

Kapitel 12

Quellflurgesellschaften an helokrenen Waldquellen der silikatischen Mittelgebirge

Carl Beierkuhnlein

1. Einführung

Quellfluren bilden eine eigene pflanzensoziologische Klasse, die *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tx. 43, welche nach ELLENBERG (1986) floristisch als sehr isoliert anzusehen ist. Ein Grund dafür könnte in der mikroklimatischen Sonderstellung von Quellstandorten zu suchen sein. Es liegt daher nahe, in der Natur anzutreffende Vegetationsbestände an Quellen diesem übergeordneten Syntaxon zuzuordnen, doch zeigt sich, dass in den Mittelgebirgen auch Gesellschaften anderer Klassen am Biotoptypus "Quelle" anzutreffen sind.

In diesem Kapitel sollen die beiden quantitativ bedeutsamsten Pflanzengesellschaften der beschatteten Sickerquellen auf Silikatgestein, das *Chrysosplenietum oppositifolii* und das *Caricetum fuscae*, in ihrer Verbreitung vorgestellt (Tab.12.1) und in ihrer synsoziologischen Anbindung diskutiert werden. Sie werden zwei unterschiedlichen Klassen, den eigentlichen Quellfluren der *Montio-Cardaminetea* (*Chrysosplenietum*) und den Flach- und Niedermoorgesellschaften der *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (*Caricetum fuscae*) zugeordnet. Allerdings muss klar gemacht werden, dass es sich in beiden Fällen vegetationskundlich um Quellfluren handelt, auch wenn die pflanzensoziologische Bezeichnung für einige Quellen Niedermoorvegetation assoziiert. Auch der Biotoptypus ist in allen Fällen der einer Quelle und nicht der eines Niedermoors. Die Artenzusammensetzung erlaubt für bestimmte Bestände jedoch nur eine Zuordnung der Gesellschaften zur Klasse der Niedermoorgesellschaften.

Tab. 12.1: Anteil der beiden häufigen Pflanzengesellschaften *Chrysosplenietum oppositifolii* und *Caricetum fuscae polytrichetosum communis* an den Quellfluren der silikatischen Mittelgebirge

	Thüringer Wald	Thüringer Schiefergebirge	Frankenwald	Fichtelgebirge	Erzgebirge
Zahl der Aufnahmen	48	50	421	71	50
<i>Chrysosplenietum</i> (%)	48 (100,0)	38 (76,0)	253 (60,1)	24 (33,8)	9 (18,0)
<i>Caricetum fuscae</i> (%)	0 (0,0)	11 (22,0)	80 (19,0)	23 (32,4)	22 (44,0)
Andere (%)	0 (0,0)	1 (2,0)	88 (20,9)	24 (33,8)	19 (38,0)

Die beiden Gesellschaften verkörpern Vegetationstypen, welche in Mittelgebirgswäldern an Sumpf- und Sickerquellen häufig auftreten. Gesellschaften eher rheokrener oder limnokrener Quellaustritte werden hier nicht behandelt. Letztere sind im Mittelgebirge ohnehin selten. Dies gilt auch für Pflanzengesellschaften, welche an großflächigen Quellmooren oder an Quellen des landwirtschaftlich genutzten Freilandes anzutreffen sind. Solche Quellen werden auch in den folgenden Kapiteln dieses Bandes nicht bearbeitet.

Im Gegensatz zu stärker atlantisch getönten Teilen Mitteleuropas (z.B. WEY 1988) sind Gesellschaften, die den *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx 1943 oder den *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg in Vlieg 1937 (und dort dem *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tx 1943) zuzuordnen wären, zwar an Quellstandorten des Untersuchungsgebiets nicht anzutreffen, als Kontaktgesellschaften aber von Bedeutung. Der Sternmieren-Schwarzerlen-Wald, das *Stellario nemorum-Alnetum glutinosae*, besiedelt schmale Gehölzsäume am Oberlauf der Bäche. Die Gesellschaft entwickelt sich in direkter räumlicher Nachbarschaft zu Quellfluren und führt eine Reihe gemeinsamer Arten. Besonders interessant ist im Vergleich die Artengarnitur des *Cariceto remotae-Fraxinetum* (Winkelseggen-Erlen-Eschenwald). Von den beschriebenen Subassoziationen (s.a. NEUHÄUSLOVA-NOVOTNA 1977), weisen die Subassoziation *typicum* Knapp (44) 48 und die Subassoziation *chrysosplenietosum* Tx. 37 starke floristische Ähnlichkeit zu den untersuchten Quellfluren auf. Allen Standorten des Winkelseggen-Erlen-Eschenwaldes ist nach OBERDORFER (1953) hochanstehendes und "lebhaft bis stark bewegtes Grundwasser" gemeinsam, wodurch die floristische Nähe zu Quellfluren erklärt werden kann. Die Bestände sind auf schmale Geländeeinschnitte und Talrinnen beschränkt.

Im folgenden werden geschichtliche Aspekte der Pflanzensoziologie der Quellfluren sowie der Syntaxonomie gestreift. Vegetationsstrukturelle (s. BEIERKUHNLEIN & GRÄSLE 1998, Kapitel 18 in diesem Band) und ökologische Eigenschaften (u.a. BEIERKUHNLEIN 1994, 1995a, 1995b, 1996) werden nur randlich berücksichtigt. Die konkreten untersuchten Bestände werden anschließend im Rahmen der regionalen Kapitel für den Thüringer Wald, das Thüringer Schiefergebirge, den Frankenwald, das Fichtelgebirge und das Erzgebirge besprochen (Kapitel 13 bis 17 in diesem Band).

2. Montio- Cardaminetea

2.1. Synsoziologie und Syntaxonomie

PHILIPPI (1975) diskutiert die Verwendung der namengebenden Arten für die Benennung der Klasse *Montio-Cardaminetea*. *Montia rivularis* und *Cardamine amara* seien insgesamt zu selten und würden zu stark in andere Gesellschaften übergreifen. Es gilt jedoch die Priorität des Namens und nicht die soziologische Wertigkeit der zur Namensgebung eingesetzten Arten (BARKMAN et al. 1986). Zufälligkeiten, wie die Auswahl der zuerst bearbeiteten Gebiete und deren regionale Artenausstattung, beeinflussen daher zwangsläufig die Namensgebung. Dies wird schon bei ROLL (1941) beklagt, der bei der Bearbeitung der Quellfluren "unzulässige Verallgemeinerungen lokaler Ergebnisse in weitverbreiteten soziologischen Zusammenfassungen" ausmacht. Die Häufung der ranglosen Gesellschaften innerhalb der

Montio-Cardaminetea deutet ebenfalls die Problematik der syntaxonomischen Zuordnung der Bestände an.

Die Untergliederung der Klasse wird von verschiedenen Autoren sehr unterschiedlich gesehen (MAAS 1959, PHILIPPI 1975, GEISSLER 1976, PHILIPPI & OBERDORFER 1977, HINTERLANG 1992a, 1992b, ZECHMEISTER 1993, ZECHMEISTER & MUCINA 1994). Bedingt durch die floristische Differenzierung zwischen Weichwasser- und Kalkquellen, unterschied ein zunächst verfolgter Gliederungsansatz der *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tx. 43, und deren einziger Ordnung der *Montio-Cardaminetalia* Pawl. 28, auf Verbandsniveau diese beiden Einheiten (*Cardamineto-Montion* Br.-Bl. 26 und *Cratoneurion commutati* Koch 28). MAAS (1959) sah bei seiner Neuordnung der *Montio-Cardaminetea* die Notwendigkeit, die Verbände der kalkmeidenden und kalkliebenden Quellfluren zu Ordnungen, den *Montio-Cardaminetalia* Pawl. 28 em. Maas 59 und den *Cardamino-Cratoneuretalia* Maas 59, aufzuwerten. Dies war eine Folge der Aufsplitterung der Klasse durch eine Vielzahl neu beschriebener Gesellschaften.

Auf Verbandsniveau schlägt MAAS die Trennung beschatteter und unbeschatteter Quellfluren vor. Die Ordnung *Cardamino-Cratoneuretalia* Maas 59, welche er aus dem *Cratoneurion* ableitet, wurde später jedoch wieder verworfen und der Verband *Cratoneurion commutati* W. Koch 28 den *Montio-Cardaminetalia* zugeordnet (HINTERLANG 1992a). GEISSLER (1976) definiert die Ordnung *Cratoneuro-Philonotidetalia* Geißler 76, welche weiter ins *Cratoneurion* W.Koch 28 em. Geißler 76 (vor allem rheokrener Quellen) und ins *Marsupello-Scapanion* Geißler 76 (vorwiegend helokrener Quellen) unterteilt werden sollte, was sich jedoch nicht durchsetzen konnte.

OBERDORFER lehnt zunächst die von MAAS (1959) unter dem Aspekt der Unterscheidung von beschatteten und unbeschatteten Weichwasserquellfluren vorgeschlagene Aufgliederung des *Cardamino-Montion* Br.-Bl. 25 in *Montion* Maas 59 und *Cardaminion* Maas 59 wegen ihrer schwachen Kennartenausstattung noch ab, akzeptiert jedoch 1977 (PHILIPPI & OBERDORFER 1977) die bei WESTHOFF & HELD (1969) aufgestellten Unterverbände *Montienion* (der unbeschatteten Weichwasserquellfluren) mit den Charakterarten *Diobelon squarrosus*, *Montia fontana* und *Philonotis fontana* sowie *Cardaminenion* (der beschatteten Weichwasserquellfluren) mit *Cardamine flexuosa* und *Chrysosplenium oppositifolium*. Noch immer basiert die Differenzierung von Quellfluren aber auf Arbeiten, die in Gebieten angefertigt wurden, die den mitteleuropäischen Verhältnissen nicht entsprechen (Hochgebirge und Küstenregion), auch wenn MAAS vereinzelte Aufnahmen außerhalb Hollands mit einbezieht. PHILIPPI & OBERDORFER betrachten daher 1977 die Synsystematik der Quellfluren keinesfalls als abgeschlossen: "Die Gesellschaften sind schwach charakterisiert und insgesamt noch wenig bekannt."

Basierend auf den Gedanken KÄSTNERS (1942) stellt HINTERLANG (1992a) der Ordnung *Montio-Cardaminetalia* Pawl. 28 die Ordnung der Waldquellfluren *Cardamino-Chrysosplenietalia* gegenüber. Damit wird der Lichthaushalt als bedeutsamster Faktor der floristischen Differenzierung der Gesellschaften angesehen. Die Priorität des Wasser-

chemismus für die floristische Differenzierung wird in Frage gestellt, und dem Lichtgenuss ein stärkerer Einfluss auf die Artenzusammensetzung zugesprochen.

Traditionell wird die Ordnung *Montio-Cardaminetalia* Pawl. 28 als kennzeichnend für die Weichwasserquellfluren angesehen. Diese Ordnung mit den Ordnungscharakterarten *Philonotis fontana* agg., *Dicranella palustris* und *Pohlia wahlenbergii* lässt sich nach HINTERLANG (1992a,b) in drei Verbände untergliedern. Kalkarme Weichwasserquellfluren aus dem Verband des *Cardamino-Montion* Br.-Bl. 28 werden dort von Kalkquellfluren aus dem *Cratoneurion commutati* Koch 28 unterschieden. HINTERLANG (1992a) führt zudem noch das *Philonotidion seriatae* Hinterlang 92 vorwiegend alpiner Quellfluren ein. Die submontane bis montane Höhenlage der in den folgenden Kapiteln untersuchten Mittelgebirge bedingt jedoch, dass sich Gesellschaften dieses letztgenannten Verbands, wie das *Bryo schleicheri-Montietum rivularis*, mit den beiden kennzeichnenden Arten *Bryum schleicheri* und *Philonotis seriata*, nicht ausbilden können. Bei HINTERLANG enthält der einzige Verband der *Cardamino-Chrysosplenietalia* Hinterlang 92, das *Caricion remotae* Kästn. 40, lediglich zwei Assoziationen, das *Chrysosplenietum oppositifolii* (Schlüter 66) Oberd. et Phil. 77 und das *Caricetum remotae* Kästn. 41, und ist damit überraschend übersichtlich. Zahlreiche bislang beschriebene Assoziationen müssen bei Übernahme dieser Gliederung als Synonyme betrachtet werden.

ZECHMEISTER (1993) hingegen formuliert innerhalb der *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et R.Tx. ex Klika et Hadac 44 em. Zechmeister 93 nur eine Ordnung, die *Montio-Cardaminetalia* Pawl. em. Zechmeister 93 in welcher 6 Verbände unterschieden werden. Innerhalb des überarbeiteten *Caricion remotae* Kästn. 41 em. Zechmeister & Mucina 94 übernehmen ZECHMEISTER & MUCINA (1994) jedoch im Grunde die von MAAS (1959) definierten Assoziationen. Auch wenn von diesen Autoren zahlreiche europäische Aufnahmen aufgearbeitet wurden, so erscheint doch diese Sicht, eine Differenzierung auf relativ niedrigem syntaxonomischem Niveau vorzunehmen, durch die alpinen Verhältnisse geprägt, wo einerseits die Unterschiede zwischen Kalkquellen und Weichwasserquellen verschwimmen und andererseits die charakteristische Art der beschatteten Weichwasserquellen der Mittelgebirge, *Chrysosplenium oppositifolium*, fehlt.

Die Tatsache, dass die Charakterart Gegenblättriges Milzkraut in den alpinen Quellen im Gegensatz zu *Cardamine amara* nicht vorkommt, adressiert die geographische Gültigkeit von Assoziationsbezeichnungen, denn es kann natürlich nicht sein, dass eine Assoziation aufgrund des arealbedingten Fehlens seiner einzigen Charakterart, durch ein früheres Synonym abgelöst wird. Die Diskussion um die korrekte Bezeichnung solcher Quellfluren ist noch keineswegs beendet. Sie wird zudem durch den individuellen Charakter von Waldquellen erschwert, an welchen die wesentlichen Standorteigenschaften, das Licht und der Wasserchemismus, graduelle Unterschiede aufzeigen und die Typisierung fördernde menschliche Nutzungseingriffe fehlen.

2.2. *Chrysosplenietum oppositifolii*

Als Synonyma dieser Assoziation ist eine ganze Reihe von in der Literatur beschriebenen Syntaxa anzusehen: *Cardaminetum amarae* sensu Br.-Bl. 26 non Tx. 37, *Cardaminetum amarae subatlanticum* sensu Tx. 37, *Cardamino-Chrysosplenietum oppositifolii* (Br.-Bl. 26) em Niemann, Heinrich & Hilbig 73, *Pellieto epiphyllae-Chrysosplenietum oppositifolii* Maas 59, *Chrysosplenietum oppositifolii* Schlüter 66 (PHILIPPI & OBERDORFER 1977, HINTERLANG 1992a), *Cardamine amara-Chrysosplenium alternifolium* Gesellschaft Philippi & Oberd. 77, *Cardamineto-Chrysosplenietum alternifolii* Maas 59. Entweder sind diese Gesellschaften nur sehr schwach charakterisiert (z.B. *Pellieto epiphyllae-Chrysosplenietum oppositifolii*) oder als ältere, heute ungültige Syntaxa zu sehen.

Es erscheint nicht sinnvoll, wie ZECHMEISTER & MUCINA (1994), das *Pellieto-Chrysosplenietum oppositifolii* als Namensbezeichnung zu übernehmen, denn damit wäre nach der MAASschen Nomenklatur das *Cardaminetum amarae* ausgeklammert, welches aber die Vielzahl der dem *Chrysosplenietum* sensu Schlüter 66 zuzuordnenden Aufnahmen besser beschreibt, nur ganz offensichtlich im subalpinen Bereich auch ohne *Chrysosplenium oppositifolium* auftritt. Das Syntaxon *Cardaminetum amarae* wurde im Übrigen schon von BRAUN-BLANQUET (1926) und von TÜXEN (1937) in unterschiedlichem Sinn verstanden. Die Vorstellungen zum *Cardaminetum amarae* in der pflanzensoziologischen Literatur sind widersprüchlich. Einerseits werden darunter subatlantische, andererseits Quellen der Hochgebirge verstanden. Nach GEISSLER (1976) umfasst das "*Cardaminetum amarae* [...] montane und untersubalpine Bitterschaumkrautbestände, denen die kennzeichnenden Arten des *Cratoneurion* fehlen." GUTTE et al. (1965) verstehen das *Cardaminetum amarae* ebenfalls als subalpine Gesellschaft. Die von GEISSLER erfolgte Zuordnung des *Cardaminetum amarae* zum *Cratoneurion* kann durch die in der alpinen Stufe verschwimmenden Unterschiede zwischen Quellfluren der Kalk- und Silikatgesteine erklärt werden. *Cratoneuron commutatum* dominiert in Quellen beider Gebiete. Andere Faktoren, wie Frosteinwirkung, bekommen eine größere Bedeutung als der Wasserchemismus.

Als reine Frühjahrsengesellschaft der Weichwasserquellen in montanen und submontanen Lagen sieht ROLL (1940) hingegen das *Cardaminetum amarae*. HEYNERT (1964) erwähnt die Überwachsung der montan-submontanen Form des *Cardaminetum amarae* durch *Chaerophyllum hirsutum* gegen Ende des Frühjahrs. KÄSTNER (1938) trennt das *Cardaminetum* vom *Chaerophylletum* desselben Wuchsorts mit der Rechtfertigung der mikrometeorologischen Standortdifferenzierung. Später lehnt KÄSTNER (1942) die Übernahme des *Cardaminetum amarae* für die von ihm beschriebenen Waldquellfluren ab, da die von BRAUN-BLANQUET (1926) beschriebene Assoziation als eine Pioniergesellschaft an Gebirgsbächen anzusehen sei. HEYNERT spricht dagegen auch im Westerzgebirge an lichten, rasch fließenden Bächen in Höhen zwischen 700 und 960 m ü.NN vom *Cardaminetum*. In diesen Beständen besitzt *Chrysosplenium oppositifolium* zwar teilweise hohe Deckung, jedoch nur mittlere Stetigkeit.

Die breite soziologische Amplitude von *Cardamine amara* mit höchstem Auftreten nicht nur in *Cardaminion*-, sondern auch in *Cratoneurion*-Gesellschaften war ausschlaggebend für die Änderung der Bezeichnung *Cardaminetum amarae* (PHILIPPI & OBERDORFER 1977). *Chrysosplenium oppositifolium* ist deutlich stärker an die kaltstenothermen Bedingungen der Quellen mit permanent von sauerstoffreichem Wasser durchsickerten Böden gebunden. *Chrysosplenium oppositifolium* wird nun als Assoziationscharakterart eingestuft. Auch diese historische Entwicklung ist ein Grund nicht das *Pellieto epiphyllae-Chrysosplenietum oppositifolii* Maas 59 sondern das *Chrysosplenietum oppositifolii* (Schlüter 66) Oberd. et Phil. 77 zu übernehmen. *Cardamine amara*, *Brachythecium rivulare*, *Plagiomnium affine*, *Senecio fuchsii* und *Rhizomnium punctatum* besitzen hohe Stetigkeit, strahlen aber noch stark ins *Caricetum remotae* und in die Bestände des *Calthion* und *Filipendulion* ein. Stärker an das *Chrysosplenietum* gebunden sind die Buchenwaldarten *Stellaria nemorum*, *Lamium galeobdolon*, *Stachys sylvatica*, *Festuca altissima* und *Carex sylvatica*. Einen Aspekt eines *Chrysosplenietum oppositifolii* aus dem Erzgebirge zeigt Abbildung 12.1.

3. *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*

3.1. Synsoziologie und Syntaxonomie

An zahlreichen Waldquellen sind moosreiche Gesellschaften mit *Polytrichum commune* und verschiedenen Sphagnen anzutreffen. Sie müssen der Klasse der Gesellschaften der Flach- und Niedermoore, den *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (Nordh. 36) Tx. 37, zugeordnet werden. Diese Klasse stellt sich zunächst als sehr homogen und im Grunde auch in der pflanzensoziologischen Literatur als wenig umstritten dar.

Sie umfasst jedoch neben den eigentlichen Niedermooren auch weitere Assoziationen, welche keineswegs an die in der Namensgebung genannten Biotoptypen gebunden sind. Darunter fallen vor allem Quellen der Hochlagen der siliktatischen Mittelgebirge. Dort sind in der Fichtenwaldstufe aufgrund der hohen Niederschläge und der temperaturbedingt geringen biologischen Aktivität der Böden auch unter früheren, nicht immissionsbeeinflussten Umweltbedingungen Quellen mit relativ sauren Wässern zu erwarten. Die Podsole der Einzugsgebiete liefern dann neben Säuren auch ausgewaschene Metallionen wie Aluminium.

Innerhalb der Flachmoore kalkarmer Standorte (*Caricetalia fuscae* W. Koch 26 em. Nordh. 36) sind in unserem Zusammenhang vor allem die eigentlichen Braunseggensümpfe des *Caricion fuscae* W. Koch 26 em. Klika 35 von Bedeutung. Da es sich bei Flachmooren ja grundsätzlich, im Gegensatz zu den Hochmooren, um potenzielle Waldstandorte handelt, und damit ihre Genese stark anthropogen beeinflusst ist, muss sogar hinterfragt werden, wenn man entsprechende Artenkombinationen auch an eher naturnahen Waldquellen findet, ob nicht die hochmontane Waldquelle eher der natürliche Standort dieser Gesellschaft ist. Auch PHILIPPI (1977) sieht Waldquellen als den primären Standort der submontanen und montanen Form des *Caricetum fuscae* an. Es ist vorstellbar, dass sich an solchen Quellen eine Einnischung der am Gesellschaftsaufbau beteiligten Arten lange vor der Rodung von Au- oder Bruchwäldern durch den Menschen vollzogen hat. Erst durch die anthropogene Ausbildung von Ersatzstandorten und entsprechenden Ersatzgesellschaften konnten dann auch andere Standorte, für die die Gesellschaft heute als typisch betrachtet wird, besiedelt werden.



Abb. 12.1: Quellstandort des *Chrysosplenietum oppositifolii cardaminetosum amarae* in der typischen Variante im Erzgebirge. In der Bildmitte dominiert *Chrysosplenium oppositifolium*. Deutlich ist eingewehrte Laubstreu zu erkennen. Die Farne konzentrieren sich auf den Randbereich (Foto Riedel)



Abb. 12.2: Quellstandort des *Caricetum fuscae polytrichetosum communis* (in der Variante mit *Sphagnum squarrosum*) im Erzgebirge. Die Torfmoospolster werden von Gräsern überwachsen. Verschiedene Farne sind am Gesellschaftsaufbau beteiligt (Foto Riedel).

3.2. *Caricetum fuscae polytrichetosum*

Die pflanzensoziologische Zuordnung der Bestände silikatischer Waldquellen, in welchen Vertreter der *Montio-Cardaminetea* fehlen und Sphagnen, Seggen und Süßgräser dominieren, erfolgt im Rahmen des *Caricetum fuscae* Br.-Bl 15 zur Subassoziation *polytrichetosum communis* Oberd. 38 (BEIERKUHNLEIN 1991). Als Synonyme hierfür sind anzusehen: *Carici canescentis-Agrostietum* Tx. 37 *polytrichetosum* Oberd. 38, *Sphagnum recurvum-Polytrichum commune*-Gesellschaft Schlüter 66, *Polytrichum commune*-Gesellschaft Grüttner 87, *Caricetum fuscae sphagnetosum recurvi* Harm 90 (s.a. HINTERLANG 1992a).

Charakteristische Arten dieser Subassoziation sind: *Carex curta*, *Carex fusca* und *Sphagnum fallax*. *Carex fusca* (syn. *C. nigra*) wird jedoch von verschiedenen Autoren als Charakterart sehr unterschiedlich eingestuft. Nach OBERDORFER (1992) ist *Carex fusca* Klassencharakterart mit einem Optimum im *Caricetum fuscae*. Laut KÄSTNER (1942) fehlt der Subassoziation der Gesellschaft die Ordnungscharakterart *Carex fusca* ebenso wie andere Charakterarten, das höchstete Vorkommen von *Polytrichum* rechtfertigt aber eine Zuordnung zum *Caricetum fuscae*. Außerdem treten die *Caricion fuscae*-Verbandscharakterarten *Viola palustris* und *Carex echinata* hinzu. Wie erwähnt, ist das *Caricetum fuscae polytrichetosum communis* im pflanzensoziologischen Kontext nicht als Quellflur, sondern als Braunseggen-Sumpf zu verstehen. Dies verwundert zunächst, da außer den hydrochemischen Gegebenheiten die sonstigen Standortbedingungen durchaus mit sonstigen Quellfluren vergleichbar sind. Insbesondere ist aufgrund der Wasserzügigkeit und der Erosionsleistung der Quellwässer weder Moor- noch Anmoorbildung zu beobachten. BEIERKUHNLEIN (z.B. 1994, 1996) verweist darauf, dass bei vergleichbarer Höhenlage, Neigung, Schüttung und Quellmorphologie auch Gesellschaften der *Montio-Cardaminetea* anzutreffen sind, aber nur wenn der pH-Wert der Quellwässer sich im neutralen Bereich befindet.

Derartige Bestände sind keineswegs eine Erscheinung, die allein auf die Versauerung von Einzugsgebieten zurückzuführen ist, denn diese Subassoziation des *Caricetum fuscae* wurde bereits sehr früh für die Hochlagen des Nordschwarzwalds beschrieben (OBERDORFER 1938). Auch KÄSTNER bearbeitete in den Hochlagen des Erzgebirges (650 - 900 m) schon 1942 "*Polytrichum commune* - Quellfluren", die er als *Caricetum fuscae polytrichetosum communis* einstuft. In der ersten Beschreibung der Subassoziation *polytrichetosum communis* sieht OBERDORFER (1938) als den maßgeblichen Umweltfaktor für ihre Ausbildung nicht wasserchemische Bedingungen, sondern die Höhenlage. Die *Polytrichum commune*-Quellflur sei "besonders charakteristisch für das eigentliche Fichtengebiet über 900 m." KÄSTNER (1942) sieht die Assoziation als kennzeichnend für den "bodenständigen Fichtenwald" der Hochlagen des Erzgebirges. Ähnliche Bestände wurden von KAMBACH & WILMANN (1969) aus Quell- und Braunseggenmooren des Südschwarzwalds beschrieben und GRÜTTNER (1987) beobachtet diese Gesellschaft im Mittleren Schwarzwald. Nicht zuletzt ist die von SCHLÜTER (1966) aus dem Thüringer Wald beschriebene *Sphagnum recurvum-Polytrichum commune*-Gesellschaft hier anzuschließen. *Sphagnum recurvum* umfasst als heute nicht mehr gültiges Taxon neben anderen Arten der Sektion *Cuspidata* auch *Sphagnum fallax* Klinggr., welches mit *Sphagnum recurvum* P.Beauv. var. *murcronatum* (Russ.) Warnst. identisch ist.

Es fällt auf, dass sich ältere Fundortangaben nahezu ausschließlich auf die höchsten Lagen der Mittelgebirge beziehen. Die Typusaufnahme OBERDORFERS (1938) aus dem Nord-schwarzwald liegt bei 1050 m ü.NN. Der Großteil der Aufnahmen KÄSTNERS (1942) liegt höher als 850 m ü.NN, allerdings findet sich schon in dieser Arbeit eine einzelne Aufnahme bei 470 m ü.NN aus einem Fichtenforst des Vogtlands. KÄSTNER nimmt an, dass neben den mikroklimatischen Gegebenheiten des Fichtenwalds, die ja auch in Fichtenforsten erzeugt werden, die sauren Quellwässer entscheidend sein dürften. Es wird damit bereits die pH-gesteuerte Auswaschung von Metallionen aus sauren Einzugsgebieten und deren toxische Wirkung auf einzelne Pflanzenarten angesprochen. In der hochmontanen Stufe treten bedingt durch hohe Niederschlagsmengen und Podsolierung natürlicherweise niedrige Quellwasser-pH-Werte auf.

In jüngerer Zeit werden vermehrt Nachweise des *Caricetum fuscae polytrichetosum* auch für tiefere Lagen genannt (HINTERLANG 1992a). Allerdings werden solche Aufnahmen nicht immer korrekt zugeordnet, denn es scheint eine Hemmung zu bestehen Quellflurgesellschaften zur Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* zu stellen. Ein anderer Grund dürfte, neben der oft schwierigen Bestimmung und Systematik der Sphagnen, die anthropogen bedingte Verschiebung der Vorkommen der Gesellschaft in tiefere Lagen im Vergleich mit historischen Aufnahmen sein. So wurden als synonym zu betrachtende Gesellschaften neu beschrieben (GRÜTTNER 1987, HARM 1990). Abbildung 12.2 gibt einen Eindruck eines *Caricetum fuscae* aus dem Erzgebirge.

4. Das Problem der Kennartenarmut der Quellflurvegetation

Hat man ein Gliederungsschema akzeptiert, so fällt, wie aus den bisherigen Ausführungen zu schließen ist, die Zuordnung einzelner Aufnahmen der Quellflurvegetation zu übergeordneten Syntaxa noch recht leicht. Auf Gesellschaftsniveau ist eine Zuordnung der Bestände bedeutend schwieriger. Die schmale Basis an Kenn- und Trennarten, welche sich zudem oft in anderen Vegetationseinheiten wiederfinden (Erlenbrücher, Auwälder, Feuchtgrünland, Flachmoore, etc.), stellt bei Quellfluren ein Problem dar. Bei ROLL (1940) kommt die Schwierigkeit der pflanzensoziologischen Zuordnung auf floristischer Basis ebenfalls sehr deutlich zum Ausdruck: "Es dürfte sich hier um ein *Cariceto remotae-Fraxinetum caricetosum pendulosae* Tüxen's (1937, S.150), allerdings mehr nach dem Biotop als nach der Artenliste, handeln, in der nämlich wichtige Differentialarten fehlen."

Die von HADAC (1983) geforderte "Charakteristische Artenkombination" als Gliederungsmaßstab widerspricht jedoch dem Kennartenprinzip der Pflanzensoziologie. PHILIPPI & OBERDORFER (1977) räumen ein, dass innerhalb des *Cardamino-Montion* eine Untergliederung eher synusial bzw. nach Lebensformen gegeben sei. Entsprechend kann dies für die später ausgeschiedene Ordnung *Cardamino-Chrysosplenietalia* gesehen werden. Es zeigen sich Unterschiede bezüglich der Lebensformen in den verschiedenen Gesellschaftsausbildungen und Höhenformen: Eine Gruppe moosdominierter Gesellschaften der montanen bis alpinen Stufe kann von einer Gruppe moosarmer Gesellschaften der kollinen bis montanen Stufe unterschieden werden. Letztere zeigen nicht selten enge Kontakte zu Erlen-Eschenwäldern (*Carici remotae-Fraxinetum*).

Vielleicht ist ein wesentlicher Grund für die Kennartenarmut der Bestände in der historischen Entwicklung der synsoziologischen Bearbeitung der Quellfluren zu sehen, die in den

Hochgebirgen durch BRAUN-BLANQUET (1926, 1930), aber auch durch GAMS (1927) und KOCH (1928), schon lange erfolgt war, bevor Quellfluren tieferer Lagen intensiver untersucht wurden. Dies erklärt die Aussage ELLENBERGS (1986), dass im Tiefland verarmte Gesellschaften vorkommen, Quellfluren der Hochgebirgen hingegen viel besser entwickelt seien. Es stellt sich die Frage nach der Wertung "verarmter" Gesellschaften im Mittelgebirge, wenn "besser entwickelte" oder "typische" Gesellschaften nur im Hochgebirge anzutreffen sind.

Bezüglich der Bioindikation ist beim pflanzensoziologischen Ansatz kritisch anzumerken, dass bestimmte, durch toxisch wirkende Substanzen gekennzeichnete ökologische Bedingungen vor allem durch das Fehlen von Arten angezeigt werden (negative Bioindikation). Pflanzensoziologische Einheiten sind jedoch vor allem durch das Vorkommen von Arten definiert. Ein weiteres Problem beim Vergleich mit beschriebenen Gesellschaften ist, dass die Versauerung eine neuartige Erscheinung darstellt. Standortbedingungen, wie sie in versauerten Quellfluren angetroffen werden, finden kein exakt vergleichbares Pendant unter natürlichen Bedingungen, da saure Quellen podsolierter Gebiete der Hochlagen sich durch andere Temperaturverhältnisse, saure Quellen aus Moorgebieten durch einen anderen Wasserchemismus auszeichnen. Der Anschluss an historisch beschriebene Pflanzengesellschaften muss daher kritisch geprüft werden.

5. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Kapitel wird ein Einstieg in die Bezeichnung der an helokrenen Waldquellen anzutreffenden Quellfluren versucht. Dabei wird die Problematik der Untergliederung der *Montio-Cardaminetea* auf dem Niveau von Ordnungen und Verbänden angesprochen, die sich in den bisher vorgelegten sehr unterschiedlichen syntaxonomischen Gliederungsschemata zeigt, sowie die Bezeichnung der Assoziation *Chrysosplenietum oppositifolii* diskutiert. Dieser Assoziation wird dann als weitere quantitativ bedeutsame Gesellschaft aus den *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* das *Caricetum fuscae polytrichetosum* gegenübergestellt und die historischen Erstbeschreibungen sowie die Standorte der Gesellschaft besprochen. Abschließend wird auf die Kennartenarmut der Quellflurgesellschaften und die damit einhergehende Schwierigkeit der pflanzensoziologischen Bearbeitung eingegangen. Unter dem Gesichtspunkt einer sich allmählich versauerungsbedingt oder durch den Eintrag von Nährstoffen verändernden Artenzusammensetzung verschärft sich diese Problematik zunehmend und stellt die Möglichkeiten pflanzensoziologischer Klassifikation in Frage.

Die im folgenden zusammengestellten Arbeiten dieses Bandes befassen sich mit der Vegetation der helokrenen Waldquellfluren einiger silikatischer Mittelgebirge Mitteleuropas. Es handelt sich dabei um Thüringer Wald, Thüringer Schiefergebirge, Frankenwald, Erzgebirge und Fichtelgebirge. Wichtige weitere Mittelgebirge, wie der Harz, das Rheinische Schiefergebirge, der Schwarzwald oder der Oberpfälzische und Bayerische Wald bleiben damit vorerst vernachlässigt. Allerdings sollten diese Kenntnislücken möglichst bald geschlossen werden. In den entsprechenden Diplomarbeiten finden sich weitere statistische Analysen zur Identifikation der Bioindikatoreigenschaften einzelner Arten sowie eingehende Auswertungen hydrochemischer Daten.

Literatur

- BARKMAN, J.J., J. MORAVEC & S. RAUSCHERT (1986): Code der Pflanzensoziologischen Nomenklatur. *Vegetatio* **67**: 145-195
- BEIERKUHNLEIN, C. (1991): Räumliche Analyse der Stoffausträge aus Waldgebieten durch Untersuchung von Waldquellfluren. *Die Erde* **122**: 291-315
- BEIERKUHNLEIN, C. (1993): Waldquellfluren - ein Beitrag zum Monitoring von Umweltbelastungen im Frankenwald. in: BARSCH, D., H. KARRASCH (Hrsg.): *Geographie und Umwelt. Verh. d. Deutschen Geographentages Bd. 48* - Basel 1991: 214-219
- BEIERKUHNLEIN, C. (1994): Waldquellfluren im Frankenwald - Untersuchungen zur reaktiven Bioindikation. *Bayreuther Forum für Ökologie* **10**: 253 S.
- BEIERKUHNLEIN, C. (1995a): Florenveränderungen durch Immissionseinflüsse - Pflanzengeographische Analyse der Vegetation von Waldquellen. *Artenschutzreport* **5**: 34-43
- BEIERKUHNLEIN, C. (1995b): Auswirkungen saurer Quellwässer auf die Artenzusammensetzung von Waldquellfluren. *Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft* **3/95**: 175-182
- BEIERKUHNLEIN, C. (1996): Biomonitoring mit Quellen der silikatischen Mittelgebirge. *Crunoecia* **5**: 141-151
- BEIERKUHNLEIN, C., & W. GRÄSLE (1998): The influence of light regime and water chemistry on the structure of forest spring vegetation. in: BOTOSANEANU, L. (Hrsg.): *Crenobiology*: 9-22
- BRAUN-BALNQUET, J. (1926): *Etudes phytosociologiques en Auvergne*. 94 S. Clermont-Ferrand
- BRAUN-BALNQUET, J. (1930): Zentralalpen und Tatra, eine pflanzensoziologische Parallele. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* **6**: 81-123
- ELLENBERG, H. (1986): *Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen - in ökologischer Sicht*. 3.verb. Aufl., 989 S., Stuttgart
- GAMS, H. (1927): Von den Follatères zur Dent du Morcles. *Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz* **15**: 760 S.
- GEIßLER, P. (1976): Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer. *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz* **14** (2): 52 S.
- GRÜTTNER, A. (1987): Das Naturschutzgebiet "Briglirain" bei Furtwangen (Mittlerer Schwarzwald). *Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ.* **62**: 161-271
- GUTTE, P., W. HEMPEL, G. MÜLLER & G. WEISE (1965): Vegetationskundlicher Überblick Sachsens. *Ber. Arbeitsgem. sächs. Botaniker N.F.* **5/6** (2): 348-430
- HADAC, E. (1983): A survey of plant communities of springs and mountain brooks in Czechoslovakia. *Folia Geobot. Phytotax.* **18** (4): 339-361
- HARM, S. (1990): Kleinseggenriede (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*) im Südwest-Harz. *Tuexenia* **10**: 173-183
- HEYNERT, H. (1964): *Das Pflanzenleben des hohen Westerzgebirges*. 130 S., Dresden
- HINTERLANG, D. (1992a): Vegetationsökologie der Weichwasserquellgesellschaften zentraleuropäischer Mittelgebirge. *Crunoecia* **1**: 1-124
- HINTERLANG, D. (1992b): Vegetationsökologische Aspekte der Weichwasser-Quellgesellschaften zentraleuropäischer Mittelgebirge unter besonderer Berücksichtigung der Synsystematik. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* **4**: 105-121

- KÄSTNER, M. (1938): Die Pflanzengesellschaften der Quellfluren und Bachufer aus dem Verband der Schwarzerlen-Gesellschaften. Veröff. Landesver. sächs. Heimatschutz **1938**, 69-118, Dresden (Aus KÄSTNER, M., W. FLÖSSNER, J. UHLIG: Die Pflanzengesellschaften des westsächsischen Berg- und Hügellandes. Teil IV)
- KÄSTNER, M. (1942): Über einige Waldsumpfgesellschaften, ihre Herauslösung aus den Waldgesellschaften und ihre Neueinordnung. Bot. Cbl., Beih. **61 B** (1/2): 137-207
- KAMBACH, H.-H. & O. WILMANN (1969): Moose als Strukturelemente von Quellfluren und Flachmooren am Feldberg im Schwarzwald. Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landsch.pfl. Baden-Württemberg **37**: 62-80
- KOCH, W. (1928): Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Moorgebiete des Val Piora (St. Gotthard-Massiv). Schweiz. Z. Hydrologie **4**: 131-175
- MAAS, F.M. (1959): Bronnen, bronbeken en bronbossen von Nederland, in het bijzonder die van de Veluwezoom, een plantensociologische en oekologische studie. Medel. Landbouwhogeschool Wageningen **59**, 166 S., Wageningen
- NEUHÄUSLOVA-NOVOTNA, Z. (1977): Beitrag zur Kenntnis des *Carici remotae-Fraxinetum* in der Tschechischen Sozialistischen Republik. Folia Geobot Phytotax. **12**: 225-243
- OBERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtl. **3**: 149-270
- OBERDORFER, E. (1953): Der europäische Auwald. Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtl. **12**: 23-70
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 4, Textband, 2. St. bearb. Aufl., 282 S., Jena
- PHILIPPI, G. (1975): Quellflurgesellschaften der Allgäuer Alpen. Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtl. **34**: 259-287
- PHILIPPI, G. & E. OBERDORFER (1977): Klasse: *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tx. 43. Quellflurgesellschaften und Waldsümpfe. In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Bd.I, 199-213, Stuttgart
- ROLL, H. (1940): Weitere Waldquellen Holsteins und ihre Pflanzengesellschaften. Arch. Hydrobiol. **36**: 424-465
- ROLL, H. (1941): Quellvegetation und Pflanzensoziologie. Forschungen und Fortschritte **17**: 102-103
- SCHLÜTER, H. (1966): Vegetationsgliederung und -kartierung eines Quellengebietes im Thüringer Wald als Grundlage zur Beurteilung des Wasserhaushaltes. Arch. Natursch. Landsch. Forsch. **6**: 3-44
- SCHMIDT, J. & C. BEIERKUHNLEIN (1995): Zur Vegetation der Waldquellen des Hohen Thüringer Schiefergebirges. Crunoecia **4**: 21-43
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen **3**: 1-170
- WESTHOFF, V. & A.J. DEN HELD (1969): Plantengemeenschappen in Nederland. 324 S., Zutphen
- WEY, H. (1988): Die Vegetation von Quellgebieten im Raum Trier und ihre Beeinflussung durch land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung der Einzugsgebiete. Dissertationes Botanicae **125**: 170 S., Berlin, Stuttgart
- ZECHMEISTER, H. (1993): *Montio-Cardaminetea*. In: Grabherr, G. & L. Mucina (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Band 2. S. 213-240. G. Fischer, Jena
- ZECHMEISTER, H. & L. MUCINA (1994): Vegetation of European springs: High-rank syntaxa of the *Montio-Cardaminetea*. Journal of Vegetation Science **5**: 385-402