Zeitschrift: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 14 (1976)

Heft: 2

Artikel: Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer

Autor: Geissler, Patricia

Kapitel: Gesellschaften alpiner Quellfluren und Quellmoore

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-821076

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

die erste moosige Stufe des Baches, dessen Austritt auf 2550 m liegt, gehört auf 2500 m zum Schistidio-Hygrohypnetum. Es scheint, dass die Lebermoose in tieferen Lagen konkurrenzfähiger werden und Hygrohypnum und Schistidium verdrängen.

Pflanzensoziologische Stellung: Gleich wenig gesichert wie die Faktoren, die die Bildung dieser Gesellschaft beeinflussen, ist ihre soziologische Einordnung. Floristisch weist sie Verwandtschaft zum Marsupello-Scapanion auf, etwas weniger zum Hygrohypnion. Das Solenostomo-Scapanietum, das Philippi 1956 aus dem Schwarzwald beschreibt, weist grosse Ähnlichkeit mit den alpinen Gesellschaften auf, doch in den Alpen kommen die Arten der Brachythecietea plumosi nicht vor. In montanen und collinen Gebieten fehlt Solenostoma cordifolium und wir finden dann das reine Scapanietum undulatae als Bachgesellschaft von Schwickerath 1944 aus den Moorgebieten des Hohen Venn, nach von der Dunk 1972 auch oberhalb 400 m in Franken, oder die Rhacomitrium aciculare-Scapania undulata-Assoziation von Allorge 1921. Auch im atlantischen Nordspanien kommen nach Allorge 1947 Scapania-reiche Bäche vor.

3. Gesellschaften alpiner Quellfluren und Quellmoore

Alpine bis oberalpine Wasseraustritte auf spärlich bis gut entwickelten Böden zeichnen sich durch eine charakteristische reiche Moos- und Blütenpflanzenvegetation aus. Diese Gesellschaften könnten, von den Montio-Cardaminetalia abgetrennt, in einer neuen Ordnung Cratoneuro-Philonotidetalia zusammengefasst werden. (cf. p. 40) Wasserführung in der Regel ganzjährig.

Charakterarten: Saxifraga stellaris, Carex frigida, Alchemilla vulgaris (aff. coriacea, cf. p. 27), Philonotis seriata/calcarea.

3.1. **Cratoneurion** Koch 1928 em.

Alpine, oxyphile und basiphile Quellflurgesellschaften an meist wasserreichen Rheokrenen mit mässig kaltem (durchschnittlich $5^0 - 8^0$), sauerstoffreichem Wasser. Im Winter relativ wenig Schneebedeckung.

Charakterarten: Cratoneuron commutatum, Mniobryum wahlenbergii, Bryum schleicheri, Epilobium alsinifolium, Saxifraga aizoides, Oncophorus virens.

3.1.1. **Mniobryetum wahlenbergii-ludwigii** ass. nov. (Tabelle 8)

Gesellschaft von rieselnden, hydrologisch eher helokrenenartigen Wasseraustritten in humusarme, abgeflachte Schutthalden ohne zusammenhängende Vegetationsdecke.

Verbreitung: Hochalpin zwischen 2400 und 2600 m, mehr im feuchteren Teil des Arbeitsgebietes.

Floristische Zusammensetzung: In langen Bändern ziehen sich die freudig- bis gelbgrünen, schwellenden Rasen der charakteristischen Arten Mniobryum wahlenbergii var. glaciale und M. ludwigii dem Hang entlang. Mniobryum ludwigii ist seltener, gedeiht aber ausschliesslich in dieser Gesellschaft. Neben diesen Bryaceen können sich Arten aus Quellfluren finden, Philonotis- und Cratoneuron-Arten, Bryum pseudotriquetrum oder auch Arten des Dermatocarpetum, Brachythecium glaciale neben Rhacomitrium sudeticum und seltener Lescuraea. Das Vorkommen von Kiaeria falcata deutet auf die mögliche Entwicklung zu einem Schneetälchen hin. Auch bei den Phanerogamen sind neben der häufigsten Quellflurart Saxifraga stellaris Arten vertreten, die aus Schneetälchen oder aber auch aus Schuttfluren stammen. Die Phanerogamendeckung ist wie im Dermatocarpetum sehr gering.

Ökologische Faktoren: Die Fliessgeschwindigkeit des in unendlich vielen Rinnsalen über die schwer benetzbaren Bryaceenpolster hinunterperlenden Wassers ist nur mässig schnell. Die Quelle scheint im Herbst nicht zu versiegen. Die Temperaturen sind ziemlich kalt (3^0-4^0). Die Gesellschaft bevorzugt saure Standorte, nur einmal fand ich sie bei einem pH von 6.3.

Der Boden darf als gewöhnliche alpine Råmark bezeichnet werden, ein erdarmer, flachgründiger Rohboden mit spärlicher Humusbildung. Die Verwitterung ist schon weiter fortgeschritten, die beträchtlichen Mengen an Feinsand verringern die Durchlässigkeit des Bodens, manchmal ist die Aufnahmefläche gänzlich frei von grobem Schotter. Ich bezweifle aber, dass die vermodernden Moosstengel viel Humus liefern, wie es Krajina 1933 vom Andreaeetum nivalis beschreibt. Die geringen Wassermengen lassen die Schneebedeckung an den schwächer geneigten Hängen und im Talboden noch länger andauern als an etwas steileren Expositionen. Der Frost spielt eine bedeutende Rolle vor allem für die Bodenstruktur.

Entwicklung: Das Mniobryetum wahlenbergii-ludwigii ist eine Pioniergesellschaft, die sich unter günstigeren Bedingungen zur Mniobryum wahlenbergii-Variante des Cratoneuro-Philonotidetum seriatae entwickelt. Oberhalb etwa 2400 m hält sie sich als Dauergesellschaft.

Pflanzensoziologische Stellung: Ähnliche Gesellschaften wurden aus Skandinavien von Hult 1887, Samuelsson 1917, Nordhagen 1928 und Gjaerevoll 1956 oft in die Nähe der Schneetälchen gestellt. Auch aus Schottland ist die „Pohlia glacialis-spring" bekannt (Ratcliffe 1964). Aus den Alpen wurden von P. Fintan Greter 1936 ein Mniobryetum albicantis glacialis und von Giacomini 1939 ein Pohlietum ludwigii aus dem Valcamonica beschrieben, von Friedel 1956 im Gletschervorfeld der Pasterze ein Mniobryetum albicantis erwähnt. Die Saxifraga aizoides-Pohlia cucullata-Soziation und die Ranunculus glacialis-Pohlia cucullata-Soziation kommt auch bei uns auf den sandig-siltigen Flächen in Gletschervorfeldern vor, zusammen mit Anthelia juratzkana, Kiaeria falcata und weiteren Schneetälchen- und Schuttflurarten. Aus Mitteleuropa wurden aber zu solchen Gesellschaften noch keine Tabellen veröffentlicht.

3.1.2. **Cratoneuro-Philonotidetum seriatae** ass. nov.

Subalpin-alpine Quellfluren (Rheokrenen) in kalkarmen Gebieten.

Verbreitung: Im ganzen Arbeitsgebiet in ähnlicher Weise ausgebildet, sowohl im feuchteren wie im trockeneren Teil. Nur in den Westalpen hatte ich nicht die Möglichkeit, eine entsprechende Assoziation zu suchen. Sie dürfte aber wohl dort noch vorkommen, da sie (nach freundlicher Mitteilung von H. Zoller) im Gran Paradisogebiet in ähnlicher Zusammensetzung auftritt. Oft findet man noch entlang der Bäche Fragmente dieser Assoziation.

Floristische Zusammensetzung: Die silicicolen Quellen sind sehr moosreich, sowohl an Arten wie auch in bezug auf Dominanz. Somit lassen sie sich besser durch die Bryophyten charakterisieren. Auffallend ist das vorzügliche Gedeihen von Cratoneuron commutatum auch in recht sauren Gewässern. In kaum einer Aufnahme fehlt Bryum pseudotriquetrum, eine Art, die in fast allen feuchten alpinen Gesellschaften vorkommen kann. Nur an dauernd nassen Orten wächst Philonotis seriata, die in höhern Lagen und an nährstoffärmern Stellen durch Philonotis tomentella ersetzt sein kann. Diese drei Arten bilden die charakteristische Artenkombination für die sauren, alpinen Quellfluren. Anisothecium palustre, eine Art, die sich auch noch in sauren montanen Quellmooren entwickelt (cf. Kaestner 1933, Bartsch 1940, Maas 1959) bevorzugt langsamer fliessende und nach meinen Beobachtungen etwas gedüngte oder torfige Standorte. Häufig findet man an Felsen Blindia, manchmal auch noch Rhacomitrium sudeticum an Blöcken und auf sandig-kiesigem Boden. Die Lebermoose spielen in dieser Gesellschaft keine dominierende Rolle. Zu den charakteristischen Arten gehört nur Scapania irrigua. Die ubiquistische Riccardia pinguis überzieht kleine Erdraine oder Teile eines Moospolsters. Auf kleineren Blüten oder eher gegen den trockenen Rand zu begleitet oft Campylium protensum die Quellfluren.

Von den häufigeren Phanerogamen dürfte einzig Epilobium alsinifolium ihr Optimum in Quellfluren haben. Fast stets finden wir Saxifraga stellaris und Deschampsia caespitosa, in den schon etwas weiter entwickelten Stadien Carex frigida, Cirsium spinosissimum und Epilobium alsinifolium. Ausser der letzt genannten sind es alles Arten, die sich auch an andern Standorten wie feuchteren, gedüngten Alpweiden oder auch nassen Schutthalden optimal entwickeln können.

Ökologische Faktoren: Diese Rheokrenen weisen manchmal eine beträchtliche Fliessgeschwindigkeit und Wasserführung auf. Die Quellwassertemperaturen schwanken zwischen 3^0 und 20^0, im Durchschnitt 7.8^0. Sie sind also nicht so extrem kalt wie meist angegeben wurde. Das mittlere pH ist 5.1. An schneeärmeren Hängen, nicht gerade unter einer Verwehung oder Lawine, ist der Bachlauf im Winter oft frei. Die Verbandscharakterart Epilobium alsinifolium erträgt nach Nordhagen 1936 keine sehr lange Schneebedeckung.

3.1.2.1. Campylium protensum-Variante (Tabelle 9)

Häufigste, oxyphile Quellflurvegetation, die aber auch auf überflossenen Felsen anzutreffen ist. Sowohl die vertikale (1690 m – 2750 m) wie die horizontale (Wallis–Unterengadin) Verbreitung ist ausgedehnt.

Floristisch reiche Gesellschaft: Die Assoziationscharakteristika gelten auch für diese Variante. Die Begleitflora enthält je nach Lage des Aufnahmeortes manchmal noch Schneetälchenarten – Soldanella ist sehr häufig – oder schon kräftige Hochstauden.

3.1.2.2. Bryum schleicheri-Variante (Tabelle 10)

Initiale Quellflurvegetation, die sich oberhalb 2500 m als Dauergesellschaft hält. Auf kiesigem, überrieseltem Untergrund, häufig in Gletschervorfeldern, eher neutrophil. Im Aspekt weist sie Ähnlichkeiten mit dem Mniobryetum wahlenbergii-ludwigii auf. Die Bryum cryophilum-Gesellschaft, die Philippi 1972 aus Spitzbergen beschreibt, dürfte vom physiognomischen Standpunkt her vielleicht mit dieser Variante verglichen werden.

3.1.2.3. Bryum schleicheri-Cirsium spinosissimum-Variante (Tabelle 11)

Weiterentwicklung der vorigen Variante in Höhenlagen zwischen 2200 und 2400 m, wo die ökologischen Faktoren die Ansiedlung von weiteren Cratoneurion-Arten und die Humusbildung fördern.

Häufig in anmoorigen, ziemlich wasserreichen und nitratreichen Quellen, die auf die Ähnlichkeit der Standorte von Bryum schleicheri in subalpinen Gebieten hinweisen. Auf dem Feldberg (Kambach und Wilmanns 1969) und in den Allgäuer Voralpen gedeiht B. schleicheri mehr in torfigen, kaum fliessenden Sümpfen und nicht in den unmittelbar daneben liegenden kalten Quellen.

3.1.2.4. Mniobryum wahlenbergii-Variante (Tabelle 12)

Streng oxyphile Quellflurvegetation mehr in höhern Lagen.

Mniobryum wahlenbergii dominiert die Gesellschaft. Die schwellenden Rasen, vollgesogen mit Wasser, zeigen optimales vegetatives Gedeihen. In der Campylium protensum-Variante kommt die Art nicht in grösseren Rasen vor.

Der Untergrund dieser Variante ist meist sandig-kiesig und kaum durchlässig, so dass gewisse Partien sehr nass und sumpfig sein können. Die Entwicklung von der alpinen Råmark über Rutmark, einem schwach vergleyten Schneetälchenboden, zu einem anmoorigen Boden hat aber schon eingesetzt.

Zu Mniobryum wahlenbergii gesellen sich die konstanten Glieder des Cratoneuro-Philonotidetum seriatae: Philonotis seriata, Saxifraga stellaris, Deschampsia caespitosa, Cirsium spinosissimum, Alchemilla vulgaris s.l. Bryum pseudotriquetrum tritt etwas zurück.

In manchen Fällen ist diese Variante eine Weiterentwicklung des Mniobryetum wahlenbergii-ludwigii.

3.1.2.5. Bryum weigelii-Variante (Tabelle 13)

In sehr humosen, torfreichen Quellen oder in Bächen durch mooriges Gebiet kann Bryum weigelii dominieren. Diese Gesellschaft ist mir aber im alpinen Bereich zu wenig begegnet als dass ich nähere ökologische Angaben machen oder sie mit den B. weigelii-Vorkommen im Flachland vergleichen könnte. Sie scheint der Campylium protensum-Variante und der Mniobryum-Variante recht nahe zu stehen.

3.1.2.6. Drepanocladus-Variante (Tabelle 14)

Ziemlich vermoorte und in ihrem Wasserhaushalt schon etwas helokrenenartige Quellvegetation.

Die floristische Zusammensetzung ist durch das häufige Vorkommen von Caricion fuscae-Arten bestimmt, Drepanocladus-Arten, vor allem D. exannulatus. Die Phanerogamenschicht ist

üppig, sehr seggenreich. Auch Anisothecium palustre scheint dieser torfige Standort besser zuzusagen als kiesige Quellböden. Die Schneebedeckung dauert länger als bei den andern Varianten.

Wenn der Abfluss noch mehr gestaut wird, entwickeln sich diese kleinflächigen Quellmoore zu einem Caricetum fuscae, falls es die klimatischen Bedingungen erlauben. Das Areal dieser Flachmoorgesellschaft reicht nur in seltenen Fällen über 2200 m hinauf.

3.1.2.7. Brachythecium rivulare-Cardamine amara-Variante (Tabelle 15)

Vegetation rasch fliessender, wasserreicher Quellbäche. Eine eigentliche Quellflur ist meist nicht ausgebildet.

Das Areal übersteigt selten 2400 m. (Mittlere Höhe 2200 m).

Floristische Zusammensetzung: Die Krautschicht ist üppiger, Cardamine amara wird stellenweise bestandbildend, auch andere Hochstauden treten häufiger auf. Unter den Moosen fällt im Wasserlauf Brachythecium rivulare auf. An etwas kiesigeren Stellen können wir hier noch gut entwickelte Rasen von Bryum schleicheri antreffen. Die Vorkommen von Hygrohypnum dilatatum und Chiloscyphus polyanthus sind Ausstrahlungen der Bachgesellschaften, die den Bach in seinem weitern Lauf besiedeln, wo im reissenden Wasser und bei starkem Gefälle keine Krautvegetation mehr aufkommen kann. Die Elemente des Cratoneuro-Philonotidetum seriatae scheinen mir den Charakter dieser Variante noch zu sehr zu prägen, als dass ich sie als Cardaminetum amarae herauslösen möchte.

3.1.2.8. Entwicklung des Cratoneuro-Philonotidetum seriatae

Die Anfangsstadien zeigen Anklänge an Schneetälchenvegetation: Luzula alpino-pilosa, Cerastium cerastoides, Soldanella sp., Veronica alpina, Primula integrifolia, Salix herbacea. Saxifraga stellaris gehört zu den Quellflurarten, die sich zuerst hier einfinden.

Die Moosdecke der Initialphasen zeichnet sich durch fast reine Blindia- oder Rhacomitrium sudeticum-Teppiche aus, wie die folgenden drei Aufnahmen zeigen:

1. Kiesig-sandige Rieselflur, Alp de Confin, Gneis, 2275 m, Neigung 5^0, Exp.: N, pH: 5.0, Temp.: 15^0, 4 m^2, Anzahl, Deckung Moose: 3, 10%, Anzahl, Deckung Phanerogamen: 11, 20%, Gesamtdeckung: 25%, kaum fliessend.

   Blindia acuta +, Calliergon sarmentosum r, Drepanocladus exannulatus r,

   Carex frigida +, C. lachenali +, Deschampsia caespitosa +, Juncus jacquini 1, Luzula alpino-pilosa 1, Poa alpina r, Ranunculus montanus 1, Salix herbacea +, Saxifraga stellaris +, Taraxacum sp. r,

2. Rieselflur an Fels, Val Pülschezza, Gneis, 2330 m, Neigung 50^0, Exp. SSE, pH: 4.7, Temp.: 18^0, 1 m^2, Anzahl, Deckung Moose: 3, 30%, Anzahl, Deckung Phanerogamen: 6, 30%, Gesamtdeckung: 40%, wenig fliessend.

   Blindia acuta 1, Rhacomitrium sudeticum 2, Solenostoma sphaerocarpum r,

   Bellidiastrum michelii 1, Carex frigida +, Pinguicula vulgaris +, Primula integrifolia 1, Soldanella alpina +, Trichophorum caespitosum 1,

3. Blockig-sandige Rieselflur, Alp Grialetsch, Gneis, 2250 m, Neigung 10^0, Exp.: NE, pH: 5.0, Temp.: 5^0, 6 m^2, Anzahl, Deckung Moose: 13, 25%, Anzahl, Deckung Phanerogamen: 19, 20%, Gesamtdeckung: 30%, kaum fliessend.

Blindia acuta 2, Calypogeia trichomanis r, Campylium protensum r, Cratoneuron commutatum +, Dicranum bonjeanii +, Drepanocladus exannulatus +, Fissidens adiantoides r, Philonotis seriata +, Riccardia pinguis r, Scapania irrigua r, S. undulata +,

Alchemilla coriacea +, Bartsia alpina r, Carex echinata +, C. frigida +, C. fusca r, Deschampsia caespitosa 1, Eriophorum angustifolium 1, Gentiana bavarica r, G. punctata r, Juncus triglumis +, Ligusticum mutellina +, Luzula alpino-pilosa +, Primula integrifolia +, Saxifraga aizoides 1, S. stellaris +, Selaginella selaginoides r, Trichophorum caespitosum +,

Ähnliche Bestände bildet aber auch die Pioniervegetation der Gesellschaften des Marsupello-Scapanion-Verbandes oder Dauergesellschaften an triefenden Felsen und schwach überrieselten Abhängen.

Die Bryum schleicheri- und die Mniobryum wahlenbergii-Varianten stellen noch weniger entwickelte Stadien dar. Bei Abnahme der Fliessgeschwindigkeit und Austrocknung stellt sich die Entwicklung über die Drepanocladus exannulatus-Variante zu einem Flachmoor vom Caricetum fuscae-Typ ein oder zu soziologisch noch nicht beschriebenen Beständen, die durch Deschampsia caespitosa, Carex frigida und Cirsium spinosissimum charakterisiert sind. Die Brachythecium rivulare-Cardamine amara-Variante leitet zu Hochstaudenfluren oder Weiden-Erlengebüschen in subalpinen Lagen über.

3.1.2.9. Pflanzensoziologische Stellung des Cratoneuro-Philonotidetum seriatae

Der Typus der silicicolen Quellfluren wurde seit Beginn der pflanzensoziologischen Durchforschung der Alpen als Bryetum schleicheri durch die Literatur geschleppt. Die dazugehörigen wenigen Aufnahmen stammten aus ausgewählten Lokalitäten und sind keineswegs repräsentativ für grössere Gebiete der Alpenkette. Zudem genügt Bryum schleicheri gar nicht den Anforderungen an eine Charakterart für Silikatquellfluren, da es auf Kalk ebenso gedeiht und auch im Cratoneuro-Philonotidetum seriatae neutrophile Standorte bevorzugt. Auf Kalk kann es sogar reichlich fruchten. Diesen Ansprüchen trägt die streng oxyphile Philonotis seriata viel mehr Rechnung. Bei manchen Autoren (Kaestner 1933, Horvat 1960) gilt sie als kennzeichnendere Art als Bryum schleicheri.

Aus dem Norden wurde von Nordhagen 1943 die Philonotis fontana-Saxifraga stellaris-Assoziation beschrieben, die eine geographische Vikariante darstellt. Auch aus dem Sarek-Gebiet und von den Färoer werden von Arnell und Jensen 1907/08 ähnliche Bestände erwähnt. Die Cratoneuron decipiens-Cardamine opizii-Assoziation der Karpaten und die andern von Pawlowski, Sokołowski und Wallich 1927, Krajina 1933, Hadač 1956 und Šmarda 1958 beschriebenen Gesellschaften weisen ein von den alpinen Verhältnissen recht abweichendes Artenspektrum auf.

Die Quellfluren aus montanen Gebieten, in denen Bryum schleicheri vorkommt, (Kaestner 1933, Pócs 1963) lassen sich nur mit Vorbehalten mit den alpinen Assoziationen vergleichen, weil sie entweder verarmte Bestände sind oder zu andern Gesellschaften gehören. Die Quellen auf dem Feldberg sind keine eigentlichen Rheokrenen.

Die Bryum schleicheri-Assoziationen, die Braun-Blanquet 1926, Luquet 1926 im Zentralmassiv, Braun-Blanquet 1949 aus den Pyrenäen und Quézel aus der Sierra Nevada – nach Allorge 1947 auch in der Sierra de Guadarrama und in den cantabrischen Gebirgen – bearbeiteten, zeigen Ähnlichkeit zur Bryum schleicheri-Cirsium spinosissimum-Variante. Das Areal der Kratzdistel – sie ist hier nur Differentialart gegen die initiale B. schleicheri-Variante – reicht zwar nicht bis in diese mediterranen Gebirge, doch manche Aufnahmen dieser Autoren enthalten auch Cratoneuron commutatum.

Borza 1934 stellt sein Philonotidetum seriatae aus den Retezat-Bergen in Rumänien sogar zu den Salicetalia herbaceae. Nach Horvat 1949 gibt es auch in Mazedonien eine Saxifraga-stellaris-Philonotis seriata-Assoziation. Hingegen können die Epilobium alsinifolium- und die Carex frigida-Gesellschaft von Frey 1922 und Lüdi 1921 ohne weiteres in das Cratoneuro-Philonotidetum seriatae eingeordnet werden.

Mit den vorliegenden Tabellen hoffe ich eine zumindest im alpinen Bereich gültige Beschreibung der silicicolen Rheokrenen geben zu können.

3.1.3. **Cratoneuro-Philonotidetum calcareae** ass. nov.

Quellfluren (Rheokrenen) in basischen Gebieten.

Verbreitung: Auf Karbonatgestein. Bei Mischgesteinen war die Zuordnung der Gesellschaft manchmal unsicher, wenn die Differentialarten fehlten. Von den Westalpen bis ins Bündnerland ist diese Gesellschaft in vergleichbarer Ausbildung vorhanden.

Floristische Zusammensetzung: Charakterarten: Philonotis calcarea, Cratoneuron filicinum, Arabis jacquini. Braun-Blanquet fand 1930 in einem Vergleich zwischen Zentralalpen und Tatra, dass dort die Unterschiede zwischen oxyphilen und basiphilen Quellfluren wenig ausgeprägt sind. Dies gilt mutatis mutandis auch für unsere alpinen Verhältnisse, besonders wenn man nur die konstanten Arten betrachtet. Hier ist Philonotis calcarea die Vikariante von P. seriata (auch hier manchmal durch „Tomentella"-Formen ersetzt). In ihrem Aussehen wird die basiphile Quellflur von den grossflächigen Cratoneuron commutatum-Filzen geprägt. Zuweilen ist dies die einzige Moosart, die eine grössere Deckung aufweist. Meist gesellen sich aber noch neben Philonotis calcarea auch Bryaceen und andere Laubmoose dazu, aber ausser Riccardia pinguis nur selten Lebermoose. Es sind dann meist foliose, kleine Formen, die auf den grossen Moosrasen kriechen.

Saxifraga aizoides ist wenig häufiger als S. stellaris und unter den begleitenden Arten treten einige Kalkzeiger auf, die als Differentialarten zum Cratoneuro-Philonotidetum seriatae gelten können. Die Phanerogamenflora ist sehr artenreich, viele Flachmoorarten treten hinzu, aber auch etwas weniger hygrophile Arten. In dieser Gesellschaft finden sich auch ein paar Kostbarkeiten wie Kobresia bipartita, Thalictrum alpinum oder Tofieldia pusilla.

Ökologische Faktoren: Die Hauptunterschiede sind durch das kalkhaltige Substrat verursacht. Dadurch wird vor allem die Hydrologie, der Chemismus des Grundwassers und die Bodenbildung verändert. Karbonatgestein ist viel durchlässiger und neigt zu Verkarstung. Dies bedingt die uneinheitliche Wasserführung.

Die Wassertemperaturen schwanken im ähnlichen Bereich wie die des Cratoneuro-Philonotidetum seriatae, zwischen 3^0 und 13^0.

Das pH steigt nicht so hoch wie aus tiefen Lagen angegeben wird (cf. Maas 1959), es kann sogar etwas im sauren Bereich liegen: 5.9–7.5 im Mittel 6.4. Die Werte von Nadig 1942 aus subalpinen Quellen im God da Fuorn im Nationalpark schwanken zwischen 7.1 und 7.4. Wo eine Gesamthärtebestimmung durchgeführt wurde, liegen die Werte zwischen 2^0 und 16^0 dH.

Diese dürften aber sehr mit den Jahreszeiten variieren. Grosse Tuffbildung wie an den Eucladium-, Hymenostylium- und Cratoneuron-Gesellschaften des Jura und Voralpen ist mir nirgends aufgefallen. Da die Bodenbildung in den Kalkketten verlangsamt ist, finden wir in den meisten Quellfluren einen skelettreichen Untergrund, der nur wenig von organischem Material durchzogen ist. Auch zwischen den Moosstengeln wird viel feines Gesteinsmaterial zurückgehalten. Unter den Moosdecken beginnt eine gewisse Humusbildung.

3.1.3.1. Saxifraga aizoides-Variante (Tabelle 16)

Häufigste basiphile alpine Quellflur, für die die Assoziationscharakteristika gelten. Die Begleitflora enthält manche Flachmoorarten, die hier auch auf weniger torfigem Grund gut gedeihen.

3.1.3.2. Bryum schleicheri-Variante (Tabelle 17)

Initiale, artenarme Quellflurvegetation auf Schutthalden in höheren Lagen. Neben dem dominierenden B. schleicheri finden wir andere Pflanzen nur in geringer Deckung: Cratoneuron commutatum, Bryum pseudotriquetrum, Dichodontium pellucidum, Saxifraga stellaris, S. aizoides und Poa alpina. Philonotis fehlt noch ganz.

3.1.3.3. Bryum schleicheri-Philonotis calcarea-Variante (Tabelle 18)

Aus der vorigen Variante weiter und reicher entwickelte Quellflurvegetation. Die Humusbildung ist schon fortgeschritten, doch findet sich die Gesellschaft auch noch auf flachem, kiesigem Untergrund. Fast so häufig und manchmal noch etwas üppiger als die Saxifraga aizoides-Variante.

3.1.3.4. Mniobryum wahlenbergii-Variante (Tabelle 19)

Quellflurvegetation, die kaum einen Unterschied zur entsprechenden Variante des Cratoneuro-Philonotidetum seriatae aufweist, ausser dem Chemismus des Wassers. Auch hier besiedelt sie wasserreiche, ziemlich humose Quellen. Mniobryum wahlenbergii ist in üppigen, schwellenden, langen Rasen ausgebildet. Philonotis calcarea fehlt ganz in meinen wenigen Aufnahmen. Ein guter Zeiger für den Wasserreichtum ist die Konstanz von Epilobium alsinifolium.

3.1.3.5. Brachythecium rivulare-Cardamine amara-Variante (Tabelle 20)

Begleitvegetation rasch fliessender, wasserreicher Quellbäche, die durch die beiden Differentialarten geprägt wird.

3.1.3.6. Entwicklung des Cratoneuro-Philonotidetum calcareae

Die Succession führt von der Bryum schleicheri-Variante zu B. schleicheri-Philonotis calcarea-Variante, von Cratoneuron commutatum- und Saxifraga aizoides-Pionierstadien zur Saxifraga aizoides-Variante.

Eine Vermoorung konnte ich nur angedeutet beobachten. Sie führt meist zum Caricetum davallianae, manchmal aber auch zum Caricetum fuscae.

3.1.3.7. Pflanzensoziologische Stellung

Das Cratoneuro-Philonotidetum calcareae ersetzt den Begriff des Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae Koch 1928 mit der austrooccidentalen Variante von Guinochet 1938 (mit Cardamine asarifolia als Differentialart). Die floristische und physiognomische Ähnlichkeit mit dem Cratoneuro-Philonotidetum seriatae ist so gross, dass beide Assoziationen in denselben Verband gestellt werden müssen, da Kochs Charakterarten Cratoneuron commutatum, Carex frigida und Saxifraga aizoides in sauren Quellfluren ebenso häufig sind und gut gedeihen. Deshalb müssen sie als Verbandscharakterarten gelten. Sogar Arabis jacquini kann gelegentlich im Cratoneuro-Philonotidetum seriatae vorkommen.

Diesen alpinen Ca-Quellfluren entsprechen im Norden das Cratoneuro-Saxifragetum aizoidis Nordhagen 1936, in Osteuropa das Saxifragetum aizoidis Horvát 1935 und p.p. die Cratoneuron falcatum-Cardamine opizii-Assoziation von Szafer und Sokołowski 1927.

3.2. Marsupello-Scapanion all. nov.

Lebermoosreiche, oxyphile Helokrenen an schwach rieselnden Quellaustritten der subalpinen und unteren alpinen Stufe.

Verbreitung: In subozeanischen Regionen mit höherer Luftfeuchtigkeit häufiger. Im Engadin und in der Dauphiné fand ich diese Gesellschaften nicht, wohl aber im trockenen Oetztal. Solche Quellmoore und das weiter verbreitete Cratoneuro-Philonotidetum seriatae können aber nebeneinander vorkommen, je nach Art des Wasseraustritts.

Floristische Zusammensetzung: Charakterarten: Scapania undulata, S. uliginosa, Marsupella emarginata, M. sphacelata, Nardia compressa, Plectocolea obovata. Die Phanerogamenvegetation ähnelt der der Quellfluren. Kennzeichnend sind die Lebensformen der charakteristischen Lebermoose mit den etwas verflachten, aber doch leicht bauchigen Sprossen, die primär plagiotrop kriechen, aber deren wenig verzweigte Haupttriebe sich sekundär mehr oder weniger aufrichten und weiche Kissen bilden. Kapillar wird sehr viel Wasser zurückgehalten, so dass die Rasen wie ein Schwamm mit Wasser vollgesogen sind.

Ökologische Faktoren: Ein prägender Faktor ist die Hydrologie, die Art, in der das Wasser aus dem Berg tritt. Die langsame Fliessgeschwindigkeit mit doch nicht geringer Wassermenge lässt auf schwach geneigte Schichtquellen schliessen. Die geringe Durchlässigkeit des Untergrundes verhindert das Einsickern, so dass das Wasser in vielen kleinen Bächlein durch die Quellflur rinnt.

Die Wassertemperaturen sind sehr variabel. Wohl sind sie beim Austritt meist noch sehr kalt ($<4^0$), sie erwärmen sich aber sehr rasch während des langsamen Laufs über die dunklen Moosrasen. In stehenden Wasseransammlungen kann sie sogar die Lufttemperatur übersteigen.

Der Verband ist auf die Silikatzonen beschränkt und so überschreiten die pH-Werte nur in Ausnahmen den Wert 5.1.

In den Moosrasen wird aber nicht nur Wasser, sondern auch Feinmaterial zurückgehalten. In den weniger entwickelten Beständen ist dies Sand. Je reicher die Gesellschaft ist, umso torfreicher wird sie. Die Bodenbildung ist dann anmoorig und der C-Horizont mehr oder weniger stark vergleyt.

Über die Bedeutung der rotbraunen bis schwarzen Zellwandfärbung der charakteristischen Lebermoose konnte ich keine exakten Untersuchungen finden. Sie dürfte vor allem vor zu grosser Insolation schützen, also als Lichtfilter funktionieren, aber auch die Absorption der längerwelligen Strahlen fördern. Dies könnte besonders für diesen speziellen Standort eine Anpassung sein, das kühle Mikroklima zu kompensieren. Eine andere Anpassung an das extreme Strahlungsklima im Hochgebirge zeigen die abgestorbenen weissen Sprossspitzen von Anthelia, die dadurch, dass sie das Licht total reflektieren, ebenfalls als Filter wirken.

Vom hydrologischen Standpunkt aus stehen diese Gesellschaften zwischen den Schneetälchen und den Flachmooren. Das Schmelzwasser spielt in diesen nicht hochalpinen Lagen nicht die Hauptrolle, dazu ist auch die Aperzeit etwas zu lang, die Vegetation ist aber doch fähig, sowohl Niederschlags- wie auch austretendes Quellwasser zu speichern. Die Schneebedeckung dauert länger als die der umgebenden Vegetation.

3.2.1. **Marsupelletum emarginatae** ass. nov. (Tabelle 21)

An steinigen, mässig bis ziemlich rasch fliessenden Wasseraustritten.

Charakterart: Marsupella emarginata. Dazu häufig Blindia acuta, Philonotis seriata, Anisothecium palustre, Saxifraga stellaris, Deschampsia caespitosa und Soldanella.

Phanerogamendeckung sehr gering.

In den Marsupella-Rasen beginnt sich der Humus zu verbacken. Die Assoziation kann zum Blindio-Scapanietum undulatae überleiten.

3.2.2. **Marsupelletum sphacelatae** ass. nov. (Tabelle 22)

An steinigen, flachen, nur wenig rieselnden Wasseraustritten.

Charakterart: Marsupella sphacelata. Dazu Drepanocladus exannulatus, Rhacomitrium sudeticum, Saxifraga stellaris, Deschampsia caespitosa und bereits Trichophorum caespitosum. Bryum pseudotriquetrum fehlt. Artenarme Pioniergesellschaft, die aber grosse Fähigkeit zeigt, in den Moosrasen Humus anzureichern. Sie kann sich zum Nardietum compressae entwickeln.

3.2.3. **Blindio-Scapanietum-undulatae** ass. nov. (Tabelle 23)

An dauernd nassen, mässig fliessenden Quellaustritten.

Charakteristische Arten: Scapania undulata, Plectocolea obovata, Philonotis seriata, Anisothecium palustre, Blindia acuta, Saxifraga stellaris, Deschampsia caespitosa, Bryum pseudotriquetrum. Phanerogamendeckung meist nicht sehr hoch, die Lebermoose bedecken den grössten Teil des vom Quellwasser benetzten Terrains.

Bei optimaler Entwicklung kann die Humusdicke bis 15 cm betragen.

3.2.4. **Blindio-Scapanietum-uliginosae** ass. nov. (Tabelle 24)

Dauernd, aber langsam überflossenes Quellmoor. Etwas artenreicher und üppiger ausgebildet als die vorige Gesellschaft und auch bedeutend länger schneebedeckt. Mit mächtiger Torfschicht.

Charakterart: Scapania uliginosa.

3.2.5. **Nardietum compressae** ass. nov. (Tabelle 25)

Quellmoor mit reichlicher Torfbildung und kaum fliessendem Quellwasser.

Charakteristische Arten: Nardia compressa, Drepanocladus exannulatus, Blindia acuta, Oligotrichum hercynicum, Anthelia juratzkana, Saxifraga stellaris, Deschampsia caespitosa, Carex echinata, Trichophorum caespitosum und Nardus stricta. Philonotis seriata und Anisothecium palustre sind seltener, Bryum pseudotriquetrum fehlt ganz.

Aus dem Auftreten von Oligotrichum und Anthelia lässt sich auf eine sehr lange Schneebedeckung schliessen, da der geringe Wasserabfluss die Schneemassen nicht vorzeitig zum Schmelzen bringt.

3.2.6. **Entwicklung der Gesellschaften des Marsupello-Scapanions**

Pionierarten auf anstehendem, nackten Fels sind Blindia acuta und Rhacomitrium sudeticum (cf. p. 34) auf schwer verwitterbaren Rundhöckern, wo sich kaum Humus ansammelt, können solche Anfangsstadien lange halten, besonders in Gebieten, die klimatisch eine Weiterentwicklung zum Blindio-Scapanietum undulatae oder uliginosae nicht zulassen.

Die Gesellschaftsreihen

		Blindio-Scapanietum undulatae
Blindietum	Marsupelletum emarginatae	
	—	— Blindio-Scapanietum uliginosae
Rhacomitrietum sud.	Marsupelletum sphacelatae	
		Nardietum compressae

können ein Successionsschema repräsentieren, aber oft auch eine Zonierung des Standorts, oder dann zeigt eine Gesellschaft die ihr entsprechenden Verhältnisse als Dauergesellschaft an. Deshalb können wir unter Umständen auch in einem einzigen Quellmoor mehrere dieser Gesellschaften ineinander verflochten antreffen, die aber nur schwer scharf voneinander zu trennen sind. Die Gesellschaften sind zu nahe miteinander verwandt, als dass sich durch ausgeprägte Artenumschläge die kontinuierliche Veränderung von Standortsfaktoren erkennen liesse.

Eine Zonierung vom Blindietum über ein Marsupelletum emarginatae zum Blindio-Scapanietum undulatae konnte ich auf den Alps da Buond am Berninapass feststellen.

In der Oberaar waren die Bestände des Nardietum compressae auf das Gebiet ausserhalb der Moräne des Gletschervorstosses von 1845 (Ammann 1976) beschränkt, während in den Quellmooren zwischen den Moränen der Vorstösse von 1880 und 1845 sich Blindio-Scapanietum-Gesellschaften fanden, in denen Nardia compressa kaum vertreten war.

Ob dies nur durch die Unterschiede der hydrologischen Faktoren bedingt ist oder ob die Zeitdauer der Vegetationsentwicklung noch eine Rolle spielt, wäre interessant, an andern datierten Flächen zu untersuchen.

Wäre auch das Alter ausschlaggebend, so würde diese Tatsache für eine mögliche Succession sprechen.

Das üppige Gedeihen von Blindia in torfreichen Quellmooren ist meist auf einen skelettreichen Mikrostandort zurückzuführen.

Wie sich die lebermoosreichen Quellmoore bei Austrocknung weiterentwickeln, konnte ich nirgends beobachten.

3.2.7. Pflanzensoziologische Stellung der Marsupello-Scapanion-Gesellschaften

Obwohl bereits von Amann 1928 und Gams 1927 aus dem Wallis erwähnt, wurden diese weit verbreiteten lebermoosreichen Quellmoore aus dem östlichen Teil der Alpen noch nie beschrieben.

Die Blindia acuta-Assoziation von Allorge 1925 wurde von Hübschmann 1957 in die Ordnung der Hygrohypnetalia gestellt, obwohl darin wie noch mehr im Blindia acuta-Verband von Herzog 1943 viele Arten vertreten sind, die die Verwandtschaft zu den Scapania-Verbänden andeuten. Allorge trennt sogar eine Scapania unulata-Facies ab.

Die Mooswiesen der Quellenzüge mit Martinellia uliginosa, M. paludosa oder M. undulata von Samuelsson 1917 aus Dalarne zeigen Ähnlichkeiten mit den alpinen Verhältnissen; das Scapanietum paludosae Müller 1938 vom Feldberg kann direkt daran sich anschliessen.

4. Synopsis der pflanzensoziologischen Ergebnisse

Zwei durch den ökologischen Faktor „Fliessendes Wasser" miteinander verwandte Klassen wurden in der alpinen Stufe untersucht: Die Hygrohypnetea und die Montio-Cardaminetea. (Abb. 2)

Die Klasse der hochalpinen Fliesswassergesellschaften der Hygrohypnetea ist bisher ausser von Krajina noch kaum bearbeitet worden und die Kenntnis über ihre Verbreitung ist noch ungenügend.

Um das Dermatocarpion, die Blockschuttquellen, in die Hygrohypnetalia zu stellen, musste die Definition der Ordnung erweitert werden. Wie schon in der Originaldiagnose wurden auch hier die Phanerogamen nicht von der Aufnahme ausgeschlossen.

Im Verband des Hygrohypnion konnte das Schistidio-Hygrohypnetum neben Krajinas Hygrohypnetum dilatati tatrense eingeordnet werden, hingegen ist die systematische Stellung sowohl des Cratoneuro-Hygrohypnetum luridi wie auch die des Solenostomo-Hygrohypnetum nicht gesichert. Wegen ihres Standorts und des Vorkommens von Hygrohypnum-Arten und etwa Schistidium alpicola wurden sie vorläufig dem Hygrohypnion angeschlossen.

Der Begriff des Endocarpo-Schistidietum Br.-Bl. 1948 ist durch dieses Aufnahmematerial hinfällig geworden.