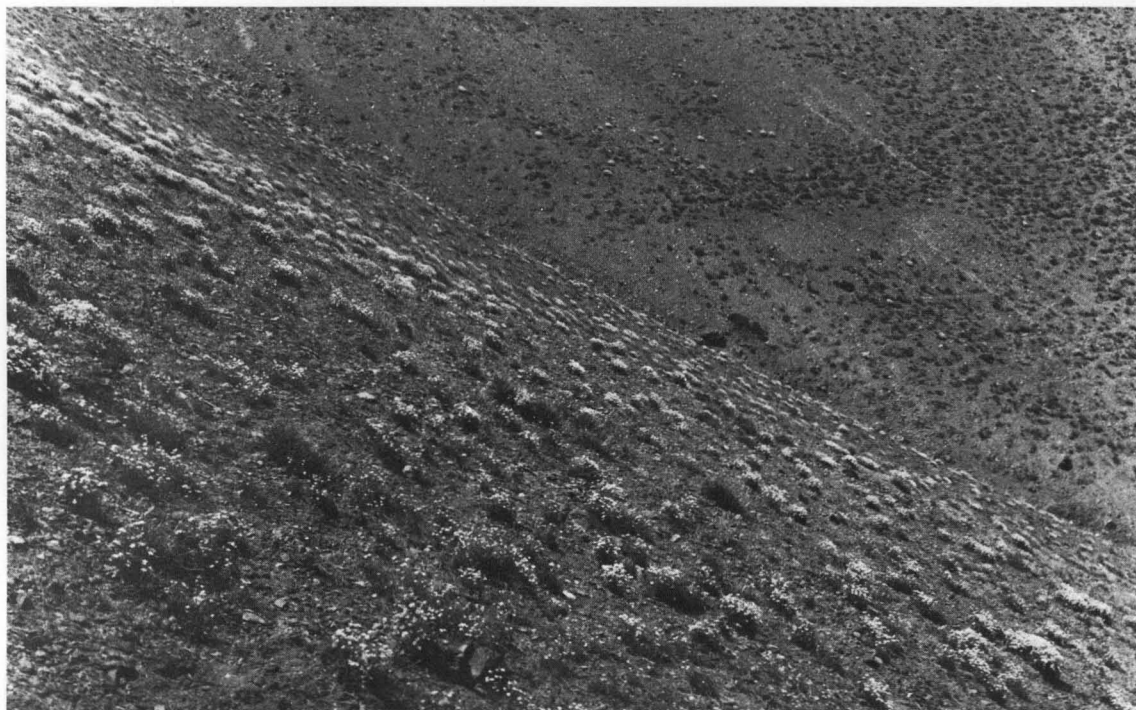


Photo 22 Alpine Schutt-Steppe mit *Minuartia lineata*, Fotu La (4220 m ü. M.); Standort des Bestandes Nr. 24



Photo 23 *Minuartia lineata* Bornm. fo. *foliosa* RRS

Photo 24 *Christolea crassifolia* Camb., ein Kreuzblütler hochgelegener Steppen

Tabelle 4 Rohbodengesellschaften der Halbwüste

Tabellen-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Aufnahme-Nr.	22	21	116	115	114	117	113	112	118	28	30	27	29
Höhe ü.M. (in 10 m)	319	321	369	368	364	365	361	360	365	316	328	316	331
Exposition	ENE	W	ESE	NW	NW	SE	W	W	SE	0	SSW	WNW	NE
Neigung (Grad)	30	30	25	20	20	10	10	10	5-10	0	15	35	30
Deckungsgrad ca. (%)	5	5-10	5	<5	5	5	5	<5	5	3	<5	<5	5
Aufnahme-fläche (m <sup>2</sup> )	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Artenzahl	4	5	7	7	7	5	8	6	4	5	3	4	4
Ch	<i>Haloxylon thomsonii</i> Bunge	1	2	1	1	+	r <sup>o</sup>	r	r	.	.	.	.
Ch, G	<i>Ephedra regeliana</i> Florin	.	.	+	r	.	2	2	.	+	.	.	.
H	<i>Stipa orientalis</i> Trin. vermutlich*	.	.	+	r	r	1	1	+	2	+*	.	.
Ch	<i>Tanacetum gracile</i> Hook.f. et Th.	r	1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Ch	<i>Capparis spinosa</i> L.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H <sub>1</sub> (G)	<i>Nepeta floccosa</i> Benth.	.	+	+ <sup>o</sup>	+ <sup>o</sup>	+ <sup>o</sup>	.	.	.	.	1	2	1
H <sub>1</sub> (G)	<i>Matthiola flavida</i> Boiss.	.	.	+	1	2	.	.	(+)	.	1	+	.
G	<i>Echinops cornigerus</i> DC.	.	(+)	1	r	+	.	1	1	1	.	.	+
Ch, G	<i>Euphorbia tibetica</i> Boiss.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+
H	<i>Chesneya cuneata</i> (Benth.) Ali	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	r	+
H	<i>Erodium tibetanum</i> Edgew.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.
H	<i>Corydalis flabellata</i> Edgew.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H, G	<i>Crepis flexuosa</i> (DC.) Benth. et Hook.f.	.	.	.	.	.	r <sup>o</sup>	.	.	.	.	.	.
H	<i>Arnebia guttata</i> Bunge	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
T	<i>Bassia fiedleri</i> Aellen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.



Photo 25 *Tanacetum gracile* Hook. f. et Th., in Schutthalden der Halbwüste; Standort des Bestandes Nr. 2, Tab. 4



Photo 26 *Capparis spinosa* L. (Ausdehnung ca. 2 m), Schutthang bei Khalsi (ca. 3200 m ü. M.)



Photo 27 Einzelblüte von *Capparis spinosa* L.

(Photo 26) und *Tanacetum gracile* (Photo 25) sind die auffälligsten Vertreter der an der Oberfläche leicht beweglichen und deshalb schwer begehbaren Halden.

Östlich Khalsi, wo sich das Tal stellenweise schluchtartig verengt und eine reine Fels- und Schuttwüste darstellt, ist *Capparis spinosa* oft auf größere Strecken die einzige lebende Pflanze (Photo 28). Mit ihren dicht nebeneinander wachsenden, niederliegenden Trieben fällt diese Wüstenform des Kapernstrauchs schon auf große Entfernung in Form einzelner grüner Flecken auf.

Von einer älteren Schotterebene, ca. 17 km östlich von Khalsi, stammt die Aufnahme von Tabellen-Nr. 10 (Photo 29), in der auch die dicht weißhaarige *Bassia fedleri* (= *Chenolea divaricata*) vorkommt, eine Wüstenpflanze, die bisher in Ladakh nur an wenigen Stellen gefunden wurde (Photo 30).

Die übrigen untersuchten Flächen (Nr. 11–13, Tabelle 4) verteilen sich auf die östlicheren Gebiete dieses Abschnittes bis gegen Alchi (auf der linken



Photo 28 Halbwüste am Indus River, ca. 15 km westl. Saspul; im Vordergrund *Capparis spinosa*



Photo 29 Schotterebene in Halbwüste, ca. 17 km östlich Khalsi; Standort der Aufnahme Nr. 10, Tabelle 4

Seite des Indus gelegen). Alle östlich von Khalsi aufgenommenen Bestände lassen sich durch *Nepeta floccosa* zusammenfassen. Dies ist die einzige häufige Pflanze, die keiner der relativ weit auseinanderliegenden vier Aufnahmeflächen fehlt, ob es eine Hangfläche mit starkem oder schwachem Gefälle sei oder gar ein völlig ebener Schotterboden, ob der Schutt an der Oberfläche mehr oder weniger beweglich sei oder überhaupt nicht.

Auf Grund der wenigen sichtbaren Standortsfaktoren ist es nicht möglich, den Unterschied zwischen der Halbwüsten-Gesellschaft mit *Haloxylon* und jener mit *Nepeta floccosa* zu erklären. Der Sandstein-Anteil in den verschiedenen Untersuchungsflächen wechselt wie auch die Korngröße des Schuttes an der Oberfläche. In der sandreichen Feinerde ist aber in jedem Fall eine ziemlich starke bis sehr starke Karbonat-Reaktion festzustellen, und die pH-Werte variieren insgesamt zwischen 7,3 und 8,0 (KCl) bzw. 8,0 und 9,0 (H<sub>2</sub>O). Wo die Feinerde zwischen Steinblöcken fehlt, wie z. B. am Fuß der Schutthalden, bleibt das Wachstum jeglicher Gefäßpflanzen ausgeschlossen.



Photo 30 *Bassia fedleri* Aellen, eine charakteristische aber seltene Art der Halbwüste



### 4.5.2. Alpine Stufe

Angesichts der nahezu vegetationslosen Einöde im Talgrund wächst das Interesse zu erfahren, was in den höheren Lagen des Indus-Tales, auf 4000 m und darüber zu erwarten ist. Wegen des Verbots, die Straße nach Norden auf größere Entfernung hin zu verlassen, kommt für einen Aufstieg praktisch nur die linke Talseite in Frage. Auf einer der wenigen Brücken, ca. 2 km westlich von Saspul, kann der Indus River überquert werden. Von dort führt der Weg auf der linken Seite zum Dorf Lardo (Photo 31), wo ein südliches, schluchtartiges Seitental mündet. Wer die Mühe nicht scheut, diese Schlucht zu durchsteigen, mag erstaunt sein, auf etwa 4000 m Höhe sanftere Gefilde anzutreffen mit letzten Gersten-Äckerchen, Bachufer mit blühenden

Stauden und mächtigen Rosenbüschen in voller Blüte, grüne Rasen mit blühenden Läusekräutern, Enzianen und *Codonopsis* an Stellen, wo zeitweise abgeleitetes Bachwasser durchrieselt. Wenige armselige Steinhütten inmitten der alpinen Oase von Lardo Brok lassen vermuten, daß nur während des Sommers Leute hier wohnen, vor allem um die Ziegen- und Schaf-, aber wohl auch Rinder-Herden zu betreuen.

Ohne künstliche Bewässerung gibt es auch in der Höhenstufe zwischen 4000 und 4600 m keine Rasen, und solche sind in diesem Gebiet — außer an besonders feuchten oder nassen Standorten — ebenso wenig für die hochalpine Stufe zu erwarten. Die Schneegrenze dürfte hier auf über 5000 m ü. M. verlaufen.

Tabelle 5 Alpine Schutt-Steppe mit *Polygonum tortuosum* und *Nepeta glutinosa*

Aufnahme-Nr. . . . .	35	33	32	34	36
Höhe ü.M. (in 10 m) . . . . .	416	411	405	416	426
Exposition . . . . .	NW	NW	NW	NW	NE
Neigung (Grad) . . . . .	35	35	25	35	30
Deckungsgrad (%) . . . . .	45	65	60	60	70
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> ) . . . . .	100	100	100	100	100
Artenzahl . . . . .	20	20	20	12	12
Ch, H <i>Polygonum tortuosum</i> D. Don . . . . .	+	2	1	3	4
H, (Ch) <i>Nepeta glutinosa</i> Benth. . . . .	+	3	3	+	+
H <i>Agropyron canaliculatum</i> Nevski . . . . .	1	1	2	+	+
Ch <i>Minuartia lineata</i> Bornm. . . . .	1	+	1	+	.
H <i>Piptatherum laterale</i> Roshev. . . . .	1	1	+	.	1
T <i>Arabis tibetica</i> Hook. f. et Th. . . . .	+	1	.	2	1
T <i>Senecio dubius</i> Ledeb. . . . .	+	+	.	+	+
H <i>Lindelofia stylosa</i> Brand . . . . .	+	+	.	1	1
H, G <i>Thermopsis inflata</i> Camb. . . . .	.	3	+	2	+
G <i>Rheum tibeticum</i> Maxim. . . . .	.	r	r	r	(+)
H, (G) <i>Oxytropis mollis</i> Royle . . . . .	1	+	1	.	.
H, G <i>Crepis flexuosa</i> Benth. et Hook. f. . . . .	+	+	+	.	.
G, (H) <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv. . . . .	+	+	+	.	..
Ch <i>Artemisia sacrorum</i> Ledeb. . . . .	2	+	.	+	.
H, T <i>Sisymbrium brassiciforme</i> C. A. Mey. . . . .	+	1	.	3	.
Ch <i>Acantholimon lycopodioides</i> Boiss. . . . .	2	+	.	.	.
H, (Ch) <i>Platytaenia lasiocarpa</i> ssp. <i>thomsonii</i> R. f. et Rdl. . . . .	1	+	.	.	.
H <i>Poa araratica</i> Trautv. . . . .	1	.	+	.	.
Ch <i>Androsace villosa</i> L. var. <i>robusta</i> Knuth . . . . .	+	.	+	.	.
H <i>Koeleria gracilis</i> Pers. . . . .	+	.	1	.	.
H <i>Eritrichium canum</i> Kitam. . . . .	+	.	2	.	.
Ch (G) <i>Silene moorcroftiana</i> Wall. . . . .	.	1	+	.	.
T <i>Chenopodium album</i> L. . . . .	.	+	.	.	+
Ch, G <i>Euphorbia tibetica</i> Boiss. . . . .	.	+	.	.	(+)

Außerdem je einmal notiert in **Aufn. 35**: Ch *Stachys tibetica* Vatke 2; **Aufn. 32**: H *Leontopodium leontopodinum* Hd.-Mzt. 1, H *Bromus inermis* Leyss. var. *confinis* Stapf +, H *Thalictrum vaginatum* Royle +, H, (G) *Nepeta discolor* Royle ex Bth. +, H *Astragalus munroi* Benth. r; **Aufn. 34**: H *Arnebia euchroma* I. M. Johnst. r; **Aufn. 36**: H (Ch, G) *Potentilla bifurca* L. +.



Photo 31 Indus-Tal ca. 10 km westlich Saspul; Blick in östliche Richtung gegen Lardo und Lardo Brok

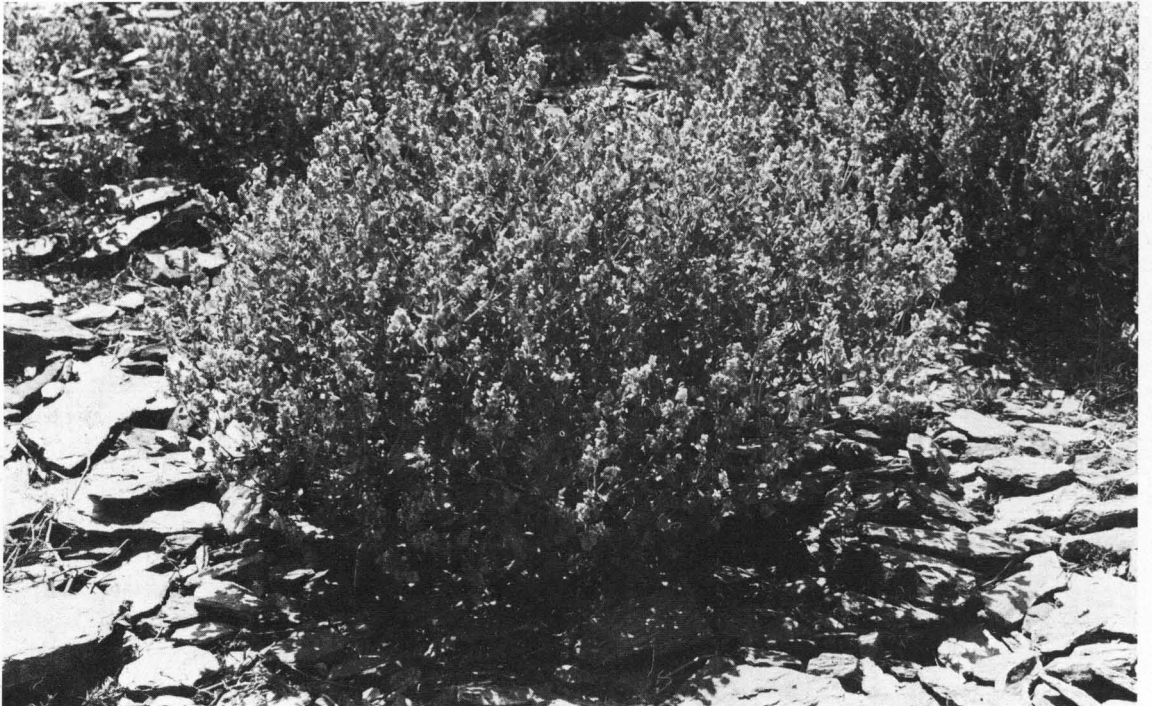


Photo 32 *Polygonum tortuosum* D. Don, mit *Nepeta glutinosa* zusammen bestandbildend in der alpinen Schutt-  
Steppe des Indus-Tales

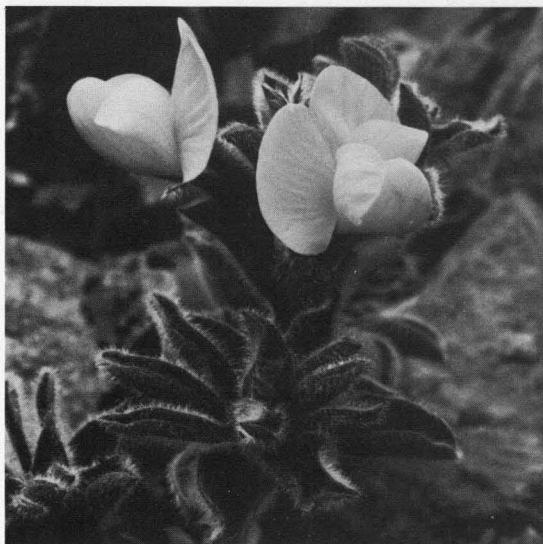


Photo 33 *Thermopsis inflata* Camb. in Blüte

Eingehendere Aufzeichnungen der Vegetation waren im unteren Bereich der alpinen Stufe möglich. Die wichtigsten Ergebnisse mit 5 Aufnahmen präsentiert Tabelle 5. Diese alpine Steppe, in der gewöhnlich *Polygonum tortuosum* oder *Nepeta glutinosa* dominiert, stellt die herrschende Vegetation im Gebiet von Lardo Brok dar. Wie die genaueren Angaben über die Aufnahme-Ortlichkeiten zeigen, bilden überall verschiedenartige Schuttfraktionen die Bodenunterlage. Gesamthaft überwiegen braune und bläulichgraue Schiefer, die stellenweise stärker mit Konglomerat und Sandstein vermischt sind.

Die floristischen Unterschiede zwischen den Beständen dürften vermutlich in erster Linie auf abweichende Mischungsverhältnisse des Schuttes im Wurzelbereich zurückzuführen sein. An der Oberfläche haben solche Schuttböden vorwiegend eine etwas schieferige aber doch gefestigte Beschaffenheit, so daß sie auch in steiler Hanglage noch gut zu begehen sind. Die Karbonat-Reaktion ist nur an einer Stelle stark ausgefallen, an den übrigen Orten



Photo 34 *Thermopsis inflata* Camb. mit den aufgeblasenen Hülsen



Photo 35 *Rheum tibeticum* Maxim., fruchtend in alpiner Schutt-Steppe von Lardo Brok (ca. 4200 m ü. M.)



Photo 36 Alpine Schutt-Steppe (Lardo Brok, 4160 m ü. M.) mit *Stachys tibetica*, *Artemisia sacrorum* und *Acantholimon lycopodioides*



Photo 37 *Stachys tibetica* Vatke, auffälligste Art der weitverbreiteten Blockschutt-Steppe

schwach oder null; die pH-Werte variieren zwischen 6,9 und 7,3 (KCl) bzw. 7,8 und 8,3 (H<sub>2</sub>O).

In Tabelle 5 weicht Aufnahme 35 mit dem geringen Anteil von *Polygonum tortuosum* und *Nepeta glutinosa* sowie fehlenden *Thermopsis* (Photos 33, 34) und *Rheum tibeticum* (Photo 35) stärker von den übrigen ab (Photo 36). Ursache ist vor allem eine abweichende Struktur in der obersten Bodenschicht, welche überall von größeren Steinblöcken durchsetzt ist. Damit ergeben sich Verhältnisse, wie sie mit genügend Feinerde zusammen für die Blockschutt-Gesellschaft charakteristisch sind, in der *Stachys tibetica* (Photo 37) normalerweise dominiert. Mit einer einzelnen Bestands-Liste (Nr. 31) sei die Artengarnitur dieser Gesellschaft aus dem Gebiet von Lardo Brok dargelegt:

4030 m ü. M.; Expos. 30° ENE; an der Bodenoberfläche z. T. loser, mittelgrober Schutt mit vielen größeren Steinblöcken; Wurzelhorizont aus kompaktem Schutt mit viel staubig-feinsandiger Feinerde; Karbonat-Reaktion = 0! pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,3 (KCl), 8,2 (H<sub>2</sub>O); Dekungsgrad 50%; Aufnahmefläche 100 m<sup>2</sup>:

3 <i>Stachys tibetica</i>	1 <i>Artemisia maritima</i>
2 <i>Nepeta royleana</i>	1 <i>Artemisia sacrorum</i>

+ <i>Scorzonera virgata</i>	+ <i>Aropyron</i>
+ <i>Platytaenia lasiocarpa</i>	+ <i>canaliculatum</i>
ssp. <i>thomsonii</i>	+° <i>Polygonum tortuosum</i>
+ <i>Campanula colorata</i>	+° <i>Cicer microphyllum</i>
+ <i>Brachyactis roylei</i>	(+) <i>Potentilla salesoviana</i>
+ <i>Nepeta glutinosa</i>	r <i>Echinops cornigerus</i>
+ <i>Piptatherum laterale</i>	r <i>Nepeta discolor</i>

Die Steppe mit *Artemisia maritima* ist in dieser Gegend bis auf 4000 m ü. M. nur andeutungsweise ausgebildet, da die steilen Felshänge — besonders unter 3800 m — keine günstigen Standorte mehr bieten.

Überblickt man die Abhänge der alpinen Stufe aus größerer Entfernung, so bleibt der Eindruck, *Polygonum tortuosum* sei die bei weitem vorherrschende Pflanze bis gegen 4500 m ü. M.; mit ihrem gelblichen Grün ist sie unverwechselbar. Dieser krautige Knöterich verleiht den hochgelegenen Berghängen einen hellgrünen Schimmer, der seltener schon vom Talgrund aus gerade noch erkennbar ist.

Eher unerwartet überrascht die Tatsache, daß die Schutt-Steppe zunächst mit zunehmender Meereshöhe artenreicher wird und ab ca. 4400 m ü. M.

immer eindeutiger Arten aufnimmt, deren Verbreitung hauptsächlich oder ausschließlich in der alpinen Stufe liegt. Nachstehende Aufnahme (Nr. 37) von Lardo Brok möge diese Feststellungen belegen:

4460 m ü. M.; Expos. 35° NE; relativ gut gefestigter Schutt aus Schiefer und wenig Sandstein, an der Oberfläche durch den Tritt des Viehs (Rinder) etwas aufgelockert; im Wurzelbereich überwiegen sandig-grusige bis staubige Komponenten; Karbonat-Reaktion = 0! pH-Wert in 10 cm Tiefe: 6,6 (KCl), 7,4 (H<sub>2</sub>O); Deckungsgrad 70 %; Aufnahmefläche 100 m<sup>2</sup>:

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| *3 Nepeta glutinosa        | *+ Stellaria graminea                   |
| *1 Polygonum tortuosum     | *+ Potentilla sericea                   |
| *1 Thermopsis inflata      | *+ Lindelofia stylosa                   |
| *1 Biebersteinia odora     | *+ Carex pseudofloetida                 |
| *1 Leucopoa albida         | + Thymus serpyllum ssp. quinquecostatus |
| *1 Festuca alaica          | + Oxytropis mollis                      |
| 1 Nepeta discolor          | + Lonicera heterophylla                 |
| 1 Potentilla bifurca       | + Leontopodium leontopodium             |
| 1 Agropyron canaliculatum  | * (+) Delphinium brunonianum            |
| 1 Poa araratica            | * (+) Potentilla fruticosa var. pumila  |
| + Psychogeton andryaloides | (+) Ephedra Gerardiana                  |
| + Androsace villosa        |   |

Die mit \* bezeichneten Arten sind — mindestens in Ladakh — vorwiegend in der alpinen Stufe, oberhalb 4000 m ü. M. zu finden. Solche Schutt-Steppen erreichen im Untersuchungsgebiet eine Höhe von etwa 4600 m ü. M. Leider war es nicht mehr möglich, den Vegetationsverlauf bis zur oberen Grenze zu verfolgen.

#### 4.6. Umgebung von Leh

Östlich von Nimu öffnet sich das Haupttal, besonders da, wo die Straße durchzieht; der wüstenartige Charakter aber bleibt erhalten. Das ändert sich auch für das breite nördliche Seitental, in dem auf 3515 m ü. M. die Hauptstadt Leh liegt, in keiner Weise. Die ausgedehnten Getreidekulturen auf der nach Norden schwach ansteigenden Talebene zeugen von optimaler Bewässerung. Aber außerhalb der Oase läßt die extreme Niederschlagsarmut (s. Abb. 5) nicht einmal mehr eine Artemisia-Steppe aufkommen. Überall in der Umgebung, ob auf schwach geneigten Sandböden, in Schutthalden oder an felsigen Stellen, finden sich bestenfalls



Photo 38 *Lancea tibetica* Hook. f. et Th., häufig am Rande von Bewässerungsgräben im Gebiet von Leh



Photo 39 *Echinops cornigerus* DC., eine der auffälligsten Arten in allen Halbwüsten-Gesellschaften

die weit auseinanderwachsenden wenigen Arten der Halbwüsten-Gesellschaften als natürliche oder naturnahe Vegetation (s. Tab. 4, Nr. 3 bis 9).

Alle diese Rohböden bestehen aus granitischem Gestein oder sind aus solchem hervorgegangen. Während feste Gesteinsstücke mit Salzsäure nicht oder nur sehr schwach an der Oberfläche reagieren, ist in der Feinerde sämtlicher Aufnahmestellen meist eine starke, seltener nur eine schwache Karbonat-Reaktion zu verzeichnen. Diese Tatsache dürfte mit den für aride Gebiete bekannten Reaktionen erklärt werden, wonach Silikate hydrolysiert und anschließend durch die Einwirkung von Kohlendioxid in Karbonate übergeführt werden. Die pH-Werte variieren zwischen 7,7 und 7,8 (KCl) bzw. 8,5 und 8,6 ( $H_2O$ ).

Wie Tabelle 4 zu entnehmen ist, fehlt *Stipa orientalis* keiner einzigen der untersuchten Bestandsflächen in der Umgebung von Leh. Als weitere charakteristische Vertreter mit hoher Stetigkeit in den Halbwüsten-Gesellschaften von Leh zählen *Haloxyton thomsonii* und *Echinops cornigerus* (Photos



Photo 40 Halbwüsten-Gesellschaft auf Sandboden nördl. Leh (ca. 3600 m ü. M.), Aufnahmeort von Nr. 8, Tab. 4

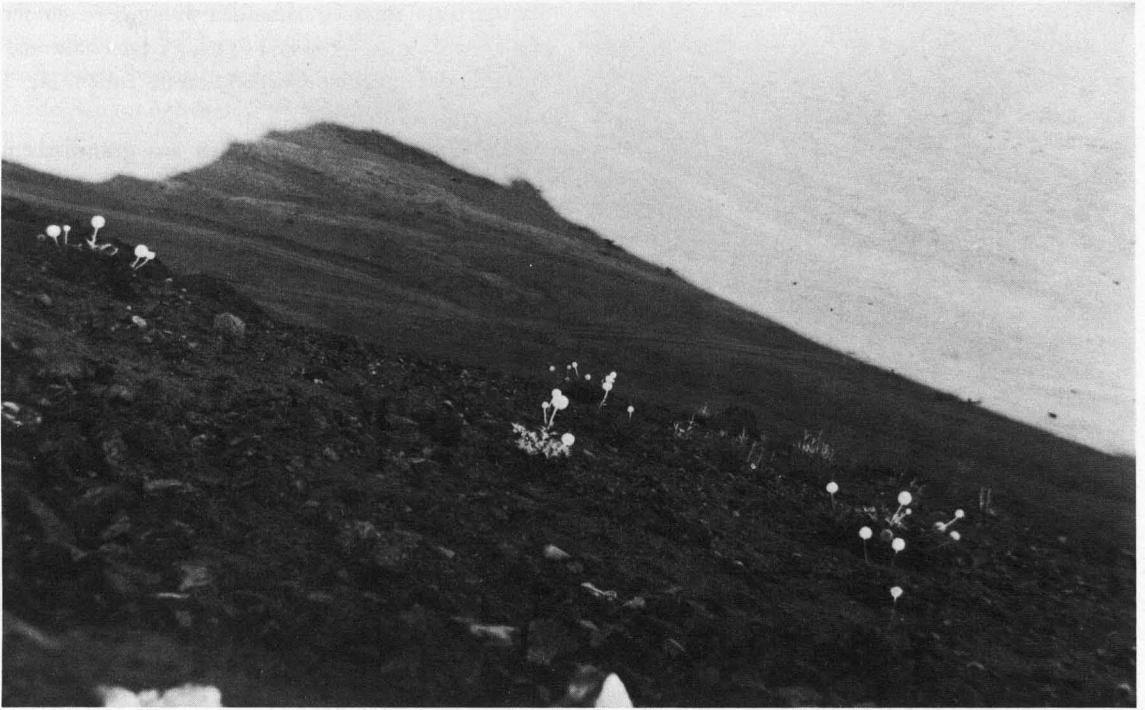


Photo 41 Schutthalde mit *Echinops cornigerus* am Namgyal Tsemo (ca. 3650 m ü. M.), Leh

39, 40, 41). Andererseits zeichnet sich trotz ausgesprochener Artenarmut der Unterschied zwischen den Schutthalden und den Sandböden mit nur schwacher Hangneigung in der floristischen Zusammensetzung deutlich ab. So kann *Tanacetum gracile* in den Schutthalden recht häufig angetroffen werden, fehlt aber den Sandboden-Standorten gänzlich. *Nepeta floccosa* zeigt zwar auch in den Schutthalden eine reduzierte Vitalität, ist jedoch auf Sandböden nicht festgestellt worden. *Haloxylon* wächst in Schutthalden meist gut entwickelt und mit hoher Stetigkeit, auf Sandboden aber nur noch ganz vereinzelt und im Wuchs reduziert. Gerade umgekehrte Ansprüche zeigen in dieser Beziehung *Ephedra regeliana* und *Erodium tibetanum*, die in den Schutthalden fehlen.

Aus Tabelle 4 nicht ersichtlich ist das Vorkommen von *Capparis spinosa* in Schutthalden, z. B. am Felshügel des Namgyal Tsemo, ähnlich wie im Indus-Tal zwischen Khalsi und Saspul.

So öde und steril sich die Halbwüste im Indus-Tal und in der Umgebung von Leh ausnimmt, auch dieser dürrtätige Pflanzenwuchs bleibt vor Tritt und

Zahn gelegentlich vorbeiziehender Weidetiere nicht verschont; und das dürfte seit Jahrhunderten kaum anders gewesen sein. Trotzdem haben die wenigen Blütenpflanzen sich zu behaupten vermocht, Arten, die durch verschiedene Eigenschaften und Einrichtungen (z. B. Stacheln, starke Behaarung, ausge dehnte unterirdische Wurzel-Sproßsysteme, verholzte Triebe, Inhaltsstoffe, die von Weidetieren gemieden werden) ihrem Standort an der Grenze der Lebensmöglichkeiten angepaßt sind.

## 5. Aufnahme-Orte zu den Tabellen 1—5

### Tabelle 1

- Nr. 4: südlich oberhalb Matayan, 3550 m u. M.; anstehendes schieferiges Gestein (vermutlich trias) ohne Karbonat-Reaktion. Hellbraune schluffige Feinerde 20—40 cm tief, nahezu skelettfrei, ohne Karbonat-Reaktion; pH-Wert: 5,3 (KCl), 6,2 (H<sub>2</sub>O); keine Horizonte sichtbar, Feinerde in 5—10 cm etwas frischer.
- 5: südlich oberhalb Matayan, 3450 m ü. M.; Gesteinsunterlage wie in Nr. 4. Nahezu skelettfreie, staubige Feinerdeschicht ca. 50 cm mächtig; oberste 2—4 cm etwas dunkler braun; Karbonat-Reaktion negativ! pH-Wert in 3 cm Tiefe: 5,6 (KCl), 6,2 (H<sub>2</sub>O); pH-Wert in 15 cm Tiefe: 5,3 (KCl), 6,0 (H<sub>2</sub>O).



## Tabelle 2

- Nr. 8: südlich oberhalb Yasghun, 3540 m ü. M. Ophiolithisches Gestein z. T. anstehend, z. T. als Blockschutt. Flachgründige, staubige, skelettige Feinerde gefestigt, von ocker-rostbrauner Farbe; Karbonat-Reaktion negativ! pH-Wert in 10 cm Tiefe: 5,3 (KCl), 6,1 (H<sub>2</sub>O).
- 9: Lage und Gestein wie Nr. 8; in breiter Hangmulde; gefestigter Boden aus Gemisch von Staub, Feinsand, Feinkies und Grobschutt; Karbonat-Reaktion = 0! pH-Wert in 10 cm Tiefe: 5,3 (KCl), 6,1 (H<sub>2</sub>O).

## Tabelle 3

- Nr. 1: SW oberhalb Dras, 3430 m ü. M. Gestein aus Serpentin-Schutt. Boden steinig und sehr skelettreich; Feinerde staubig-feinsandig von ocker-rostbrauner Farbe.
- 2: SW oberhalb Dras, 3450 m ü. M. Gefestigter Serpentin-Schutt. Boden mit staubig-schluffiger Feinerde von ocker-rostbrauner Farbe, skelettreich, 30—35 cm tief; Karbonat-Reaktion = 0; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 5,7 (KCl), 6,8 (H<sub>2</sub>O).
- 3: Allgem. Lage und Gesteinsuntergrund wie in Nr. 1 und 2; aber Feinschutt überwiegt.
- 4: südlich oberhalb Yasghun, 3520 m ü. M. Gefestigter Blockschutt aus ophiolithischem Gestein. Boden sehr kompakt mit viel Skelett und staubiger Feinerde (rost-ockerbraun); Karbonat-Reaktion = 0; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 4,9 (KCl), 5,9 (H<sub>2</sub>O).
- 5: ca. 4 km südlich Namika La, 3950 m ü. M. Schieferiges Gestein von dunkler Farbe mit flachgründigem, sehr kompaktem Schuttboden; Feinerde staubig-feinsandig (grau-ocker); Karbonat-Reaktion = 0; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 6,6 (KCl), 7,4 (H<sub>2</sub>O).
- 6: südlich oberhalb Mulbekh, 3740 m ü. M. C-Horizont aus kalkhaltigem Schiefer (Trias?); Feinerde des steinigen Bodens schluffig-staubig (hellgrau-bräunlich); Karbonat-Reaktion sehr stark; pH-Wert in 5 cm Tiefe: 7,4 (KCl), 8,0 (H<sub>2</sub>O).
- 7: südlich oberhalb Mulbekh, 3650 m ü. M. C-Horizont aus gefestigtem Grobschutt grünlicher Schiefer; Feinerde schluffig-staubig (hellgrau), skelettreich; Karbonat-Reaktion sehr stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,6 (KCl), 8,1 (H<sub>2</sub>O).
- 8: südlich gegenüber Mulbekh, 3570 m ü. M. Gestein wie in Nr. 7, Boden ähnlich; Karbonat-Reaktion sehr stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,2 (KCl), 8,0 (H<sub>2</sub>O).
- 9: südlich gegenüber Mulbekh, 3300 m ü. M. C-Horizont: Geröllschutt aus vorwiegend Kalk in der Hauptwurzelschicht; an der Oberfläche loser Geröllschutt.

- 10: Hangfuß der linken Talseite gegenüber Mulbekh, 3250 m ü. M. Vorwiegend schieferiger, kalkhaltiger, sehr kompakter Schutt; Feinerde mit viel Staub (hellbräunlich); oberste 3—5 cm wenig dunkler; Karbonat-Reaktion überall sehr stark; pH-Wert in 3 cm Tiefe: 7,3—7,8 (KCl), 8,3—8,4 (H<sub>2</sub>O); pH-Wert in 20 cm Tiefe: 7,6 (KCl), 8,2 (H<sub>2</sub>O).
- 11: SW gegenüber Felsen-Kloster von Gel am Eingang ins Wakha-Tal, 3440 m ü. M. Hangschutt aus Konglomeraten; Boden aus mittel- bis feinkörnigem Schutt mit ebensoviel Feinerde aus Staub, Schluff und Feinsand, gefestigt; Karbonat-Reaktion sehr stark; pH-Wert in 15 cm Tiefe: 8,0 (KCl), 8,4 (H<sub>2</sub>O).
- 12: Eingang ins Wakha-Tal, ca. 1 km NW der Stelle von Nr. 11, 3420 m ü. M. Gesteinsuntergrund und Boden ähnlich wie bei Nr. 11; Karbonat-Reaktion sehr stark; pH-Wert in 15 cm Tiefe: 8,2 (KCl), 8,5 (H<sub>2</sub>O).
- 13: südlich gegenüber Mulbekh, 3250 m ü. M. Schutt mit Kalkgeröll aus heruntergefallenem Konglomerat; ca. 30 cm tiefe kompakte Bodenschicht mit hohem Schluff-Staub-Anteil; Karbonat-Reaktion sehr stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,5 (KCl), 8,4 (H<sub>2</sub>O).
- 14: südlich oberhalb Namika La, 3800 m ü. M. C-Horizont: bläulichgraues Kalkgestein; Schuttboden mit schluffig-staubiger Feinerde (grau-hellocker), skelettreich, sehr kompakt; Karbonat-Reaktion sehr stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,4 (KCl), 8,2 (H<sub>2</sub>O).
- 15: ca. 2 km südlich Namika La, 3810 m ü. M. Schuttboden aus dunkelfarbigem Gestein; Feinerde schluffig-staubig (hellgrau-hellocker) mit viel Skelett; in 3 cm Tiefe: pH-Wert 7,6 (KCl), 8,1 (H<sub>2</sub>O); Karbonat-Reaktion stark; in 20 cm Tiefe: pH-Wert 7,1 (KCl), 8,1 (H<sub>2</sub>O); Karbonat-Reaktion sehr stark.
- 16: NW oberhalb Paßhöhe des Fotu La, 4200 m ü. M. Kompakter Schuttboden aus überwiegend ockerbraunem schieferigem Gestein mit staubig-schluffiger, skelettiger Feinerde; Karbonat-Reaktion der Feinerde = 0, der Skelett-Partikel z. T. stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,0 (KCl), 8,0 (H<sub>2</sub>O).
- 17: ca. 2,5 km südlich Namika La, 3880 m ü. M. Sehr kompakter Feinschutt aus dunkelfarbigem, schieferigem Gestein; Feinerde staubig-grusig (hellgrau-ocker); Karbonat-Reaktion sehr stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,4 (KCl), 7,9 (H<sub>2</sub>O).
- 18: NW des Fotu La, 4190 m ü. M. Boden aus kompaktem Schutt (ockerbraun) mit viel Staub; Karbonat-Reaktion deutlich aber nicht stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,3 (KCl), 8,0 (H<sub>2</sub>O).

**Tabelle 4**

- Nr. 1: Schutthalde ca. 1 km nördlich Khalsi, gegenüberliegender Talhang von Aufnahmestelle Nr. 2, 3190 m ü. M. Boden aus sehr sandigem Schutt (Sandstein); oberste 5 cm: loser Sand mit Grobschutt, darunter (Wurzelraum!) gefestigt; Karbonat-Reaktion stark; pH-Wert in 15 cm Tiefe: 8,0 (KCl), 8,9 (H<sub>2</sub>O).
- 2: Schutthalde ca. 1 km nördlich Khalsi, 3210 m ü. M. Blockschutt aus grünlich-braunem Gestein (Flysch?) mit viel losem Sand; Wurzelhorizont grusig-sandig; Karbonat-Reaktion stark, Steinbrocken z. T. ohne Reaktion; pH-Wert in 15 cm Tiefe: 8,0 (KCl), 9,0 (H<sub>2</sub>O).
- 3: Schutthalde südlich der Burgruine am Namgyal Tsemo oberhalb Leh, 3690 m ü. M. Mittelgrober und Feinschutt aus mürbem Granit; Wurzelhorizont kompakt, sandig—feinsandig (hellockerbraun) mit viel Skelett; Karbonat-Reaktion stark; pH-Wert in 15 cm Tiefe: 7,8 (KCl), 8,6 (H<sub>2</sub>O).
- 4: Schutthalde NE unter Burgruine am Namgyal Tsemo von Leh, 3680 m ü. M. Granitischer Schutt wie in Nr. 5, ebenso Bodenbeschaffenheit; Karbonat-Reaktion der Feinerde stark, der Steine nahezu 0!
- 5: Schutthalde N unter Burgruine am Namgyal Tsemo von Leh, 3640 m ü. M. Oberfläche aus mittelgrobem bis grobem, ungefestigtem Granitschutt, dazwischen Grus; Hauptwurzelschicht (unterhalb 5—10 cm Tiefe) mit hohem Feinsand-Anteil, kompakt; Feinerde schluffig-feinsandig (schwarzbraun) mit viel Skelett; Karbonat-Reaktion stark; pH-Wert in 15 cm Tiefe: 7,7 (KCl), 8,6 (H<sub>2</sub>O).
- 6: NW oberhalb Leh, 3650 m ü. M. Sehr kompakter Sandboden aus granitischem Gestein; Feinerde (hellgrau-ocker) fein- bis grobsandig; Karbonat-Reaktion stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,8 (KCl), 8,6 (H<sub>2</sub>O).
- 7: nördlich Leh, 3610 m ü. M. Gefestigter Sandboden aus granitischem Gestein; Feinerde mehlig-sandig (hellgrau-ocker) nebst viel Skelett; Karbonat-Reaktion stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,7 (KCl), 8,5 (H<sub>2</sub>O).
- 8: nördlich Leh, 3600 m ü. M., ca. 1 km S Aufnahmestelle Nr. 7. Gefestigter Sandboden mit fein- bis grobkörnigen Komponenten (Granit); Karbonat-Reaktion schwach bis ziemlich stark.
- 9: NW Leh, 3650 m ü. M., neben Aufnahmestelle Nr. 6, jedoch in breiter, flacher Mulde, wo Sand angeweht wird; oberste 5—10 cm des Bodens aus lockerem Sand (Granit); übrige Bedingungen wie bei Nr. 6; Karbonat-Reaktion stark.
- 10: Talebene ca. 17 km östlich Khalsi, 3160 m ü. M. Älterer Schotterboden; zwischen Fein- bis Grobgeröll viel Sand und Schluff; Karbonat-Reak-

tion der Sand-Staub-Fraktion sehr stark, der Gerölle sehr schwach oder 0; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,9 (KCl), 8,9 (H<sub>2</sub>O).

- 11: zwischen Alchi und Indus-Brücke westlich Saspul, 3280 m ü. M. C-Horizont: braun-graues sandsteinartiges Gestein; Feinerde mehlig-sandig nebst viel Skelett; Oberfläche zur Hälfte mit Schutt bedeckt; Karbonat-Reaktion der Feinerde sehr stark, des Skeletts z. T. stark, z. T. 0! pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,8 (KCl), 8,6 (H<sub>2</sub>O).
- 12: Schutthalde ca. 20 km östlich Khalsi, 3160 m ü. M. Sehr beweglicher, fein- bis mittelgrober Schutt mit viel Grus aus dunkelfarbigem, relativ hartem Schiefer; Karbonat-Reaktion ziemlich stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,4 (KCl), 8,3 (H<sub>2</sub>O).
- 13: Abhang zwischen Alchi und Indus-Brücke westlich Saspul, 3310 m ü. M. Schuttboden aus sandsteinartigem Gestein; Feinerde schluffig bis grobsandig mit ziemlich starker Karbonat-Reaktion; Skelett z. T. mit starker, z. T. ohne Karbonat-Reaktion; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,3 (KCl), 8,0 (H<sub>2</sub>O).

**Tabelle 5**

- Nr. 32: Lardo Brok (Seitental von Lardo), 4050 m ü. M. Boden aus kompaktem braunem Schieferschutt; Karbonat-Reaktion stark; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,3 (KCl), 8,0 (H<sub>2</sub>O).
- 33: Lardo Brok, 4110 m ü. M. Boden aus ziemlich gefestigtem, grusigem Schutt (bläulichgraue Schiefer); an der Oberfläche wenig loser Schutt; Karbonat-Reaktion schwach; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,2 (KCl), 8,3 (H<sub>2</sub>O).
- 34: Lardo Brok, 4160 m ü. M. Gestein und Boden wie Nr. 33, aber Schuttboden weniger gefestigt.
- 35: Lardo Brok, 4160 m ü. M. Gestein z. T. grünliches Konglomerat, z. T. sandsteinartig; Boden aus kompaktem Schutt (hellocker-bräunlich), an Oberfläche mit zahlreichen großen Steinblöcken; Karbonat-Reaktion z. T. schwach, z. T. 0! pH-Wert in 10 cm Tiefe: 7,1 (KCl), 8,0 (H<sub>2</sub>O).
- 36: Lardo Brok, 4260 m ü. M. Schutt aus Konglomerat, Sandstein und wenig Schiefer; Hauptwurzelschicht mit gefestigtem Feinschutt und schieferigen, feinsandigen Bestandteilen; Karbonat-Reaktion = 0; pH-Wert in 10 cm Tiefe: 6,9 (KCl), 7,8 (H<sub>2</sub>O).

## Dank

Der Kommission für das Reisestipendium für Botanik und Zoologie der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft verdanke ich die finanzielle Unterstützung. Mr. A. RASHID KHAN, Chief Conservator of Forests, Srinagar, bin ich dankbar für die wertvollen Verbindungen zu den forstlichen Dienststellen in Ladakh. Der Gruppe vom Botanical Survey of India (Northern Circle) unter Leitung von Mr. B. M. WADHWA sowie meinem treuen Begleiter M. V. VISWANATHAN (heute New Delhi) habe ich für die mir gewährte Gastfreundschaft während des Sommers 1976 zu danken. Ein besonderer Dank gilt Prof. Dr. P. KACHROO und Dr. U. DHAR von der University of Kashmir für die stets freundschaftliche Aufnahme, die ich an ihrer Abteilung (Department of

Botany) erfahren durfte. Für das großzügige Benützungsrecht von Bibliothek und Herbarien in den Sammlungen der Royal Botanic Gardens, Kew, bin ich der Direktion zu Dank verpflichtet. Herrn Dr. TH. A. COPE, Kew, danke ich für zwei Auszüge über die Aufschlüsselung der Gattungen *Stipa* und *Piptatherum* aus seinem Manuskript über die Gramineen der Flora of Pakistan, und Herrn Prof. Dr. U. SCHWEINFURTH vom Südasiens-Institut der Universität Heidelberg verdanke ich die Beschaffung wichtiger Klimadaten über Nordwest-Indien.

## Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans Hartmann  
Sonnenrain 62  
CH-8700 Küsnacht

## Literatur

Mit Ausnahme weniger zusammenfassender Florenwerke wird an dieser Stelle auf die Angabe der umfangreichen taxonomischen Literatur, die für die Bestimmungsarbeit beigezogen wurde, verzichtet.

Ali S. I. and Nasir, E., eds.: seit 1970: Flora of Pakistan. Karachi/Islamabad.

Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie, 3. Aufl., Wien.

Cunningham, A., 1854: Ladak, Physical, Statistical and Historical. London.

Durani, P. K., Singh, G. and Kachroo, P., 1975: Phytosociological studies on the vegetation of Ladakh desert. Annals of Arid Zone, 14 (2): 75—86.

Ganssen, R., 1968: Trockengebiete. Böden, Bodennutzung, Bodenkultivierung, Bodengefährdung. Mannheim/Zürich.

Hartmann, H., 1968: Über die Vegetation des Karakorum. (I. Teil: Gesteinsfluren, subalpine Strauchbestände und Steppengesellschaften im Zentral-Karakorum.) Vegetatio, XV, 5—6: 297—387.

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

Hooker, J. D., 1875—1897: Flora of British India, I—VII. London.

India Meteorological Department (Government of India) ohne Jahrgangs- und Ortsangabe. Climatological Tables of Observatories in India (1931 bis 1960).

Kachroo, P., Sapru, B. L. and Dhar, U., 1977: Flora of Ladakh. Dehra Dun.

Meebold, A., 1909: Eine botanische Reise durch Kaschmir. Bot. Jahrb. 43 (Beibl. Nr. 99): 63—90.

Pithawalla, M. B., 1953: An Introduction to Kashmir, its geology and geography. Karachi.

Rechinger, K. H., ed., seit 1963: Flora Iranica. Graz.

Schweinfurth, U., 1957: Die horizontale und vertikale Verbreitung der Vegetation im Himalaya. Bonner Geogr. Abh., H. 20.

Stewart, R. R., 1916/1917: The Flora of Ladak, Western Tibet. Bull. Torr. Bot. Club, 43: 571—590, 625—650.

Stewart, R. R., 1972: Flora of West Pakistan. (An annotated catalogue of the vascular plants of West Pakistan and Kashmir.) Karachi.

Walter, H., Harnickell, E. und Mueller-Dombois, D., 1975: Klimadiagramm-Karten. Stuttgart.

Wissmann, H. von, 1959: Die heutige Vergletscherung und Schneegrenze in Hochasien mit Hinweisen auf die Vergletscherung der letzten Eiszeit. Akad. Wiss. Lit. Mainz, Abh. mat.-nat. Kl., Nr. 14.

Wissmann, H. von, 1961: Stufen und Gürtel der Vegetation und des Klimas in Hochasien und seinen Randgebieten. Erdkunde, Bd. XV, H. 1, Bonn.

## Karten

AMS 1:250 000 Anantnag, Kargil, Martselang, Leh.

Nanga Mountain (432) 1:1 000 000 World Aeronautical Chart.

TPC, G-7D 1:500 000.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [48\\_1983](#)

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

Artikel/Article: [Pflanzengesellschaften entlang der Kashmirroute in Ladakh 131-173](#)