Mitt. POLLICHIA	100	107 – 118	11 Abb.	Bad Dürkheim 2020

ISSN 0641-9665 (Druckausgabe)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

Peter Wolff & Johanna Knappe

Rotalgen (Rhodophyta, Rhodophyceae) im südlichen Rheinland-Pfalz

Kurzfassung

Wolff, P. (2019): Rotalgen (Rhodophyta, Rhodophyceae) im südlichen Rheinland-Pfalz. — Mitt. POLLICHIA **100**: 107 – 118, Bad Dürkheim.

In Rheinland-Pfalz haben die Autoren bisher 18 Arten von limnischen Rotalgen nachgewiesen. Die betreffende Raster-Kartierung nach Quadranten läuft seit 1992. Es werden die Vorkommen der Arten aufgezählt und die dazu gehörenden Wasserparameter zusammengestellt. Alle Arten haben einen ökologischen Schwerpunkt und eignen sich deshalb zur Bioindikation.

Abstract

Wolff, P. (2019): Rotalgen (Rhodophyta, Rhodophyceae) im südlichen Rheinland-Pfalz. — Mitt. POLLICHIA **100**:107 – 118, Bad Dürkheim.

In Rhineland-Palatinate the authors so far have detected 18 species of Freshwater Red Algae. Their quadrant-mapping has been performed since 1992. The occurrences of the species are presented and the corresponding water-parameters are listed. All species have ecological priorities and therefore are useful for bioindication.

Résumé

Wolff, P. (2019): Rotalgen (Rhodophyta, Rhodophyceae) im südlichen Rheinland-Pfalz. — Mitt. POLLICHIA **100**: 107 – 118, Bad Dürkheim.

En Rhénanie-Palatinat, les auteurs ont recensé 18 espèces de Rhodopycées d'eau douce à ce jour. Leur cartographie (maillage quadrants) s'effectue depuis 1992. Les espèces observées sont listées avec leurs paramètres aquatiques respectifs. Toutes les espèces ont une spécificité écologique marquée et sont donc susceptibles de servir de bioindicateurs.

1 Einleitung

Süßwasser-Rotalgen sind eine hoch entwickelte Algengruppe von sehr verschiedenem Habitus: Krusten auf Steinen (Gattung *Hildenbrandia*), Fäden *(Bangia)*, Borsten *(Lemanea)*, winzige Haarbüschel *(Audouinella)*, Schnüre mit perlschnur-artiger Gliederung *(Batrachospermum)* oder filzige Schnüre *(Thorea)*. Alle enthalten den typischen roten Farbstoff, das Phycoerythrin, das allerdings oft von Chlorophyll und dieses von Carotinoiden überlagert wird. Dadurch erscheinen nur wenige Arten des Süßwassers rot, einige sind olivgrün und die meisten graubraun. Nur die marinen Rotalgen zeigen sämtlich die rote Farbe.

Die weitaus meisten Arten sind auf fließendes Wasser angewiesen, und zwar auf möglichst rasch fließendes und sauerstoffreiches, wo sie festen Substraten aufsitzen: weit überwiegend auf Steinen, aber auch Beton oder Ziegel sowie Holz, selten auch auf leeren Bierflaschen, rostigen Schaufeln, Schneckenhäusern (Abb. 5) oder Gefäßpflanzen.

Zum Bestimmen verwendet man vor allem Knappe & Huth (2014). Nicht mehr ganz aktuell ist Pascher & Schiller (1923). Kumano (2002, englisch) gibt einen weltweiten Überblick, ist deshalb zum Bestimmen in einem begrenzten Raum weniger geeignet. Compère (1991, französisch) ist schon wegen der geographischen Nähe seines Bezugsraums (Belgien) zu empfehlen. Neu ist außerdem noch Eloranta et al. (2011, englisch).

Die Taxonomie der Gattung *Batrachospermum* befindet sich seit etwa 2014 im Umbruch und wird auf eine genetische Basis gestellt. In der Folge müssen die meisten Belege umbenannt werden. Zudem werden manche Arten eingezogen, andere neu beschrieben. Demnach ist die vorliegende Kartierung überarbeitungsbedürftig, was die Taxonomie dieser Gattung betrifft. Das betrifft natürlich auch alle anderen bisherigen regionalen *Batrachospermum*-Bearbeitungen (W. Schütz, briefl. 2018).

2 Methoden

Der Erstautor kartierte die Rotalgen im südlichen Rheinland-Pfalz von 1992 bis 2016 südlich einer Linie Bitburg – Worms. Er war bei den Geländearbeiten für die nährstoffarmen Fließgewässer der Pfalz (Wolff 1999) auf diese Makrophytengruppe aufmerksam geworden. Die Zweitautorin hat alle kritischen Proben nachbestimmt, was vor allem die Gattung *Batrachospermum* betraf.

Bei der Suche im Gelände verbinden Brücken zwei wesentliche Vorteile: die leichte Erreichbarkeit des Fließgewässers und das Vorhandensein von Steinen als Fundament. Man sucht möglichst schnell fließende, nicht zu tiefe Stellen auf. Die Bäche und Flüsse wurden nicht in regelmäßige Abschnitte eingeteilt, sondern immer an gut zugänglichen und/oder schnell fließenden Stellen untersucht.

Die gefundenen Arten wurden hier auf Quadranten-Basis (also ein Viertel einer TK 25 = 36 km²) in die Verbreitungskarten eingetragen. Nach der Kartierung des Saarlandes (Wolff & Knappe (2014) dürfte die vorliegende Bearbeitung die zweite Rasterkartierung überhaupt für Rotalgen sein. Wie bei allen Rasterkartierungen ist die Kartierintensität nicht ganz gleichmäßig. Am stärksten ist sie in der Westpfalz, am geringsten in Eifel und Hunsrück. Die Funde im angrenzenden Nordelsass (Frankreich) sind schon in Wolff & Knappe (2014) aufgezählt. – Veröffentlicht haben in Rheinland-Pfalz bisher nur Killmann et al. (2009) und (2015) und RÜLL et al. (2016) als Punktkartierungen aus den nördlichen Landesteilen; sowie über Einzelfunde: B. P. Kremer (1979), W. Bujnoch (1986) und H.-J. Dethloff (1997). Die wohl frühesten Angaben stammen von Schäfer (1829) mit *Lemanea fluviatilis* und *L. torulosa*, gefolgt von fünf Arten bei Lauterborn (1910).

Jeder Begang wurde mit Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit und manchmal auch Analyse des Wassers auf Gesamthärte, Ammonium, Orthophosphat und Chlorid in eine Tabelle eingetragen, auch wenn später an einem bekannten Fundpunkt keine Thalli mehr zu finden waren. Die pH-Werte wurden mit einem pH 320 und einer Glaselektrode SenTix 61, beides von WTW, ermittelt; die Leitfähigkeiten mit einem LF 92 und TetraCon 96 von WTW und die chemischen Werte mit Merck Wasserchemikalien. Die Wassergeschwindigkeiten wurden nicht ermittelt, da rein optisch erkennbar war, dass die Rotalgen Abschnitte mit raschem Durchfluss deutlich bevorzugen. An den wenigen Stellen mit geringerer Wasserbewegung gab es Hinweise darauf, dass sie zu anderen Jahreszeiten höher gewesen sein muss. Im Gegensatz zu den von RÜLL et al. (2016) beschriebenen Verhältnissen kommen *Batrachospermum*-Arten im UG durchaus auch in Quellen und Oberläufen vor.

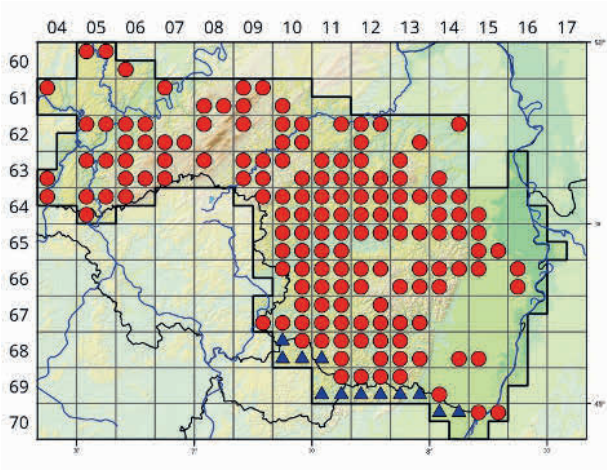
3 Die Vorkommen

3.1 Gattung *Audouinella* (Büschelrotalgen)

Die in den meisten Publikationen erwähnte *A. pygmaea* wird hier nicht unterschieden, da bezüglich der relativen Zell-Länge alle Übergänge zu *A. chalybea* gefunden wurden. Wenn die Büschel an der Aufprallstelle von Quellwasser wachsen, wenn also ein ausreichender Wasserkörper fehlt, spricht man von der Gattung *Chantransia*, bei der nur wenige Monosporen entwickelt werden und die hier nicht differenziert wurde. Es sind dies Vorstufen zu *Batrachospermum*- oder *Lemanea*-Thalli.

Es gibt Formen, bei denen die Büschel ganz niedrig und fest sind. Die Faden-Rudimente erscheinen dann unter der Lupe als glitzernde Spitzen. Erst unter dem Mikroskop erweist sich die Identität. Dies ist eines der zwei entscheidenden Merkmale für *Audouinella pygmaea*, neben den höchstens 3 x so langen wie breiten Zellen. Mit dieser im UG öfter nachgewiesenen, aber nicht kartierten Sippe würde sich die Zahl der im südlichen Rheinland-Pfalz gefundenen Arten auf 19 erhöhen.

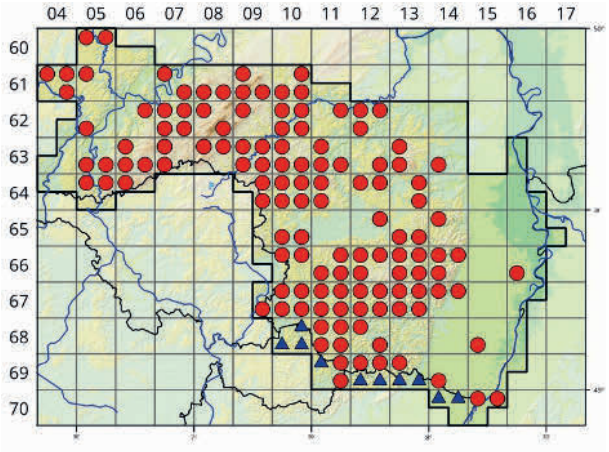
Audouinella chalybea (Roth) BORY 1823 incl. _A. pygmaea_ (Kützing) Weber-Van Bosse 1921, Graugrüne Büschelrotalge (Karte 1)



Entweder an Quellen vorkommend oder (ganz überwiegend) in belasteten Bächen sehr verbreitet. Z. B. im Glan, in der Isenach, der Wallhalbe, der Bickenalb, dem Mohrbach und der Rodalb, im Ranschgraben usw. Alle Fundgewässer aufzuzählen würde zu weit führen. Die Verbreitungskarte dürfte genug Information enthalten. An Stelle einer Belastung kann auch eine anders begründete hohe Leitfähigkeit des Wassers die Ursache eines Vorkommens sein (>300 µS/20°C).

Kartenlegende: Aktuelle Nachweise (DE) Aktuelle Nachweise (DE), unsicher Aktuelle Nachweise (FR) Historische Nachweise

***Audouinella hermannii* (Roth) Duby 1830, Braunrote Büschelrotalge, Rasen-Rotalge bei Killmann et al. (2009)** (Karte 2) (Abb. 1)



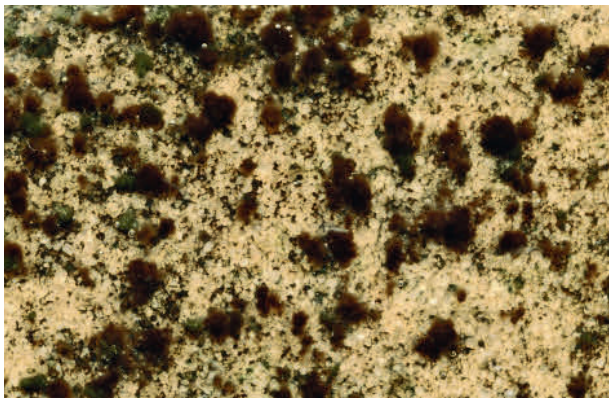


Abb. 1: *Audouinella hermannii* (rotbraun) mit wenig *A. chalybea* (grün) vom Wilenstein bei Trippstadt (Durchmesser der Polster: ca. 2 mm)

Ebenfalls an Quellen, weit überwiegend aber in weniger belasteten Bächen und Flüssen. Meist an Steinen, auch epiphytisch auf Borstenrotalgen-Thalli *(Lemanea, Paralemanea)*. An Stelle einer Belastung kann auch hier eine hohe Leitfähigkeit des Wassers die Ursache eines Vorkommens sein (>300 µS/20°C).

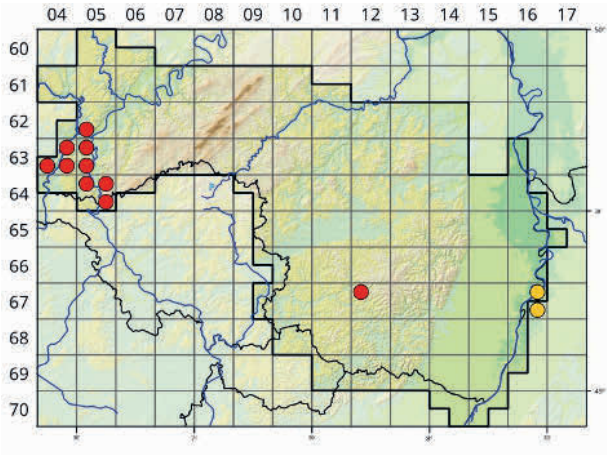
Rheinland: Asbach, Aulbach, Bärenbach, Breinsbach, Dhron, Eschelbach, Falzer Bach, Feller Bach, Fischbach, Flonter Bach, Frommersbach, Hedderter Bach, Hinzerter Bach, Hirschbach, Glan, Idarbach, Kesselbach, Kleine Dhron, Kleinicher Bach, Kyll, Langemer Bach, Nahe, Nims, Ockfener Bach, Prüm, Röderbach, Ruwer, Salm, Schwollbach, Serriger Bach, Sieg (Westerwald), Simmerbach, Steinalp, Steinbach, Totenalb, Traunbach, Wadrill. In der Sieg epiphytisch auf *Lemanea fluviatilis* (nördlich des Kartenausschnitts).

Pfalz: Albessbach, Alsenz, Altwiesenbach, Bach im Birkental, Belzmühlbach, Bickenalb, Bisterbach, Bledesbach, Breiten-Bach, Clauser Bach, Dumbach, Eisbach, Elendsklamm-Bach, Guldenschlucht-Bach, Enkenbach, Eppenbrunner Bach, Erfensteiner Bach, Erlenbach, Felsalbe, Freischbach, Gabelsbach, Glan, Glasbach, Grumbach, Helmbach, Hirschalbe, Horbach, Hornbach, Isenach, Klingbach, Kohlbach, Kröppenbach, Leinbach, Messersbach, Miedersbach, Modenbach, Moorbach, Moosalbe, Moos-Bach, Odenbach, Pfeffelbach, Pfrimm, Queich, Reichenbach, Rodalbe, Saarbach, Scheidbach, Schwarzbach bei Vogelbach, Schwarzbach ab Leimen, Selchenbach, Speyerbach, Stegbach, Steinalp, Stuhlbach, Talbach, Triefenbach, Waschbach, Wartenbach, Wellbach, Wieslauter.

3.2 Gattung *Bangia* (Fadenrotalge)

Die feinen rotbraunen Fäden sind zwischen den fädigen Grünalgen nur zu finden, wenn sie in größerer Zahl zusammenstehen.

***Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh 1824, Schwarzviolette Fadenrotalge** (Karte 3)



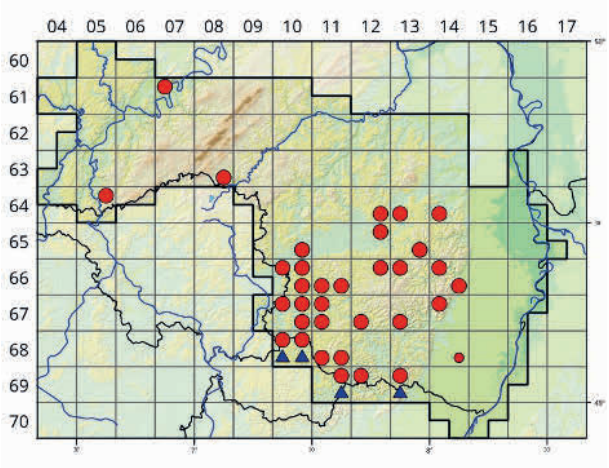
Nachgewiesen ist diese Art an den Ufersteinen der Unteren Saar und der Mosel oberhalb von Trier. Sie müsste auch moselabwärts noch vorkommen, war aber nach 2003 nicht mehr zu finden. Da diese Art nach Lauterborn (1910) besonders sauerstoffbedürftig ist, könnten Niedrigwasserperioden einen zu geringen Wellenschlag an den Ufern verursachen. – Je ein isoliertes Vorkommen liegt im Wincheringer Mühlenbach (mündet in die Mosel) und im Hundsbächel (nordwestlich Leimen im Pfälzerwald).

3.3 Gattung *Batrachospermum* (Froschlaichalgen)

Eine umfangreiche und schwierige Gattung, wenn die bestimmungsrelvanten Merkmale nicht eindeutig ausgebildet sind. Die Bezeichnung „Krötenlaichalge“ wäre zutreffender, weil Kröten ihren Laich in Schnüren ablegen und nicht in Klumpen wie die Frösche. – Die von uns unterschiedenen Arten *B. distensum* und *B. testale* werden nicht von allen Autoren als solche anerkannt, letztere auch nicht von der Zweitautorin. Die meisten Vorkommen haben sich als unbeständig erwiesen; eine Korrelation mit messbaren Umweltänderungen war dabei selten zu erkennen.

Kartenlegende: Aktuelle Nachweise (DE) Aktuelle Nachweise (DE), unsicher Aktuelle Nachweise (FR) Historische Nachweise

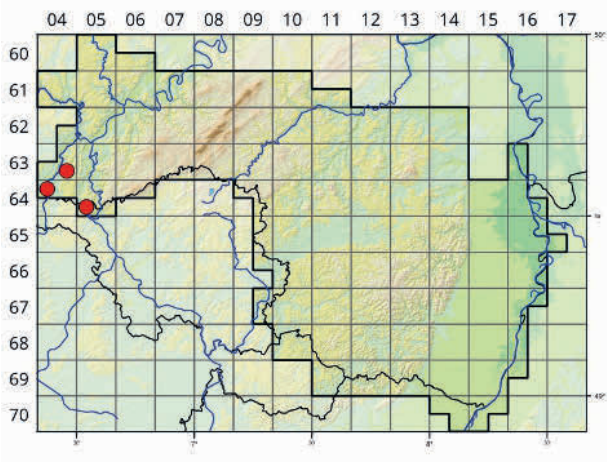
Batrachospermum anatinum **Sirodot 1984 emend. Vis et al. 1995, (Syn. *B. ectocarpum, B. stagnale*), Außenfrüchtige Froschlaichalge** (Karte 4)



Rheinland: Großbach, Kirschbach, Salm in Rivenich, Kyll oberhalb Pelm (5706/3, nördlich des Kartenausschnitts).

Westpfalz: Eppenbrunner Bach, Erfensteiner Bach, Eisbach, Eselsbach, Freischbach, Glan, Grafenthaler Bach, Grünbach, Hemsbach, Horbach, Hornbach, Kaltenbrunner Bach, Kottelbach, Leinbach, Maulschbach, Merzalbe, Modenbach, Portzbach, Rohrbach, Saarbach beim Großlindel, Schwalb, Schwarzbach oberhalb Zweibrücken, Triefenbach, Wallhalb, Waschbach,Wiesbach.

Batrachospermum arcuatum**, Kylin 1912 emend. Vis et al. 1995, Gebogene Froschlaichalge** (Karte 5)



Nur im Nenniger Graben (die Grenze zum Saarland verläuft längs der Mitte des Kerbtals), im Wincheringer Mühlenbach und im Petrusbrunnen S Kollesleuken (vgl. Dethloff 1997).

Batrachospermum atrum **(Hudson) Harvey 1841, Schwarze Froschlaichalge** (Karte 6)

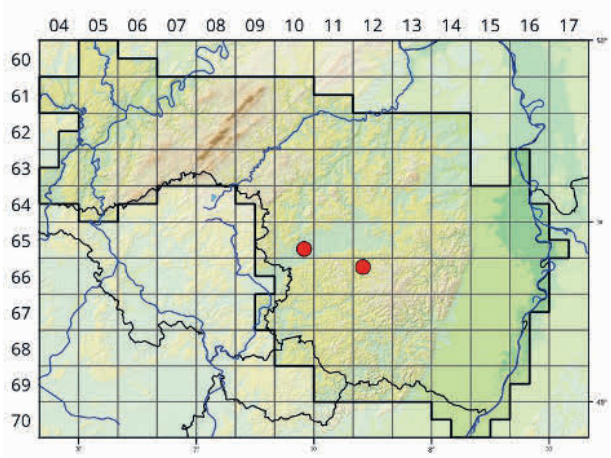
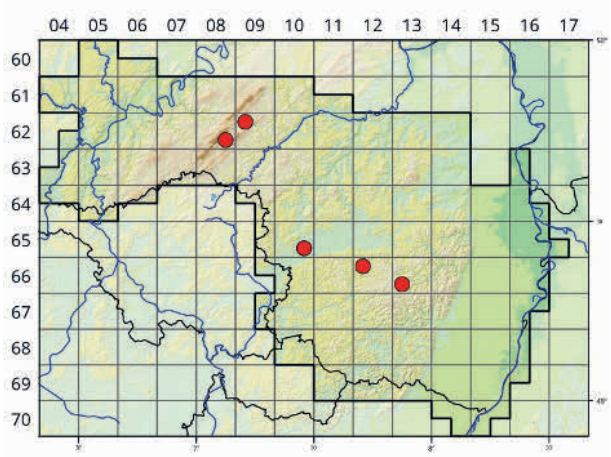


Abb. 2: *Batrachospermum atrum*, aus dem Lettengraben bei Miesau (Westpfalz)

Nur an 2 Stellen in der Westpfalz, und beide jeweils nur in einem Jahr aufgetreten: Im Lettengraben östlich Miesau, 2008 reichlich, zusammen mit *B. boryanum* und *B. gelatinosum* auf Beton-Halbschalen; und 2007 selten im Aschbach an der Breitenau.

Batrachospermum boryanum **Sirodot 1874 emend. Vis et al. 1995, Borys Froschlaichalge** (Karte 7)



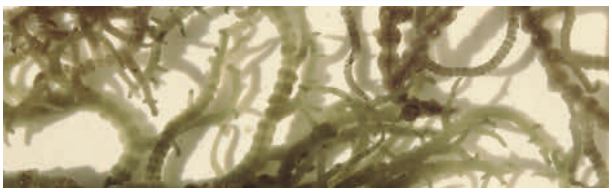


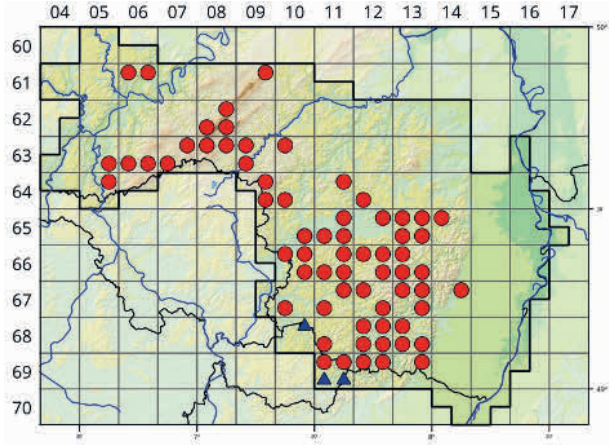
Abb. 3: *Batrachospermum boryanum* aus dem Lettengraben bei Miesau (Westpfalz), männlicher Thallus

Kartenlegende: Aktuelle Nachweise (DE) Aktuelle Nachweise (DE), unsicher Aktuelle Nachweise (FR) Historische Nachweise

Hunsrück: in einem Quellbach nördlich Thranenweier und im Waldbach nordwestlich Langweiler.

Westpfalz: Im Lettengraben östl. Miesau (mit *B. atrum* und *B. gelatinosum*), bis 2004 im Aschbach an der Alten Schmelz, und im Miedersbach südlich Iggelbach.

Batrachospermum confusum (Bory) Hassal 1845 emend. Vis et al. 1995, (Syn.: *B. crouanianum, B. helminthosum* Sirodot 1884), Zusammenfließende Froschlaichalge (Karte 8)



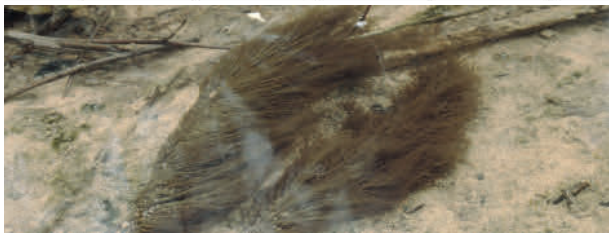


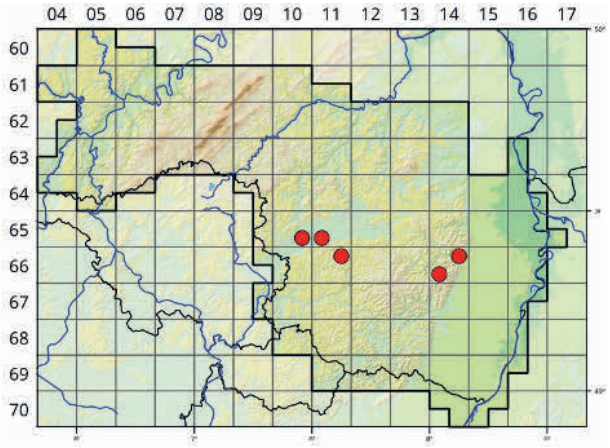
Abb. 4: *Batrachospermum confusum* in der Quelle am Ausgang der Karlstalschlucht (südlich Trippstadt, Pfälzerwald)

Diese Art kommt mehrfach zusammen mit *Batrachospermum vogesiacum* vor.

Eifel und Hunsrück: Zulauf zum Börfinkgraben, Breitwiesbach, Erlenbach westl. Hetzerath, Felsbach südl. Hermeskeil, Heiligenborn, Hinzerter Bach, Hohltriefbach, Kleine Prims, Ochsenbruch-Bach; Quellbäche südöstlich Kell, östl. Dienstweiler, nördl. Stipshausen, bei Berschweiler und unterhalb des Erbeskopfs; Quintbach südöstl. Rhodt, Schönlautenbach, Siebenbornbach und Quellbäche, Thranenbach-Quellgebiet, Oberer Traunbach, Vierherrenborn, Westerbollenbach-Quelle, Wolfsbach.

Pfalz: Alsenz-Quelle, Quelle südl. Althütterhof, Becherbach, Dreibrunnen südl. Otterberg, Endersborn nordöstl. Rothselberg, Erlenbach, Eselsbach, Gillenbach, Oberer Glan, Großlindel-Quelle, Grünbach, Brunnenablauf nordöstl. Herchweiler, Hornbach, Hundsbächel, Kaltenbach, Katzenbach, Klingbach, Kohlbach bei Höningen, Quellen unter- und oberhalb der Klugschen Mühle und im Hammertal, Quelle nördl. Königsbruch und östl. Knoppermühle, Kisselbach, Konker Bach, Kottelbach, Litschbach, Meisenbach, Moorbach, Moosalbe, Quellrohre am Nepbach und nordwestl. Breitenau, Neuwoogbach, Rechtenbach und Quelle, Rimbach, Rodenbacher Bruchbach, Rösselsbach im Auslauf des Rösselsweihers (S Ludwigswinkel), Ross-Brunnen, Rotenbach, Sauhausbach, Scheidbach, Schöneichelsbach, Schwarzbach bei Rieschweiler und Biebermühle, Seibertsbach, Speyerbach und Quelle, Quellablauf im Spießwald (Bruchmühlbach) und am Reinigshof, Steinanfluss, Stüdenbach, Ungerbrunnen, Ein- und Auslauf des Vogelbacher Panzergrabens, Walkmühlbach, Warzlochbrunnen,Woogbach, Quellablauf im Wormser Tal.

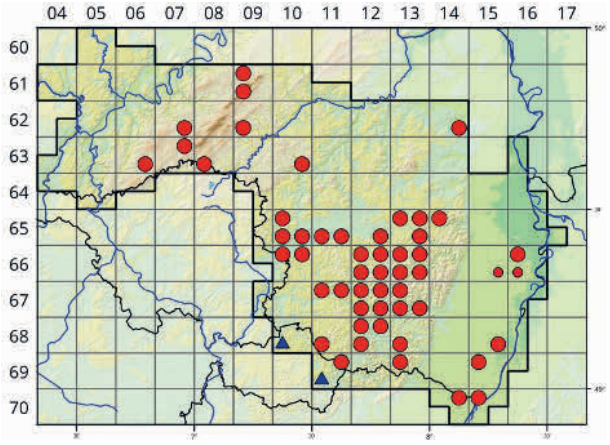
Batrachospermum distensum Kylin, Gedrängte Froschlaichalge (Karte 9)



Pfalz: Im Weißen Graben nördlich Hauptstuhl, im Gabelsbach nordwestlich Linden, im Weigenandbrunnen westlich Neustadt und in der Arschkerbquelle nordwestlich der Großen Kalmit.

Bei dieser Art sind die unteren Zellen der Kurztriebe nur 2-3 mal so lang wie breit; sekundäre Kurztriebe fehlen oder sind nur spärlich vorhanden. Bei dem nah verwandten *B. confusum* sind die unteren Zellen der Kurztriebe lang und schmal und am Grunde kopfig angeschwollen, die sekundären Kurztriebe zahlreich.

Batrachospermum gelatinosum (Linnaeus) De Candolle 1801 emend. Vis et al. 1995 (Syn. *B. moniliforme*), Gallertige Froschlaichalge (Karte 10)



Kartenlegende: Aktuelle Nachweise (DE) Aktuelle Nachweise (DE), unsicher Aktuelle Nachweise (FR) Historische Nachweise

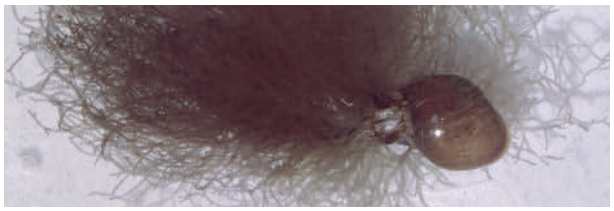


Abb. 5: *Batrachospermum gelatinosum* auf einem Schneckenhaus, in einem Quellabfluss östl. Miesau (Westpfalz)

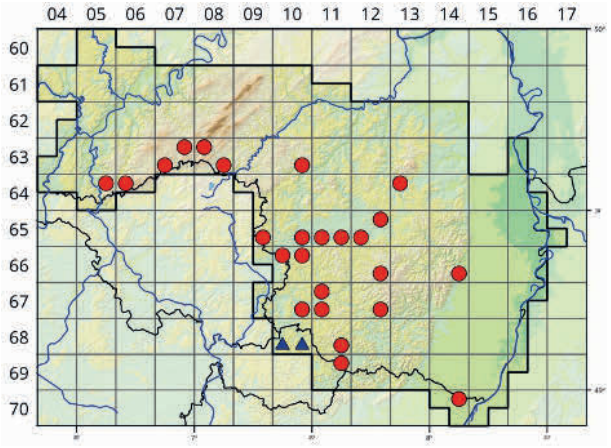
Hunsrück: Hedderter Bach, Koppelbach, Prims nördl. Damflos, Siebenbornbach, Strudt-Chausee, Waldbach, Seitenbach des obersten Eisbachs, beiderseits der Landesgrenze.

Rheinhessen: Bach in Freimersheim, Quelle in Wahlheim.

Westpfalz: Breiten-Bach, Quelle nördl. Daubenborner Hof, Dielbach, Erlenbach, Geisbach, Glasbach, Großlindel-Quelle, Herbertsbrunnen, Hirschalbe, Hirtenbach, Hodenbach, Horbach, Isenach, Kohlbach, Kohlbächel, Kohlweiherbach, Kottelbach, Lauterspring-Hilfsquelle, Lettengraben östl. Miesau, Merzalbe, Mohrbach-Quelle, Obere Moosalbe, Moosbach, Neuwoogbach, Ein- und Auslauf des Vogelbacher Panzergrabens, Obere Queich, Rambach, Ranschgraben, Salzbach, Schöneichelsbach, Seebach, Schwarzbach östl. Wappenschmiede, Spesbacher Schwarzbach, Speyerbach, Quellablauf der Spießwald-Torfstiche, Wallhalbe, Graben südöstl. Wappenschmiede, Quelle am Walzweiher, Graben am Weiherhübel (nordöstl. Miesau), Wieslauter bei Niederschlettenbach, Wüsteichelsbach.

Vorderpfalz: Otterbach nördlich Jockgrim und südöstlich Kandel, Untere Wieslauter.

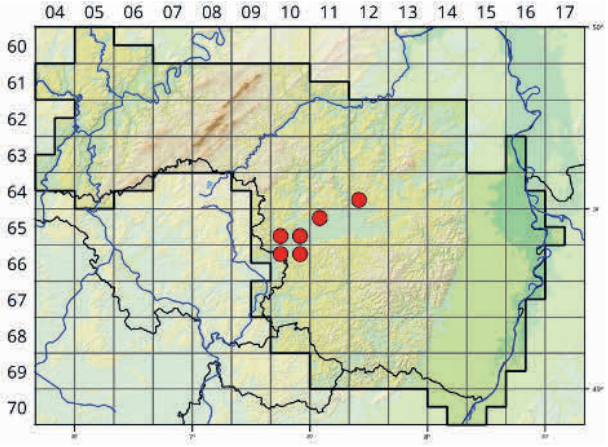
Batrachospermum helminthosum Bory de Saint-Vincent 1808 (non Sirodot 1884) (Syn. *B.sirodotii, B. virgatum*), Rutenförmige Froschlaichalge (Karte 11)



Rheinland: Frommersbach, Großbach, Kleine Prims, Ochsenfloß-Quellbach, Steinalp, Traunbach, Wadrill, Wolfsbach.

Pfalz: Birkental nördl. Eußerthal, Eselsbach, Grünbach, Hammerbach, Kaltenbrunner Bach, Klingbach (Dunzweiler), Lohns-Bach, Mohrbach, Saarbach am Reislerhof, Spesbacher Schwarzbach, Schwarzbach in Falkenbusch und westl. Mühlbach, Vogelwoog-Bach, östliche Quelle am Nordrand des Vogelwoogs, Wallhalbe, Lauter in Scheibenhardt, Zieglertal nördl. Hinterweidenthal.

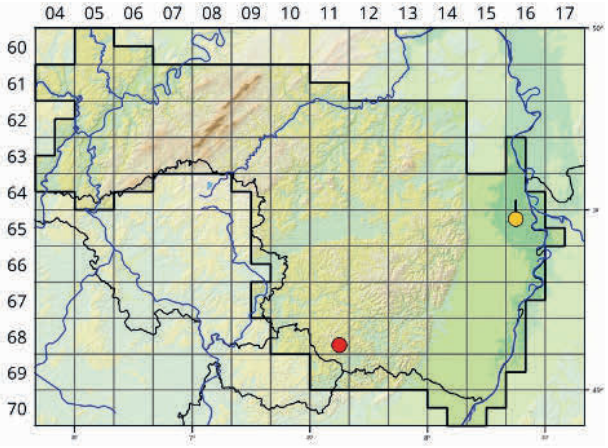
Batrachospermum testale Sirodot 1884, Blaugrüne Froschlaichalge (Karte 12)



Westpfalz: Glan von Waldmohr bis Bruchmühlbach, Abwasserkanal von Hauptstuhl zum Glan, Kohlbach südlich Sand, Mohrbach in Obermohr, Mooslauterbach (bei Hirschhorn).

Dies ist ein überwiegend diözisches *B. helminthosum* von giftgrüner Farbe.

Batrachospermum turfosum Bory de Saint-Vincent 1808 emend. Sheath et al. 1994, (Syn. *B. vagum*), Torf-Froschlaichalge (Karte 13)



Dies ist die einzige Rotalge, die bevorzugt in stehendem Wasser lebt, und zwar im Gefüge von Mooren. In Schweden (Dalarna) wuchs sie ausnahmsweise auch in einem Bach, der das Moor durchfließt (2005).

Südpfalz: Trotz intensiver Suche an verschiedenen Moorstandorten bis jetzt rezent nur im NSG Wolfslöcher, in einem gegrabenen Moorteich mit kühlem Grundwasser, in folgender Vergesellschaftung (Nordufer, 10 m²):

Kartenlegende: Aktuelle Nachweise (DE) Aktuelle Nachweise (DE), unsicher Aktuelle Nachweise (FR) Historische Nachweise

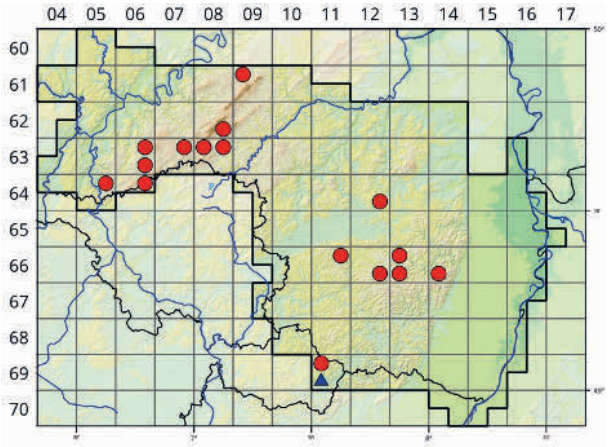
Batrachospermum turfosum	2.5
Sphagnum cuspidatum	2.4
Sphagnum fallax	2.4
Sphagnum auriculatum	2.3
Polytrichum commune	1.4

Im trocken-heißen Sommer 2015 waren keine Thalli zu finden, vermutlich aus zwei Gründen: wegen der erhöhten Wassertemperatur und der Konkurrenz der neu aufgetretenen dichten Massen von *Utricularia australis.*

Foerster hat 1890 einen Beleg aus Teichen westlich Ludwigshafen gesammelt (6516/1 oder 6416/3), wahrscheinlich im ehemaligen Maudacher Bruch. – Außerhalb des Untersuchungsgebiets gibt es zwei Angaben von Schlenker (1908): Schwenninger Moos und Blindensee (Schwarzwald); leztere konnte A. Hoelzer, Karlsruhe, 1974 und 2010 bestätigen (mündl. Mitt.). Mehrere Funde in niedersächsischen Mooren behandeln Gregor et al. (2003).

Auch in den Vogesen wurde *B. turfosum* gefunden, von Jean Dexheimer (briefl. Mitt. 2007). Der Artname ist dort aus dem Standort (Wasserlöcher im Tanet-Moor) und der grünen Farbe zu erschließen.

Batrachospermum vogesiacum Schulz ex Skuja, Vogesen-Froschlaichalge (Karte 14)



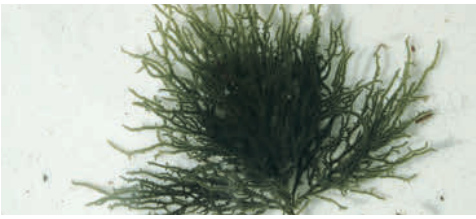


Abb. 6: Thallus von *Batrachospermum vogesiacum* aus dem Ochsenfloß bei Börfink (Hunsrück)

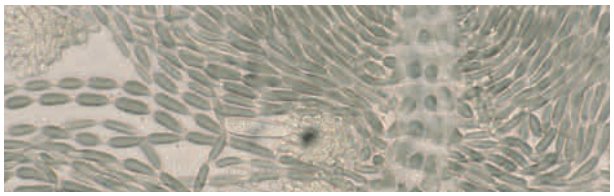


Abb. 7: Karpogone von *Batrachospermum vogesiacum*: kurzgestielte Trichogynen mit vielen kugelförmigen Hüllfäden

In Quarzitgebieten des Hunsrücks: Hahnenbornbach, Holzbach-Quellgebiet, Oberster Hölzbach, Bach am Forsthaus Klink, Koppelbach südöstl. Hochscheid, Königsbach südwestl. Muhl, Oberster Lannenbach, Lonkertbach, Ochsenfloß mehrfach (Foto 6), Große Prims, Oberer Röderbach im Singenden Tal, Roten-Bach, Siebenbornbach und Quellbäche, Bach westl. Spalbachbrunnen, Thranenbach, Oberer Traunbach.

Pfälzerwald (Buntsandstein): Erlenbach-Quellablauf, Grafenthalerbach, Bach in der Haseldell, Moosalbe östl. Lauberhof, Pferdsbach (Quellbach des Schwarzbachs), Schöneichelsbach oberhalb des Weihers, Schröderbrunnen südl. Stüterhof, Limnokrene im Walkmühltal, Wolsel-Quelle nordwestl. St. Martin.

Über diese Art haben Knappe & Wolff bereits 2005 berichtet. *B. vogesiacum* ist eine nordwesteuropäische Art und kommt sonst noch in Schweden, Frankreich, den Belgischen Ardennen und im Schwarzwald vor.

3.4 Gattung Hildenbrandia, Krustenrotalge

Die roten, meist runden Krusten können sich am ehesten auf widerstandsfähigen Gesteinen halten, wie auf Quarz- und Quarzit-Geröllen, aber immer in basischem Wasser. Flächige Krusten, also auf anstehendem Gestein (Foto 8), sind äußerst selten; auch das Melaphyr-Substrat dort ist ungewöhnlich, obwohl basisch.

Hildenbrandia rivularis (Liebmann) J. G. Agardh 1951, Krustenrotalge (Karte 15)

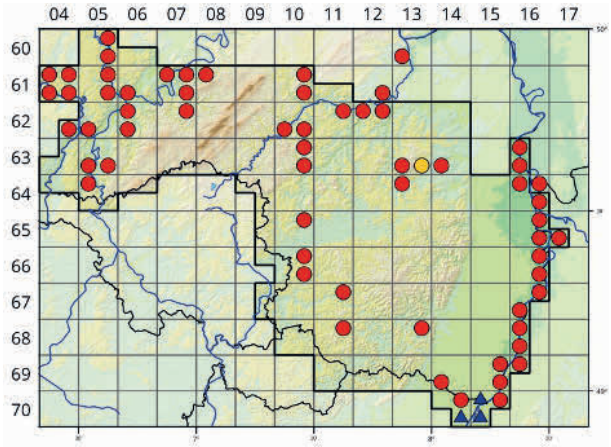


Abb. 8: Flächige Kruste von *Hildenbrandia rivularis* auf Andesitfels im Hachenbach (südlicher Nebenbach der Nahe)

Rheinland: In Aulbach, Bollenbach, Dhron, Ellerbach, Großtriefenbach, Hottenbach, Kyll, Leuk, Nahe, Nims, Ockfener Bach, Prüm, Ruwer, Sauer, Simmerbach, Stein-

Kartenlegende: Aktuelle Nachweise (DE) Aktuelle Nachweise (DE), unsicher Aktuelle Nachweise (FR) Historische Nachweise

alp, Veldenzer Bach, Weilerbach. Eine besonders spektakuläre, ausgedehnte Kruste hat sich auf anstehendem Andesitfels im Hachen-Bach (einem südlichen Nebenbach der Nahe) entwickelt (Foto 8). Normalerweise sind die Thalli auf eine Kreisform beschränkt.

Pfalz: im gesamten Rheinlauf, im Gerbach südwest. Marnheim, in der Unteren Wieslauter; in Quellabläufen südöstl. Käshofen; südwestl. Martinshöhe; nördl. Waldhambach; in der Klamm östl. Bettenhausen, südl. Obersimten und nordwestl. Großbundenbach; in der Rieslocher Klamm und der Straubenbach-Klamm.

3.5 Gattungen Lemanea und Paralemanea, Borstenrotalgen

Die Thalli der Borstenrotalgen wachsen an größeren Geröllen und Blöcken in Bächen und Flüssen, also bei höheren Wassergeschwindigkeiten als die übrigen Rotalgen. Die Art *Lemanea fucina* konnten wir nirgends nachweisen, obwohl sie in allen Kartiergebieten des nördlichen Rheinland-Pfalz vorkommt (Killmann et al. 2009, 2015) und Rüll (2016).

Lemanea fluviatilis C. Agardh 1811, Fluss-Borstenrotalge (Karte 16)

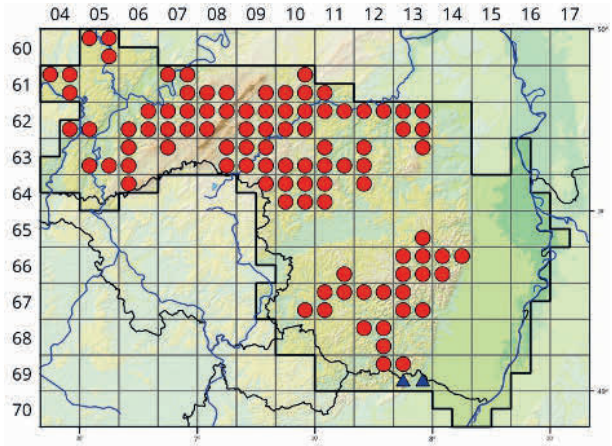


Abb. 9: Massenbestand von *Lemanea fluviatilis* im Schwollbach bei Wilzenberg (westl. Idar-Oberstein)

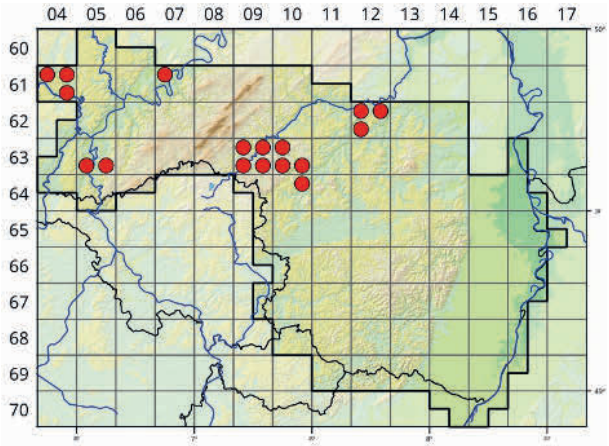
Rheinland: Im Aulbach, Asbach, Eschelbach, Fellerbach, Fischbach, Frommersbach, Gauelsbach, Hahnen-Bach, Hambach in Oberhambach, Hirschbach, Hombergs-Bach, Idarbach, Kalmersbach, Kesselbach, Kyrbach, Leiselbach, Morgenbach (Binger Wald), Ockfener Bach, Röderbach, Schwollbach, Serriger Bach, Siesbach, Simmerbach, Stegbach, Steinbach, Unnerbach, in der Dhron, Kleinen Dhron, Kyll, Nahe, Nims, Rauruwer, Riveris, Ruwer, Salm, Sauer, Steinalp, Totenalb, Traunbach, in den Bächen südöstl. Gutenthal, südl. St. Kuno, nordwestl. Morscheid und südlich Riedenburg. Nördlich des Kartenausschnitts in der Sieg (Westerwald).

Pfalz: In Albessbach, Appelbach, Bledesbach, Erlenbach, Esthaler Bach, Oberer Geisbach, Glan, Helmbach, Kalschbach, Kaltenbach, Kaueralb, Leinbach, Merzalbe, Moschel, Moorbach, Moosalbe nördl. Waldfischbach, Odenbach, Queich, Reichenbach, Schwarzbach oberhalb Zweibrücken, Speyerbach, Wellbach, Wiesbach, Wieslauter.

Paralemanea annulata (Kütz.) Vis & Sheath 1992, Geringelte Bostenrotalge

Kremer (1980) erwähnt diese Art aus der Südeifel bei Irrel. In der dortigen Prüm konnten wir dies nicht bestätigen; unsere Funde halten wir alle für *P. nodosa*. Belege von Kremer haben wir keine gesehen.

Paralemanea nodosa Kützing 1849, Knotige Borstenrotalge (Karte 17)



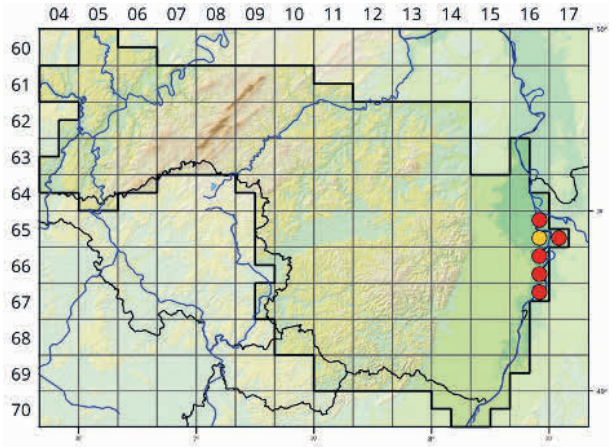
Rheinland: In Glan, Nahe, Ockfener Bach, Prüm (z. B. an den Irreler Wasserfällen), Salm, Schwollbach, Totenalb, Unnerbach. In der Our (5802) und der Sieg (Westerwald), (beide nördlich des Kartenausschnitts).

Pfalz: Nur in der Steinalp.

Kartenlegende: Aktuelle Nachweise (DE) Aktuelle Nachweise (DE), unsicher Aktuelle Nachweise (FR) Historische Nachweise

3.6 Gattung Thorea, Filzrotalge

***Thorea ramosissima* Bory de St-Vincent 1808 (Syn. *T. hispida* [Thore] Desvaux 1818), Starkverzweigte Filzrotalge** (Karte 18)



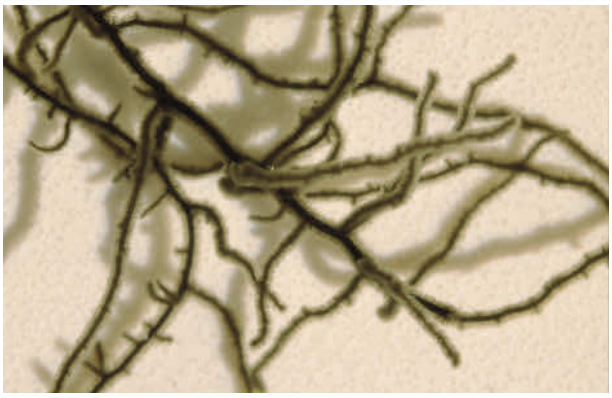


Abb. 10: *Thorea ramosissima* aus dem Rhein bei Mechtersheim

Pfalz: Nur im Rhein von nördlich Germersheim bis Ludwigshafen. Nur bei extremem Niedrigwasser zu finden, wie auch *Hildenbrandia rivularis* im Rhein.

4 Räumliche Verteilung der Arten

Die Artenzahlen pro Quadrant sind ziemlich unterschiedlich verteilt. Im Rheinland beruhen geringe Artenzahlen sowohl auf tatsächlichen Lücken als auch auf einer etwas geringeren Kartierintensität. In Rheinhessen und der Vorderpfalz als planar-kollinen Landschaften mit geringer Reliefenergie gibt es tatsächlich nur wenige Rotalgen. Die wenigen *Batrachospermum*-Funde in der Vorderpfalz erwiesen sich z. T. als nicht sicher bestimmbar, ein Anzeichen für ihre geringe Vitalität. Im Gegensatz dazu erreichen die Quadranten in der Westpfalz z. T. höhere Besatzdichten. Dies kann an der höheren Reliefenergie im submontanen Gebiet liegen sowie an der dort hohen Kartierintensität. Allerdings kann auch die planare Westpfälzische Moorniederung mit ihrer montanen Klimakomponente höhere Zahlen erreichen. Die höchste ist mit 10 Arten der Quadrant 6510/4 zwischen den Orten Miesau, Hütschenhausen, Bruchmühlbach und Hauptstuhl. Diese Ebene ist aus der Überschneidung der Glanaue mit der Moorniederung entstanden. Es konnten dort folgende Arten nachgewiesen werden:

Audouinella chalybea, A. hermannii, Batrachospermum anatinum, B. atrum, B. boryanum, B. confusum, B. distensum, B. gelatinosum, B. helminthosum und *B. testale.*

Ganz allgemein kommen am selben Wuchsort allenfalls zwei *Batrachospermum*-Arten gemeinsam vor, z. B. *B. gelatinosum* mit *B. confusum* oder *B. helminthosum*. Nur im Lettengraben bei Miesau waren es drei: *B. atrum, B. boryanum* und *B. gelatinosum*. Die *Audouinella*-Arten kommen häufig zusammen mit einer der *Batrachospermum*- oder *Lemanea*-Arten vor. Die beiden Borstenrotalgen findet man öfter gemeinsam vor. Dagegen sind Vorkommen von Borsten- neben Froschlaichalgen selten.

5 Ökologie

Alle Aussagen beziehen sich nur auf das südliche Rheinland-Pfalz. In anderen Regionen können abweichende standörtliche Verhältnisse herrschen, wie aus der Literatur ersichtlich (z. B. Pascher & Schiller 1925 mehrfach „in langsam fließenden Bächen“ oder Kumano 2002: *Batr. anatinum* in China und Japan in quellwasserhaltigen Bächen). Deshalb sind auch pauschale Angaben, z. B. für ganz Deutschland, kritisch zu betrachten.

Kartenlegende: Aktuelle Nachweise (DE) Aktuelle Nachweise (DE), unsicher Aktuelle Nachweise (FR) Historische Nachweise

5.1 Physikalische Parameter

Tab. 1: Die mittleren pH-Werte und Leitfähigkeiten bei Rotalgen-Vorkommen im südlichen Rheinland-Pfalz

	pH		Leitfähigkeit (µS/20°C)		
Art	**Bereich**	**Optimum**	**Bereich**	**Mittel**	**n=**
Batrachospermum turfosum	4,6-5,5	**5,1**	29-39	35	4
Batrachospermum vogesiacum	4,4-6,9	**(4,8) 6,0**	31-121 (170)	69	108
Batrachospermum confusum	5,3-7,9	**6,6**	(17)31-306(459)	102	191
Batrachospermum boryanum	5,6-7,0	**6,2**	28-309	127	22
Batrachospermum gelatinosum	(4,8)7,6(8,1)	**6,3(7,2)**	37-391(879)	95	390
Batrachospermum atrum	6,4/6,4	**6,4**	95/306	201	2
Batrachospermum distensum	(5,3)6,5-7,6	**6,8**	104-306	165	13
Batrachospermum testale	6,4-8,1	**7,0**	167-380	225	23
Batrachospermum helminthosum	6,6-8,0	**7,1**	50-448	161	32
Batrachospermum anatinum	(4,9)5,8-8,1	**7,2**	57-494	224	68
Batrachospermum arcuatum	7,1-8,2	**7,5**	500-686	595	9
Lemanea fluviatilis	6,1-8,8	**(6,9)7,6**	45-796	192	181
Audouinella hermannii	(5,1)5,8-8,8	**7,0/7,5**	30-811	182	259
Lemanea fluviatilis	6,1-8,8	**(6,9)7,6**	45-796	192	181
Audouinella chalybea	(5,2)5,8-8,8	**(5,7/7,0)7,6**	50-662(1113)	244	297
Paralemanea nodosa	7,0-8,8	**7,9/8,5**	124-479	266	20
Hildenbrandia rivularis	7,2-8,8	**8,0**	142-689	363	71
Thorea ramosissima	7,8-8,0	**8,0**	326-357	351	5
Bangia atropurpurea	(6,4)7,8-9,0	**8,4**	(84)501-1715	830	14

Tabelle 1 ist nach aufsteigenden Optima der pH-Werte angeordnet. Allgemein zeigen höhere pH-Werte nicht nur eine geringere H^+-Konzentration an, sondern auch einen gewissen Grad an Belastung. Abgesehen von den Standorten der *Bangia atropurpurea, Batrachospermum arcuatum, Hildenbrandia rivularis, Lemanea fluviatiilis, Paralemanea nodosa* und *Thorea ramosissima* sind die Fließgewässer im Untersuchungsgebiet meist mehr oder weniger sauer. *Batrachospermum turfosum* ist sogar eine ausgesprochene Moor-Art. *Batrachospermum vogesiacum*, fast immer auch *B. confusum* besiedeln die saubersten Bachabschnitte. Dagegen kommen die vier letzten Arten der Tabelle 1 nur oder überwiegend in den sämtlich belasteten Flüssen und im Rheinstrom vor, die vermutlich auch schon von Natur aus basisch waren, bevor die anthropogene Belastung eingesetzt hatte. Auch in hohen Leitfähigkeitswerten manifestiert sich Belastung, wenn man von kalkreichen Fließgewässern absieht. *Hildenbrandia rivularis* besiedelt zwar nur basisches Wasser, entwickelt sich aber nur an harten Gesteinen: Quarzen, Quarziten und Vulkaniten, also nicht an Kalkgestein.

5.2 Chemische Parameter

Tab. 2: Die chemischen Wasserparameter bei Rotalgen-Vorkommen im südlichen Rheinland-Pfalz

	Gesamthärte (°dH)		NH4-N (mg/l)		PO4-P (mg/l)		Cl (mg/l)		n=
Art	**Bereich**	**Mittel**	**Bereich**	**Mittel**	**Bereich**	**Mittel**	**Bereich**	**Mittel**	
Batrachospermum turfosum	0,5	**0,5**	0,2	0,2	0,007	0.007	3	3	1
Batrachospermum vogesiacum	0,5-2,8	**1,24**	0-0,18	0,1	0-0,12	0,008	4-32	10,5	29
Batrachospermum confusum	0,6-8,6	**1,65**	0-0,29	0,06	0-0,60	0,057	3-48	12	60
Batrachospermum boryanum	0,7-5,9	**1,65**	0-0,13	0,01	0,005-0,02	0,012	5-19	8,7	6
Batrachospermum gelatinosum	0,52-26,4	**3,18**	0-0,67	0,086	0-0,67	0,04	4-114	16,7	83
Batrachospermum atrum	2,2/5,9	**4,05**	0,02/0,07	0,045	0,014/0,026	0,02	18/19	18,5	2
Batrachospermum distensum	2,6-3,7	**3,12**	0,01-0,13	0,09	0-0,01	0,007	13-38	30	4
Batrachospermum testale	2,9-5,2	**4,3**	0,13-0,56	0,36	0,065-0,072	0,069	22-33	26	3
Batrachospermum helminthosum	1,1-13,0	**3,75**	0-0,22	0,102	0,004-0,14	0,041	4-60	20,7	13
Batrachospermum anatinum	1,0-9,6	**3,28**	0,02-0,38	0,11	0,006-0,15	0,063	4-27	12,6	21
Batrachospermum arcuatum	16,0-22,7	**20,6**	0-0,56	0,14	0,036-0,25	0,098	17-32	22	4
Audouinella hermannii	0,9-25,6	**3,69**	0-0,59(2,48)	0,07	0-3,3	0,13	4-96	15	92
Lemanea fluviatilis	0,9-25,6	**4,38**	0-0,35	0,053	0-0,14	0,082	3-58	17,35	63
Audouinella chalybea	0,04-24,5	**4,85**	0-10	0,33	0-32	0,1	0-57(96)	16	81
Paralemanea nodosa	4,0-14,4	**7,26**	0-0,29	0,06	0,007-0,28	0,12	10-38	22,3	7
Hildenbrandia rivularis	3,8-19,2	**13,2**	0-0,29	0,04	0,007-0,28	0,12	10-57	29,2	26
Thorea ramosissima	7,2	**7,2**	0,05	0,05	0,041	0,041	36	36	1
Bangia atropurpurea	5,9/20,9	**13,4**	0,03/0,05	0,04	0,004/0,1	0,05	6/194	100	2
Bangia atropurpurea	(6,4)7,8-9,0	**8,4**	(84)501-1715	830					14

Die Reihenfolge der Arten ist bei Tabelle 2 die selbe wie in Tabelle 1. Im Laufe der Zeit wurden 325 chemische Analysen ausgeführt. Die höchsten Mittelwerte der Gesamthärte bei *Batrachospermum arcuatum* und *Hildenbrandia rivularis* entsprechen der Erfahrung, dass diese Arten meist in basen- und kalkreichen Gewässern vorkommen. Die geringsten Werte hat erwartungsgemäß *Batrachospermum turfosum*. Hohe Ammonium-Werte können auf Huminsäuren in Moorwasser beruhen, meist jedoch auf Belastung. Die höchsten Werte liegen bei *Batrachospermum testale* und *Audouinella chalybea*, die niedrigsten *bei B. boryanum*. Höhere Orthophosphat-Gehalte können soligene Ursachen haben, meist jedoch ebenfalls anthropogene. An den vordersten Stellen stehen die Belastungszeiger *Audouinella chalybea* und *A. hermannii*, sowie *Paralemanea nodosa* und *Hildenbrandia rivularis*; letztere erscheint allerdings selten auch in Quellabflüssen. *Batrachospermum turfosum, B. vogesiacum* und *B. distensum* belegen die letzten Plätze, also mit dem wenigsten Orthophosphat. Der Chloridgehalt ist oft mit der Gesamthärte korreliert und deshalb bei *Batrachospermum arcuatum* und *Hildenbrandia rivularis* am höchsten, hoch aber auch bei *B. distensum, B. testale, Paralemanea nodosa* und *Bangia atropurpurea* (letztere profitiert auch von den Salzlagern in Lothringen, die sich in den Wassern von Mosel und Saar manifestieren).

Auch kleinere standörtliche Unterschiede zwischen nah verwandten Arten lassen sich an den Tabellen ablesen, z. B. dass *Audouinella chalybea* überwiegend bei höherer Belastung vorkommt als *A. hermannii*, und *Batrachospermum anatinum* bei höherer als *B. gelatinosum*.

5.3 Das Beispiel des Traunbachs

Tab. 3: Längsprofil durch den Traunbach

Abschnitt/Ort	Länge (km)	bezeichnende Arten	pH	Leitfähigkeit (µS/20°C)
	4,5	Batrachospermum vogesiacum	6,0-6,8	32-49
Quellgebiet bis Forellenhof		Batrachospermum confusum		
	9,5	Audouinella chalybea	6,8-7,3	59-107
Forellenhof bis Mündung		Audouinella hermannii		
in Brücken		Batrachospermum helminthosum	7,3	68
vor der Mündung		Lemanea fluviatilis	7,3	107

Der Traunbach (wird im Oberlauf „Thranenbach“ genannt) erlaubt die Erstellung eines Längsprofils anhand der Arten und der Wasserparameter. Dieser Bach im Schwarzwälder Hochwald, also im westlichen Hunsrück, entspringt südlich des Erbeskopfs in 650 m Höhe und mündet nach 14 km (Luftlinie) in die Nahe bei Neubrücke. Es lässt sich in zwei große Abschnitte unterteilen:

- vom Quellgebiet bis zum Forellenhof „Trauntal“ mit sauberem Wasser,
- von hier bis zur Mündung mit mäßig belastetem Wasser.

Die Unterschiede lassen sich an den pH-Werten, vor allem aber an den Leitfähigkeiten festmachen (s. Tabelle 3). Die zahlreichen Fischteiche des Forellenhofs bewirken also einen deutlichen Einschnitt in der Wasserqualität des Bachs, obwohl dies optisch kaum erkennbar ist.

In diesem Bach kommen also sechs verschiedene Rotalgen-Arten vor, gemäß der wechselnden ökologischen Verhältnisse. Dagegen bezeichnen Knappe et al. (1996) Bachsysteme mit zwei Arten schon als bemerkenswert.

6 Danksagungen

Wir danken Dr. Steffen Caspari, St. Wendel, H.-J. Dethloff, Wasserliesch, und Dr. Hans Reichert, Trier, für Hinweise auf Rotalgen-Vorkommen im Rheinland sowie Hermann Lauer, Kaiserslautern, und Dr. Ernst Segatz, Trippstadt, für solche in der Pfalz, und Dr. Adam Hoelzer, Karlsruhe, für eine Literaturstelle. Die Verbreitungskarten hat dankenswerterweise Thomas Schneider, Merzig, digital erstellt.

7 Literatur

Bujnoch, W. (1986): Seltener Fund einer Rotalge aus der *Bangia*-Gruppe. – Dendrocopos **13**: 141, Trier.

Compère, P. (1991): Rhodophytes. – Flore pratique des Algues d'Eau douce de Belgique, Fascicule **3.** – Jardin botanique national de Belgique, Domaine de Bouchout, B-1860 Meise. 55 S.

Dethloff, H.-J. (1997): Rotalgenfunde aus dem Raum Trier. – Dendrocopos **24**: 155–157, Trier.

Eloranta, P., Kwandrans, J., & E. Kusel-Fetzmann (2011): Rhodophyta and Phaeophyceae. – Bd. **7** von Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Preisig, H.R. & M. Schagerl (Hrsg): Süßwasserflora von Mitteleuropa, 155 S., Heidelberg.

Gregor, T., Kiel, E. & E. Timmermann (2003): Wiederfunde von *Batrachospermum turfosum* Bory in Niedersachsen. – Lauterbornia **46**: 185–189, Dinkelscherben.

Killmann, D., Fingerhuth, J., Dziegielwski D., Rohirse, S., Zimmermann, M., Landsrath, A., Braun, U. & E. Fischer (2009): Zur Rotalgenflora ausgewählter Mittelgebirgsbäche im nördlichen Rheinland-Pfalz und in angrenzenden Gebieten. – Decheniana **162**: 35–48, Bonn.

Killmann, D., Leh, B. & E. Fischer (2015): Die Süßwasserrotalgen der Ahr – Ergebnisse einer Kartierung von der Quelle bis zur Mündung. – Decheniana **168**: 26–41, Bonn.

Knappe, J., Geissler, U., Gutowski, A. & G. Friedrich (1996): Rote Liste der limnischen Braunalgen (Fucophyceae) und Rotalgen (Rhodophyceae) Deutschlands. – Schriftenreihe f. Vegetationskunde Heft **28**: 609–623.

Knappe, J. & P. Wolff (2005): *Batrachospermum vogesiacum* F. W. Schultz ex Skuja (Rhodophyceae) – eine in Deutschland wenig bekannte Rotalgen-Art. – Mitt. Pollichia **91**: 97–106, Bad Dürkheim.

Knappe, J. & K. Huth (2014): Rotalgen des Süßwassers in Deutschland und angrenzenden Gebieten. – Kies, L. & R. Schnetter (Hrsg.): Bibliotheca Phycologica, Vol. **118**, 142 S., Cramer, Stuttgart.

Kremer, B. P. (1980): Neufund der Rotalge *Lemanea annulata* Kütz. in der Südeifel. – Decheniana **133**: 32, Bonn.

Kumano, S. (2002): Frehwater Red Algae of the World. 375 S., Bristol.

Lauterborn, R. (1910): Die Vegetation des Oberrheins. – Verh. Naturhist.-medizin. Vereins Heidelberg N.F.**10**/450–502, Heidelberg. (Florideen: 480–484.)

Pascher, A. & J. Schiller (1923): Rhodophyta (Rhodophyceen). – S. 134–206 in: Pascher, A. (Hrsg.): Die Süsswasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft **11**: Pascher, A., Schiller, J. & W. Migula: Heterokontae, Phaeophyta, Rhodophyta, Charophyta, 250 S., Jena.

Rüll, S., Killmann, D. & E. Fischer (2016): Die Süßwasserrotalgen in der oberen Wied, dem Holzbach und Saynbach (Rheinland-Pfalz) als Bioindikatoren der Gewässergüte. – Decheniana **169**: 6–17, Bonn.

Schäfer, M. (1829): Trierische Flora, oder kurze Beschreibung der im Regierungsbezirke … Dritter Theil. Trier.

Schlenker, G. (1908): Das Schwenninger Zwischenmoor und zwei Schwarzwald-Hochmoore in bezug auf ihre Entstehung, Pflanzen- und Tierwelt. – Mitt. Geol. Abt. Württ. Statist. Landesamtes No. **5**: Rhodophyceae, Rotalgen: 201-202, Stuttgart.

Wolff, P. (1999): Vegetation und Ökologie der nährstoffarmen Fliessgewässer der Pfalz. – POLLICHIA-Buch Nr. **37**, 125 S. Bad Dürkheim.

Wolff, P. & J. Knappe (2014): Die Süßwasser-Rotalgen (Rhodophyta, Rhodophyceae) im Saarland und Grenzgebieten. – Abhandl. Delattinia **40**: 137–158, Landsweiler-Reden (Saar).

Adressen der Autoren:
Peter Wolff
Gerberstr. 18
D-66424 Homburg
rhodos@gmx.net
Dr. Johanna Knappe
Philipps-Universität
FB Biologie – Botanik, AG Weber
35032 Marburg
knappe@staff.uni-marburg.de

Eingang bei der Schriftleitung: 14.1.2020

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: 100

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

Artikel/Article: Rotalgen (Rhodophyta, Rhodophyceae) im südlichen Rheinland-Pfalz 107-118