

Die Hartpolstermoore der Hochanden und ihre Artenvielfalt

- Barbara Ruthsatz, Trier -

Summary

The cushion plant mires are minerotrophic biotopes and belong to the high andean vegetation belt. They form on steep slopes below wells or in wet brook and valley bottoms at 4000 to 4800 m above sea level. They are found along the whole Andean ridge with gradually changing floristic composition. From the southern Andes of Peru through Bolivia to northern Chile and north western Argentina the Juncaceae *Oxychloe andina*, *Distichia muscoides* and *Patosia clandestina* are the dominant cushion plants, together with species of *Scirpus* and *Plantago*. Their densely growing cushions can form extensive carpets, interrupted only by ponds, brooks and superficial rivulets. They are surrounded by a transition zone to the adjacent mineral slopes, changing from wet to dry. The cushion mires represent habitats and pastureland for wild and domestic animals. The number of plant species growing on them depends on natural and human factors: altitude above sea level, climate conditions, internal habitat variety of the fens, kind of grazing animals and grazing intensity as well as human activities to improve the fodder production etc.

The selected Andean area ranges from 15° to 26° southern latitude and covers about 1200 by 500 km. About 200 vascular plants have been found on the more than 300 fens studied. Approximately half of them appear in 5% and more of the visited fens. The study area is characterised by a steep climatic gradient of humidity from the semihumid north eastern highlands of Bolivia to the subarid mountain ridges of the Andean desert zone eastern and south-eastern of the Atacama desert.

In a semiarid area of the whole study area it can be proved that the number of plant species diminishes with the altitude above sea level. In general the number of species per fen increases along the gradient from the subarid Southeast to the semihumid Northeast of the study area. These changes reflect the decrease of stress effects from annual lack of water during the winter, repeated and prolonged drought periods, high salt concentrations, lack of higher temperatures and frost events.

In contrast to the temperate zone of central Europe the radiation intensity diminishes till the equator. The analysis of water samples from wells in the visited fens allows to draw conclusions on the salt stress in the fens and the ecological ranges of the plant species with respect to their mineral nutrition.

1. Einleitung

Die Hartpolstermoore sind eine azonale Pflanzenformation der Hochanden, die von Venezuela und Kolumbien bis nach Mittelchile und Mittelargentinien verbreitet ist (GUTTE 1980, CLEEF 1981, RAUH 1988, SEIBERT & MENHOFER 1992, RUTHSATZ 1993, 1995, RIVAS-MARTÍNEZ & TOVAR 1982). Mit gänzlich anderer Artenzusammensetzung schließt sich nach Süden

ein physiognomisch ähnlicher Vegetationstyp im stark ozeanisch geprägten Westpatagonien Südchiles an (z. B. RUTHSATZ & VILLAGRÁN 1991).

Die hochandine Höhenstufe ist der alpinen Stufe der Alpen vergleichbar. Entlang dieses langen Abschnitts der Anden ändern sich die klimatischen Bedingungen tiefgreifend und damit auch Standorte und Flora der Polstermoore. Die verfügbare Datengrundlage für einen Gesamtvergleich erscheint nicht ausreichend homogen. Daher wurden der vorliegenden Zusammenstellung mit zwei Ausnahmen (SEIBERT & MENHOFER 1992, OSTRIA 1987) nur Datensätze eigener Untersuchungen zugrunde gelegt. Auch wurde ein vom Allgemeinklima her relativ einheitlicher Abschnitt der tropischen Anden ausgewählt, nämlich die überwiegend von Sommerniederschlägen geprägte Hochandenzone zwischen 15° und 26° südlicher Breite. Der Humiditätsgrad des Klimas nimmt jedoch von semhumid im Norden (Südteil des Titicacasees, Bolivien) bis subarid im Süden (Salar de Antofalla, Argentinien) stark ab, parallel dazu steigt die Variabilität der Niederschlagsmenge pro Vegetationsperiode stark an. Somit sind hinreichend verallgemeinerbare und in sich deutlich abgestufte Auswirkungen auf die floristische Zusammensetzung auch einer azonalen Vegetationsformation zu erwarten.

2. Untersuchungsgebiet

Der ausgewählte Andenabschnitt umfaßt Teile der Ost- und Westkordillere, die das bolivianische Hochland umgeben, die Gebirgsketten im angrenzenden Chile östlich der Atacama-Wüste sowie Nord-West-Argentinien bis zur Provinz Catamarca (Abb. 1). Es erstreckt sich von Norden nach Süden über ca. 1200 km und von Osten nach Westen über ca. 500 km. In Tab. 1 sind Niederschläge und Jahresmitteltemperaturen von Klimastationen aus dem Untersuchungsgebiet zusammengestellt. Um den Humiditätsgradienten hervorzuheben, sind sie nach ihrer Lage im Westen, Osten oder auf dem zentralen Hochland gruppiert und nach zunehmender südlicher Breite angeordnet. Die meisten Stationen liegen jedoch unterhalb der hochandinen Stufe mit Polstermooren.

Das Verbreitungsgebiet typischer Hartpolstermoore entspricht recht genau der hochandinen Vegetationsstufe dieses Raumes und reicht von 4000 bis 4800 m/NN. Je nach Lokalklima und Wasserversorgung können solche Moore jedoch noch bis zu 100 m höher hinauf bzw. um 100 bis 200 m tiefer hinab reichen. Die Moore sind umgeben von Grassteppen, die durch horstig wachsende *Festuca*- und *Calamagrostis* (*Deyeuxia*)-Arten geprägt werden (obere hochandine Stufe) und in denen mit abnehmender Meereshöhe immergrüne Zwergsträucher der Gattungen *Baccharis*, *Parastrephia*, *Chersodoma*, *Adesmia* u.a. zwischen den Horstgräsern auftreten (untere hochandine Stufe). In der nach unten anschließenden Puna-Stufe beherrschen andere Zwergsträucher der Gattungen *Baccharis*, *Fabiana*, *Adesmia* u.a. die zonalen Pflanzenformationen. Nach oben schließt die Subnival-Stufe an, in der Gefäßpflanzen einzeln oder in Gruppen nur an wärmebegünstigten und vor starkem Frostwechsel geschützten Sonderstandorten überleben.

3. Methoden und Datenbasis

Im Rahmen weiträumiger arealgeographischer Untersuchungen zur Verbreitung und Ökologie der Hartpolstermoore und der sie prägenden Pflanzenarten wurden auf mehreren Reisen Gesamtartenlisten und Vegetationsaufnahmen von Mooren in Mittel- (1990/91) und Nord-Chile (1992), NW-Argentinien (1995/97), Bolivien (1999/2000) und S-Peru (1999) erstellt. Zur Kennzeichnung der ökologischen Bedingungen dienen neben Geländebeobachtungen insbesondere chemische Analysen von Moorwässern (Quellen, Bäche, Tümpel, Gerinne). Sie wurden jeweils beim Besuch der Moore in der Regenzeit (Südsommer) entnommen, durch

Membranfilter gereinigt und später im Labor in Trier untersucht. Die Messergebnisse sind untereinander vergleichbar, geben aber keine Auskunft über die Amplitude der Ionengehalte im Jahreslauf.

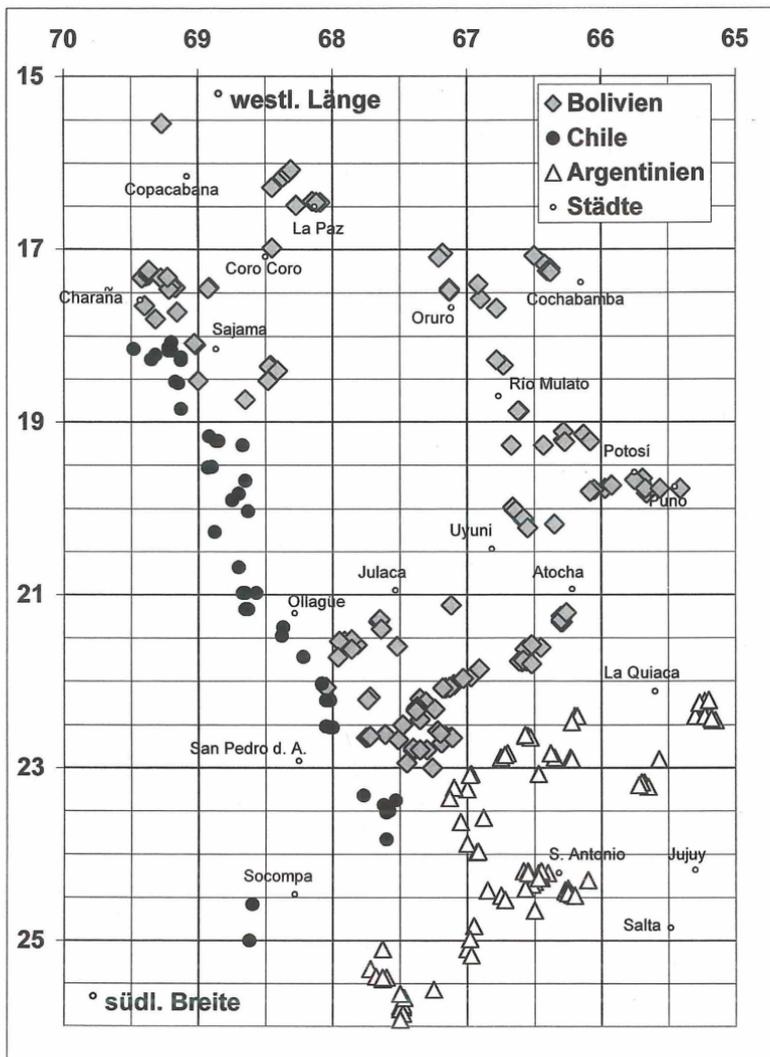


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung des Untersuchungsgebietes in den Hochanden und der darin in Argentinien, Bolivien und Chile bearbeiteten Moore.

Die hier verwendeten Untersuchungsergebnisse wurden nicht mit dem Ziel erstellt, daraus Schlussfolgerungen zur Artenvielfalt der Moore abzuleiten. Demzufolge weisen sie einige Mängel auf, die nicht übersehen werden sollten. So gibt es keine Angaben zur Flächengröße der Moore und zur Zahl und Ausdehnung der Sonderstandorte darin. Für die Häufigkeit der einzelnen Arten in jedem Moor wurde bei den letzten Reisen (Argentinien, Bolivien) zwar eine relative Skala entworfen und angewendet, es liegen aber nicht für alle Moore vergleichbare Angaben vor. Daher soll nur das Vorkommen oder Fehlen der Arten bewertet werden.

Die Gesamtartenzahl pro Moor reicht von 5 bis 45. Diese Zahlen sind nicht von der Flächengröße der Moore abhängig. Nach dem Begehen von 500 bis 800 m² im Zentrum der

jeweiligen Moorfläche war in der Regel der größte Teil der Arten notiert. Alle hier einbezogenen Moore waren deutlich größer. Anschließend wurde die Liste gezielt durch die Untersuchung typischer Sonderstandorte und Ökotope ergänzt. Um geeignete Gewässer für die Entnahme von repräsentativen Wasserproben zu finden, wurde in der Regel das gesamte Moor abgegangen. Bei einem einmaligen Besuch der Moorflächen ist nicht zu erwarten, dass die erstellten Artenlisten vollständig sind. Da bisher keine vergleichbaren Untersuchungen aus den Anden vorliegen, weder über zonale noch über azonale Pflanzengesellschaften, erschien es dennoch sinnvoll, die Ergebnisse vorzustellen.

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach den kürzlich erschienen Florenkatalogen von Argentinien (ZULOAGA et al. 1994, 1996, 1999). Darüber hinaus wurden umfangreiche Spezialliteratur und Florenkataloge der Nachbarländer konsultiert (BECK & VALENZUELA 1991, MARTICORENA & QUEZADA 1985, RENVOIZE 1998, VILLAVICENCIO 1995 u. a.).

Tab. 1: Klimadaten aus dem Untersuchungsgebiet.

Ort	west. Länge	südl. Breite	m/NN	mm/Jahr	°C/Jahr
<u>Ostkordillere:</u>					
Ulla Ulla (Bolivien)	69° 16'	15° 03'	4460	490	3.4
Copacabana (Bolivien)	69° 05'	16° 09'	3841	865	9.4
Hichu Kkota (Bolivien)	68° 22'	16° 10'	4310	835	5.3
La Paz (El Alto, Bolivien)	68° 08'	16° 30'	4105	553	8.7
La Quiaca (Argentinien)	65° 36'	22° 07'	3458	321	9.4
<u>Zentrales Hochland:</u>					
Comanche (Bolivien)	68° 25'	16° 58'	4055	567	8.1
Colquiri (Bolivien)	67° 08'	17° 22'	4060	569	8.5
Oruro (Bolivien)	67° 06'	17° 58'	3708	389	10.8
Julaca (Bolivien)	67° 32'	20° 57'	3665	160	5.8
Santa Catalina (Argentinien)	66° 03'	21° 57'	3802	373	fehlt
Oratorio (Argentinien)	66° 08'	22° 06'	3900	364	fehlt
Rinconada (Argentinien)	66° 10'	22° 26'	3950	340	fehlt
Mina Aguilar (Argentinien)	65° 44'	23° 14'	4500	327	3.8
Mina Aguilar (Argentinien)	65° 43'	23° 14'	4000	333	6.9
Sey (Argentinien)	66° 34'	23° 55'	3920	239	fehlt
San Antonio de los Cobres (A.)	66° 19'	24° 13'	3775	112	7.6
Sta. Rosa d. I. Pastos Grandes	66° 42'	24° 28'	3880	141	fehlt
<u>Westkordillere:</u>					
Puno (Perú)	70° 03'	15° 53'	3822	687	8
Charana (Bolivien)	69° 26'	17° 35'	4057	390	8.3
Sajama (Ort, Bolivien)	68° 58'	18° 07'	4300	360	4.9
Sajama (Berg, Bolivien)	68° 52'	18° 09'	4980	412	2.1
Parinacota (Chile)	69° 19'	18° 13'	4392	371	2.2
Ollagüe (Chile)	68° 17'	21° 13'	3695	62	6.8
Corrida de Cori (Argentinien)	68° 20'	23° 05'	5295	35	-5.8
Salar de Pocitos (Argentinien)	67° 00'	24° 23'	3680	43	fehlt
Unquillal (Argentinien)	67° 14'	24° 29'	4000	14	fehlt
Mina La Casualidad (Argent.)	68° 13'	25° 03'	4500	10	fehlt

4. Standortbedingungen der Hartpolstermoore

Die hochandinen Hartpolstermoore der semihumiden bis subariden südlichen Tropen sind Niedermoore, die sich unter Hangquellen und in durchsickerten Bach- und Flussauen bilden. Auf Grund der jährlichen Wechsel zwischen sommerlichen Niederschlags- und winterlichen Trockenperioden sind die Moore im Jahreslauf unterschiedlichen Standortbedingungen ausgesetzt. Je arider das Allgemeinklima ist, desto extremer fallen die Unterschiede aus. Im

semihumiden Norden des Untersuchungsgebietes sind extreme Fröste während des Sommers selten. Die Einstrahlung wird dann jedoch durch lang anhaltende Wolkenbedeckung eingeschränkt und damit der Wärmegenuss der Pflanzendecke gemindert. Die strahlungsarmen Sommermonate werden von der Bevölkerung auch als „bolivianischer Winter“ bezeichnet. Dagegen sind die Winter strahlungsreich, wodurch sich auch die Moore tagsüber erwärmen und nur nachts Bodenfrösten ausgesetzt sind. Je kräftiger und gleichmäßiger die Durchsickerung der Moordecken ist, desto geringer dürfte die Frostgefahr für die tiefer liegenden Sprossabschnitte, Rhizome und Wurzeln der Moorpflanzen sein.

Auf den semi- und subariden Gebirgszügen, die die Atacamawüste begrenzen und ihre östlichen Randgebiete durchziehen, wird die Ein- und Ausstrahlung durch die kurzen Niederschlagsphasen im Sommer kaum eingeschränkt. Die Nachtfroste können ganzjährig sehr intensiv sein. Sie bewirken vom Herbst über den Winter bis in den Frühling hinein jede Nacht ein Durchfrieren der oberen Vegetationsdecke der Moore. Die gefrorene Schicht taut am Tage meist wieder auf. Im Winter jedoch bilden sich auf den Mooren Eisdecken, die von Sickerquellen gespeist werden und an Südhängen über Tage und Wochen nicht schmelzen. Die Humidität bzw. Aridität des Klimas beeinflusst somit neben dem Wasserhaushalt der Moore auch sehr nachhaltig ihren Wärmegenuss bzw. ihre Frostgefährdung.

Die geologischen Substrate und die daraus entstandenen Verwitterungsdecken der Wassereinzugsgebiete sind unterschiedlich reich an mobilisierbaren Ionen, aber selten stärker kalkhaltig. Der Ionengehalt der Quellwässer scheint mit steigendem Humiditätsgrad des Klimas zu sinken. So sind die Quellwässer der niederschlagsreicheren Ostkordillern in der Regel ärmer an Ionen als die der westlichen Gebirgszüge. Es besteht eine Beziehung zwischen der Humidität des Klimas und der Mineralstoffversorgung bzw. Salzbelastung der Moore. Letztere kann während der ariden Wintermonate stark ansteigen und daher differenzierend auf die Vegetation wirken.

Die floristische Zusammensetzung der Moore wird insbesondere durch folgende ökologisch wirksame Faktorenkomplexe bestimmt:

a. natürliche

- Größe und Substrate des Wassereinzugsgebietes (Wassernachlieferung, Ionenmobilität)
- Niederschlagsmengen im Wassereinzugsgebiet bzw. Humidität des Klimas
- Häufigkeit und Intensität von Dürreperioden
- Ionenkonzentrationen und Ionenzusammensetzung der Sickerwässer
- Wärmegenuss und Frostgefährdung der Moordecken
- Aktivität von Schädlingen der dominanten Moorbildner: Spinnmilben, Schmetterlingsraupen (u.a.?)
- Beweidung durch heimische Kameliden (Guanacos, Vicuñas)

b. anthropogene

- Beweidungsart und -intensität mit Haustierherden (Lamas, Alpacas, Rinder, Schafe, Pferde u.a.)
- Bewässerungsmaßnahmen zur Verbesserung der Futterproduktion
- Abbrennen abgestorbener Pflanzen und Moorreste usw.

Neben den abiotischen Standortfaktoren wirken somit auch einige biotische und insbesondere anthropogene Einflüsse auf die Moorvegetation. Besonders in niederschlagsarmen Sommern befallen Spinnmilben im semi- bis subariden Verbreitungsgebiet der Moore großflächig die dominanten Polsterpflanzen und beeinträchtigen ihre Wuchsleistung bzw. tragen zu ihrem Absterben bei. Sie sind auch in humiden Jahren (2000) zu beobachten, bilden dann jedoch nur

wenige Quadratmeter große Kolonien. Auch hier ist die Humidität des Klimas der steuernde Faktor.

Die Hartpolstermoore bilden eine wesentliche Futtergrundlage für die wilden und die vom Menschen gezüchteten Kameliden sowie die aus Europa eingeführten Haustiere. Je niederschlagsärmer das Klima ist, desto größer ist die Bedeutung der Moore für die Ernährung der großen Pflanzenfresser. An diesen Lebensraum sind ganz oder teilweise viele weitere Tierarten gebunden, worunter einige Vögel und Nagetiere auch das gesamte Ökosystem durch Verbreitung der Diasporen und Schädigung der Polsterpflanzen beeinflussen können.

Da die Weidewirtschaft in den niederschlagsärmeren Gebieten sehr stark von der Futterproduktion der Moore abhängig ist, werden die Moorflächen mit Hilfe von Kanälen aus randlichen Quellen bewässert und auch erfolgreich vergrößert. Gelegentlich werden „Weideunkräuter“ selektiv vernichtet oder geschädigte Flächen sogar durch Ausbringen von Pflanzgut wieder regeneriert. Es gibt daher fast keine vom Menschen und seinen Weidetieren unbeeinflussten Moore, die eine Rekonstruktion der ursprünglichen Verhältnisse zulassen.

5. Flora und Vegetation der Hartpolstermoore

Typische Ausbildungen dieser Moore werden von wenigen, dichte und stabile Polster bildenden Arten aus der Familie der Juncaceen aufgebaut und beherrscht. Daneben gelingt es nur wenigen Cyperaceen, Asteraceen und *Plantago*-Arten größere Flächen einzunehmen. Unter besonderen, meist extremen Bedingungen können einige von ihnen auch zur Vorherrschaft kommen. Die Artenvielfalt kann dort zunehmen, wo die vegetative Entwicklung dieser dominanten Arten durch ungünstige Standortbedingungen beeinträchtigt ist. Dann sind Arten der moortypischen Begleitflora in der Lage, sich zwischen den Blättern, Sprossen oder Polstern der Hauptmoorbildner dauerhaft anzusiedeln. Dabei genießen sie deren Schutz gegen Frost, Wassermangel und Fraß.

Die effektivsten Moorbildner im Untersuchungsgebiet sind:

Juncaceae:

Oxychloe andina
Distichia muscoides
Patosia clandestina

Cyperaceae:

Scirpus atacamensis
Scirpus spec.
Scirpus boliviensis
Scirpus desarticola

Plantaginaceae:

Plantago tubulosa

Asteraceae:

Werneria pygmaea

Selten und in Höhen über 4700 m tritt *Distichia filamentosa* sowie im stärker humiden Nordosten *Plantago rigida* als Moorbildner auf. Insgesamt wurden auf den untersuchten Mooren ca. 200 Phanerogamen beobachtet, wovon etwa die Hälfte in 5% und mehr der über 300 Moore wuchsen (Tab. 2).

Die genannten Polsterpflanzen sind in der Lage, sickernasse Rohböden dauerhaft zu besiedeln, durch ihre dicht an dicht stehenden, eng blättrigen Sprosse stauen sie sickernasses Wasser auf, speichern es und schützen es so gegen Verdunstung. Ihre auch mechanisch belastbaren Polsterdecken bilden eine gewisse Isolierschicht gegen rasche Austrocknung und eindringenden Frost. Darunter können sich bis über 10 m mächtige Torfschichten bilden. In der Regel sind diese aber nur wenige Meter tief.

Die drei Juncaceen sind zweihäusig, windblütig und ihre Samen werden von Vögeln verbreitet. Letzteres lässt sich aus ihren leuchtend orange-roten (*Oxychloe*) bzw. gelben (*Distichia*) Früchten schließen und wurde auch von einheimischen Beobachtern bestätigt. Ihre Blätter sind äußerst skleromorph gebaut und laufen bei *Oxychloe* und *Patosia* in Stachelspitzen

aus. Die beblätterten Sprosse von *Distichia* bilden fast geschlossene Decken. Damit scheinen diese Arten gegen Verbiss durch Pflanzenfresser gut geschützt. Sowohl Kameliden als auch Nagetiere sind aber in der Lage, ihre Blätter oberflächlich einige mm abzuweiden ohne dabei die Sprosse stark zu beschädigen.

Die drei Arten unterscheiden sich sehr deutlich in ihrer Trocken-, Kälte- und Salzresistenz. Dies hat unter anderem zu einer differenzierten Überlappung ihrer Verbreitungsareale in den andinen Gebirgsketten geführt. Im Untersuchungsgebiet sind alle drei Arten vertreten. *Distichia muscoides* ist als typische Art der Moore der tropisch humiden Anden von Kolumbien und Venezuela über Ecuador, Peru und Bolivien bis NW-Argentinien verbreitet (im Untersuchungsgebiet bis 24° 30' südl. Breite.). Ihre Resistenz gegen Austrocknung, Frost und salzhaltige Sickerwässer dürfte am geringsten sein. *Oxychloe andina* ist die typische Art in den Mooren der semiariden, strahlungsreichen Gebirgsketten vor allem der Westkordillere und in niederschlagsärmeren Hochtälern der Ostketten. Ihr Areal reicht von Mittelperu über Bolivien bis nach Nordchile und NW-Argentinien noch über den Wüstengürtel hinaus nach Süden. Dort, wo das Winterregengebiet in ausgeprägter Form beginnt (ab ca. 30° südl. Breite), wird sie durch andere Arten der gleichen Gattung in den Mooren schrittweise nach Süden hin ersetzt. *Oxychloe andina* hat sehr weite ökologische Amplituden in bezug auf Wassermangel, Fröste und Salzeinfluss, die sie durch ihre effektive Wasserstau- und Speicherfähigkeit verstärkt. *Patosia clandestina* hat ihren Verbreitungsschwerpunkt im Winterregengebiet Chiles und in den gegenüberliegenden argentinischen Anden. Sie hat eine Verbreitungslücke im Wüstengürtel und findet sich erneut in Südperu sowie im mittleren Teil der bolivianischen Ostkordillere. Ihr Verbreitungsgebiet scheint hier aus einzelnen Teilarealen mit Inselcharakter zu bestehen, dürfte jedoch unzureichend bekannt sein. Diese Art ist im Untersuchungsgebiet charakteristisch für die untere hochandine Stufe und wird nach oben von *Distichia muscoides* bzw. *Oxychloe andina* abgelöst. Es ist die in den chilenischen Anden am weitesten nach Süden reichende Art (38° 40' südl. Breite). Ihr Verbreitungsgebiet lässt auf nur mäßige Frostresistenz schließen.

Von den genannten *Scirpus*-Arten bildet nur *S. atacamensis* eigene Moore am Rande von salzbeeinflussten temporären Seen sowie in Senken und Talauen unter starkem Salzeinfluss. Ihr Verbreitungsgebiet fällt mit dem Wüstengürtel und seinen nördlichen und südlichen Vorposten zusammen. Neben der hohen Salzresistenz dürfte die Art auch gegen längerfristigen Wassermangel sowie gegen extreme Nachtfröste resistent sein. Sie kommt nie zusammen mit *Distichia*, gelegentlich jedoch zusammen mit *Oxychloe* vor. Die übrigen, flache Teppiche bildenden Arten können zwar bestandsbildend werden, sind im Untersuchungsgebiet jedoch nicht in der Lage, mächtigere Torfdecken aufzubauen.

Die genannten, Polster und Decken bildenden Arten wachsen unmittelbar um und unter Quellen bzw. Quellhorizonten sowie auf den zentralen Moorflächen. Daneben haben sich im Zusammenwirken mit der Aktivität der Polsterpflanzen, dem Moorgefälle, der Schüttung der Quellen, dem Kleinrelief auf dem Mooruntergrund sowie natürlichen oder anthropozoogenen Störungen Kleinbiotope mit besonderen Standortbedingungen ausgebildet. Hinzu kommt die je nach Relief breitere oder schmalere Übergangszone zu den angrenzenden mineralischen Normalstandorten. Somit verteilt sich die Begleitflora auf die eigentlichen Moorflächen und die sie ergänzenden vielfältigen Sonderstandorte und Ökotope. Darunter sind folgende Kleinbiotope besonders häufig vertreten:

- Quelltöpfe und Quellbäche,
- die Moore durchziehende Bäche,
- Gerinne auf dem Moorkörper,
- Schlenken zwischen klein reliefierten Polsterdecken,
- Tümpel bis kleine Seen,

Tab. 2: Liste der Gefäßpflanzen, die mit einer Frequenz von > 3% in den über 300 in Argentinien, Bolivien und Chile untersuchten hochandinen Mooren zwischen 15° und 26° südl. Breite beobachtet wurden. Lebensformen n. Raunkiaer (Ch, G, H, Th). A = Wasserpflanze. Teilbiotope: M = mit Polsterpflanzen bedeckte Moorfläche; R = Übergangsökoton zu angrenzenden Mineralstandorten; T = Moortümpel; B = Bachlauf, QB = Quellbach; S = Salzstandorte.

Fam.	Arten	Frqu.	Lebens-	Bio-	Höhen-Ampl.	
		%	form	top	Min.	Max.
Camp.	<i>Pratia repens</i> Gaudich.	77	<u>G</u>	M	3450	4760
Cyp.	<i>Scirpus spec.</i> (mehrere verwandte Arten)	76	G/H	M	3450	4810
Poac.	<i>Festuca peruviana</i> Infantes / <i>F. buchtienii</i> Hack.	74	<u>H</u>	M/R	keine	Daten
Ast.	<i>Werneria pygmaea</i> Gill. ex Hook. & Arn.	67	<u>G</u>	M	3700	4860
Poac.	<i>Deyeuxia velutina</i> Nees & Meyen	67	<u>H</u>	M/R	3750	4800
Plant.	<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	64	<u>G</u>	M	3680	4710
Caryo.	<i>Arenaria serpens</i> Kunth. / <i>A. rivularis</i> Phil.	60	G	M	3700	4760
Cyp.	<i>Carex aff. collumanthus</i> (Steyerm.) Mora ex Wheeler	57	H/G	M	3700	4750
Juncac.	<i>Oxychloe andina</i> Phil.	55	CH	M	3700	4860
Apiac.	<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A. W. Hill	52	H/G	T/M	3700	4720
Juncac.	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	51	CH	M	3750	4800
Ast.	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walp.) Benth. & Hook.f.	48	<u>H</u>	M	3680	4700
Juncac.	<i>Juncus stipulatus</i> Nees & Meyen	48	G	M/T	3680	4660
Cyp.	<i>Phylloscirus deserticola</i> (Phil.) Goetgheb.	46	CH/H	M/R	3520	4800
Poac.	<i>Deyeuxia cf. velutina</i> Nees & Meyen	43	<u>H</u>	M	3700	4750
Cyp.	<i>Carex maritima</i> Gunn.	36	H/G	M/R	3700	4800
Poac.	<i>Deyeuxia rigescens</i> (J. Presl) Türpe	38	<u>G</u>	M	3700	4650
Cyp.	<i>Eleocharis quinqueflora</i> O. Scharz	35	H/G	Mw	3680	4650
Ros.	<i>Alchemilla pinnata</i> Ruiz & Pav.	35	H	R	3700	4750
Gent.	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth s.l.	34	<u>H/Th</u>	M	3680	4750
Poac.	<i>Puccinellia cf. frigida</i> (Phil.) I. M. Johnst.	33	Th/H	S	3450	4700
Cyp.	<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	30	H/G	Mw	3680	4580
Ast.	<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera	30	<u>H/G</u>	Mw	3700	4600
Port.	<i>Calandrinia compacta</i> Barnéoud	30	G	M/R	3700	4800
Caryo.	<i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartl.	29	H	M	3700	4630
Ast.	<i>Werneria heteroloba</i> Wedd.	27	<u>G</u>	M/R	3700	4750
Ros.	<i>Alchemilla diplophylla</i> Diels	26	A/G	T/M	3700	4750
Ast.	<i>Werneria solivaefolia</i> Sch. Bip.	25	G	M	3750	4800
Fabac.	<i>Astragalus micranthellus</i> Wedd. / <i>A. bustillosii</i> Clos	25	H/G	R	3700	4710
Potam.	<i>Potamogeton strictus</i> Phil.	24	A	T/B	3650	4700
Ranun.	<i>Ranunculus exilis</i> Phil.	24	A/G	T/M	3700	4730
Cyp.	<i>Carex gayana</i> E. Desv.	23	G	M	3700	4580
Scroph.	<i>Castilleja pumila</i> (Benth.) Wedd. ex Herrera	22	<u>H</u>	M	3750	4750
Poac.	<i>Deyeuxia eminens</i> J. Presl.	21	H/G	T	3700	4650
Cyp.	<i>Scirpus atacamensis</i> (Phil.) Beck.	20	CH	S	3600	4550
Scroph.	<i>Mimulus glabratus</i> Kunth / <i>M. depressus</i> Phil.	19	A/G	QB	3700	4550
Poac.	<i>Poa perigulata</i> Pilg.	19	<u>H</u>	Mw	4000	4760
Poac.	<i>Deyeuxia chrysantha</i> J. Presl var. <i>phalaroides</i> Villavic.	19	H/G	T	3950	4800
Ranun.	<i>Ranunculus limoselloides</i> Turcz.	18	A/G	T/M	3700	4730
Juncag.	<i>Triglochin striata</i> Ruiz & Pavon	18	H/G	S	3450	4550
Juncac.	<i>Luzula racemosa</i> Desv.	18	H	M	3750	4750
Ast.	<i>Werneria spathulata</i> Wedd.	17	<u>G</u>	M	3950	4860
Halorag.	<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	17	A	T/B	3700	4650
Ast.	<i>Cuatrecasasiella argentina</i> (Cabr.) H. Rob.	16	<u>H/G</u>	M	3700	4750
Brass.	<i>Eudema friesii</i> O. E. Schulz	16	H/G	M/R	4170	4760
Orch.	<i>Aa paludosa</i> (Rchb. f.) Schltr.	15	G	M	3700	4750
Poac.	<i>Deyeuxia jamesonii hackelii</i> (Lillo) Parodi	16	H	T	4240	4750
Brass.	<i>Cardamine flaccida</i> Cham. & Schtdl. s.l.	14	H	QB	3750	4700
Poac.	<i>Festuca cf. nardifolia</i> Griseb.	13	H	M	3790	4860
Gent.	<i>Gentianella cf. hieronymi</i> (Gilg) Fabris	13	<u>H</u>	M	3750	4630
Gent.	<i>Gentianella spec.</i>	13	H	M	3850	4750
Ranun.	<i>Ranunculus cymbalaria</i> Pursh	12	A	T/B	3700	4570

Fam.	Arten	Frqu.	Lebens-	Bio-	Höhen-Ampl.	
		%	form	top	Min.	Max.
Poac.	<i>Poa laetevirens</i> R. E. Fries	11	H	QB	3950	4750
Ranun.	<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	10	A	T/B	3750	4600
Lemn.	<i>Lemna minuscula</i> Herter	10	A	T/B	3700	4730
Scroph.	<i>Ourisia muscosa</i> Benth.	10	G	M	4130	4750
Gent.	<i>Gentianella pseudocrassula</i> (Gilg) Fabris	10	H	M	3700	4660
Portul.	<i>Montia fontana</i> L.	9	Th/G	QB	4020	4700
Char.	<i>Chara cf. contraria</i> A. Braun ex Kütz / <i>C. vulgaris</i> L.	8	A	T/B	3700	4550
Juncac.	<i>Potosia clandestina</i> (Phil.) Buchenau	8	CH	M	3750	4450
Ast.	<i>Senecio serratifolius</i> (Meyen & Walp.) Cuatrec.	7	G	R/Q	4150	4750
Poac.	<i>Catabrosa werdermannii</i> (Pilg.) Nicora & Rugolo	7	G	QB	3850	4800
Gent.	<i>Gentianella spec.</i>	7	H	M	4340	4710
Cyp.	<i>Eleocharis cf. tucumanensis</i> Barros	7	H/G	Mw	4000	4450
Callitric.	<i>Callitriche cf. heteropoda</i> Engelm. ex Hegelm.	7	A	T	3750	4600
Juncac.	<i>Juncus arcticus</i> Willd. var. <i>andicola</i> (Hook.) Balslev	7	G	M	3450	4190
Ast.	<i>Xenophyllum incisum</i> (Phil.) V. A. Funk	6	CH	R/S	4080	4720
Cyp.	<i>Scirpus boliviensis</i> Barros	6	G	M	4020	4700
Azoll.	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	5	A	T	nicht genügend	
Fabac.	<i>Trifolium cf. amabile</i> Kunth	5	H/G	R	Fälle	
Ast.	<i>Perezia pygmaea</i> Wedd.	5	H/G	R		
Poac.	<i>Hordeum halophilum</i> Griseb. / <i>H. muticum</i> J. Presl	5	H	R		
Poac.	<i>Deyeuxia curvula</i> Wedd.	5	H	R		
Scroph.	<i>Bartsia crenoloba</i> Wedd.	5	H	M		
Cyp.	<i>Carex vallis-pulchrae</i> Phil.	5	G	M		
Caryo.	<i>Cerastium spec.</i>	5	Th	R		
Ast.	<i>Perezia cf. coeruleascens</i> Wedd.	5	H/G	R		
Ast.	<i>Baccharis alpina</i> Kunth	5	CH	R		
Ast.	<i>Baccharis acaulis</i> (Wedd. ex R. E. Fries) Cabr.	4	G	S		
Ranun.	<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix	4	A	B		
Apiac.	<i>Azorella biloba</i> (Schltdl.) Wedd.	4	G/CH	R		
Ast.	<i>Gamochaeta longipedicellata</i> Cabr.	4	Th	R		
Viol.	<i>Viola pygmaea</i> Jussieu ex Poiret	4	H	R		
Ast.	<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec.	4	H	M		
Frank.	<i>Frankenia triandra</i> J. Rémy	3	CH	S		
Chen.	<i>Sarcocornia pulvinata</i> (R. E. Fries) A. J. Scott	3	CH	S		
Juncac.	<i>Luzula vulcanica</i> Liebm.	3	H	M		
Gent.	<i>Gentianella primuloides</i> (Gilg) J. Pringle	3	H	M		
Santal.	<i>Arjona pusilla</i> Hook. f.	3	G	M		
Poac.	<i>Festuca humilior</i> Nees & Meyen	3	H	Qu/R		
Poac.	<i>Deyeuxia chrysostachya</i> Desv.	3	H	M/R		
Scroph.	<i>Limosella australis</i> R. Br.	3	A/Th+D6E	T/B		
Juncag.	<i>Lilaea scilloides</i> (Poir.) Hauman	3	A	T/B		
Portul.	<i>Calandrinia acaulis</i> Kunth	3	H/G	R		
Poac.	<i>Aciachne cf. acicularis</i> Laegaard	3	H	R		
Gent.	<i>Gentianella spec.</i>	3	H	M		
Cyp.	<i>Carex microglochin</i> Wahlenb.	3	H	Mw		
Poac.	<i>Poa gymnantha</i> Pilg.	3	H	M		
Ranun.	<i>Caltha sagittata</i> Cav.	3	H/G	Mw		

- Ökotone zu herausragenden Felsgruppen und angrenzenden Hängen,
- Abbruchkanten und Überhänge im Moorkörper,
- die Moorfläche randlich begleitende Quellhorizonte und
- erosionsbedingte, den Moorkörper überlagernde Sand- und Schuttdecken.

Die hier wachsenden Pflanzenarten wurden in die Gesamtlisten mit aufgenommen, ihre Sonderstandorte jedoch vermerkt. Dabei zeigte sich, dass nur wenige Arten auf diese Biotope spezialisiert sind. Sie wachsen hier zwar meist besser oder großflächiger, dringen aber regelmäßig in die angrenzenden Polsterflächen ein, sofern diese vergleichbare Wasserverhältnisse besitzen.

In Tab. 2 ist die typische Flora der Polsterpflanzenmoore des ausgewählten Andenabschnitts zusammengestellt und nach der Häufigkeit ihres Vorkommens geordnet (Nennungen bis zu 3% Stetigkeit bezogen auf die bearbeiteten Moore). Ergänzend sind Angaben zur Lebensform nach der Einteilung von Raunkiaer, zu Schwerpunkten der Verbreitung der Arten in Teilbiotopen der Moore und zu ihren Höhenamplituden gemacht, die sich aus den eigenen Beobachtungen ableiten ließen und somit nur das Verhalten der Arten auf Mooren wiedergeben, da sich aus der floristischen und systematischen Literatur nur selten Standorttyp und genaue Fundorte entnehmen lassen. Die weniger häufigen Arten können auf südliche oder nördliche Abschnitte des Untersuchungsgebietes beschränkt vorkommen oder ihren Verbreitungsschwerpunkt außerhalb der Moore haben. Ein Teil der Arten ist im ariden Süden auf Moorflächen beschränkt und kann im humiden Norden auch auf angrenzenden „Normal“ standorten siedeln. Einige Pflanzen konnten nicht bis zur Art bestimmt werden, weil ihre systematische Einordnung noch nicht geklärt ist. Dies betrifft insbesondere einige Cyperaceen (*Scirpus*, *Eleocharis*), Poaceen (*Deyeuxia*), Asteraceen (*Werneria pygmaea* s.l.), oder es fehlte an Spezialisten zur Überprüfung der Bestimmung des Herbarmaterials. Vielfach war es auch nicht möglich, vollständiges Herbarmaterial im Gelände zu sammeln bzw. die Arten auf Grund vegetativer Merkmale im Gelände anzusprechen (Poaceen, *Eleocharis*, *Scirpus*). Somit muss die Liste als vorläufig und ergänzungsbedürftig angesehen werden.

6. Die Artenvielfalt der Moore

Die Mehrzahl der Moorpflanzen sind Hemikryptophyten (H) und Geophyten (G, Abb. 2). Viele sind in der Lage, ihre Lebensform den jeweiligen Bedingungen flexibel anzupassen, so dass keine eindeutige Zuordnung möglich erscheint. Die Polsterpflanzen und einige Decken bildende Arten wurden als Chamaephyten (Ch) angesprochen. In den Steh- und Fließgewässern wachsen häufig Wasserpflanzen (A). Annuelle Arten (T) sind selten. Einige von ihnen scheinen gelegentlich auch mehrere Jahre alt zu werden (z. B. *Gentiana sedifolia*).

Die meisten Arten wachsen in und zwischen den Polstern, Decken und Rasen der Moorpflanzen (Abb. 2). Sie scheinen eher von deren Schutz zu profitieren als ihnen Konkurrenz zu machen, solange diese vital sind. Viele kommen mit unterschiedlicher Wüchsigkeit an mehreren Kleinstandorten im Moor vor. So wachsen folgende Arten sowohl in Tümpeln und Bächen als auch zwischen den Sprossen der angrenzenden Polsterpflanzen: *Lilaeopsis macloviana*, *Alchemilla diplophylla*, *Ranunculus exilis*, *R. limoselloides*, *Eleocharis* div. spec.. Gleich-

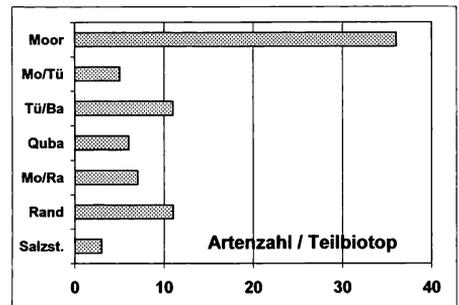
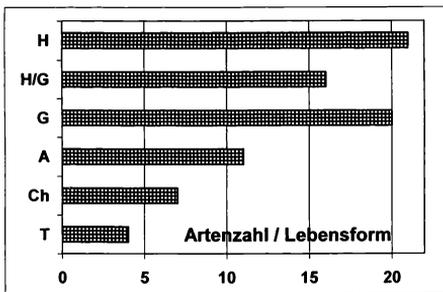


Abb. 2: Anteile der Lebensformen nach Raunkiaer an der Flora der hochandinen Polsterpflanzenmoore und Schwerpunkte ihres Vorkommens in Teilbiotopen. Erfasst sind nur Arten, die mit > 5% in den ca. 300 bearbeiteten Mooren vorkommen (keine Doppelnennungen). H = Hemikryptophyten, G = Geophyten, Ch = Chamaephyten, T = Therophyten, A = Wasserpflanzen. Mo = Moorfläche mit Polsterpflanzen, Tü = Tümpel, Ba = Bach, Quba = Quellbach, Ra = Randökotone zu Mineralstandorten, Salzst. = Salzstandorte.

ches gilt für Arten im Übergangsbereich zu angrenzenden mineralischen Hängen. Sie können auch auf trockeneren Polstern im Moor siedeln: *Astragalus spec.*, *Carex maritima*, *Festuca peruviana* u.a.. Die artenärmsten Moore sind solche, die von stark salzhaltigem Quell- oder Grundwasser durchtränkt werden. An ihrem Rand tritt gelegentlich weniger salziges Hangzugwasser aus und ermöglicht dort auch die Ansiedlung von gegen Salz empfindlichen Arten. Die Artenlisten gelten jedoch jeweils für die vollständigen Moorkomplexe und nicht für ihre Teilbiotope. Nach Möglichkeit wurden aber für alle Teilstandorte typische Wasserproben entnommen.

Insgesamt dürfte die Artenzahl der Moore von folgenden Bedingungen bestimmt werden:

- Wirkung der Stressfaktoren: Aridität, Frost, Salz
- Anzahl und Ausprägung der ökologisch unterschiedlichen Teilbiotope
- Beweidungsart und -intensität
- Mechanische Störungen (natürliche und anthropogen verursachte)
- Auftreten von Schädlingen an den dominanten Moorbildnern

Leider können aus den vorliegenden Daten nur die abgestufte Meereshöhe und die Nord-Südverbreitung der Moore sowie die Messergebnisse der Wasseranalysen zur Interpretation der unterschiedlichen Artenzahlen herangezogen werden.

Die Meereshöhe gibt Hinweise auf den Wärmegenuss, die Frostgefährdung, die Sonneneinstrahlung, die potentielle Evapotranspiration und indirekt den Ionen(Salz)gehalt der Sickerwässer. Obwohl die Niederschläge über den Gebirgszügen deutlich höher sind als in den Ebenen, bedeutet dies für die Moore nicht immer eine Verbesserung ihrer Wasserversorgung. Das Gegenteil kann der Fall sein, weil zumindest das Wassereinzugsgebiet der Talmoore nach unten größer wird und damit meist auch die Menge und Gleichmäßigkeit der Wassernachlieferung. Während der Regenzeit ist die Wolkenbedeckung über den Gebirgen höher. Dort bilden sich lokal in der zweiten Tageshälfte Wolken und es kann zu Niederschlägen kommen. Diese Minderung der Einstrahlung dürfte den Wärmegenuss der bodennahen Vegetation wesentlich beeinträchtigen.

Verwendet man den gesamten Datensatz, so ergibt sich keine Beziehung zwischen Meereshöhe und Artenzahl der Moore. Dies ist nicht verwunderlich, da die Standortbedingungen der Moore im Gesamtgebiet zu heterogen sind. Auch werden sich die mit dem Strahlungsgenuss in Zusammenhang stehenden ökologischen Unterschiede der Höhenlagen eher in den betont ariden als den humiden Gebieten auswirken. Aus einem Teilraum von ca. 100 km² im semi- bis subariden Südwesten Boliviens (Provinz Surlipez) liegen die Daten von 23 Mooren, alle ohne extremen Salzstress, aus 4200 bis 4800 m/NN vor. An ihnen lässt sich zeigen, dass die Artenzahl mit der Meereshöhe der Moore abnimmt (Abb. 3). Dieses Ergebnis entspricht

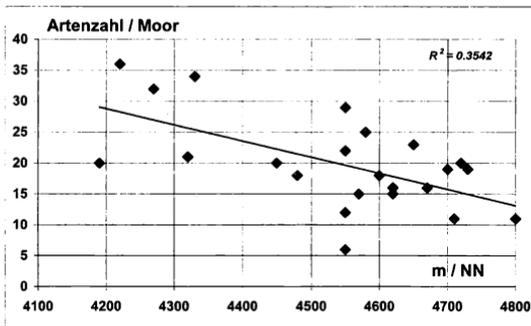


Abb. 3: Korrelation zwischen Artenzahl und Meereshöhe von Mooren in einem semi- bis subariden, ca. 100 km² großen Ausschnitt in Südwestbolivien (Surlipez).

meinen in vielen Jahren gesammelten, aber nicht an größeren Datensätzen quantifizierbaren Erfahrungen. Gezielt erhobene Daten könnten ein Maximum für die mittleren Höhen ergeben, sofern sehr tief gelegene, von Salz und zeitweiser Trockenheit beeinflusste Standorte mit einbezogen werden.

Setzt man die Artenzahl der Moore zum südlichen Breitengrad ihres Vorkommens in Beziehung, so wird auch bei Verwendung des gesamten Datensatzes deutlich, dass ihr Artenreichtum von Süden nach Norden zum Äquator hin ansteigt (Abb. 4). Die südlichsten, hier einbezogenen Moore liegen innerhalb des Wüstengürtels. Darunter sind sowohl stark von Salz beeinflusste als auch solche mit für das Gebiet ausnahmsweise guter Süßwasserversorgung. An sie sind die dortigen Siedlungen gebunden. Die nördlichsten, besser nordöstlichsten Moore stehen unter dem Einfluss eines semihumiden Klimas mit hohen, relativ regelmäßigen und über mindestens 4 bis 6 Monate verteilten Niederschlägen, die zwar die Einstrahlung mindern, aber auch die Frostgefahr abschwächen. Die Beziehung scheint daher vor allem den mit der nach Norden zunehmenden Humidität des Klimas abnehmenden Einfluss von Mangelphasen durch lange und unregelmäßige Dürre-, Kälte- und Wechselfrostperioden im Tagesrhythmus widerzuspiegeln.

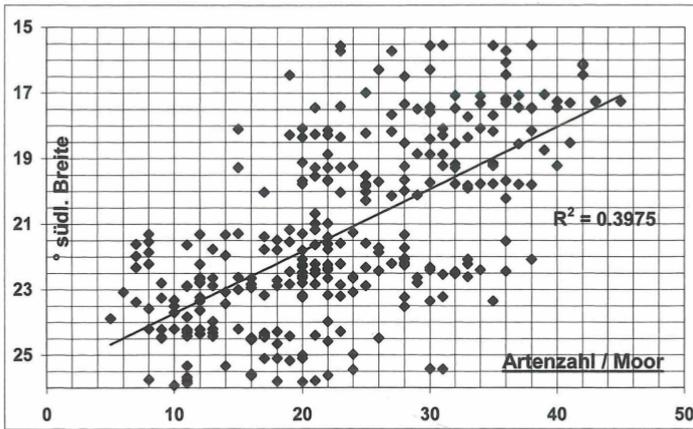


Abb. 4: Korrelation zwischen Artenzahl und südlicher Breite der Moore im Untersuchungsgebiet.

Welche Arten und Artengruppen bilden den Hintergrund für diese sich überlagernden Gradienten? Es gibt keine Art in diesen Mooren, die in ihrer Verbreitung an eine andere gebunden ist. Alle haben von einander abweichende Verbreitungsareale im und außerhalb des hier vorgestellten Untersuchungsgebietes. Im Hinblick auf den SW-NE-Gradienten des Ariditäts-Humiditätsgefälles der Klimabedingungen lassen sich jedoch allgemeine Gruppierungen einiger Arten erkennen (Tab. 3). Eine Reihe von Arten sind in fast allen Mooren vorhanden und meidet nur die extremsten Stressbedingungen. Als Leitart dieser Gruppe kann *Werneria pygmaea* gelten (Abb. 5), die von Kolumbien bis S-Patagonien Moorbiotope besiedelt. Nach ihr sind die von *Distichia*- und *Oxychloe*-Arten gekennzeichneten Moore pflanzensoziologisch benannt worden (CLEEF 1981). Ähnlich verhalten sich im Untersuchungsgebiet und darüber hinaus z. B. *Arenaria serpens*, *Colobanthus quitensis*, *Cotula mexicana*, *Lilaeopsis macloviana*, *Pratia repens*, *Juncus stipulatus*, *Gentiana sedifolia* s. l..

Scirpus atacamensis ist die Leitart der hohe Salzkonzentrationen im Wurzelraum ertragenden Pflanzen, die alle auch auf salzhaltigen, von Grundwasser beeinflussten Mineralböden wachsen. Ihr Verbreitungsgebiet ist auf hochgelegene Becken im Osten der Atacamawüste und vergleichbare Standorte im zentralen Hochland der Anden beschränkt (Abb. 6).

Tab. 3: Gruppen von ökologischen und geographischen Differentialarten

1. Arten mit geogr. und ökolog.

weiten Amplituden:

Arenaria serpens (Caryo.)
 Astragalus micranthellus (Fab.)
 Calandrinia compacta (Port.)
 Carex cf. collumanthus (Cyp.)
 Carex gayana (Cyp.)
 Carex maritima (Cyp.)
 Carex vallis-pulchrae (Cyp.)
 Colobanthus quitensis (Caryoph.)
 Cotula mexicana (Ast.)
 Deyeuxia velutina (Poac.)
 Eleocharis albibracteata (Cyp.)
 Eleocharis quinqueflora (Cyp.)
 Gentiana sedifolia (Gent.)
 Gentianella hieronymi (Gent.)
 Juncus arcticus var. andicola (Junc.)
 Juncus stipulatus Junc.)
 Lilaeopsis macloviana (Apiac.)
 Pratia repens (Camp.)
 Senecio breviscapus (Ast.)
 Werneria heteroloba (Ast.)
Werneria pygmaea (Ast.)

2. Pflanzen humid-tropischer

Andenbiotope:

Aa paludosa (Orchid.)
 Arjona pusilla (Sant.)
 Azorella biloba (Apiac.)
 Calandrinia acaulis (Port.)
 Caltha sagittata (Ran.)
 Castilleja pumila (Scroph.)
 Cuatrecasasiella argentina (Ast.)
 Deyeuxia rigescens (Poac.)
 Distichia filamentosa (Junc.)
Distichia muscoides (Junc.)
 Eleocharis tucumanensis (Cyp.)
 Eudema friesii (Bras.)
 Gentianella primuloides (Gent.)
 Halenia pusilla (Gent.)
 Huperzia saururus (Lycop.)
 Hypochaeris taraxacoides (Ast.)
 Isoetes cf. ovalifolia (Isoet.)
 Alchemilla diplophylla (Ros.)

Alchemilla pinnata (Ros.)
 Novenia acaulis (Ast.)
 Luzula vulcanica (Junc.)
 Lysipoma pumila (Camp.)
 Montia fontana L. (Port.)
 Oritrophium limnophyllum (Ast.)
 Ourisia muscosa (Scroph.)
 Perezia coerulescens (Ast.)
 Perezia pygmaea (Ast.)
 Plantago tubulosa (Plant.)
 Plantago rigida (Plant.)
 Poa perligulata (Poac.)
 Scirpus deserticola (Cyp.)
 Viola pygmaea (Viol.)
 Werneria solivaefolia (Ast.)
 Werneria spatulata (Ast.)

3. Wasserpflanzen:

Azolla filiculoides (Azoll.)
 Callitriche heteropoda (Callit.)
 Chara contraria (Char.)
 Elodea potamogeton (Hydroch.)
 Lemna minuscula (Lemn.)
 Lemna gibba (Lemn.)
 Lilaea scilloides (Juncag.)
 Limosella australis (Scroph.)
Myriophyllum quitense (Halor.)
Potamogeton strictus (Potam.)
 Ranunculus cymbalaria (Ran.)
 Ranunculus exilis (Ran.)
 Ranunculus flagelliformis (Ran.)
 Ranunculus limoselloides (Ran.)
 Ranunculus trichophyllus (Ran.)

4. Salzpflanzen:

Frankenia triandra (Frank.)
 Baccharis acaulis (Ast.)
 Distichlis humilis (Poac.)
 Hypochaeris chondrilloides (Ast.9
 Puccinellia frigida (Poac.)
 Sarcocornia pulvinata (Chen.)
Scirpus atacamensis (Cyp.)
 Scirpus olneyi (Cyp.)
 Triglochin striata (Juncag.)

Die beiden, die Moore der Hochanden prägenden Polsterpflanzen *Oxychloe andina* und *Distichia muscoides* haben unterschiedliche Verbreitungsschwerpunkte, überschneiden sich aber in ihren Arealen (Abb. 7). *Oxychloe* ist für Moorstandorte im Westen und Südwesten unter semiaridem Allgemeinklima, *Distichia* für Moore in stärker humiden Gebirgsketten im Osten und Nordosten des Untersuchungsgebietes charakteristisch. Es wurde keine Art gefunden, deren Verbreitungsgebiet dem von *Oxychloe* ausreichend ähnlich ist. Dagegen gibt es eine große Gruppe von Moorpflanzen, die wie *Distichia* an eine bessere und gleichmäßigere Wasserversorgung gebunden sind (Tab. 3). Wie aus Abb. 8 deutlich wird, ist es diese Artengruppe, die wesentlich zur Zunahme der Artenzahl von SW nach NE beiträgt. In abgestuftem Maße dürften diese Arten empfindlich sein gegen Wassermangel, intensive Wechselfröste und Salzstress.

Die Humidität des Klimas und die Höhe der lokalen Niederschläge können auch Einfluss auf die Mineralstoffversorgung der Moore haben. Diese wird um so besser sein, je basenärmer die Ausgangsgesteine im Wassereinzugsgebiet sind. Im Allgemeinen bestehen die Gebirgszüge im Andenhochland des Untersuchungsgebietes aus basenarmen Sediment- und Vulkangesteinen. Kalkgesteine sind selten. Entsprechend niedrig liegen auch die mittleren (Medianwerte) Kationengehalte der Wässer, die in und durch die Moore sickern (Tab. 4). In 40 bis 70 Mooren, in denen typische Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in humiden Gebirgszügen vorkommen, liegen die mittleren Mg-Gehalte der Wässer während der Vegetationsperiode nur bei 2 bis 2.8 mg/l. Dies entspricht Jahresmittelwerten von Quellwässern sehr basenarmer deutscher Mittelgebirge mit Versauerungstendenz, nämlich im Hunsrück (RUTHSATZ 1999). Gleiches gilt für die mittleren Cl- und SO₄-Gehalte der Moorwässer. Die K- und Ca-Konzentrationen sind nur etwa doppelt so hoch wie die Jahresmittel im Hunsrück, d. h. also sehr niedrig. Auch die mittleren sommerlichen Ionengehalte der Moorwässer von 120 bis 190 Mooren, in denen die Arten mit weiten geographischen und ökologischen Amplituden vorkommen, liegen nur etwa doppelt so hoch wie die der vorigen Gruppe (Tab. 4), ihre Maximalgehalte jedoch 10-mal über deren höchsten Werten. In den 40 bis 80 untersuchten Moo-

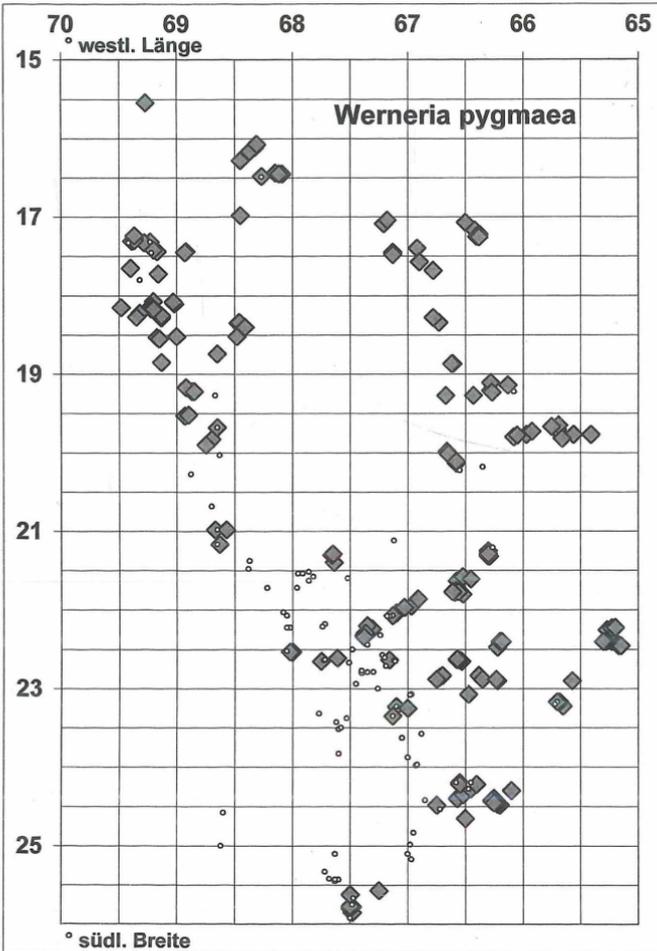


Abb. 5: Vereinfachte Darstellung der Lage der Moore, in denen *Werneria pygmaea* gefunden wurde, eine der Arten mit weiten ökologischen und geographischen Amplituden (vergl. Tab. 3).

ren mit typischen Salzpflanzen sind vor allem die Na-, Ca-, Cl- und Sulfat-Gehalte erhöht, Mg und K sind davon deutlich weniger betroffen.

Insgesamt entsteht der Eindruck, dass es sich bei den Hartpolstermooren der Hochanden um Vegetation von mineralstoffarmen Standorten handelt, deren Artenkombination sich auf Grund weiter ökologischer Amplituden der Einzelarten mit steigenden Ionenkonzentrationen erst dann tiefgreifend verändert, wenn die Gehalte das Niveau von Salzstandorten angenommen haben bzw. von anderen Standortfaktoren gesteuert werden.

Ein Vergleich der in den Wässern von Mooren gemessenen Werte, in denen *Oxychloe*, *Distichia* und *Patosia* vorkommen, zeigt die breite Streuung der Einzelwerte, die Unterschiede in den Maximalgehalten und die große Ähnlichkeit der Medianwerte der Ionengehalte für die drei Polsterpflanzen (Abb. 9). Dies spiegelt einen Teil der Ursachen für die Überschneidung der Verbreitungsgebiete dieser Arten wider. Hierbei muss beachtet werden, dass *Patosia* im Untersuchungsgebiet nur in Mooren bis zu 4400 m/NN beobachtet wurde, in einigen zusammen mit *Distichia*, nur selten aber mit *Oxychloe*. Wo mehrere dieser Arten zusammen in unmittelbarer Nachbarschaft vorkommen, muss es zu Konkurrenz um den Wuchsraum

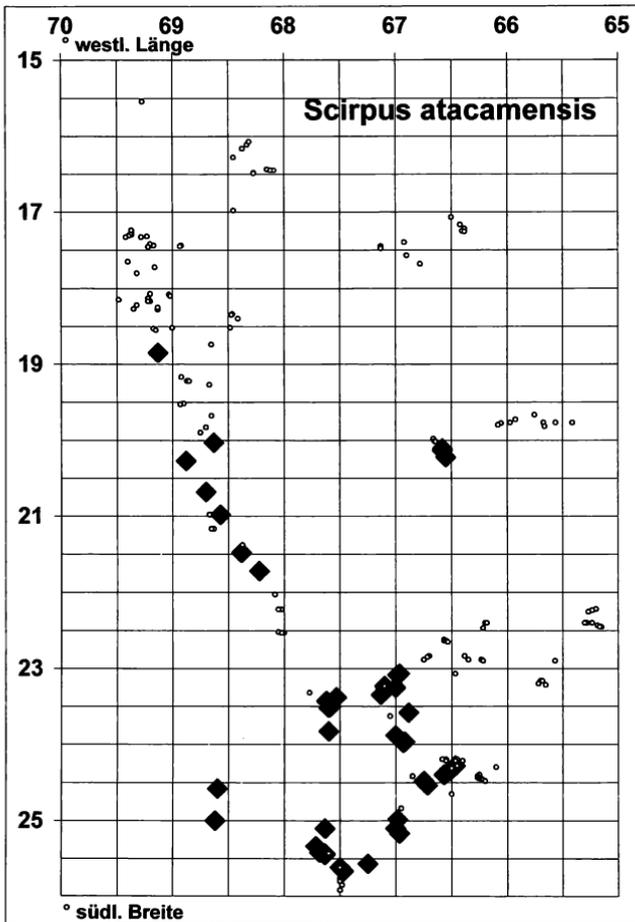


Abb. 6: Vereinfachte Darstellung der Lage der Moore, in denen *Scirpus atacamensis* gefunden wurde. Sie ist in ihrer Verbreitung an salzhaltiges Sicker- oder Grundwasser gebunden und kann dort ausgedehnte Polsterdecken bilden, zwischen denen weitere Salzpflanzen wachsen (vergl. Tab. 3).

kommen. Diese dürfte jeweils diejenige Art auf Dauer oder vorübergehend gewinnen, die in der Lage ist, längere intensive Stressperioden aktiv zu überleben. Solche Phasen werden durch Serien von Dürrejahren ausgelöst, die regelmäßig im Zusammenhang mit dem El Niño-Phänomen auftreten. So konnte 1999 und 2000 in Südperu und Südwestbolivien in mehreren Mooren beobachtet werden, dass junge, kräftige Sprosse von *Oxychloe* die Polster von *Distichia* überwachsen hatten. In diesen Jahren sind in Surlipez aber auch ausgedehnte Moorflächen mit *Oxychloe*-Polstern stark geschädigt worden und abgestorben.

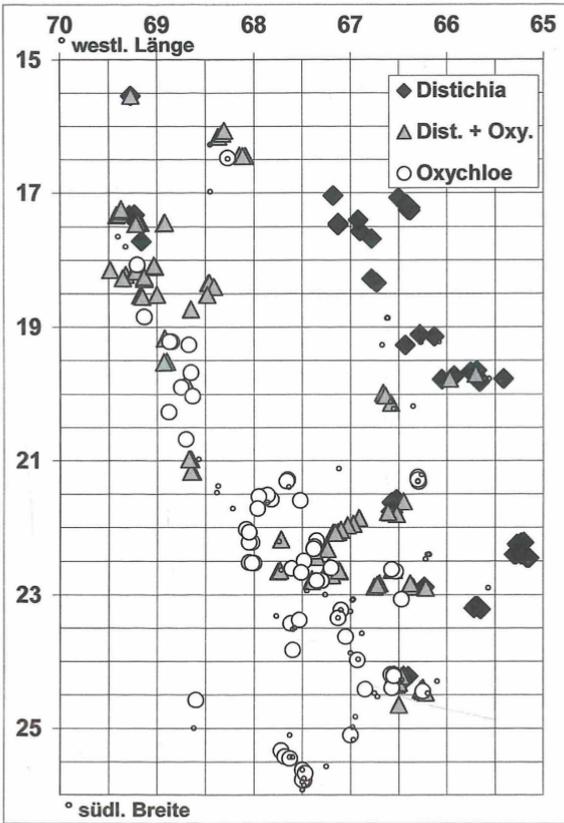


Abb. 7: Vereinfachte Darstellung der Lage der Moore in denen *Oxychloe andina* und *Distichia muscoides* jeweils alleine und gemeinsam gefunden wurden.

7. Diskussion

Die Auswertung von vegetationskundlich-ökologischen Untersuchungsergebnissen im Hinblick auf die Arten- oder sogar Biodiversität von Landschaften und Vegetationstypen, für die sie gar nicht erhoben wurden, ist in den letzten Jahren üblich geworden. In diesem Sinne folge ich hier, angeregt durch das Rahmenthema des Symposiums, diesem Trend. Entsprechend vorsichtig sollten die Ergebnisse beurteilt werden.

Die azonale Vegetationsformation der Hartpolstermoore bietet sich jedoch dazu an, weil sie über einen sehr langgestreckten, in sich ökologisch vergleichbaren Raum, nämlich die jeweils hochandine Höhenstufe, eine auffallend gleiche Physiognomie aufweist. Diese wird

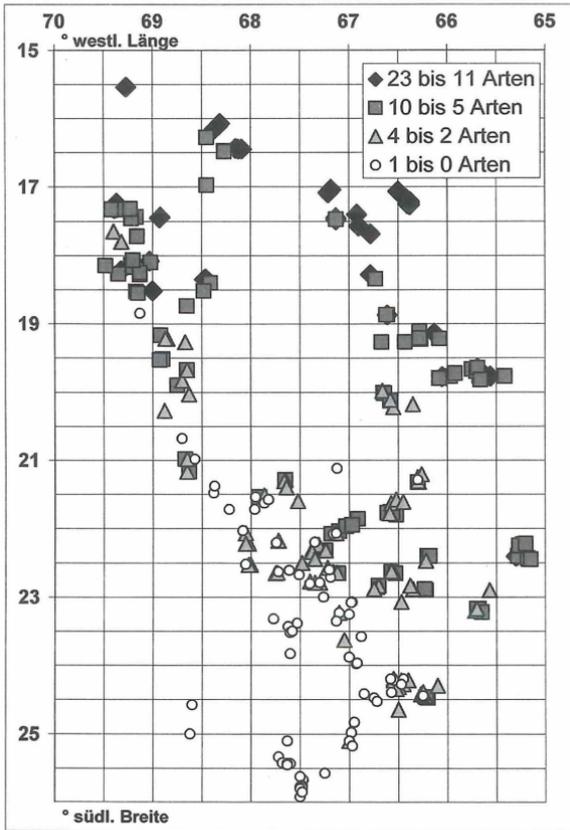


Abb. 8: Vereinfachte Darstellung der Lage der Moore mit unterschiedlich vielen Arten, die in ihrer Verbreitung an hochandine Standorte in humidem Klima gebunden vorkommen (vergl. Tab. 3).

vor allem durch die Wuchsform von dichte, flache Polster und ausgedehnte Decken bildenden Juncaceen und Vertretern weniger anderer Familien beherrscht. Die übrigen Pflanzenarten können als mehr oder weniger typische Begleiter angesehen werden. Um die Homogenität zu gewährleisten und die Fehlerquellen in der Datenbasis einzuschränken, wurden mit zwei Ausnahmen nur selbst erhobene Daten verwendet. Um weitere Einflussfaktoren auszuschließen, wurde als Untersuchungsgebiet der Südteil der tropischen Sommerregenzone ausgewählt, die in sich jedoch einen steilen Niederschlagsgradienten vom semihumiden Norden bis zum subariden Süden aufweist. Da für viele Pflanzenarten die Wüstenzone („aride Diagonale“) der Anden eine unüberwindliche Barriere darstellt, wurde sie bewusst als Südgrenze gewählt.

Im Prinzip sollte einer solchen Untersuchung ein aktuell und historisch floristisch einheitliches Gebiet zu Grunde liegen. Dies ist aus vielen Gründen nicht gegeben, insbesondere wegen der Klimaänderungen seit der letzten Eiszeit und der fehlenden Mobilität der Arten. Ein Beispiel hierfür könnte *Patosia clandestina* sein, deren Areal so stark zergliedert ist, dass es eher als Summe reliktscher Vorkommen denn als Ausdruck zur Zeit herrschender ökologischer Bedingungen interpretiert werden kann. Ähnliches dürfte auf eine unbekannte Zahl weiterer Arten zutreffen.

Die aktuellen Einflussfaktoren auf die Artenzahl der Moore sind vielfältig und konnten anhand der vorliegenden Daten nur zum kleinen Teil behandelt werden. Insbesondere ist bedauerlich, dass der Einfluss der Beweidung in Art und Intensität nicht erfasst werden kann.

Tab. 4: Medianwerte, Maxima (ohne Extremwerte) und Minima der Höhenverbreitung typischer Moorpflanzen sowie der Ionengehalte der sie durchsickernden Moowässer. Alle Angaben nach eigenen Beobachtungen und anhand einmalig in der Regenzeit bzw. Vegetationsperiode entnommener Wasserproben.

	Höhe m/NN	LF µS	pH Wert	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l
<u>Polsterpflanzen:</u>									
<i>Oxychloe andina</i> (179/146 Moore)									
Maximum	4860	2620	9.6	34.1	347.6	141.5	69.4	606.7	411.6
Median	4370	192	7.7	3.7	14.7	15.5	3.8	7.1	22.3
Minimum	3700	22	6.3	0.1	1.1	1.4	0.4	1.1	1.2
<i>Distichia muscoides</i> (164/134 Moore)									
Maximum	4800	713	9.0	18.7	69.8	73.0	44.7	49.0	217.0
Median	4400	135	7.5	2.4	7.6	10.7	2.5	3.6	12.4
Minimum	3750	19	6.2	0.1	0.8	1.1	0.3	1.1	1.2
<i>Patosia clandestina</i> (25/19 Moore)									
Maximum	4450	551	8.2	10.0	32.8	67.2	7.8	52.5	178.8
Median	4360	78	7.3	3.2	6.8	7.5	1.6	2.5	5.5
Minimum	3750	43	6.6	0.7	2.2	2.1	0.2	1.1	1.5
<u>Moorpflanzen mit weiten ökologischen Amplituden:</u>									
<i>Werneria pygmaea</i> (210/169 Moore)									
Maximum	4860	3090	9.6	49.0	263.3	141.5	69.4	370.1	411.6
Median	4340	157	7.6	2.4	9.4	13.2	3.2	4.7	16.9
Minimum	3700	19	6.2	0.1	0.8	1.1	0.2	1.1	1.8
<i>Pratia repens</i> (235/193 Moore)									
Maximum	4760	3950	9.4	49.0	590.5	132.1	69.4	606.7	697.0
Median	4300	193	7.6	3.5	14.2	15.0	4.0	7.1	22.1
Minimum	3450	33	6.2	0.1	1.8	1.4	0.2	1.1	1.5
<i>Scirpus spec.</i> (234/187 Moore)									
Maximum	4810	3890	9.4	34.1	645.0	41.5	69.4	606.7	411.6
Median	4360	161	7.6	2.8	10.3	13.3	3.3	5.3	16.8
Minimum	3450	19	6.2	0.1	0.8	1.1	0.2	1.1	1.2
<i>Hypochoeris taraxacoides</i> (159/125 Moore)									
Maximum	4700	2410	9.2	49.0	356.0	76.9	77.7	566.0	411.6
Median	4310	146	7.5	2.5	8.4	10.5	2.4	3.6	14.7
Minimum	3680	19	6.2	0.1	0.8	1.1	0.2	1.1	1.5
<i>Phylloscirpus deserticola</i> (149/117 Moore)									
Maximum	4800	2250	9.9	49.0	290.0	91.2	69.4	370.1	411.6
Median	4215	171	7.6	3.4	12.6	12.4	4.4	4.6	18.4
Minimum	3520	33	6.2	0.1	1.6	1.4	0.2	1.1	1.5
<i>Plantago tubulosa</i> (199/159 Moore)									
Maximum	4710	2250	9.4	36.2	290.0	141.5	69.4	370.1	411.6
Median	4330	155	7.6	2.7	9.6	12.0	3.2	4.6	16.9
Minimum	3680	19	6.2	0.1	0.8	1.1	0.2	1.1	1.5
<u>Moorpflanzen mit engen ökologischen Amplituden (humiden Anden):</u>									
<i>Lachemilla pinnata</i> (110/91 Moore)									
Maximum	4760	438	8.6	7.6	25.1	60.2	26.3	26.0	178.8
Median	4355	98	7.5	1.6	5.3	8.4	2.1	3.1	10.6
Minimum	3700	19	6.3	0.2	0.8	1.1	0.2	1.1	1.5
<i>Deyeuxia rigescens</i> (102/83 Moore)									
Maximum	4650	574	8.6	18.7	50.7	67.2	26.3	52.5	178.8
Median	4320	98	7.4	1.9	6.7	8.4	2.2	3.1	11.1
Minimum	3700	20	6.2	0.3	1.0	1.4	0.2	1.1	1.5
<i>Lachemilla diplophylla</i> (89/67 Moore)									
Maximum	4750	551	8.3	10.0	32.8	63.3	26.7	45.2	178.8
Median	4335	122	7.5	2.9	7.2	9.0	2.3	3.1	12.0
Minimum	3700	22	6.5	0.3	1.0	1.5	0.2	1.1	1.5
<i>Werneria solivaefolia</i> (83/72 Moore)									
Maximum	4800	492	8.4	10.0	50.7	68.4	29.7	33.1	200.0
Median	4400	110	7.5	2.7	7.3	9.0	2.1	3.6	12.0

	Höhe m/NN	LF µS	pH Wert	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l
Minimum	3750	19	6.5	0.3	0.8	1.1	0.4	1.2	1.8
<i>Castilleja pumila</i> (75/54 Moore)									
Maximum	4750	551	8.3	10.0	27.5	63.3	13.8	15.8	178.8
Median	4358	97	7.4	2.2	6.8	8.5	2.2	2.4	9.5
Minimum	3750	20	6.5	0.3	1.1	1.4	0.2	1.1	1.5
<i>Poa perigulata</i> (62/50 Moore)									
Maximum	4760	255	8.4	5.8	20.8	24.4	11.0	21.9	66.6
Median	4460	84	7.4	2.0	4.7	7.1	1.6	2.7	8.3
Minimum	4000	19	6.3	0.4	0.8	1.1	0.4	1.1	1.5
<i>Werneria spathulata</i> (58/44 Moore)									
Maximum	4860	643	9.0	26.4	105.1	45.7	29.2	111.0	174.5
Median	4460	147	7.7	2.6	9.3	11.5	2.8	3.9	12.3
Minimum	3950	22	6.5	0.3	1.1	1.4	0.4	1.1	1.8
<i>Cuatrecasasiella argentina</i> (55/41 Moore)									
Maximum	4750	551	8.2	7.7	32.2	63.3	11.1	45.2	178.8
Median	4320	115	7.5	2.4	7.3	8.3	2.2	2.4	14.3
Minimum	3700	41	6.2	0.1	1.6	1.5	0.2	1.1	1.8

Pflanzen von Salzstandorten:

***Scirpus atacamensis* (60/46 Moore)**

Maximum	4550	18560	9.9	436.5	3176.0	360.0	169.6	6655.0	2064.0
Median	4150	1079	8.1	12.1	98.4	37.5	12.4	90.6	126.8
Minimum	3600	97	7.0	1.0	8.5	6.8	0.8	3.8	8.4

***Puccinellia spec.* (105/83 Moore)**

Maximum	4700	18560	9.9	436.5	3176.0	360.0	169.6	6655.0	2064.0
Median	4188	418	7.9	6.7	48.6	28.9	8.3	30.9	33.0
Minimum	3450	25	6.3	0.1	2.2	1.5	0.7	1.1	1.5

***Triglochin striatum* (55/41 Moore)**

Maximum	4550	18560	9.9	436.5	3176.0	360.0	151.7	6655.0	1897.0
Median	4055	1041	8.1	10.7	96.3	37.9	18.3	99.3	70.7
Minimum	3450	162	7.0	0.4	3.4	10.1	2.1	2.2	13.8

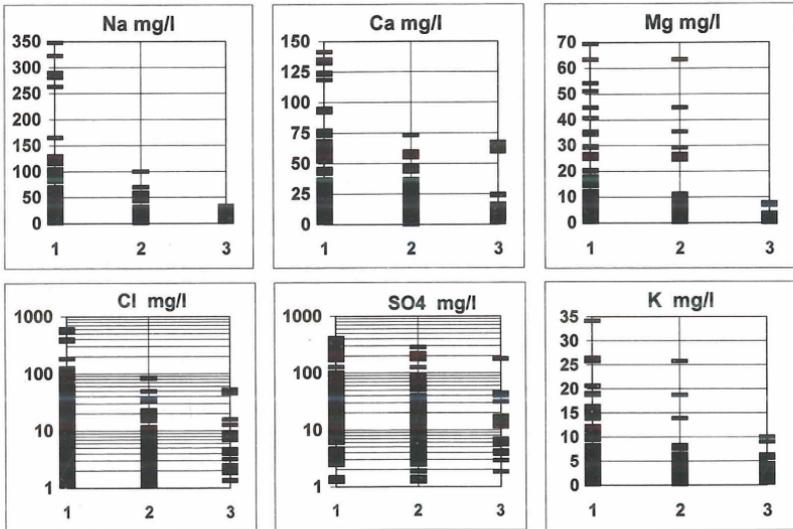


Abb. 9: Ionengehalte der Quellwässer von Mooren, in denen *Oxychloe andina* (1: 146 Moore), *Distichia muscoides* (2: 134 Moore) und *Patosia clandestina* (3: 19 Moore) wachsen. Jeweils einmalige Probenahme in der Sommerzeit.

te. Beweidungsintensität und Wasserentnahme für andere Zwecke stellen die größten Gefahren für diese Moore und die daran gebundene Weidewirtschaft dar. Nicht oder nur selten beweidete Moore gibt es nur im sehr dünn besiedelten, subariden Süden und Südwesten. Sie sind daher nicht für den Gesamtraum repräsentativ. Die beobachteten Unterschiede in Beweidungsart, -dauer im Jahresgang und -intensität ließen sich leider nicht quantifizieren.

Als wichtigste und gesicherte Gradienten konnte die Abnahme des Artenreichtums der Moore mit der Meereshöhe und seine Zunahme mit der Humidität des Klimas nachgewiesen werden. Letzteres gilt auch für die sie begleitende zonale Vegetation auf den sie umgebenden Hängen. In ihnen herrschen wenige Horstgräser und immergrüne Zwergsträucher vor, deren Begleitflora nach Norden jedoch artenreicher wird. Dieser Anstieg der Artenzahl wird nicht durch zunehmende Verbesserung der photosynthetisch verwertbaren Strahlung hervorgerufen, wie z. B. für Mitteleuropa angenommen, sondern eher durch die Abnahme der das Wachstum der Pflanzen beeinträchtigenden Stressfaktoren: Wärmemangel, Frost, Dürre und Salzeinfluss.

Zusammenfassung

Die Hartpolstermoore sind minerotrophe Moore der hochandinen Stufe, die sich unter Quellhorizonten an Hängen und in durchsickerten Bach- und Flusstälern auf 4000 bis 4800 m Meereshöhe bilden. Sie sind in sich wandelnder floristischer Zusammensetzung entlang der gesamten Andenkette verbreitet. In den zentralen Anden von Peru, Bolivien, Nordchile und NW-Argentinien sind die Juncaceen *Oxychloe andina*, *Distichia muscoides* und *Patosia clandestina* sowie mehrere *Scirpus*- und *Plantago*-Arten die Hauptmoorbildner. Ihre dicht wüchsigen Polster können zu ausgedehnten Decken zusammenwachsen, die durch Tümpel, Bachläufe und oberflächliche Gerinne unterbrochen werden und von einer wechselfeuchten Übergangszone zu den angrenzenden Mineralstandorten umgeben sind. Die Begleitflora der Moore bildet zusammen mit den Polsterpflanzen ökologisch bedingte Artenkombinationen aus. Die Moore dienen Wild- und Haustieren als Lebensraum und Weideland. Der Artenreichtum der Moore hängt von natürlichen und anthropogenen Faktoren ab: Meereshöhe, Klimabedingungen, Biotopvielfalt, Beweidungsart und -intensität, anthropogene Eingriffe zur Verbesserung der Futterproduktion usw..

Der für die Untersuchung der Artenvielfalt gewählte Andenausschnitt erstreckt sich zwischen 15° und 26° südl. Breite und umfasst 1200 mal 500 km. In den über 300 darin bearbeiteten Mooren kamen ca. 200 Gefäßpflanzen vor, von denen etwa die Hälfte in 5% und mehr der Moore gefunden wurden. Das Gebiet ist durch einen steilen Humiditätsgradienten vom semihumiden nordöstlichen Hochland Boliviens bis in die subariden Gebirge des andinen Wüstengürtels östlich und südöstlich der Atacamawüste gekennzeichnet. An einem Ausschnitt des Gebietes kann die Abnahme der Artenzahl auf den Mooren mit der Meereshöhe und am Gesamtgebiet die Zunahme der Artenzahl vom subariden Südwesten zum semihumiden Nordosten aufgezeigt werden. Diese Gradienten spiegeln die Verminderung der Stresswirkungen von Wassermangel, Dürreperioden, Salzeinfluss, Wärmemangel und Frösten wider. Im Gegensatz zu Mitteleuropa nimmt jedoch die Strahlungsintensität zum Äquator hin ab. Analysen von Quellwässern aus den bearbeiteten Mooren lassen Rückschlüsse auf die Salzbelastung der Moore und die ökologischen Amplituden der Moorpflanzen bezüglich ihrer Mineralstoffversorgung zu.

Literatur

- BECK, S. & E. VALENZUELA (1991): Lista de especies vegetales. - In: FORNO, E. & BAUDOIN, M.: Historia natural de un valle en los Andes: La Paz. S. 225-257. Instituto de Ecología - UMSA, La Paz.
- CLEEF, A. M. (1981): The vegetation of the páramos of the Columbian Cordillera Oriental. - Diss. Bot. **61**: 1-320. Vaduz.
- GUTTE, P. (1980): Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften II. Die hochandinen Moore und Ihre Kontaktgesellschaften. - Feddes Rep. **91**: 327-336. Berlin.
- MARTICORENA, C. & M. QUEZADA (1985): Catálogo de la flora vascular de Chile. - Gayana, Bot. **42**(1-2): 1-155. Concepción.
- OSTRIA, C. (1987): La végétation d'une vallée alto-andine (Hichu Kkota), Cordillère Orientale (Bolivie). 180 S. - Dissertation, Paris.
- RAUH, W. (1988): Tropische Hochgebirgspflanzen. Wuchs- und Lebensformen. 206 S. - Springer, Berlin.
- RENVOIZE, S. A. (1998): Gramíneas de Bolivia. - The Royal Botanic Gardens, Kew.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & O. TOVAR (1982): Vegetatio Andinae. I. Datos sobre las comunidades vegetales altoandinas de los Andes Centrales del Perú. - Lazaroa **4**: 167-87. Madrid.
- RUTHSATZ, B. (1993): Flora und ökologische Bedingungen hochandiner Moore Chiles zwischen 18°00' (Arica) und 40°30' (Osorno) südl. Br. - Phytocoenologia **23**: 157-199. Berlin - Stuttgart.
- RUTHSATZ, B. (1995): Vegetation und Ökologie tropischer Hochgebirgsmoore in den Anden Nordchiles. - Phytocoenologia **25**: 185-234. Berlin - Stuttgart.
- RUTHSATZ, B. (1999): Die Quellwässer von Hangmooren im Hunsrück (Rheinland-Pfalz). Chemismus und Einfluss auf Vegetation und Flora. - Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung **38**: 1-41. Malaysia.
- RUTHSATZ, B. & C. VILLAGRÁN (1991): Vegetation pattern and soil nutrients of a Magellanic moorland on the Cordillera de Piuchué Chiloé Island, Chile. - Rev. Chil. Hist. Nat. **64**: 461-478. Santiago.
- SEIBERT, H. & X. MENHOFER (1992): Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawayá und des Hochlandes von Ulla Ulla in den bolivianischen Anden. Teil II. - Phytocenologia **20** (3): 289-438. Berlin, Stuttgart.
- VILLAVICENCIO, X. (1995): Revision der Gattung *Deyeuxia* in Bolivien. 303 S. - Dissertation, F. U. Berlin.
- ZULOAGA, F. O. & O. MORRONE (eds., 1996, 1999): Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. I & II. - Missouri Botanical Garden.
- ZULOAGA, F. O., NICORA, E. G., RUGOLO DE AGRASAR, Z. E., MORRONE, O., PENSIERO, J. & A. M. CIADILLA (1994): Catálogo de la familia Poaceae en la República Argentina. - Missouri Botanical Garden.

Danksagung

Diese Arbeit wäre nicht zustande gekommen, wenn mich auf meinen Reisen nicht immer Freunde und Kollegen begleitet, bei der Arbeit unermüdlich unterstützt und mit Diskussionen zum genaueren Nachdenken über die Moorökosysteme angeregt hätten. Mein herzlicher Dank gilt daher Gina Arancio (La Serena), Bernhard Backes (Trier), Stephan Beck (La Paz), Brigitta Erschbamer (Innsbruck), Iván Gonzalez (La Paz), Teresa Ortuño (La Paz), Christoph Vogt (Darmstadt) und Jörg Zoldan (Trier).

Bei der Bestimmung des Herbarmaterials haben dankenswerter Weise u. a. folgende Spezialisten geholfen: Hendrik Balslev, Aarhus (Juncaceae); Socorro Gonzalez, Durango (Eleocharis); Rosa Guaglianone, Buenos Aires (Eleocharis); Juan Martínez-Laborde, Madrid (Brassicaceae); Ulf Molau, Gothenburg (Bartsia); María Negritto, Córdoba (Poa); Knut Rahn, Kopenhagen (Plantago); Werner Krause, Aulendorf (Chara); Elisa Nicora, Buenos Aires (Poaceae); Fidel Roig, Mendoza (Stipa); Zulma Rúgolo de Agrasar, Buenos Aires (Deyeuxia); Gerald A. Wheeler, St. Paul (Carex); Xenia Villavicencio, La Paz (Deyeuxia).

Anschrift der Verfasserin: Prof. Dr. Barbara Ruthsatz, Universität Trier, FB VI, Geobotanik, Universitätsring 15, D-54286 Trier

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Ruthsatz Barbara

Artikel/Article: [Die Hartpolstermoore der Hochanden und ihre Artenvielfalt 351-371](#)