Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Batrachospermum vogesiacum F.W. Schultz ex Skuja (Rhodophyceae) - eine in Deutschland wenig bekannte Rotalgen-Art

Knappe, Johanna
Wolff, Peter

2005

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-126976

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	**91** für 2004 u. 2005	97 – 106	4 Abb.	1 Tab.	Bad Dürkheim 2005
					ISSN 0341-9665

Johanna **KNAPPE** & Peter **WOLFF**

Batrachospermum vogesiacum F. W. SCHULTZ ex SKUJA (Rhodophyceae) - eine in Deutschland wenig bekannte Rotalgen-Art

Kurzfassung

KNAPPE, Johanna & WOLFF, P. (2005): *Batrachospermum vogesiacum* F. W. SCHULTZ ex SKUJA (Rhodophyceae) - eine in Deutschland wenig bekannte Rotalgen-Art.— Mitt. POLLICHIA, **91** f. 2004/2005: 97 – 106, 4 Abb., 1. Tab., Bad Dürkheim

Batrachospermum vogesiacum, eine sehr seltene, nordwesteuropäische Art, wurde neuerdings in Rheinland-Pfalz, Saarland und Nordvogesen an 18 Stellen in sauren, quellnahen Bächen nachgewiesen. Die in allen Fällen dort ausgebildeten Pflanzengesellschaften, das Scapanietum undulatae typicum und die *Potamogeton polygonifolius-Sphagnum*-Gesellschaft, zeigen die nährstoffarmen, völlig sauberen Wasserverhältnisse an. Die Erkennungsmerkmale der Art werden beschrieben. Den ältesten Beleg hat F.W. SCHULTZ 1840 in den Nordvogesen gesammelt. Alle Fundpunkte sind (sub)atlantisch-(sub)montan getönt. Die Thalli sind das ganze Jahr über vorhanden. Eine Bestandsgefährdung ist kaum zu erkennen; möglicherweise fördert die Gewässerversauerung die Art sogar.

Abstract

KNAPPE, Johanna & WOLFF, P. (2005): *Batrachospermum vogesiacum* F. W. SCHULTZ ex SKUJA (Rhodophyceae) - eine in Deutschland wenig bekannte Rotalgen-Art

[*Batrachospermum vogesiacum* F.W. SCHULTZ ex SKUJA (Rhodophyceae) - a species of Red Algae poorly known in Germany].— Mitt. POLLICHIA, **91** f. 2004/2005: 97 – 106, 4 Abb., 1. Tab., Bad Duerkheim

Batrachospermum vogesiacum, a very rare Northwest European species, has been found recently in 18 sites of acid, spring-fed streamlets in Rhineland-Palatinate and Saarland (Germany), and in the Northern Vosges Mountains (France). In all stations, the plant communities of Scapanietum undulatae typicum and of *Potamogeton polygonifolius* with *Sphagnum* are developed, indicating the nutrient-poor, absolutely clean water conditions. The distinguishing characters of the species are described. The earliest specimen has been collected in 1840 by F.W. SCHULTZ. In all sites, the climatic situation is (sub)atlantic and (sub)mountainous. The plants are persisting all over the year. The populations seem not to be threatened considerably. They even may have been stimulated by the acidification of the waters.

Résumé

KNAPPE, Johanna & WOLFF, P. (2005): *Batrachospermum vogesiacum* F. W. SCHULTZ ex SKUJA Rhodophyceae) - eine in Deutschland wenig bekannte Rotalgen-Art

[*Batrachospermum vogesiacum* F.W. SCHULTZ ex SKUJA (Rhodophyceae) - une espèce des Algues Rouges peu connue en Allemagne].— Mitt. POLLICHIA, **91** p. 2004/2005: 97 – 106, 4 Abb., 1. Tab., Bad Durkheim

Batrachospermum vogesiacum, une espèce très rare de l'Europe du Nord-Ouest, a été trouvé récemment sur 18 stations de Rhénanie-Palatinat, du Land de la Sarre et des Vosges du Nord, dans des ruisseaux acides et proches des sources. Les phytocénoses du Scapanietum undulatae typicum et celle à *Potamogeton polygonifolius* avec *Sphagnum* sont développées dans tous les tronçons concernés, indiquant des eaux pauvres en éléments nutritifs et parfaitement pures. Les caractères distinctifs de l'espèce sont décrits. Le spécimen le plus ancien a été prélevé en 1840 par F.W. SCHULTZ dans les Vosges du Nord. Toutes les stations sont soumises à un climat (sub)atlantique et (sub)montagnard. Les plantes persistent pendant toute l'année. Les populations de la dition ne semblent guère menacées. Il est même possible qu'elles soient favorisées par l'acidification des eaux.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

1 Einleitung

Seit 1996 kartiert der Zweitautor die Süßwasser-Rotalgen im Saarland, der Pfalz und den angrenzenden Gebieten des Rheinlands und Frankreichs. Die Erstautorin übernimmt die Bestimmung der Funde.

Da die Kartierung noch einige Jahre in Anspruch nehmen wird, sei hier schon jetzt ein wichtiges Detail herausgegriffen. 1997 konnte erstmals eine Probe als *Batrachospermum vogesiacum* F.W. SCHULTZ ex SKUJA 1938 identifiziert werden. Seither folgten 17 weitere Funde. Sie liegen im Hunsrück, im Pfälzerwald und in den Nordvogesen.

Als deutschen Namen schlagen wir „Vogesen-Froschlaichalge" vor.

2 Bisherige Verbreitung und Herkunft des Namens

Das bislang bekannte Areal der Art umfasst Schweden, Belgien, Frankreich und den Westen Deutschlands. Sie scheint also ein nordwestatlantischer Endemit zu sein. In Deutschland ist sie unseres Wissens bisher nur von einer sicheren und zwei nachzuprüfenden Stellen im Schwarzwald bekannt geworden (FISCHER 1956). Die angefragten Herbarien in Bonn (NHV), Heidelberg (HEID), Bad Dürkheim (POLL), Saarbrücken (SAAR) und Strasbourg (STR) besitzen entweder überhaupt keine Rhodophyceen, oder aber nicht diese Art, auch nicht unter dem ursprünglichen Namen *B. vagum* var. *flagelliforme* SIRODOT 1884; oder zwar diese Art, aber aus Schweden: München (M). Andere Herbarien haben zwar eine Algensammlung, aber in ungeordnetem Zustand.

Lediglich das Kryptogamen-Herbar des Muséum National d'Histoire naturelle in Paris (PC) verwahrt u. a. ein Specimen dieser Art aus dem Untersuchungsgebiet, zu dem auch Ostfrankreich gehört. Ein Bogen davon ist in mehrfacher Beziehung von erheblicher Bedeutung. Er trägt 2 Belege von je einem Thallus. Der größere im Zentrum des Bogens ist beschriftet mit: „*B. vagum* var. *flagelliforme* - fructifié", und in Bleistift „*Batr. vogesiacum* T.G. SCHULTZ - det. H. SKUJA". Auf der Rückseite steht, ebenfalls in Bleistift: „Lande de Lambrun - 1er août 1880". Dies ist einer der bretonischen Fundpunkte in SIRODOT (1884).

Der kleinere Beleg in der linken unteren Ecke trägt folgende Inschrift auf der gedruckten Schede: „Flora Galliae et Germaniae exsiccata. - 594. *Batrachospermum moniliforme*, ROTH., cat. 2, p. 187; Wallr., Crypt. 1, p. 23; var. *e viridis* BORY, t. 30, f.4; D. 979. - 4 Avril 1840. - Sur les pierres de grès vosgien, dans le fond des ruisseux limpides qui parcourent des prairies tourbeuses, près de Bitche; déc. et rec. F.G. SCHULTZ." (s. Abb. 1; Übersetzung siehe unten). Daneben hat SCHULTZ offenbar nachträglich mit Tinte vermerkt „*B. vogesiacum*". Dahinter folgt ein Sternchen in

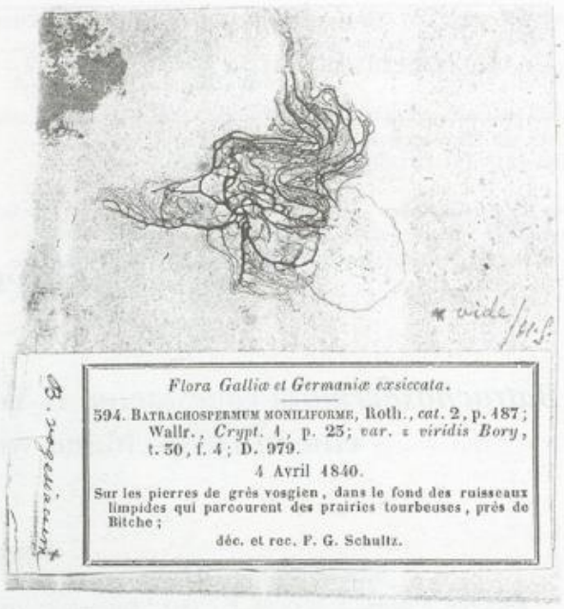


Abbildung 1: Ältester Beleg von *Batrachospermum vogesiacum* (im Herbar des Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris), gesammelt 1840 von F.W. SCHULTZ bei Bitche (Nordvogesen).

Bleistift, auf das oberhalb der Schede Bezug genommen wird: „vide / H.S." (also H. Skuja). Daraus kann man folgendes ableiten:

1. Der Altmeister der Botanik im saarländisch-pfälzisch-französischen Grenzraum, Friedrich Wilhelm SCHULTZ (französisch „Frédéric Guillaume" SCH.), 1804-1876, hat den ältesten Beleg dieser seltenen Rotalge gesammelt.

2. Er hat auch den Artnamen „*vogesiacum*" geprägt, da Bitche (deutsch: „Bitsch") in den Nordvogesen liegt. Diese sind also die ditio classica.

3. SKUJA (1938) hat aufgrund dieses Belegs den Namen validiert, da er von keiner Diagnose begleitet war. Dabei hat SKUJA das „F" des französischen Schultzschen Vornamens versehentlich als „T" gelesen. SCHULTZ war jedoch Deutscher, der aber aus politischen Gründen überwiegend in Frankreich gewohnt hat. Deshalb sollten seine Vornamen auch hier mit „F.W." abgekürzt werden, wie in seinen übrigen Autorzitaten, z. B. bei *Polygala calcarea*.

HAMEL (1925: 293) erwähnte diesen Beleg zwar schon, aber unter *B. vagum* im weiteren Sinn, ohne Zuordnung zur var. *flagelliforme*.

SIRODOT (l. c.) nannte in der Originalbeschreibung drei Fundgebiete in der östlichen Bretagne

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abbildung 2: Zwei Karpogone von *Batrachospermum vogesiacum* mit den typischen Kugelzellhaufen nahe der Zentralachse; aus dem Schroederbrunnen im Pfälzerwald (Foto: M. Rosinski).

(Département Ille-et-Vilaine). Daraus wurde die Typus-Lokalität „Laugerie-Haute" ausgewählt (KUMANO 2002). ISRAELSON (1942) gab fünf Vorkommen aus Südwest-Schweden an. STARMACH (1977) nannte als Verbreitungsgebiet pauschal „Westeuropa", KUMANO (2002) „France and Belgium". In SCHILLER (1925) findet sich überhaupt keine geographische Angabe (für *B. vagum* var. *flagelliforme*). COMPÈRE (1991) gab aus den belgisch-französischen Ardennen und dem Hohen Venn sechs Fundstellen an und brieflich (2003) eine weitere: Brognon, Frankreich, Département des Ardennes, Forêt de Signy-le-Petit, Bach östlich der Domaine St. Antoine; IFBL K4.34.12; coll. P. COMPÈRE n° 4530, 02.06.1991.

3 Erkennungsmerkmale

Im Gegensatz zu den meisten übrigen *Batrachospermum*-Arten ist *B. vogesiacum* relativ leicht zu erkennen (diese Beschreibung bezieht sich nur auf die Vorkommen im Kartiergebiet):

- Lebendfarbe grau-, dunkel-, oliv-, braun- oder gelbgrün; alte Teile schwarzgrün.
- Thallus reich verzweigt, gallertig, Wirtel fast kugelig; Thallusenden dünn (ca. 0.3 mm breit), ältere Thallus-Abschnitte dicker (bis 1.2 mm), zäh und pelzig, mit zusammenfließenden Wirteln; im Ruhestadium (Winter) z. T. struppig, kaum noch gallertig.
- Äste manchmal lang peitschenförmig (siehe Name „flagelliforme").
- Nicht selten mit kurzen oder längeren Haaren (bis 50 μm) an den Enden der primären Kurztriebe.
- Sekundäre Kurztriebe zahlreich.
- Einhäusig.
- Karpogonäste meist einzeln, selten bis 4 pro Wirtel; aus wenigen kurzen Zellen bestehend, von der Basalzelle der primären Kurztriebe ausgehend. Von den Karpogonastzellen gehen zahlreiche kurze Seitentriebe aus. Diese bestehen aus 2-5 abgerundeten Zellen, so dass ein dichter Kugelzellhaufen entsteht, aus dem die Trichogyne herausragt. Im Anfangsstadium sind die Trichogynen klein und elliptisch, z. B. 10 x 20 μm groß; später subzylindrisch, nach oben meist verbreitert (oft keulig), selten in der Mitte breiter, 5–13 x 22–35(50) μm, manchmal zur Seite abgeknickt, fast immer kurz gestielt (0–5 μm).
- Spermatangien rundlich, endständig an den unterschiedlich langen Kurztrieben, oft auch als Endzelle der Seitentriebe am Karpogonast.
- Karposporophyt kugelförmig, einzeln, selten 2 pro Wirtel; nahe der Zentralachse inseriert (s. Abb. 2). Karposporangien eiförmig.

Verwechslungsmöglichkeiten bestehen allenfalls mit *B. virgatum* (Trichogynen deutlich dünn gestielt, in jungem Zustand der Karpogonäste noch keine Kugelzellhaufen vorhanden) oder mit *B. turfosum*

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Erläuterungen zu Tabelle 1 (S. 101):

[1] negative Werte bedeuten: Höhe des Normalwassers über dem Pegel des Aufnahmezeitpunkts
[2] - = keine, ! = mäßige, !! = starke Beschattung
[3] s = Sandstein: Unterer oder Mittlerer Buntsandstein oder Oberrotliegend; q = Taunusquarzit und h = Hunsrückschiefer (quarzitisch): Unter-Devon
[4] Fremdsubstrate: Sp. 14 Mündung eines PVC-Rohrs, Sp. 16 Kuselit-Ausbausteine, Sp. 19 Betonwände eines Dammauslaufs (z. T.); alle im Buntsandstein-Gebiet
AC = Assozations-Charakterart bzw. Differentialart der Gesellschaft.

(Fundort-Beschreibungen: siehe Kapitel 4)

(Karpogonäste sehr selten, Vermehrung durch Monosporen, Vorkommen in moorigen Stillgewässern). Zur Bestimmung ist COMPÈRE (1991) zu empfehlen.

4 Fundpunkte

Bis jetzt wurde die Art an folgenden Stellen gefunden (NATURRAUM, kurz charakterisiert; Spalten-Nr. in Tabelle 1, Lokalität, politische Zugehörigkeit, Höhenerstreckung des Gesamtbestands über NN, Nr. der TK 25/Minutenfeld, Beobachtungstage).

Abkürzungen der politischen Einheiten:

F-M : Frankreich, Département de la Moselle

RP-K : Rheinland-Pfalz, Regierungsbezirk Koblenz

RP-P : Rheinland-Pfalz, Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz

RP-T : Rheinland-Pfalz, Regierungsbezirk Trier

SL : Saarland.

HUNSRÜCK: montan, (sub)atlantisch. Die Fundstellen konzentrieren sich auf den Taunusquarzit-Rücken einschließlich des darüber liegenden Mittleren Buntsandsteins zwischen der Saar im Westen und einer Linie Waldweiler - Weiskirchen im Osten; dazu kommt ein isoliertes Vorkommen weiter nordöstlich, bei Börfink. Nur der Siebenbornbach trägt seine Wasser-Eigenschaften und damit *B. vogesiacum* bis auf den nördlich angrenzenden Hunsrückschiefer, und zwar am Sportplatz Mandern (Sp. 4). Dies ist allerdings die einzige instabile Population.

Sp. 1: Nördl. Scheiden bis östl. Greimerath, oberer Lannenbach, SL + RP-T, ab 498 m (Fortsetzung s. Sp. 12), 6406/135, 29.09.2002, 03.03.2003, 12.10.2003, 19.09.2004

Sp. 2: Nördl. Bergen bis südöstl. Greimerath, oberer Rotenbach, SL + RP-T, 470–490 m, 6406/313, 15.09.2002, 03.03.2003, 12.10.2003, 19.09.2004

Sp. 3: zwischen Serrig und Greimerath, Lonkert-Bach, RP-T, 440 m, 6405/233-4, 20.10.2002, 30.03.2003, 05.10.2003, 19.09.2004

Sp. 4: Mandern, Siebenbornbach am Sportplatz, RP-T, 458–465 m, 6406/211, 05.09.1999, (27.05.2001: nicht entwickelt), 06.10.2001, (30.03.2003: fast nicht entwickelt), 02.08.2003

Sp. 5: Westl. Börfink, Ochsenfloß, an der hangparallelen Forststraße, RP-K, 530–580 m, 6308/115, 26.09.2004, 03.10.2004

Sp. 6: oberster Hölzbach nordnordöstl. Waldhölzbach, RP-T, 580–600 m, 6406/125 u. /221, 23.03.2003, 13.09.2003

Sp. 7: Südl. Waldweiler, zwei Quellarme des Aalbachs, südöstl. und östl. Forsthaus Klink, RP-T, 510 m, 6306/433, 25.08.2002, 03.03.2003, 22.06.2003 (Bestimmung durch P. Compère bestätigt), 05.10.2003

Sp. 8: zwischen Mandern und Zwalbach, Holzbach-Quellgebiet, nördlicher Bacharm, RP-T, 567 m, 6406/222, 06.10.2001, 25.08.2002, 03.03.2003, 12.10.2003

Sp. 9: Nordnordöstl. Saarhölzbach, östlicher Quellarm des Schwellenbachs, östl. Schind-Hügel, SL, 360 m, 6405/415, 18.08.2002, 25.05.2003, 05.10.2003

Sp. 10: wie 7, südlicher Bacharm, 563 m

Sp. 11: Südöstl. Mandern, östlicher Zulauf des Siebenbornweihers, RP-T, 517 m, 6406/212, 25.08.2002, 03.03.2003, 18.05.2003, 06.07.2003, 05.10.2003, 23.05.2004

Sp. 12: Südöstl. Mandern, oberster Siebenbornbach = südlicher Zulauf des Siebenbornweihers, RP-T, 523–542 m, 6406/212, 06.70.2003, 02.08.2003, 05.10.2003, 23.05.2004

Sp. 13: wie 1, oberster Lannenbach, RP-T, aufwärts bis 580 m

NÖRDLICHER U. MITTLERER PFÄLZERWALD: montan, schwach subatlantisch bis schwach subkontinental; Buntsandsteinschichten meist hart, daher hohe Reliefenergie.

Sp. 14: Südöstl. Johanniskreuz, oberster Erlenbach, RP-P, 430 m, 6613/331, 12.04.2004, 14.08.2004

Sp. 15: Südl. Stüterhof, nördl. Johanniskreuz, Schroeder-Brunnen, RP-P, 430 m, 6613/131, 27.08.2000, 16.04.2001, 21.09.2003, 12.04.2004

Sp. 16: Nordwestl. St. Martin, Wolselquelle und Ablauf, RP-P, 378–388 m, 6614/335, 04.09.1999, 23.09.2000, 20.10.2001, 05.10.2002, 16.03.2003, 28.09.2003

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 1: Soziologie und Ökologie von *Batrachospermum vogesiacum* in Rheinland-Pfalz, Saarland und Ost-Frankreich.

NATURRAUM	HUNSRÜCK													NÖRDL. U. MITTL. PFÄLZERWALD				WASGAU		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Fundort	Lann'b.ob.	Rotenb.	Lonkertb.	Sp.Pl.Ma.	Ochsenfl.	Hölzbach	Aalbach	Holzb.Q.S	Schindh.	Holzb.Q.N	ESiebenb.	SSiebenb.	La.oberst.	Erlenbach	Schroeder	Wolsel	Grafenth.	Schöneich.	R.F.Zinzel	Etg.Tabac
Höhe ü. NN (m) d. Aufnahmestrecke	498	479	440	460	560	583	510	563	360	567	517	523	535	430	430	385	310	291	260	262
Flächengröße (qm)	2	2	5	20	10	2	2	2	1	2	2	4	2	2	1	3	1,2	6	10	4
Wassertiefe (cm)[1]	-15...+8	-10...+10	-20...+8	-10...+25	-3...+25	-5...+20	-15...+45	0...+8	0...+15	0...+35	-15...+20	–1...+15	-12...+6	0...+20	-1...+4	-5...+5	+1...+4	-2...+30	-2...+15	0...+30
Temperatur (°C)	4,6/10,7	5,1-11,8	6,9-12,0	8,9-18,3	8,8/10,2	6,2/10,2	3,0-12,2	5,4-12,6	9,6-15,7	3,7-10,4	4,0-10,6	8,3-15,6	4,2-10,2	6,5/10,6	8,2/10,1	7,9-12,4	4,9-18,2	8,3/17,4	9,0/14,5	8,5
Leitfähigkeit (μS/20°C)	35/45	38-56	97-170	42-50	32/32	61-71	31-38	61-69	50-55	64-88	50-59	31-50	35-46	69/83	122-135	88-110	93-157	50/51	41/43	44
pH	4,9/6,1	4,6-6,4	5,0-5,6	6,0-6,6	6,2/6,6	4,7/4,7	5,4-6,1	5,4-5,6	5,3-5,9	4,5-4,9	5,5-5,8	4,8-5,4	4,8-5,8	5,6/5,7	4,4-4,6	4,9-6,0	4,8-6,6	6,1/6,2	6,1/6,2	6,0
Gesamthärte (°dH)	0,8/1,1	0,9	1,3	1,0	1,6	1,0	0,5	1,0	1,2	1,0	0,9	0,7	0,8	2,4	1,8	2,5	2,8	0,8	0,7	0,8
NH4-N (mg/l)	0,14	0,07	0,12	0,04	0,16	0,05	0,06	0,05	0,03	0,05	n.n.	0,15	0,11	0,05	n.n.	n.n.	0,12	0,13	0,07	0,02
PO4-P (mg/[)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	n.n.	0,01	0,01	0,01
Cl (mg/l)	4	6	16	11	7	6	4	10	7	14	15	4	4	16	10	10	12	5	3	3
Beschattung (-, !, !!)[2]	!	!	!	!	!	-	!	!!	!	!!	!!	!	!!	!	!!	!!	!	-	!	-
Geologie[3]/ Fremdsubstrate[4]	q	q	q	h	q	q	q	q	s	q	q	q	q	s	s[4]	s	s[4]	s	s	s[4]
Σ Deckung Makrophyten (%)	60	4	25	35	40	50	15	30	20	8	20	60	40	6	50	35	15	50	2	20
(sub)atlantische Arten:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Batrachospermum vogesiacum	r.2°	+.3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.3	1.3	+.3	r.3	+.2	1.3	+.3	+.2	1.3
Sphagnum auriculatum	r.1	r.2	(r.2)	.	r.3	1.4	+.3	2.5	+.3	1.3	1.3	(+.3)	+.3	1.4	.	.	.	+.3	r.3	.
Juncus bulbosus ssp. *kochii*	r.3	(r.2)	(+.3)	(r.2)	r.2	(+.3)	+.3	r.3	+.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Racomitrium aciculare	+.3	(+.3)	+.3	(+.3)	(r.3)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hyocomium armoricum	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton polygonifolius (AC)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.4	+.3	1.3
montane Art:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Jungermannia obovata	.	(+.4)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
sonstige Arten:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scapania undulata (AC)	4.5	1.4	2.4	3.5	3.5	3.5	2.4	2.4	2.4	1.4	2.4	4.5	3.5	1.4	3.4	3.5	2.4	.	.	.
*Pellia epiphylla/neesiana**	1.4	.	+.3	(1.5)	1.4	1.4	r.3	.	r.3	.	.	+.4	1.4	.	1.4	(+.3)	.	r.3*	(+.3)	(r.3)
Polytrichum commune	.	.	(+.3)	.	.	.	(+.4)	.	.	.	.	r.3	(r.3)	(+.3)	.	.	.	.	r.2	(r.1)
Batrachospermum confusum	.	.	.	1.4	.	.	.	.	(r.1)	.	.	.	.	r.2	.	.	.	r.2	(+.2)	2.4
Batrachospermum gelatinosum	+.3°	.	.	r.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+.2)	.	.	.	.	r.2	.
Galium palustre	.	.	.	.	r.2	.	.	(r.2)	.	.	.	.	.	+.2°	.	.	(r.2)	(r.3)	r.1	(r.1°)
Agrostis canina	.	.	(+.3)	.	+.3	(+.3)	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	(+.2)	.	+.3	.
Marsupella emarginata	1.4	.	.	(r.3°)	+.4	.	.	.	.	.	.	.	(+.4)	.	.	.	.	.	.	.
Glyceria fluitans	.	.	(+.3)	.	.	.	(+.3)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+.3)
Agrostis stolonifera	.	.	.	(r.2)	.	.	.	+.3	.	.	.	(+.2)	.	.	.	.	.	.	.	.
Draparnaldia glomerata/plumosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.4	(r.4)	(r.3)
Viola palustris	.	.	(r.2)	.	r.2	.	.	.	+.2	.	.	.	.	(+.3)	.	.	.	.	.	.
Ranunculus flammula	.	.	(r.1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.4	.	.
Sphagnum palustre	.	.	.	.	r.3	.	.	.	.	.	.	.	.	1.4	.	.	.	.	+.3	.

Außerdem je 1 x: Sp. 3: *Mnium hornum* (+.3), *Heterocladium heteropterum* (r.3); Sp. 4: rotbraune *Chantransia* ; Sp. 13: *Mitrula paludosa* r.3, *Sphagnum squarrosum* (r.2); Sp. 16: *Scirpus sylvaticus* (1.2), *Juncus effusus* (+.2); Sp. 17: *Carex rostrata* 1.3, *Juncus bulbosus* ssp. *bulbosus* r.2, *Juncus acutiflorus* (r.3); Sp. 18: *Sphagnum fallax* r.l; Sp. 19: *Dichodontium pellucidum* (r.3)

UB Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main
DFG

Sp. 17: zwischen Schneckenhausen und Otterberg, Grafenthalerbach am ehemaligen Grafenthalerhof, RP-P, 310 m, 6412/421, 23.02.1997, 07.04.1997, 01.05.1997, 25.11.1997, 03.05.1998, 07.08.2000, 04.07.2001, 07.09.2002, 29.05.2003, 21.09.2003, 11.09.2004

WASGAU (= südlicher Pfälzerwald + Nordvogesen): in weichen Buntsandsteinschichten, (sub)montan; Nassbiotope subatlantisch, andere z. T. subkontinental (MULLER 1987).

Schultz (s. oben) beschrieb den Standorttyp seiner Aufsammlung von 1840 bei Bitche (Nordvogesen) als „auf Steinen des Mittleren Buntsandsteins, am Grunde der klaren Bäche, die torfige Wiesen durchfließen". Leider hat Schultz in den zu den Centurien „Flora Galliae et Germaniae exsiccata" gehörenden Texten (SCHULTZ 1842-1855) keine näheren Fundortangaben oder sonstigen Kommentare gegeben. Seine Formulierung lässt den Schluss zu, dass er sie an mehreren Stellen gesehen hat. Heute gibt es dort keine torfigen Wiesen mehr; sie sind fast alle aufgeforstet, bis auf wenige, schwer zugängliche Nassbrachen. Die Bäche liegen daher meist im Waldschatten; z. T. sind sie zusätzlich eutrophiert. Damit haben sich nicht nur die Lebensbedingungen für *Batrachospermum vogesiacum* wesentlich verschlechtert, sondern auch die Auffindbarkeit der wenigen verbliebenen potentiellen Standorte. Viele Stunden gründlicher Suche im fraglichen Gebiet ergaben trotzdem noch ein rezentes Vorkommen, sowie eines nördlich der Staatsgrenze:

Sp. 18: Südl. Eppenbrunn, Schöneichelsbach an der Einmündung des Saubrückelbachs, RP-P, 291 m, 6911/114, 09.07.2003, 10.04.2004

Sp. 19–20: Östl. Bitche, nördl. Waldeck, Zinzelbach, vom Étang du Tabac bis zum Étang de Biesenberg, mit längeren Unterbrechungen durch Strecken mit flächendeckendem *Potamogeton polygonifolius*, F-M, 252–262 m, 6911/312

Sp. 19: Unterhalb der Route Forestière de Zinzel, 23.07.2003: Damit war die Art nach 163 Jahren im Original-Fundgebiet erstmals wieder nachgewiesen!; 14.04.2004

Sp. 20: Auslauf des Damms des abgelassenen Étang du Tabac (Tabaksweiher), 14.04.2004

Die Populationsgrößen schwanken zwischen wenigen cm^2 (Rohrauslauf des Schroederbrunnens, Sp. 15) bis 20 m^2 dichter Bewuchs (Siebenbornbach am Sportplatz Mandern, Sp. 4), oder 600 laufende Meter Bachstrecke lückiger Bewuchs bei 0,5–1 m Bachbreite (Lannenbach, Sp. 1 u. 13, sowie Ochsenfloß, Sp. 5). Die Bäche mit den längsten, wenn auch unterbrochenen Besiedlungsstrecken sind der Siebenbornbach im Hunsrück und der Zinzelbach in den Nordvogesen, mit jeweils 1500 m Länge. Im Hunsrück neigt *B. vogesiacum* zu ausgesprochenem Massenwuchs, wie sonst keine andere *Batrachospermum*-Art im Kartiergebiet des Zweitautors.

Als Substrate dienen meistens saure Gesteine (Quarzite und Sandsteine), aber auch totes oder lebendes Holz, im Wasser wachsende oder dort hineinragende Moose und Gräser, eine Glasflasche sowie der Auslauf eines PVC-Quellrohrs. Der je einmal besiedelte basenhaltige Kuselit (ein intermediärer Vulkanit) und vor allem der Beton müssen oberflächlich bis auf den Quarz völlig ausgewaschen sein.

Belege aller Vorkommen sind im Herbar der Erstautorin hinterlegt, von den meisten auch in dem des Zweitautors.

5 Soziologie und Ökologie

In Tabelle 1 sind die vegetationskundlichen und standörtlichen Gegebenheiten an den jeweiligen Fundorten zusammengestellt. Die Aufnahmeflächen bestehen z. T. aus zwei Teilstücken, um eine vegetationsfreie Bachstrecke zu überbrücken. Aufgenommen sind alle Arten, die bei mittlerem Pegel vom Wasser erfasst werden.

Wie man weitgehend aus der Tabelle entnehmen kann, haben die Fundstellen eine Reihe von Gemeinsamkeiten und Besonderheiten, die sie meist von den Standorten der übrigen *Batrachospermum*-Arten unterscheiden:

1. Die hier vorkommende Pflanzengesellschaft ist - außer im Wasgau - das Scapanietum undulatae typicum, d. h. azidophytische Dominanzbestände des Welligen Spatenmooses, *Scapania undulata*, ohne Nährstoffzeiger wie z. B. *Chiloscyphus polyanthos* (WOLFF 1999). Dafür stehen als Säurezeiger meist *Sphagnum*-Arten benachbart, vor allem *S. auriculatum* s. str., auf Erde neben den Steinen. Streng genommen gehören sie also nicht zur Gesteinsmoos-Assoziation des Scapanietum undulatae. Die Aufnahme aus dem Schwarzwald in FISCHER (1956) passt ebenfalls hierher. Dort liegt zwar die Deckung der Torfmoose höher, was aber an der Aufnahmemethode liegen kann. - Im Wasgau dagegen werden vegetationsarme Abschnitte innerhalb der *Potamogeton polygonifolius-Sphagnum*-Gesellschaft (WOLFF 1999) besiedelt. Steine sind in den dortigen Sandbächen selten und klein, deshalb fehlt Scapania undulata. Nur hier war regelmäßig die Grünalge *Draparnaldia glomerata/plumosa* anzutreffen. - An weiteren Rotalgen-Arten kommen nur noch *Batrachospermum confusum* (=*B. crouanianum*) und/oder *B. gelatinosum* (=*B. moniliforme*) an einigen Fundstellen vor (Nomenklatur nach COMPÈRE 1991 bzw. KUMANO 2002; in Klammern die früher gebräuchlichen Namen, z. B. in STARMACH 1977).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

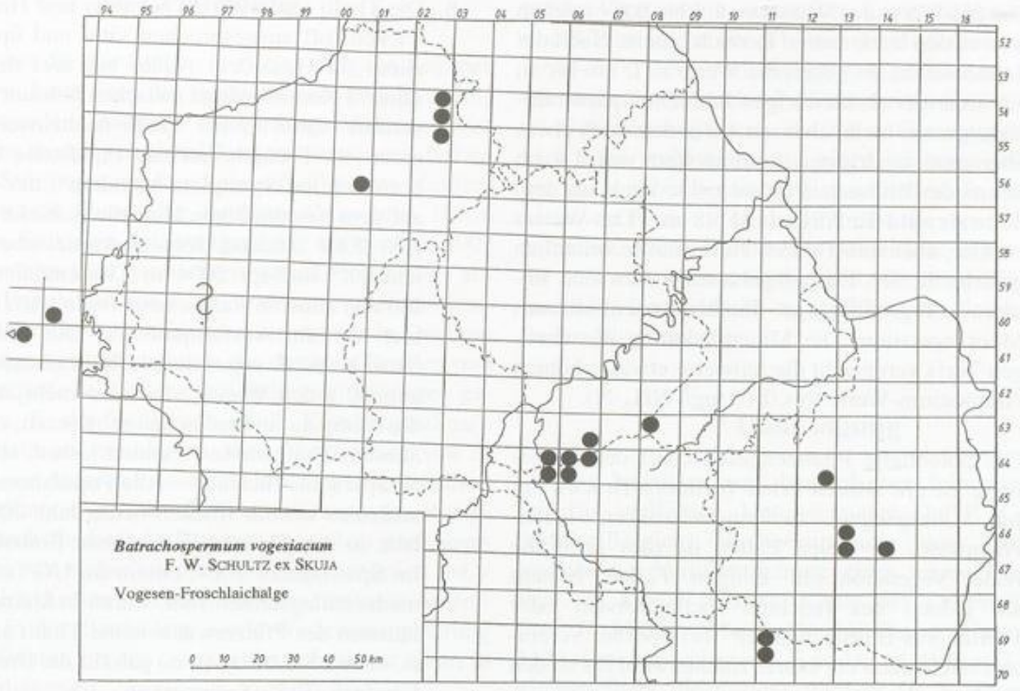


Abbildung 3: Verbreitungskarte von *Batrachospermum vogesiacum* von Belgien bis zum Rhein (Stand vom 14.4.2004). Die sechs Punkte in den Ardennen und im Hohen Venn nach COMPÈRE (1991) bzw. COMPÈRE (briefl. 2003).

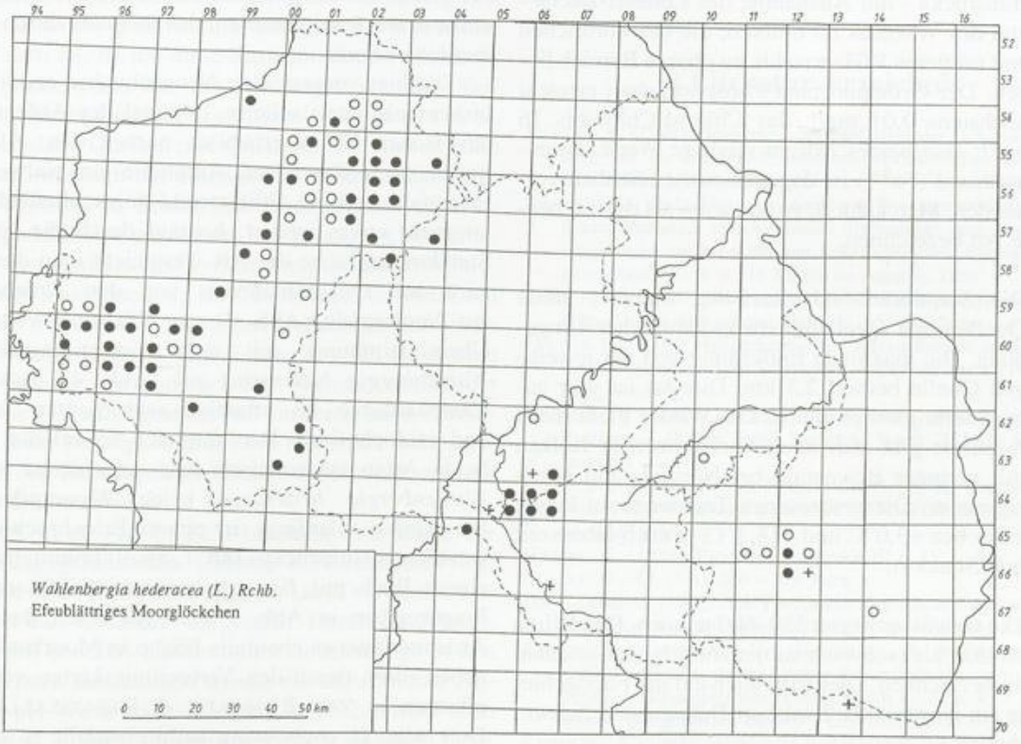


Abbildung 4: Verbreitungskarte von *Wahlenbergia hederacea* von Ost-Belgien bis zum Rhein; aus CASPARI (1991), aktualisiert.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

2. Die pH-Werte des Wassers - 4,4 bis 6,6 - reichen weit in den stark sauren Bereich hinein. Nach der Schneeschmelze liegen die Werte z. T. um bis zu 1,5 niedriger als im übrigen Jahr. Die Spätwinter-Untergrenze bleibt aber mit 4,6 immer noch etwas über dem niedrigsten Sommerwert von 4,4 im Schroeder-Brunnen. FISCHER (l. c.) gab aus dem Schwarzwald für August pH 5,8 an. - Das Wasser ist klar, aber meist durch Huminstoffe bräunlich gefärbt. In den Einzugsgebieten finden sich immer - z. T. großflächige - Fichtenforsten; oft auch Moorvegetation. Die Mineralisierung des dortigen Torfs verursacht die teilweise etwas erhöhten Ammonium-Werte (bis 0,16 mg/l NH_4-N).

3. Die potentielle Pflanzengesellschaft der Umgebung ist ein Birken-Erlen-Torfmoos-Bruchwald, mit Übergängen zu einem sauren Erlen-Auenwald. In vielen Fällen ist dies auch die reale Vegetation; in einigen Fällen besteht sie jedoch aus feuchten Fichtenforsten oder Pfeifengras-Bultflächen mit Torfmoosen. Vereinzelt reicht auch ein saurer Buchenwald bis an den Bach.

4. Das Wasser ist sehr elektrolytarm (Leitfähigkeit 31–139(170) μS/20°C), wobei die Standorte des Hunsrücks - mit Ausnahme des Lonkert-Bachs - und des Wasgaus im unteren, die des nördlichen und mittleren Pfälzerwalds im oberen Bereich liegen. Der Orthophosphat-Phosphorgehalt erreicht höchstens 0,01 mg/l, das Chlorid-Chlor bis 16 mg/l; also beides extrem niedrige Werte. Eisenhydroxid (Fe^{3+}) ist dagegen meist reichlich vorhanden. Man kann *B. vogesiacum* als dystraphente Art bezeichnen.

5. Die Standorte sind durchweg saubere, kühle Quellen und Quellabflüsse in naturnaher Umgebung. Die maximale Entfernung von der jeweiligen Quelle beträgt 2,3 km. Die Art ist sehr eutrophierungsempfindlich. Das Wasser fließt meist rasch; es gibt aber auch Vorkommen in Kolken mit geringer Bewegung bei Normal- und Niedrigwasser. Die gemessenen Temperaturen liegen zwischen +3,0°C und +18,3°C, je nach Jahreszeit und Standort.

6. Die Gewässer liegen 250–600 m hoch. Das Klima ist dort als (schwach sub)atlantisch–(sub)montan zu bezeichnen. Dies trifft auch auf die Fundgebiete im Nordschwarzwald, in Belgien und Schweden zu.

7. Die Standorte sind meist stärker beschattet als die der anderen *Batrachospermum*-Arten im Kartiergebiet.

8. Die Thalli sind auch im Sommer und Herbst entwickelt, oft ausgesprochen vital und üppig, vor allem im Hunsrück. Außer bei drei der insgesamt 71 Kontrollgänge zwischen Februar und November waren immer Thalli nachzuweisen (nur nicht: im Frühjahr an der Fundstelle „Siebenbornbach am Sportplatz Mandern", der einzigen auf dem basenhaltigen Hunsrückschiefer; im August 2004 „südöstl. Johanniskreuz, oberster Erlenbach"; im Sept. 2004 im „Grafenthaler Bach"). Bei den anderen *Batrachospermum*-Arten im Gebiet war die Ausfallquote im UG bisher über 6x so hoch. *B. vogesiacum*-Thalli überdauern regelmäßig den Winter, sind also mehrjährig, wie die häufig zu findenden fast schwarzen, oft harten ältesten Thallusteile erkennen lassen; sie treiben ab Spätwinter neu aus. - Alle Populationen haben auch das extrem trocken-heiße Jahr 2003 überlebt, in den meisten Fällen ohne Einbußen. Erst im Spätsommer 2004, einem im UG fast ebenso niederschlagsarmen Jahr, waren in kleinen Populationen des Pfälzerwalds keine Thalli auffindbar (s. oben). SIRODOT (l. c.) gab für die Bretagne als Fundzeit „Été" (Sommer) an.

Das atlantische Geoelement wird im Untersuchungsgebiet durch die begleitenden Arten *Juncus bulbosus* ssp. *kochii*, *Racomitrium aciculare* und *Hyocomium armoricum* vertreten, das montane durch *Jungermannia obovata*.

Die hier vorgestellten Neunachweise erweitern das bisher bekannte, isolierte Teilareal der Ardennen und des Hohen Venns erheblich nach Osten. Allerdings liegen auch die neuen Arealteile im südwestlichen Hunsrück und im Pfälzerwald (einschließlich Nordvogesen) etwas isoliert, bedingt durch die speziellen Standortansprüche der Art. Vergleicht man die Rasterkarte auf Quadrantenbasis von den Ardennen bis zur Vorderpfalz (Abb. 3), so fällt eine weitgehende Übereinstimmung mit dem Verbreitungsbild von *Wahlenbergia hederacea* auf (Abb. 4). Auch diese Campanulacee ist atlantisch-(sub)montan verbreitet und azidophytisch. Der Vergleich sei erlaubt, obwohl beide Arten systematisch sehr verschieden sind und *Wahlenbergia hederacea* keine Wasserpflanze ist. Sie wächst allerdings in einem Erlenbruchwald des westlichen Hunsrücks (Tab. 1, Sp. 9) unmittelbar neben einem Bach mit *Batrachospermum vogesiacum*. Das Fragezeichen in Abb. 3 steht für einen Bereich der Ardennen, wo es ebenfalls Bäche in Moorlandschaften geben muss (nach den Verbreitungskarten von Moorpflanzen in VAN ROMPAEY & DELVOSALLE 1972). Dort wäre *B. vogesiacum* wohl ebenfalls zu erwarten. Rotalgen sind aber erheblich mühsamer nachzuweisen als Blütenpflanzen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

6 Gefährdung

Da über die Fundstellen fast keine früheren Angaben vorliegen, kann über die Bestandesentwicklung wenig gesagt werden. Aktuelle Gefährdungsfaktoren waren vor allem an den zwei quellfernsten Standorten festzustellen: Störungen am Rand eines Grillplatzes (Grafenthal) bzw. ein künstlicher Bachstau (Mandern). Hinzu kommen Kalkstein-Schüttungen, wie sie konkret 2002 am Lannenbach zu beobachten waren: Dort endete abrupt die Population von *B. vogesiacum*. Außerdem wurden früher nicht selten Trinkwasserbrunnen in Quellgebieten angelegt und dadurch die dortigen Quellen und Bachoberläufe teil- oder ganzjährig zum Versiegen gebracht (z. B. der Wolfsbach nördl. Keuchingen/Saar). Es ist nicht auszuschließen, dass Vorkommen von *B. vogesiacum* dadurch erloschen sind. Gegenüber früheren Jahrzehnten hat z. B. die Wasserführung des Rotenbachs durch die dortigen Brunnen besonders stark abgenommen, was sicherlich auch die Alge dezimiert hat. - Schließlich dürften sich auch stark beschattende Aufforstungen in den Bachtälern sowie Wassereutrophierung in Mittelläufen negativ ausgewirkt haben, vor allem in den Nordvogesen.

Die Standorte waren infolge der im UG anstehenden nährstoff- und basenarmen Sandsteine und Quarzite sicher schon von Natur aus sauer und schlecht gepuffert. Der Eintrag von Luftschadstoffen in der Nachkriegszeit und die teilweise großflächige Anlage von Fichtenforsten seit dem 18. Jh. hat diese Situation noch verschärft.

Möglicherweise hat die Art sogar von der Versauerung dieser Gewässer profitiert. Nach HAHN et al. (1998) sind die Quellen und Quellabflüsse am stärksten versauert innerhalb der Fließgewässerläufe; also gerade die Biotope, in denen *Batrachospermum vogesiacum* ausschließlich zu finden ist. BALTES (1998) beschrieb den Einfluss der Versauerung auf die Biozönosen an der Südabdachung des Hunsrücks; teilweise hat der Zweit-autor die von ihr bearbeiteten Bachabschnitte gezielt aufgesucht. *B. vogesiacum* ist wohl die einzige Art der Gattung, die man nach dem Vorhandensein einer bestimmten Pflanzengesellschaft kartieren kann. Außerdem ist diese Rotalge im Südwest-Hunsrück weitestgehend auf die Taunusquarzit-Rücken beschränkt, was die Suche erleichtert hat.

PICHL et al. (2000: 225) brachten eine Karte der versauerungsgefährdeten Gebiete in Rheinland-Pfalz. Hunsrück und Pfälzerwald sind als „akut versauerungsgefährdet und versauert" dargestellt. Durch die Abnahme speziell der SO_2-Immissionen ist allerdings in den beiden letzten Jahrzehnten wieder ein allmählicher Anstieg der pH-Werte zu beobachten, im Pfälzerwald nach HAHN et al. (1998), im Hunsrück nach Angaben Ortsansässiger und nach eigenen Messungen.

Zu entgegen gesetzten Ergebnissen gelang FELTES (2001) an Bodenwässern und Quellen in Waldgebieten auf basenarmen Gesteinen des Saarlandes. Hier schreitet die Versauerung weiter fort. Trotz abnehmender N- und S-Einträge ist der pH-Wert der Bodenlösungen von 1990–2000 stetig zurückgegangen, parallel zur nachgewiesenen abnehmenden Pufferkapazität der Waldböden.

Berücksichtigt man alle diese Gesichtspunkte, so kann man wohl kaum auf einen stärkeren Rückgang von *B. vogesiacum* im Gebiet schließen. In der Roten Liste von KNAPPE et al. (1996) ist die Art noch nicht enthalten. Dem Bundesland Rheinland-Pfalz kommt die höchste Verantwortlichkeit für ihre Erhaltung innerhalb Deutschlands zu, gefolgt vom Saarland und Baden-Württemberg.

7 Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei folgenden Herren für vielfältige Unterstützung: Dr. P. Compère [(Meise/Belgien), Nachbestimmung einer Probe, Erlaubnis zur Veröffentlichung eines neuen Fundorts]; Prof. A. Couté [(Paris), Kopie des Originalbelegs]; Prof. S. Muller, (Metz); Dr. J.F. Pierre (Nancy). Das Mikrofoto verdanken wir Frau Dr. M. Rosinski (Neunkirchen/Saar), die Kartengrundlage Dr. S. Caspari (St. Wendel). Th. Schneider (Merzig) hat die belgischen IFBL-carrés in TK 25-Quadranten umgerechnet. Prof. R. Mues (Saarbrücken), hat das Manuskript kritisch durchgesehen.

8 Literaturverzeichnis

BALTES, B. (1998): Bewertung des Einflusses der Gewässerversauerung auf die Rhithral-Biozönosen im nördlichen Saarland.— Diss., 208 S., Saarbrücken

CASPARI, S. (1991): Flora der Moore und Feuchtgebiete im Südwestlichen Hunsrück (Schwerpunkt: Torfmoose) und ihre Verbreitungsmuster im benachbarten linksrheinischen Bergland.— Diplomarbeit, 181 S. + 214 Karten im Anhang, Trier

COMPÈRE, P. (1991): Rhodophytes.— In: Flore pratique des Algues d'Eau Douce de Belgique. Band 3.— 55 S., Meise

FELTES, W. (2001): Hydrochemische Untersuchungen an ausgewählten Quellgewässern des Saarlandes.— Diplomarbeit, 119 S. + Anhang, Saarbrücken

FISCHER, E. (1956): Beitrag zur Kenntnis unserer heimischen Rotalgen.— Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **111** (2): 526 – 543, Stuttgart

HAHN, H.J.; PREUSS, G. & FRIEDRICH, E. (1998): Wie sauer ist das Wasser im Pfälzerwald tatsächlich?- Mitt. POLLICHIA, **85**: 19 – 34, Bad Dürkheim

HAMEL, G. (1925): Floridées de France III u. IV.— Rev. Algol., **2**, (1): 39 – 67, (3-4): 280 – 309, Paris

ISRAELSON, G. (1942): The Freshwater Floridae of Sweden.— Symbolae Botanicae upsaliensis, **VI**: 1, 135 S. + Anhang, Uppsala

KNAPPE, J.; GEISSLER, U.; GUTOWSKI, A. & FRIEDRICH, G. (1996): Rote Liste der limnischen Braunalgen (*Fucophyceae*) und Rotalgen (*Rhodophyceae*) Deutschlands.— Schr.-R. f. Vegetationskde. (Hrsg.: BfN), **28**: 609 – 623, Bonn-Bad Godesberg

KUMANO, S. (2002): Freshwater Red Algae of the World.— 375 S., Bristol

MULLER, S. (1987): Affinités biogéographiques de la végétation des milieux tourbeux du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Modalités de gestion conservatoire des groupements secondaires.— Colloques Phytosociol., **XV**: 441 – 452, Strasbourg

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

PICHL, W.; MÜLLER, W. & THEOBALD, G. (2000): Trinkwassergewinnung im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald.— In: HAHN, H.J.; BAUER, A. & FRIEDRICH, E. (Hrsg.): Wasser im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald: 210 – 234, Landau i. d. Pfalz

SCHILLER, J. (1925): Rhodophyta (Rhodophyceen). Spezieller Teil.— In: PASCHER, A.; SCHILLER, J. & MIGULA, W. (Hrsg.): Die Süsswasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, H. **11**: Heterocontae, Phaeophyta, Rhodophyta, Charophyta: 157 – 206, Jena

SCHULTZ, F.W. (1842-1855): Archives de la Flore de France et d'Allemagne.— 350 S., Bitche, Haguenau

SIRODOT, S. (1884): Les Batrachospermes: Organisation, fonctions, développement, classification.— 299 S. + 50 Tafeln, Paris

SKUJA, M. (1938): Die Süsswasserrhodophyceen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition.— Arch. Hydrobiol., Suppl., **15**: 603 – 637 + Tafel 29-35, Stuttgart

STARMACH, K. (1977): Phaeophyta - Brunatnice, Rhodophyta - Krasnorosty.— In: STARMACH, K. & SIEMINSKA, J. (Eds.): Flora Slodkowodna Polski, **14**: 444 S., Warszawa, Kraków

VAN ROMPAEY, E., & DELVOSALLE, L. (1972): Atlas de la Flore Belge et Luxembourgeoise - Ptéridophytes et Spermatophytes.— Bruxelles (ohne Paginierung)

WOLFF, P. (1999): Vegetation und Ökologie der nährstoffarmen Fließgewässer der Pfalz.— POLLICHIA-Buch Nr. **37**, 125 S., Bad Dürkheim

Anschriften der Autoren:

Dr. Johanna Knappe
FB Biologie - Botanik, Philipps-Universität
Lahnberge
D-35032 Marburg

Peter Wolff
Richard-Wagner-Str. 72
D-66125 Saarbrücken-Dudweiler

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung:
05.10.2004

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 91

Autor(en)/Author(s): Knappe Johanna, Wolff Peter

Artikel/Article: Batrachospermum vogesiacum F.W. Schultz ex Skuja (Rhodophyceae) - eine in Deutschland wenig bekannte Rotalgen-Art 97-106