

**ÖKOLOGIE DER MOOSE DER GLETSCHERINSEL
ISLA PERSA (BERNINA, SCHWEIZ)
(Moose der Alpinstufe)**

von

Cora Oostendorp-Bourgonjon*

Instituut voor Systematische Plantkunde,
Heidelberglaan 2, Utrecht, Holland

Zusammenfassung

Auf Isla Persa, einer Gletscherinsel auf 2450-2850 m Höhe in der Süd-Ost-Schweiz (Berninagebiet), wurden im Sommer 1973 und 1974 floristische und ökologische Untersuchungen vorgenommen. Es wurden 114 Moosarten auf der Insel gefunden. Ausführliche Standortdaten werden für jede Art gesondert gegeben. Zugleich wurden 7 verschiedene ökologische Nischen unterschieden, und zwar 5 Nischen mit wenig Arten und 2 Nischen mit vielen Arten. In den erstgenannten Nischen finden wir extreme Standorte, wie schnell fließendes Wasser von Schmelzwasserbächen, exponierten Fels und sandig-lehmige Alluvionen. In den letztgenannten Nischen finden wir geschützte Stellen mit gut entwickeltem Boden. In diesen Nischen kommen einige Arten vor, die aus der Literatur nur von niedriger gelegenen Fundorten bekannt sind. Zur Verdeutlichung der ökologischen Variation innerhalb einer einzelnen Nische werden in einer Tabelle die Arten in einer solchen Reihenfolge ausgeführt, daß ein allmählicher Übergang der ökologischen Faktoren sichtbar wird.

*Privatadresse: Dorpsweg 193, Maartensdijk, Niederlande.

Einleitung

Im Rahmen der Untersuchungen des Niederländischen Zentrums für Alpin-Biologische Studien wurde die Moosflora von Isla Persa untersucht. Die Gletscherinsel wurde bereits früher von Rübel (1912) und Flütsch (1930) botanisch erforscht. In jüngerer Zeit wurden Studien angestellt über die Vegetation von de Haas (1973), über den Boden von Paulusse (1972, 1974) und über die Flechtenvegetation von Harkema (1975, 1976). Im Sommer der Jahre 1973 und 1974 wurde die Moosflora untersucht, wobei auch auf die Ökologie und die Verbreitung der Arten geachtet wurde. Diese Arbeit stand unter der Leitung von Dr. S.R. Gradstein (Utrecht).

Das gesammelte Material befindet sich im Herbar des Instituts für Systematische Botanik der Universität Utrecht.

Die Nomenklatur ist größtenteils nach Gams (1973); für die Gattung *Philonotis* jedoch wird der Nomenklatur von Field (1963) gefolgt.

Beschreibung von Isla Persa

Isla Persa ist eine Gletscherinsel auf einer Höhe von 2450-2850 m. Sie liegt im Bernina-Gebiet in der SO-Schweiz. Die etwa 1 qkm große Insel wird vom Pers-, Morteratsch- und Fortezzagletscher umgeben. Der höchste Punkt der Insel liegt im Südosten, der niedrigste im Nordwesten. Hier befindet sich ein kleiner See. An der Nordseite des ältesten Teiles erhebt sich eine steile Felswand.

Die Felsen bestehen aus Granit, und der pH des Bodens beträgt 3,7-5,7. Die Insel trägt Felswände, große Felsblöcke, Schutthalden und Moränen. Auf dem ältesten Teil finden wir einen gut entwickelten Boden vom Typ Alpine Rasenbraunerde und Eilagränker. An Vegetationstypen sind hier vorhanden *Caricetum curvulae*, *Rhodoreto-Vaccinietum* und *Festucetum halleri*. Der Bodentyp der jüngsten Moränen ist der des Silikatrohbodens, und der Vegetationstyp ist das *Oxyrietum digynae*. Der Bodentyp der älteren Moränen ist der der Alpinen Frosterde, und der Vegetationstyp ist ebenfalls das *Oxyrietum digynae*. Am Rande des Sees findet etwas Sedimentation statt.

Die Moosflora

Insgesamt 114 Arten (84 Laubmoose, 30 Lebermoose) sind auf der Isla Persa gefunden worden (Tabelle I).

Wenn man die Angaben in der Literatur über Arten der Alpinzone mit der Artenliste von Isla Persa vergleicht, dann sieht man, daß einige jetzt auf Isla Persa gefundene Arten bisher nur von niedrigeren Fundstellen bekannt waren. Bemerkenswert sind die Funde von *Dicranum rugosum* (Gams 1973, bis 1400 m), *Pohlia bulbifera* (Gams 1973, bis 900 m) und *Tortula muralis* (Gams 1873, bis 1900 m). In den Arbeiten von u.a. Braun-Blanquet (1957), Düll (1969 a, b), Meylan (1940) und Pfeffer (1869) findet man leider nur Angaben der Höhe oder der Stufe, jedoch keine Spezifikation der Fundstelle. *Dicranum rugosum* kommt auf dem wärmsten und geschütztesten Teil von Isla Persa vor. Das Mikroklima spielt also eine große Rolle. Man kann besser nur mit Literaturangaben vergleichen, wenn auch die ökologischen Faktoren der Fundstellen bekannt sind.

Ökologie der Arten

Bei der Beschreibung der Standorte sind die ökologischen Faktoren, die auf den verschiedenen Fundstellen angetroffen worden sind, angegeben. Es kann hier somit von einer lokalen Standortbeschreibung gesprochen werden. Nachstehend werden die ökologischen Faktoren aufgeführt, die bei der Beschreibung unterschieden wurden. Ihre Einteilung ist nach Barkman (in Landwehr, 1966), mit einer kleinen Änderung, weil im Hochgebirge andere Faktorenkombinationen vorkommen.

Ökologische Faktoren

- | | | |
|-----------|-----------|--|
| Licht: | a phot. | = photophytisch: an sonnigen Stellen. |
| | b mesoph. | = mesophotophytisch: an halbschattigen Stellen. |
| | c skioph. | = skiophytisch: an schattigen Stellen. |
| Wasser: | a xer. | = xerophytisch: an trockenen Stellen. |
| | b mes. | = mesophytisch: an mäßig feuchten Stellen. |
| | c hydr. | = hygrophytisch: auf feuchtem Substrat. |
| | d hydr. | = hydrophytisch: an sehr nassen Stellen. |
| | e rheoph. | = rheophytisch: in schnell fließendem Wasser. |
| | f litt. | = littoral: an periodisch überschwemmten See- und Bachrändern. |
| | g aer. | = aërohygrophytisch: auf trockenem Substrat in feuchter Luft. |
| Substrat: | a ep. | = epiphytisch: auf anderen Pflanzen wachsend. |
| | b sax. | = saxicol (= epilithisch): auf Fels wachsend. |
| | c terr. | = terrestrisch: auf dem Boden lebend. |

Tabelle I: Ökologie der Moose der Isla Persa

	Nische	Licht			Wasser				Substrat		Boden		Abun- danz					
		phot-skioph			xer-hydr		litt		ep terr		gut-sl.All.							
		a	b	c	a	b	c	d	e	f	g	a	b	c	a	b	c	d
<i>Amphidium lapponicum</i>	4		x								x		x					2
<i>Amphidium mougeotii</i>	4		x-x								x		x					3
<i>Andreaea alpestris</i>	5		x-x				x-x					x						3
<i>Andreaea rupestris</i>	5		x				x					x						1
<i>Anoetangium aestivum</i>	4		x-x								x		x					3
<i>Aulacomnium palustre</i>	3		x-x				x-x					x		x				2
<i>Barbula acuta</i>	1		x				x								x			1
<i>Bartramia halleriana</i>	3		x-x				x						x					1
<i>Bartramia ithyphylla</i>	1 2 3		x-x-x				x-x-x					x		x-x				3
<i>Blindia acuta</i>	3		x				x-x						x		x			2
<i>Brachythecium albicans</i>	3		x-x				x-x					x		x				2
<i>Brachythecium glaciale</i>	3		x				x					x		x		x-x		2
<i>Brachythecium starkei</i>	1 2 3		x-x-x				x-x-x					x		x-x-x				3
<i>Brachythecium turgidum</i>	2		x-x				x-x					x		x				1
<i>Brachythecium velutinum</i>	7		x								x		x				x	1
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostre</i>	3		x				x						x		x			1
<i>Bryum capillare</i>	1 2 3		x-x-x				x-x-x						x		x-x-x			3
<i>Bryum elegans</i>	2		x-x				x-x					x		x				2
<i>Bryum cf. funckii</i>	2		x-x				x-x					x		x-x				3
<i>Bryum cf. inclinatum</i>																		
<i>Bryum cf. kunzei</i>	4		x-x				x-x					x		x-x				1
<i>Bryum muehlenbeckii</i>																		
<i>Bryum cf. schleicheri</i>	2		x				x						x		x			1
<i>Bryum cf. turbinatum</i>	7		x								x		x				x	2
<i>Bryum cf. weigellii</i>	7		x								x						x	2
<i>Campylium stellatum</i>	3		x				x-x					x		x-x				1
<i>Ceratodon purpureus</i>																		
<i>Conostomum boreale</i>	3		x-x				x-x					x		x				2
<i>Desmatodon latifolius</i>	2 3		x-x				x-x					x		x-x				3
<i>Dicranoweisia crispula</i>	4 5		x-x				x-x				x		x					3
<i>Dicranum rugosum</i>	3		x				x					x		x				1
<i>Dicranum scoparium</i>	2 3		x-x				x-x-x					x		x-x				3
<i>Distichium capillaceum</i>	3		x-x				x					x		x-x				2
<i>Ditrichum heteromallum</i>	7		x								x		x				x	1
<i>Drepanocladus uncinatus</i>	2 3		x-x				x-x					x		x-x				3
<i>Fissidens osmundoides</i>	3		x				x					x		x				2
<i>Grimmia funalis</i>	4 5		x-x				x-x					x						3
<i>Grimmia torquata</i>	5		x-x				x-x					x						2
<i>Gyroweisia tenuis</i> ?	3		x				x					x		x				1
<i>Heterocladium squarrosulum</i>	3		x				x					x		x				3
<i>Hydrogrimmia mollis</i>	6		x								x							1
<i>Hygrohypnum smithii</i> var. <i>goulardii</i>	6		x-x								x		x					3
<i>Hylocomium pyrenaicum</i>	3		x				x					x		x				1
<i>Hylocomium splendens</i>	3		x				x					x		x				3
<i>Hypnum cupressiforme</i>	2 3		x-x				x-x					x		x-x				2
<i>Isopterygium pulchellum</i>	3		x				x					x		x				1
<i>Kiaeria starkei</i>	2 3		x-x				x-x					x		x				2
<i>Lescurea mutabilis</i>	3		x-x				x-x					x						1
<i>Lescurea mutabilis</i> var. <i>saxicola</i>	2 3		x-x				x-x-x					x		x-x-x				3
<i>Mnium punctatum</i>	7		x								x						x	1
<i>Mnium spinosum</i>	3		x				x						x		x			2
<i>Oligotrichum hercynicum</i>																		
<i>Oncophorus virens</i>	2		x-x				x-x					x		x-x				2
<i>Oncophorus wahlenbergii</i>	2		x-x				x					x		x-x				2
<i>Orthothecium intricatum</i>	3		x				x					x		x				1
<i>Orthotrichum cf. anomalum</i>	3		x				x							x				1
<i>Philonotis fontana</i>	3		x-x				x-x					x		x-x				3
<i>Philonotis fontana</i> var. <i>adpressa</i>	6		x								x							2
<i>Philonotis fontana</i> var. <i>falcata</i>	3		x				x					x				x		2
<i>Philonotis fontana</i> var. <i>tomentella</i>	3		x-x				x-x					x		x-x				2

Tabelle I (Folge)

	Nische	Licht	Wasser							Substrat ep terr sax	Boden gut-sl.All. entw.	Abun- danz
			xer-hydr			litt						
			phot-skioph			rheoph aer						
	a b c	a b c	d e	f	g	a b c	a b c	d				
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	3	x-x			x-x				x	x-x	3	
<i>Plagiothecium roeseanum</i>	3	x-x			x-x				x	x	3	
<i>Pohlia bulbifera</i>	2	x			x				x	x	2	
<i>Pohlia cruda</i>	3	x-x			x-x				x	x-x-x	3	
<i>Pohlia cucullata</i>	2	x			x				x	x	1	
<i>Pohlia gracilis</i>	7	x-x			x-x		x		x		3	
<i>Pohlia nutans</i>	2	x			x-x				x	x	2	
<i>Pohlia prolifera</i>	3	x			x				x	x-x	1	
<i>Polytrichum alpinum</i>	2 3	x-x			x-x-x				x	x-x	3	
<i>Polytrichum juniperinum</i>	1	x			x				x	x	3	
<i>Polytrichum norvegicum</i>	1 2	x-x			x-x				x	x	3	
<i>Polytrichum piliferum</i>	1 2	x			x-x				x	x-x	3	
<i>Pseudoleskea incurvata</i>	2 3	x-x			x				x x	x-x	3	
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	3	x			x-x				x	x-x	2	
<i>Racomitrium canescens</i>	1	x			x-x				x	x-x	3	
<i>Racomitrium canescens var. tortuloides</i>	7	x					x		x		1	
<i>Racomitrium heterostichium</i>	3	x			x				x	x	1	
<i>Racomitrium sudeticum</i>	3	x-x			x				x	x	2	
<i>Rhytidium rugosum</i>												
<i>Schistidium alpicola</i>	6	x			x				x		2	
<i>Syntrichia norvegica</i>	3	x			x				x	x	2	
<i>Tortella tortuosa</i>	3 4	x-x			x-x			x	x x	x	3	
<i>Tortella muralis</i>												
<i>Anthelia juratzkana</i>	2 3	x-x			x-x-x				x	x-x-x	3	
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	3	x			x				x	x	3	
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	2 3	x-x			x-x				x	x-x	3	
<i>Bazzania tricenata</i>	3	x			x				x	x	1	
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	3	x-x			x-x				x	x-x	3	
<i>Calypogeia trichomanis</i>	3	x			x				x	x	3	
<i>Cephalozia ambigua</i>	3	x			x				x	x	2	
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	2 3	x-x			x-x				x	x	3	
<i>Cephalozia media</i>	3	x			x				x	x	1	
<i>Cephalozia pleniceps</i>	3	x			x				x	x	1	
<i>Cephaloxiella sp.</i>	3	x			x				x	x	3	
<i>Diplophyllum taxifolium</i>	2 3	x			x				x x	x-x	3	
<i>Gymnomitrium apiculatum</i>	2	x			x-x				x	x	3	
<i>Gymnomitrium concinnum</i>	2 3	x			x				x	x-x	3	
<i>Leiocolea heterocolpos</i>	3	x			x				x	x	1	
<i>Lophozia alpestris</i>	3	x			x				x	x-x	3	
<i>Lophozia incisa</i>	3	x			x				x	x-x	2	
<i>Lophozia ventricosa</i>	3	x			x				x	x-x	1	
<i>Lophozia wenzelii</i>	3	x			x				x	x-x	2	
<i>Marchantia polymorpha var. alpestris</i>	2	x			x				x	x	2	
<i>Marsupella emarginata</i>	3	x			x-x				x	x-x	3	
<i>Pellia neesiana</i>	3	x-x			x				x	x	1	
<i>Plagiochila asplenoides</i>	3	x			x				x	x-x	3	
<i>Ptilidium ciliare</i>	3	x			x				x	x	2	
<i>Radula lindbergiana</i>	3 4	x-x			x-x				x x	x-x	3	
<i>Scapania irrigua</i>	3	x			x-x				x	x-x	2	
<i>Solenostoma sphaerocarpa</i>	3	x			x-x				x	x-x	3	
<i>Sphenolobus minutus</i>	3	x			x-x				x	x-x	2	
<i>Tritomaria exsecta</i>	3	x			x				x	x	1	
<i>Tritomaria quinquedentata</i>	3	x			x-x				x	x-x	3	

Tabelle I (Fortsetzung)

- Boden: a auf gut entwickeltem, humosem Boden.
 b auf einer dünnen, humosen bis sandig-kiesigen Boden-
 decke.
 c auf sandig-kiesigem Boden.
 d auf Alluvionen von stark lehmigem feinem Sand.

In Tabell I werden die ökologischen Faktoren des Standortes der einzelnen Arten auf Isla Persa aufgeführt, mit Ausnahme von *Bryum cf. inclinatum*, *Bryum muehlenbeckii*, *Ceratodon purpureus*, *Oligotrichum hercynicum*, *Rhytidium rugosum* und *Tortella muralis*. Diese Arten sind nur von de Haas gesammelt, und davon liegen keine spezifizierten Fundorstdaten vor. In Tabelle I ist auch die Abundanz angegeben nach folgender Skala: (1) = nur einmal angetroffen, (2) = mehr als einmal und weniger als zehnmal angetroffen, (3) = mehr als zehnmal angetroffen auf Isla Persa.

Aufgrund von Freilandbeobachtungen auf Isla Persa wurden sieben Gruppen von ökologischen Faktoren unterschieden, welche ich "ökologische Nischen" nenne und welche ebenfalls in Tabelle I aufgeführt werden. Es folgt hier eine kurze Beschreibung der einzelnen Nischen. Die Ziffern in Klammern geben die Abundanz pro ökologische Nische an.

Ökologische Nische 1

Sonnige Stellen mit sandig-kiesigem Boden, mit großen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen, mit wenig Bodenentwicklung und mit instabilem Milieu.

Verbreitung: Auf Moränen, an gewissen Stellen des ältesten Teiles der Insel, in Rinnsalen der Felswände und an Wegrändern.

Arten: *Barbula acuta* (1), *Bartramia ithyphylla* (3) fruchtend, *Brachythecium starkei* (2), *Bryum capillare* (2), *Polytrichum juniperinum* (3) fruchtend, *Polytrichum norvegicum* (2) fruchtend, *Polytrichum piliferum* (3) fruchtend, *Racomitrium canescens* (3).

Ökologische Nische 2

Sonnige Stellen oder Felsspalten mit humosen oder mehr kiesigem Untergrund, mit geringeren Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen als in ökologischer Nische 1, mit Bodenentwicklung und stabilem Milieu.

Verbreitung: An großen Felsspalten und an gewissen Stellen in *Caricetum curvulae*.

Arten: *Anthelia juratzkana* (3), *Barbilophozia lycopodioides* (3), *Bar-*

tramia ithyphylla (3) fruchtend, *Brachythecium starkei* (3), *Brachythecium turgidum* (1), *Bryum capillare* (3) fruchtend, *Bryum elegans* (2), *Bryum cf. funckii* (3) fruchtend, *Bryum cf. schleicheri* (1), *Cephalozia bicuspidata* (3) fruchtend, *Desmatodon latifolius* (3) fruchtend, *Dicranum scoparium* (3), *Diplophyllum taxifolium* (3), *Drepanocladus uncinatus* (3) fruchtend, *Gymnomitrium apiculatum* (3), *Gymnomitrium concinnatum* (3) fruchtend, *Hypnum cupressiforme* (2), *Kiaeria starkei* (2), *Lescurea mutabilis* var. *saxicola* (3), *Marchantia polymorpha* ssp. *alpestris* (2), *Oncophorus virens* (2) fruchtend, *Oncophorus wahlenbergii* (2), *Pohlia bulbifera* (2), *Pohlia cucullata* (1) fruchtend, *Pohlia nutans* (2) fruchtend, *Polytrichum alpinum* (3) fruchtend, *Polytrichum norvegicum* (3) fruchtend, *Polytrichum piliferum* (3) fruchtend, *Pseudoleskea incurvata* (3).

Ökologische Nische 3

Schattige, feuchte Stellen mit einem gut entwickelten, humosen Boden, mit geringen Temperaturschwankungen.

Verbreitung: Auf dem ältesten Teil der Insel, an feuchten, geschützten Stellen, unter dem Schutz höherer Pflanzen, an Rändern großer Felsblöcke, in großen Felsspalten mit humosen Boden.

Arten: *Anthelia juratzkana* (3), *Aulacomnium palustre* (2), *Barbilophozia hatcheri* (3), *Barbilophozia lycopodioides* (2), *Bartramia halleriana* (1) fruchtend, *Bartramia ithyphylla* (3), *Bazzania tricrenata* (1), *Blepharostoma trichophyllum* (3) fruchtend, *Blindia acuta* (2), *Brachythecium albicans* (2), *Brachythecium glaciale* (2), *Brachythecium starkei* (2), *Bryoerythrophyllum recurvirostre* (1) fruchtend, *Bryum capillare* (3) fruchtend, *Calypogeia trichomanis* (3), *Campylium stellatum* (1), *Cephalozia ambigua* (2), *Cephalozia bicuspidata* (2), *Cephalozia media* (1), *Cephalozia pleniceps* (1), *Cephaloziella* sp. (3), *Conostomum boreale* (2) fruchtend, *Desmatodon latifolius* (2), *Dicranum rugosum* (1), *Dicranum scoparium* (3), *Diplophyllum taxifolium* (3), *Distichium capillaceum* (2), *Drepanocladus uncinatus* (3), *Fissidens osmundoides* (2), *Gymnomitrium concinnatum* (3) fruchtend, *Gyroweisia tenuis* ? (1), *Heterocladium squarrosulum* (3), *Hylocomium pyrenaicum* (1), *Hylocomium splendens* (3), *Hypnum cupressiforme* (1), *Isopterygium pulchellum* (1) fruchtend, *Kiaeria starkei* (1), *Leiocolea heterocolpos* (1), *Lescurea mutabilis* (1), *Lescurea mutabilis* var. *saxicola* (3), *Lophozia alpestris* (3) fruchtend, *Lophozia incisa* (2), *Lophozia ventricosa* (1), *Lophozia wenzelii* (2), *Marsupella emarginata* (3) fruchtend, *Mnium spinosum* (2), *Orthothecium intricatum* (1), *Orthotrichum cf. anomalum* (1), *Pellia neesiana* (1), *Philonotis fontana* (3), *Philonotis fontana* var. *falcata* (2), *Philonotis fontana* var. *tomentella* (2) fruchtend, *Plagiochila asplenoides* (3), *Plagiothecium denticulatum* (3), *Plagiothecium roeseanum*

Tabelle II: Ökologische Variation innerhalb der Ökologischen Nische 3

Gruppe	Arten	Nische	Licht phot-skioph	Wasser xer-hydr	Substrat ep terr sax	Boden gut-slecht entw.	Abund. respekt
			a b c	a b c d g	a b c	a b c	
	<i>Bryum capillare</i>	1 2 3	x-x-x	x-x-x	x	x-x-x	2 3 3
A	<i>Brachythecium starkei</i>	1 2 3	x-x-x	x-x-x	x	x-x-x	2 3 2
	<i>Bartramia ithyphylla</i>	1 2 3	x-x-x	x-x-x	x	x-x	3 3 3
	<i>Polytrichum alpinum</i>	2 3	x-x	x-x-x	x	x-x	3 2
	<i>Lescurea mutabilis</i> var. <i>saxicola</i>	2 3	x-x	x-x-x	x	x-x-x	3 3
	<i>Anthelia juratzkana</i>	2 3	x-x	x-x-x	x	x-x-x	3 3
	<i>Desmatodon latifolius</i>	2 3	x-x	x-x	x	x-x	3 2
	<i>Kiaeria starkei</i>	2 3	x-x	x-x	x	x	2 1
	<i>Cephalozia bicuspidata</i>	2 3	x-x	x-x	x	x	3 2
B	<i>Hypnum cupressiforme</i>	2 3	x-x	x-x	x	x-x	2 1
	<i>Drepanocladus uncinatus</i>	2 3	x-x	x-x	x	x-x	3 3
	<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	2 3	x-x	x-x	x	x-x	3 2
	<i>Dicranum scoparium</i>	2 3	x-x	x-x-x	x	x-x	3 3
	<i>Pseudoleskea incurvata</i>	2 3	x-x	x	x x	x-x	3 3
	<i>Diplophyllum taxifolium</i>	2 3	x	x	x x	x-x	3 3
	<i>Racomitrium sudeticum</i>	3	x-x	x	x	x	2
	<i>Blindia acuta</i>	3	x	x-x	x	x	2
	<i>Brachythecium albicans</i>	3	x-x	x-x	x	x	2
	<i>Narsupella emarginata</i>	3	x	x-x	x	x-x	3
	<i>Plagiochila asplenioides</i>	3	x	x	x	x-x	3
	<i>Lophozia alpestris</i>	3	x	x	x	x-x	3
	<i>Lophozia incisa</i>	3	x	x	x	x-x	2
	<i>Lophozia wenzelii</i>	3	x	x	x	x-x	2
	<i>Brachythecium glaciale</i>	3	x	x	x	x-x	2
	<i>Distichium capillaceum</i>	3	x-x	x	x	x-x	2
C	<i>Cephalozia ambigua</i>	3	x	x	x	x	2
	<i>Cephalozia sp.</i>	3	x	x	x	x	3
	<i>Syntrichia norvegica</i>	3	x	x	x	x	2
	<i>Ptilidium ciliare</i>	3	x	x	x	x	2
	<i>Calypogeia trichomanis</i>	3	x	x	x	x	3
	<i>Barbilophozia hatcheri</i>	3	x	x	x	x	3
	<i>Fissidens osmundoides</i>	3	x	x	x	x	2
	<i>Heterocladium squarrosulum</i>	3	x	x	x	x	3
	<i>Hylocomium splendens</i>	3	x	x	x	x	3
	<i>Mnium spinosum</i>	3	x	x	x	x	2
	<i>Philonotis fontana</i> var. <i>falcata</i>	3	x	x	x	x	2
	<i>Philonotis fontana</i>	3	x-x	x-x	x	x-x	3
	<i>Philonotis fontana</i> var. <i>tomentella</i>	3	x-x	x-x	x x	x-x	2
	<i>Aulacomnium palustre</i>	3	x-x	x-x	x	x	2
	<i>Plagiothecium roeseanum</i>	3	x	x-x	x	x	3
	<i>Pterigynandrum filiforme</i>	3	x	x-x	x	x-x	2
	<i>Scapania irrigua</i>	3	x	x-x	x	x-x	2
D	<i>Solenostoma sphaerocarpa</i>	3	x	x-x	x	x-x	3
	<i>Sphenolobus minutus</i>	3	x	x-x	x	x-x	2
	<i>Tritomaria quinqueidentata</i>	3	x	x-x	x	x-x	3
	<i>Gymnomitrium concinnum</i>	3	x	x	x	x-x	3
	<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	3	x-x	x-x	x	x-x	3
	<i>Pohlia cruda</i>	3	x-x	x-x	x	x-x-x	3
	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	3	x-x	x-x	x	x-x	3
	<i>Conostomum boreale</i>	3	x-x	x-x	x	x	2
E	<i>Radula lindbergiana</i>	34	x-x	x-x	x x	x-x	3 3
	<i>Tortella tortuosa</i>	34	x-x	x-x x	x x	x	2 3

Boden
gut-schlecht
entw.

(3), *Pohlia cruda* (3) fruchtend, *Pohlia prolifera* (1), *Polytrichum alpinum* (2), *Pseudoleskea incurvata* (3), *Pterigynandrum filiforme* (2), *Ptilidium ciliare* (2), *Racomitrium heterostichium* (1), *Racomitrium sudeticum* (2), *Radula lindbergiana* (3), *Scapania irrigua* (2), *Solenostoma sphaerocarpa* (3), *Sphenolobus minutus* (2), *Syntrichia norvegica* (2), *Tortella tortuosa* (2), *Tritomaria exsecta* (1), *Tritomaria quinque-dentata* (3).

Ökologische Nische 4

Feuchte bis überrieselte geschützte Felswände.

Verbreitung: Auf der steilen nördlichen exponierten Felswand, und stellenweise auf der ganzen Insel.

Arten: *Anoetangium aestivum* (3), *Amphidium mougeotii* (3), *Amphidium lapponicum* (2) fruchtend, *Bryum* cf. *kunzei* (1), *Dicranoweisia crispula* (3) fruchtend, *Grimmia funalis* (3) fruchtend, *Radula lindbergiana* (3), *Tortella tortuosa* (3).

Ökologische Nische 5

Auf Felsen, an sonnigen, trockenen Stellen.

Verbreitung: Auf der ganzen Insel.

Arten: *Andreaea alpestris* (3) fruchtend, *Andreaea rupestris* (1), *Dicranoweisia crispula* (3) fruchtend, *Grimmia funalis* (3) fruchtend, *Grimmia torquata* (2).

Ökologische Nische 6

In schnell fließendem Wasser von Schmelzwasserbächen.

Verbreitung: In Schmelzwasserbächen im rezent eisfrei gewordenen Teil von Isla Persa.

Arten: *Hydrogrimmia mollis* (1), *Hygrohypnum smithii* var. *goulardii* (3) fruchtend, *Philonotis fontana* var. *adpressa* (2), *Schistidium alpicola* (2) fruchtend.

Ökologische Nische 7

Alluvionen von stark lehmigem feinem Sand.

Verbreitung: An periodisch überschwemmten See- und Bachrändern.

Arten: *Brachythecium velutinum* (1), *Bryum* cf. *turbinatum* (2) fruchtend, *Bryum* cf. *weigeli* (2), *Ditrichum heteromallum* (1), *Mnium punctatum* (1), *Pohlia gracilis* (3) fruchtend, *Racomitrium canescens* var. *tortuloides* (1).

Zur Verdeutlichung der ökologischen Variation innerhalb einer Nische sind die Arten von Nische 3 derart geordnet, daß ein allmählicher Übergang der Faktoren sichtbar wird (Tabelle II). In gleicher Weise kann man auch die Arten der übrigen Nischen ordnen, was hier jedoch nicht durchgeführt ist.

Aus Tabelle II ist ersichtlich, daß man innerhalb ökologische Nische 3 verschiedene Gruppen unterscheiden kann. Diese Gruppen werden hiernach kurz beschrieben.

Gruppe A: Arten, die eine große Faktorenvariation ertragen. Diese Arten findet man in drei verschiedenen ökologischen Nischen und besonders in Nische 2.

Gruppe B: Arten, die eine ziemlich große Faktorenvariation ertragen und in zwei Nischen gefunden werden.

Gruppe C: Arten, die eine geringe Faktorenvariation ertragen und nur in Nische 3 gefunden werden.

Gruppe D: Arten, die eine größere Faktorenvariation als die der Gruppe C ertragen und nur in Nische 3 gefunden werden. Diese Arten trifft man ebenfalls an feuchten Stellen an.

Gruppe E: Arten, die in den ökologischen Nischen 3 und 4 gefunden werden, also auch epilithisch vorkommen.

Im allgemeinen zeigt sich, daß die Gruppen B und C am größten sind. Offensichtlich sind geschützte, feuchte Stellen die moosreichsten Standorte der Isla Persa.

Es gibt kaum Literatur, die zum Vergleich mit den ökologischen Faktoren der Standorte herangezogen werden könnte. Die Angaben von Barkman (in Landwehr, 1966) beziehen sich auf das Tiefland; dennoch ist zu erkennen, daß die Standortsfaktoren mit denen derselben Arten auf Isla Persa übereinstimmen. Auch Geissler (1976) bespricht einige Arten, die auf Isla Persa ebenfalls vorkommen; auch hier stimmen die Standortdaten überein.

Literatur

BRAUN-BLANQUET, J. (1957) - Ein Jahrhundert Florenwandel am Piz Linard (3414 m). Bull. Jard. Bot. Bruxelles XXVII: 221-233.

DÜLL, R. (1969a) - Übersicht zur Bryogeographie Südwest-Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Arealtypen. Herzogia, 1: 215-320.

DÜLL, R. (1969b) - Moosflora von Südwest-Deutschland. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz. N.F. 10(1): 39-138.

- FIELD, J.H. (1963) - Notes on the Tax. of the Genus *Philonotis* by means of vegetative Characters. *Pepr. trans. Brit. Bryol. Soc.* 4: 429-433.
- FLÜTSCH, P. (1930) - Über die Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe des Berninagebietes. Chur. (Separatdruck aus dem Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Bd. LXVIII. Vereinsjahr 1929-1930).
- GAMS, H. (1973) - Kleine Kryptogamenflora. Band IV: Die Moos- und Farnpflanzen. Stuttgart. 248 pp.
- GEISSLER, P. (1976) - Zur Vegetation alpiner Fließgewässer. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band 14, Heft 2. Wetzikon (Schweiz). 52 pp.
- HAAS, J.H. de (1973) - De vegetatie van Isla Persa (Bernina, Zwitserland), een graadmeter voor klimaatsverandering? Veldrapport Ned. Centr. Alpien Biol. Onderz. nr. I. 68 pp.
- HARKEMA, M. (1975) - De lichenflora van Isla Persa. Verslag Doct. Onderwerp Inst. Syst. Plantk. Univ. Utrecht. 53 pp.
- HARKEMA, M. (1976) - Die Flechten der Gletscherinsel Isla Persa (Bernina, Schweiz) (Flechten der Alpinstufe). *Nova Hedwigia* 27: 619-630.
- LANDWEHR, J. (1966) - Atlas von de Nederlandse bladmossen. Kon. Ned. Natuurhist. Ver. 552 pp.
- MEYLAN, CH. (1924) - Les Hépatiques de la Suisse. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band VI, Heft 1. Zürich. 318 pp.
- OOSTENDORP-BOURGONJON, C.L. (1975) - De mosflora van Isla Persa (Bernina, Zwitserland). Verslag Doct. Onderwerp Inst. Syst. Plantk. Univ. Utrecht. 45 pp.
- PAULUSSE, J. (1972) - Een bodemkundige verkenning van de Isla Persa (Zwitserland) I. Ingenieursverslag afdeling Regionale Bodemkunde van de Landbouwhogeschool. Wageningen. 68 pp.
- PAULUSSE, J. (1974) - Een bodemkundige verkenning van de Isla Persa (Zwitserland) II. Ingenieursverslag afdeling Regionale Bodemkunde van de Landbouwhogeschool, Wageningen. 46 pp.
- PFEFFER, W. (1869) - Bryogeographische Studien aus den rhätischen Alpen. *Denkschriften schweiz. naturf. Ges.* 24. 142 pp.
- RÜBEL, E. (1912) - Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. *Englers Bot. Jb.* 47, pp. 1-616.