

Rezente Ausbreitung von Wassermoosen in den Einzugsgebieten von Lippe und Ruhr

Carsten Schmidt, Münster & Hans Jürgen Geyer, Lippstadt

Abstract. The recent spreading of several aquatic mosses (*Fissidens crassipes*, *Fissidens rufulus*, *Octodiceras fontanum*, *Cinclidotus aquaticus*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Cinclidotus riparius*, *Schistidium platyphyllum*, *Schistidium rivulare* and *Hygrohypnum ochraceum*) is reported for the drainage areas of the rivers Lippe and Ruhr in Northrhine-Westphalia. For eight of these species the occurrence in the study area is illustrated by dot distribution maps. Finally, the spreading process is analysed for some species in detail. It obviously was triggered by improving water quality and, in most cases, seems to have started from remnant populations in smaller tributaries of the main rivers.

1 Einleitung

Neben dem beinahe allgegenwärtigen Rückgang von Tier- und Pflanzenarten in Bund und Land, der sich eindrucksvoll in den jeweiligen Roten Listen widerspiegelt, sind andererseits aber bei einzelnen ökologischen Organismengruppen rezent auch starke Ausbreitungstendenzen erkennbar. Bei Moosen ist dies in Nordrhein-Westfalen vor allem bei vielen Epiphyten und einer ganzen Reihe von Fließwasserarten (FRAHM & ABTS 1993, FRAHM 1997, GEYER & SCHMIDT 2006) der Fall. Bisher ist hier das Ausbreitungsgeschehen allerdings nur am Rhein umfassend dokumentiert worden (FRAHM & ABTS 1993).

Nachfolgend soll daher über die Ergebnisse der 1989 begonnenen, aber erst seit 2002 von den Autoren systematischer betriebenen Erfassung verschiedener Wassermoose in Lippe und Ruhr sowie ihren Zuflüssen berichtet werden. Dabei ergeben sich einige völlig neue Aspekte hinsichtlich ihrer Verbreitung. Ein weiteres Ergebnis ist, dass sich auch Arten in Ausbreitung befinden, von denen dies in Nordrhein-Westfalen noch nicht bekannt war (*Fissidens rufulus*, *Schistidium platyphyllum* und vermutlich auch *Hygrohypnum ochraceum*). Zum Schluß werden die Hintergründe der Expansionsvorgänge beleuchtet, die vermutlich durch die allgemein deutlich verringerte Schadstoffbelastung unserer Flüsse ausgelöst wurden.

2 Untersuchungsgebiet

Im Zentrum der Betrachtung stehen Lippe und Ruhr. Während im Einzugsgebiet der oberen Lippe auch die meisten der kleineren Zuflüsse nach Wassermoosen abgesucht wurden, konzentrierte sich die Kartierung im Ruhreinzugsgebiet bisher vornehmlich auf die Ruhr selbst sowie einige Nebenflüsse (Hönne, Röhr, Wenne, Möhne). Andere Seitenflüsse (z. B. Lenne, Bigge) und vor allem die vielen Oberläufe konnten dagegen erst stichprobenartig bearbeitet werden. Bedeutung hat letzteres allerdings nur bei *Schisti-*

dium rivulare, das vorwiegend die Gewässeroberläufe besiedelt, während sich die anderen erfassten Wassermoose dort offenbar nur in Ausnahmefällen etabliert haben.

Wo es sinnvoll ist, wird der berücksichtigte Raum allerdings auf das gesamte Münsterland, Süder- und Weserbergland sowie das Rheintal ausgeweitet.

Auf die unterschiedlichen Gewässertypen im Kartierungsgebiet soll hier nicht eingegangen werden (Näheres s. LUA 2002), da sie im Zusammenhang mit der rezenten Ausbreitung der meisten Wassermoose offensichtlich nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Das Untersuchungsgebiet, im folgenden sind damit stets die Einzugsgebiete von Lippe und Ruhr gemeint, deckt das breite Höhenspektrum von 20 m (Lippemündung) bis 825 m über NN (Lennequelle) ab.

3 Im Untersuchungsgebiet in Ausbreitung befindliche Wassermoosearten

In diesem Kapitel wird für die Wassermoose *Fissidens crassipes*, *Fissidens rufulus*, *Octodieras fontanum*, *Cinclidotus aquaticus*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Cinclidotus riparius*, *Schistidium platyphyllum*, *Schistidium rivulare* und *Hygrohypnum ochraceum* die historische und aktuelle Fundsituation geschildert und – *S. rivulare* ausgenommen – anhand von Punkt- bzw. bei zwei Arten (*F. crassipes*, *C. fontinaloides*) auch von Rasterverbreitungskarten illustriert.¹ Außer den genannten befinden sich auch noch einige schon früher häufigere Wassermoose in Ausbreitung. Hier ist an erster Stelle *Amblystegium fluviatile* (Hedw.) Schimp. zu nennen, dessen Bestand sich an Flüssen im Sauerland massiv ausgeweitet hat (vgl. VAN DE WEYER et al. 2007). Dies soll an dieser Stelle jedoch nicht weiter thematisiert werden.

3.1 *Fissidens crassipes* Wilson ex Bruch & Schimp.

Nachweise vor 1980 (Abb. 1)

Der landesweite Erstnachweis datiert in das Jahr 1855 und erfolgte am Mühlenbach in Höxter (leg. C. Beckhaus, KOPPE 1939), wo die Art heute noch wächst (SCHMIDT 1993). Für das Untersuchungsgebiet nennt sie erstmals TÖNS (1952), der sie quellnah im Soestbach in Soest fand. Spätere Meldungen betreffen die Lippe bei Lippstadt (VON HÜBSCHMANN 1960) und einen Kanal bei Delbrück (leg. J.-P. Frahm 1968, KOPPE 1975).

¹ Den Zeitschnitt zwischen älteren und rezenten Funden markiert dabei das Jahr 1980. Er ist so früh angesetzt, um die Rasterdaten aus DÜLL (1980) und MEINUNGER & SCHRÖDER (2007), in dieser Arbeit wird ebenfalls zwischen Funden vor und nach 1980 differenziert, nutzen zu können. Zudem lassen sich so die Verbreitungsunterschiede besonders markant herausstellen. Die eigenen Daten in den Punktkarten betreffen wie gesagt ganz überwiegend die Zeit ab 2002.

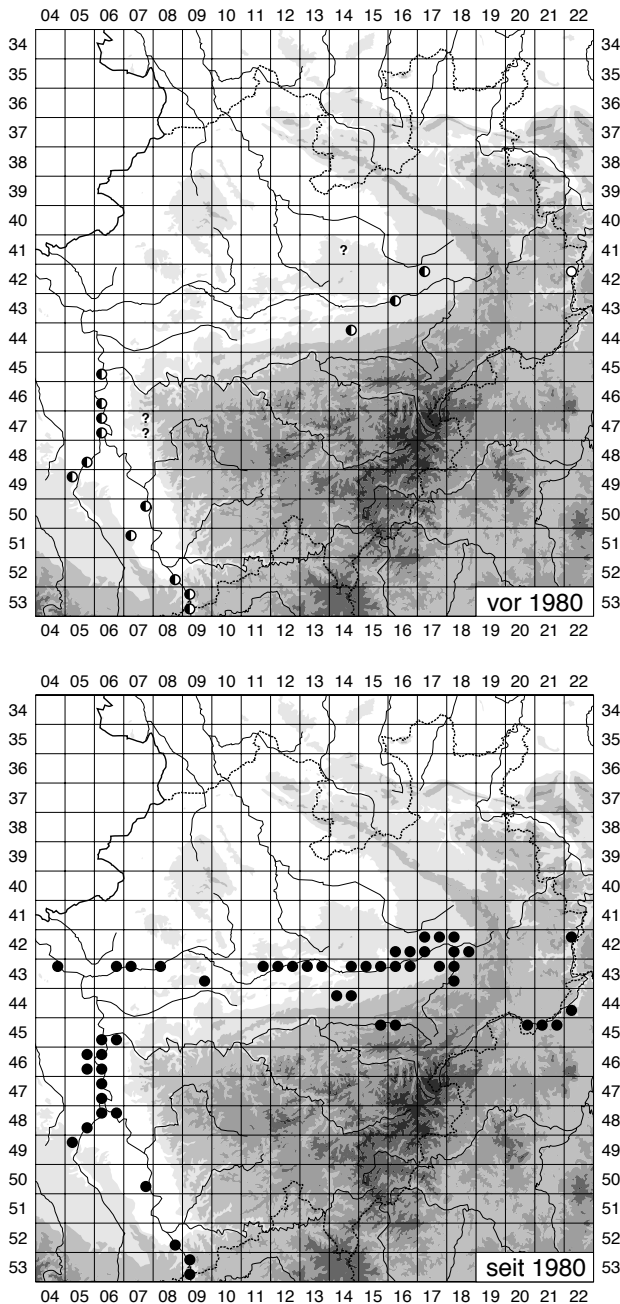


Abb. 1: TK-25-Rasterkarten mit *Fissidens crassipes*-Nachweisen in Nordrhein-Westfalen vor 1980 und seit 1980. ○ = Nachweis vor 1900, halbvoller Kreis = Nachweis 1900-1979, ? = zweifelhafter Nachweis.

Fig. 1: Dot distribution maps based on the 1:25000 topographical map grid with records of *Fissidens crassipes* in Northrhine-Westphalia before 1980 and from 1980 onwards. ○ = pre-1900 record, half full circle = record 1900-1979, ? = dubious record.

Aktuelle Verbreitung (Abb. 1 und 2)

An der Lippe ist *F. crassipes* heute von den Mündungen von Alme und Pader bei Schloß Neuhaus bis Dorsten vertreten, wobei die Besiedlungsdichte – abgesehen von einzelnen Stellen an der oberen Lippe – offenbar zumeist (noch) relativ niedrig ist. Am Boker Kanal, ein ehemaliger Flößkanal an der oberen Lippe, kommt das Moos regelmäßig vor. Einzelfunde erfolgten am Wesel-Datteln- und Rhein-Herne-Kanal. Hier ist allerdings mit weiteren Beständen zu rechnen. In den Lippezufüssen im Hellweggebiet und auf der Paderborner Hochfläche ist die Art aus Blögge – Soestbach, Brandenbaumer Bach – Störmeder Bach, Heder, Alme – Altenau und Pader bekannt.

Im Einzugsgebiet der Ruhr hat *F. crassipes* anders als *F. rufulus* eine sehr begrenzte Verbreitung. Diese erstreckt sich über einen kurzen Abschnitt der Möhne oberhalb vom Möhnesee bis zur Mündung vom Westerbach, in dem die Art ebenfalls vorkommt. Ein Einzelfund am Schifffahrtskanal bei Duisburg, der von der Ruhr gespeist wird, läßt allerdings vermuten, dass die Art auch im Unterlauf der Ruhr siedeln dürfte.

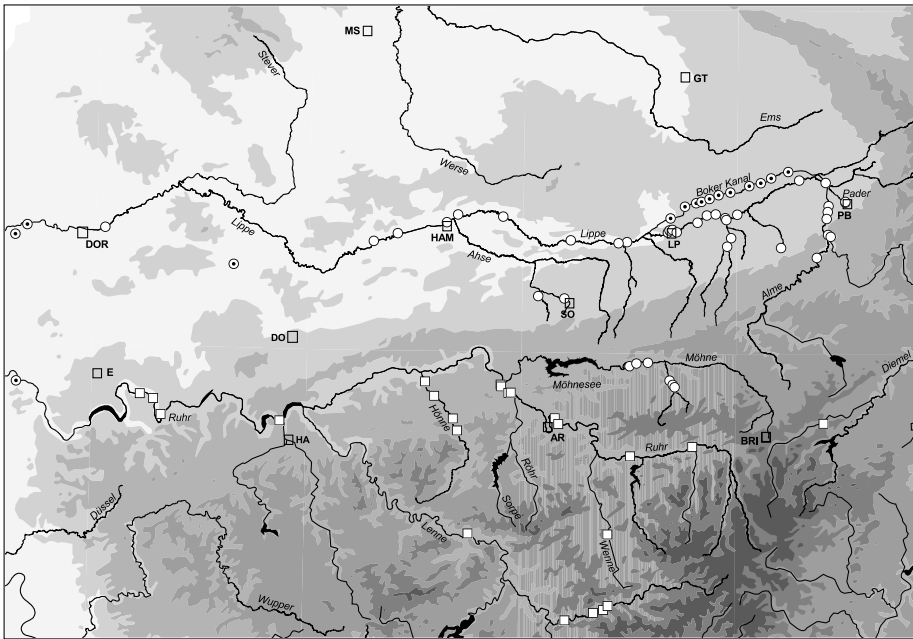


Abb. 2: Aktuelle Fundpunkte von *Fissidens crassipes* (○ = an Flüssen, ⊙ = an Kanälen) und *Fissidens rufulus* (□) im Untersuchungsgebiet.

Fig. 2: Recent records of *Fissidens crassipes* (○ = at rivers, ⊙ = at channels) and *Fissidens rufulus* (□) in the study area.

3.2 *Fissidens rufulus* Bruch & Schimp.

Nachweise vor 1980

F. rufulus-Nachweise fehlen aus dieser Zeit landesweit. Da die Art jedoch in der Vergangenheit von vielen Bryologen nicht beachtet wurde, sind womöglich einige ältere *F. crassipes*-Nachweise auf *F. rufulus* zu übertragen. So spricht z. B. viel dafür, dass sich der Fund von *F. crassipes* am Diemelufer östlich von Marsberg-Bredelar (leg. C. Grebe 1898, KOPPE 1939) tatsächlich auf *F. rufulus* bezieht.²

Aktuelle Verbreitung (Abb. 2)

F. rufulus wird erstmals von SCHMIDT (1996) für Nordrhein-Westfalen von der Hoppecke unweit Brilon-Madfeld gemeldet. Zu *F. rufulus* gehören auch die schon 1989-90 an der Hönne beim Haltepunkt Klusenstein gesammelten Pflanzen, die SCHMIDT (1992) zu *F. crassipes* var. *philibertii* Besch. zieht.

Aktuell ist die Art im Einzugsgebiet der Ruhr wie folgt verbreitet: Vereinzelte Bestände gedeihen von Olsberg-Bestwig flussabwärts bis etwas oberhalb vom Baldeneysee bei Essen. Ferner sind sie in zwei kleineren Zuflüssen in diesem Abschnitt, der Hönne und der Wenne, vertreten. In der Lenne schließlich sind Wuchsorte zwischen Schmallenberg-Hundesossen und Lennestadt-Altenhundem sowie bei Nachrodt belegt. Die Art dürfte tatsächlich aber im gesamten Flusslauf unterhalb von Lennestadt-Altenhundem bis zur Mündung in die Ruhr zumindest zerstreut vorkommen.

3.3 *Octodiceras fontanum* (Bach. Pyl.) Lindb.

Nachweise vor 1980

Aus dem Lippeeinzugsgebiet liegen keine Altnachweise der Art vor. Im nördlich daran anschließenden Münsterland erfolgte dagegen der landesweit erste Nachweis bereits Mitte des 19. Jahrhunderts. Damals sammelte B. Wienkamp das Moos bei einer Mühle an der Werse, kurz bevor diese in die Ems mündet. Hier gedeiht es interessanterweise noch heute (SOLGA 1998). Der unscheinbare Beleg Wienkamps im Herbarium MSTR trug die Beschriftung *Fissidens crassipes* ? und wurde zuvor offenbar nicht beachtet. Er verdeutlicht aber, dass es sich bei *O. fontanum* in Nordrhein-Westfalen nicht pauschal um einen "Jüngsteinwanderer" handelt, wie DÜLL (1980) dies vermutet.

Im Unterlauf der Ruhr ist die Art wenigstens seit 1972 bekannt (DÜLL 1980), die Besiedlung reichte damals allerdings gerade einmal bis Essen-Kettwig.

Aktuelle Verbreitung (Abb. 3)

In der Lippe wurde *O. fontanum* erst einmal bei Dorsten gefunden (leg. K. van de Weyer 2005). Nicht selten ist die Art dagegen an einigen Kanälen (Rhein-Herne-Kanal, Dortmund-Ems-Kanal und Datteln-Hamm-Kanal) anzutreffen.

In der Ruhr ist die Art heute von Schwerte-Westhofen bis zur Mündung vertreten, der Unterlauf wird abschnittsweise +/- durchgehend besiedelt. In den Ruhrzuflüssen ist das

² Aktuell ist *F. rufulus* diemelaufwärts von Warburg-Scherfede an vertreten (leg. H. J. Geyer 2006). Diemelabwärts kommt ab Warburg dann *F. crassipes* vor (leg. H. J. Geyer 2006).

Moos bisher einzig in der Ennepe nachgewiesen, wo sich sein Vorkommen mindestens bis Gevelsberg-Vogelsang erstreckt.

Weitere Vorkommen sind im Süderbergland aktuell noch aus der Agger und der Wupper (leg. H. J. Geyer 2007) bekannt.

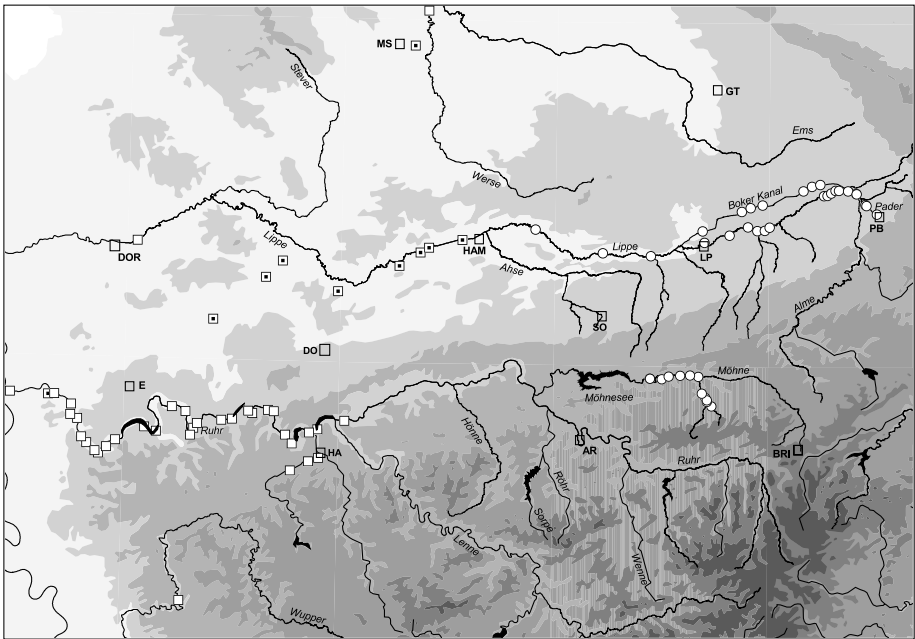


Abb. 3: Aktuelle Fundpunkte von *Octodicerus fontanum* (□ = an Flüssen, ▣ = an Kanälen) und *Cinclidotus aquaticus* (○) im Untersuchungsgebiet.

Fig. 3: Recent records of *Octodicerus fontanum* (□ = at rivers, ▣ = at channels) and *Cinclidotus aquaticus* (○) in the study area.

3.4 *Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) Bruch & Schimp.

Nachweise vor 1980

Die Art war bis vor wenigen Jahren landesweit nur aus Warstein bekannt, wo sie 1872 von O. Borgstette entdeckt wurde (WIEMEYER 1917). In der zitierten Arbeit wird die Verbreitung von *C. aquaticus* im Wester- und Rangebach, der nach kurzer Fließstrecke in Warstein in den Westerbach mündet, beschrieben und die zehn erfassten Wuchsorte in einer Kartenskizze punktgenau festgehalten. TÖNS (1957) kontrollierte die Fundstellen und berichtete über einzelne Veränderungen, so dass wir in diesem Fall über die früheren Verhältnisse außergewöhnlich gut unterrichtet sind.

Aktuelle Verbreitung (Abb. 3)

SCHMIDT (1993) konnte das *C. aquaticus*-Vorkommen in Warstein bestätigen. Während die Art im Rangebach unterhalb der Quelle noch immer reichlich auftrat, fanden sich im Westerbach nur wenige Pflanzen an der Sägemühle. In der Arbeit wird ein starker Rückgang der Art im Westerbach vermutet und die Gefahr des baldigen Erlöschens gesehen. Von SCHMIDT & HEINRICHS (1999) wird die Art dementsprechend als "vom Aussterben bedroht" geführt. Heute haben sich diese Einschätzungen als falsch erwiesen. Mit besserem Wissen über die speziellen Standortansprüche des Mooses erfolgte 2004 durch die Autoren eine erneute Überprüfung der früher besiedelten Wehre³. Diesmal konnte die Art an immerhin vier früheren Wuchsorten (Stahlhammer, Sägemühle, Abzweig der Straße nach Suttrop, ehemalige Tackesche Mühle) bestätigt werden; an der Sägemühle und der Tackeschen Mühle sogar in größeren Beständen. 2005 fand der Zweitautor an der Stüttingsmühle in Warstein-Belecke am unteren Westerbach, kurz bevor dieser in die Möhne mündet, ein neues *C. aquaticus*-Vorkommen. Die Kontrolle potentieller Wuchsorte an der Möhne zeigte dann, dass das Moos auch hier auftritt, und zwar an mindestens sechs Stellen von Warstein-Belecke flussabwärts bis Warstein-Niederbergheim.

Auf die Verbreitung von *C. aquaticus* im Einzugsgebiet der Lippe (s. Abb. 3), in dem die Art 2002 erstmals beobachtet wurde, soll hier nicht weiter eingegangen werden, da hierzu bereits ein genauer Überblick vorliegt (GEYER & SCHMIDT 2006).

3.5 *Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P. Beauv.

Nachweise vor 1980 (Abb. 4)

Der Erstnachweis der Art für das Untersuchungsgebiet betrifft interessanterweise die Ruhr bei Essen-Werden (HUEBENER 1833). Ansonsten gibt es nur noch einen weiteren Altnachweis für das Einzugsgebiet der Ruhr: H. Brockhausen fand das Moos 1903 in der Hönne (KOPPE 1939).

Für das Lippeeinzugsgebiet stellt sich die historische Fundsituation deutlich umfangreicher dar. Es folgt eine chronologische Übersicht (genannt ist jeweils nur das Jahr des Erstfundes) nach Angaben aus KOPPE (1939, 1975) und VON HÜBSCHMANN (1960): Pöppelsche bei Lippstadt (1858), Strothe in Schlangen-Kohlstädt (1861), Gieseler bei Lippstadt (vor 1865), Paderborn (in Brunnenkästen, 1865), Schledde (= Oberlauf des Störmeder Baches, 1883) und Sauer bei Grundsteinheim (1936), Lippe bei Lippstadt (1959) sowie in einem Kanal bei Delbrück (1968).

Die älteren Funde im Lippeeinzugsgebiet betreffen allesamt kleinere Fließgewässer im Hellweggebiet und auf der Paderborner Hochfläche (auch das Vorkommen in Paderborn kann vermutlich hierunter gefasst werden, da es sich bei den erwähnten Brunnenkästen um solche im Paderquellgebiet gehandelt haben dürfte), während der Erstnachweis in der Lippe 100 Jahre nach der ersten Beobachtung der Art durch H. Müller in der Pöppelsche erfolgte. Dass er das Moos seinerzeit nicht in der Lippe fand, obwohl er in Lippstadt wohnte und dort intensiv nach Moosen suchte, erscheint sehr auffällig.

³ Die drei am weitesten bachabwärts gelegenen (oberhalb vom Puddelhammer) sind heute zerstört.

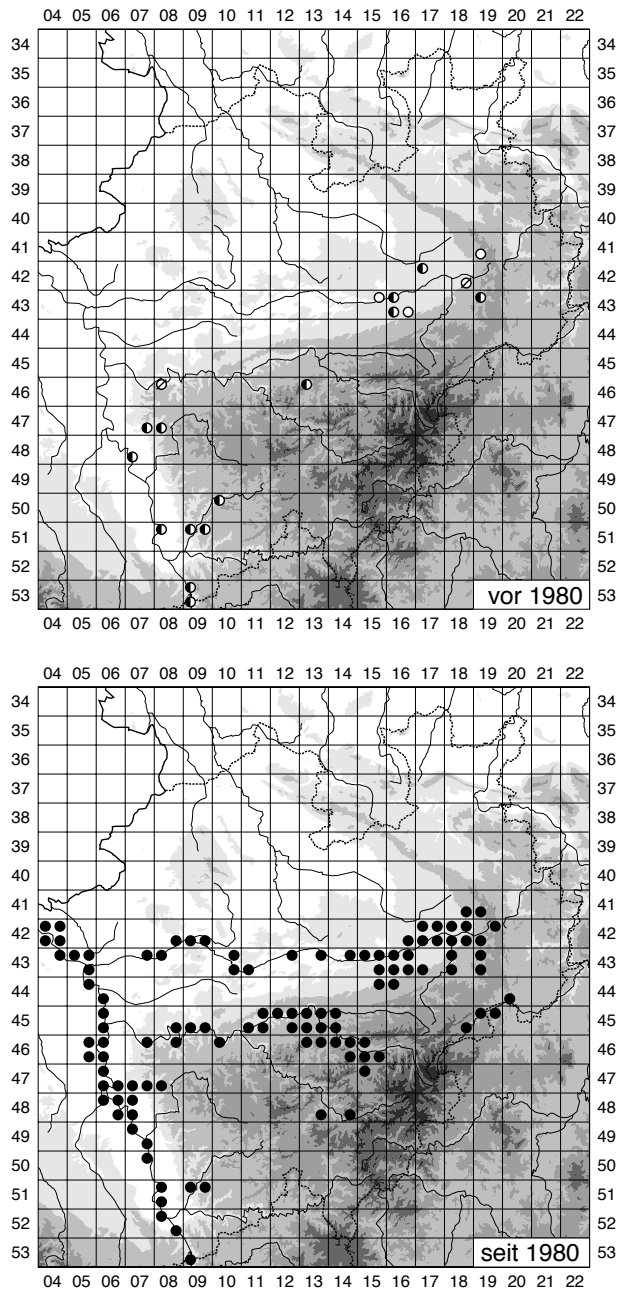


Abb. 4: TK-25 Rasterkarten mit *Cinclidotus fontinaloides*-Nachweisen in Nordrhein-Westfalen vor 1980 und seit 1980. ○ = Nachweis vor 1900, ◐ = Nachweis vor 1900, geografisch unscharf, halbvoller Kreis = Nachweis 1900-1979, ? = zweifelhafter Nachweis.

Fig. 4: Dot distribution maps based on the 1:25000 topographical map grid with records of *Cinclidotus fontinaloides* in Northrhine-Westphalia before 1980 and from 1980 onwards. ○ = pre-1900 record; ◐ = pre-1900 record, geographically inexact; half full circle = record 1900-1979, ? = dubious record.

Aktuelle Verbreitung (Abb. 4 und 5)

Im auffälligen Kontrast zu den äußerst spärlichen historischen Funden im Einzugsgebiet der Ruhr stehen die zahlreichen aktuellen Nachweise. Die allermeisten davon entfallen auf die Ruhr sowie die kleineren Zuflüsse Hönne, Möhne, Röhr, Sorpe, Wenne und Henne. Die Ruhr wird von Meschede-Freienohl flussabwärts bis zum Ruhrbogen bei Hattingen durchgehend besiedelt. Oberhalb von Meschede-Freienohl bis zur Hennemündung fand sich die Art bisher nicht, ist hier aber zu erwarten. Die Vorkommen in der Röhr erstrecken sich quellwärts bis zur Einmündung der Sorpe, in der *C. fontinaloides* bisher nur unterhalb vom Sorpensee nachgewiesen worden ist (leg. A. Thiel 2007). Ebenso wird die Henne offenbar nur unterhalb vom Hennesee besiedelt.

Für die Lenne mit ihren Nebenflüssen sind dagegen aktuell erst zwei Fundstellen zu nennen: Bigge bei Attendorn (leg. A. Thiel 2007) und Lenne beim Kickenbacher Hammer östlich von Lennestadt-Altenhundem (leg. A. Schulte 2006).

Im Lippeeinzugsgebiet gibt es zahlreiche neue Nachweise, die mehrfach auch Gewässer betreffen, in denen das Moos zuvor nicht bekannt war. Momentan ist es hier von folgenden kleineren Fließgewässern bekannt (Abfolge von West nach Ost): Ahe, Gieseler – Pöppelsche, Störmeder Bach – Geseker Bach, Alme – Altenau – Sauer, Pader, Thunebach – Schlänger Bach – Strothe sowie Beke – Durbeke. Zumindest die quellnächsten Vorkommen an diesen Gewässern dürften auch früher schon existiert haben, nur wurden sie in der Vergangenheit infolge der geringeren Kartieraktivitäten nicht alle entdeckt.

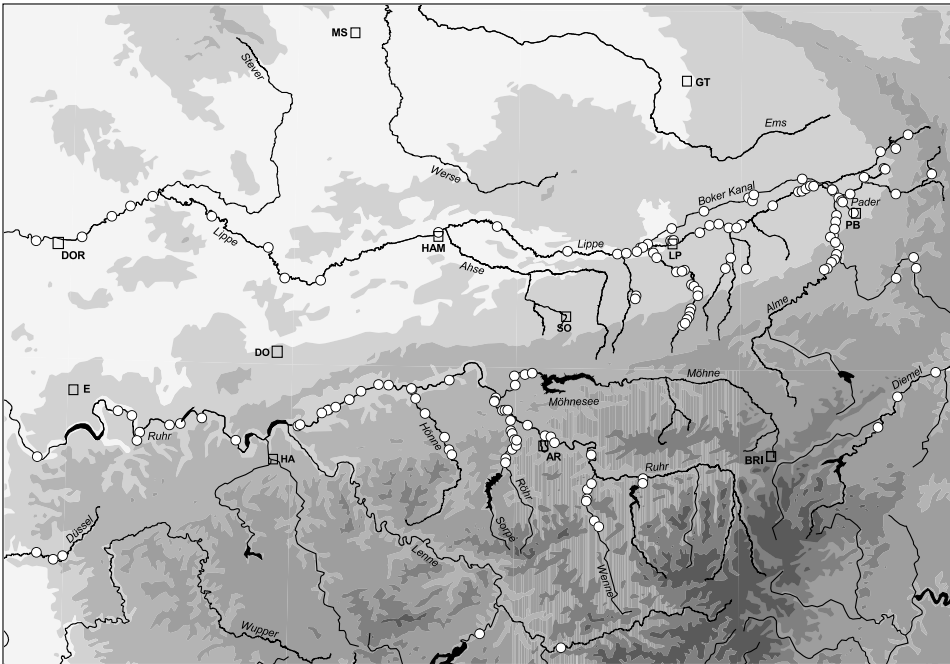


Abb. 5: Aktuelle Fundpunkte von *Cinclidotus fontinaloides* im Untersuchungsgebiet.

Fig. 5: Recent records of *Cinclidotus fontinaloides* in the study area.

An der Lippe zeigt *C. fontinaloides* von der Quelle bis etwas unterhalb von Lippstadt, also genau in dem Bereich, wo auch die erwähnten Nebengewässer in die Lippe münden, eine hohe Siedlungsdichte, am Mittel- und Unterlauf dünnen die Bestände dagegen deutlich aus. Ferner tritt die Art vereinzelt im mit Wasser aus der Lippe bei Schloß-Neuhaus gespeisten Boker Kanal sowie dem angeschlossenen Delbrück-Capeller Graben auf.

3.6 *Cinclidotus riparius* (Brid.) Arn.

Nachweise vor 1980

Altnachweise liegen aus dem Untersuchungsgebiet nicht vor. Sie sind in Westfalen nach KOPPE (1939) nur für das Wesertal bei Höxter (leg. C. Beckhaus 1865) und Beverungen-Herstelle (leg. F. & K. Koppe 1936) dokumentiert. Im Rheinland wurde die Art zuerst bei Remscheid von W. L. Döring gefunden (FELD 1958), der um die Mitte des 19. Jahrhunderts (vgl. MÜLLER 1859) und vielleicht auch noch etwas später Moose gesammelt hat. Ansonsten ist *C. riparius* seit Beginn des 20. Jahrhundert des öfteren am Rhein und zumindest einmal auch an der Agger erfasst worden (DÜLL 1980).

Aktuelle Verbreitung (Abb. 6)

Im Lippeeinzugsgebiet erfolgte der erste Nachweis 1994 am Soestbach in Soest (leg. C. Schmidt; MEINUNGER & SCHRÖDER 2007 setzen den Fundpunkt fälschlich bei *C. fontinaloides*). Seit 2002 sind vom Zweitautor über zehn Vorkommen in der Lippe erfasst worden. Die Besiedlung erstreckt sich hier vor allem auf einen recht kurzen Abschnitt des Oberlaufes unterhalb der Einmündungen von Pader und Alme. Weiter flussabwärts dünnen die Nachweise stark aus. Wie bei *C. aquaticus* siedelt das westlichste Vorkommen derzeit am Lippe-Stauwehr bei Hamm-Uentrop. Lippezuflüsse werden offenbar nur in geringer Zahl besiedelt. Außer im Soestbach ist die Art noch in Gieseler (leg. H. J. Geyer 2003) und Alme (leg. H. J. Geyer 2008) vertreten. Anders als bei *C. aquaticus* und *C. fontinaloides* sind aktuell (noch) keine Funde aus dem Boker Kanal bekannt.

Für das Einzugsgebiet der Ruhr liegt eine einzige aktuelle Beobachtung vor, die die Lenne bei Plettenberg-Eiringhausen betrifft (leg. B. Schellhas 2005).

3.7 *Schistidium platyphyllum* (Mitt.) Kindb.

Nachweise vor 1980

Für das Untersuchungsgebiet ist über frühere Vorkommen der Art, auf die ein größerer Bryologenkreis erst durch die gründliche Bearbeitung der Gattung *Schistidium* Bruch & Schimp. durch H. H. Blom in NYHOLM (1998) aufmerksam geworden ist, derzeit nichts bekannt. Zuvor wurde das Moos in der Regel als *S. rivulare* bestimmt. Es ist insofern nicht ausgeschlossen, dass eine Überprüfung von Herbarmaterial zur Entdeckung älterer Aufsammlungen führen wird, wie es sich bei der bundesweiten Kartierung gezeigt hat (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007).

Aktuelle Verbreitung (Abb. 7)

Im Untersuchungsgebiet gibt es rezente Funde seit 1995 an Ruhr, Röhr und Lenne, während solche im Lippeeinzugsgebiet fehlen. In der Ruhr kommt *S. platyphyllum* nach derzeitigem Wissen von Arnsberg-Uentrop bis zur Mündung vor, an der Röhr an zwei Stellen im Bereich unterhalb der Sorpemündung. An der Lenne ist die Art bisher erst einmal bei Nachrodt gefunden worden, dürfte aber tatsächlich weiter verbreitet sein.

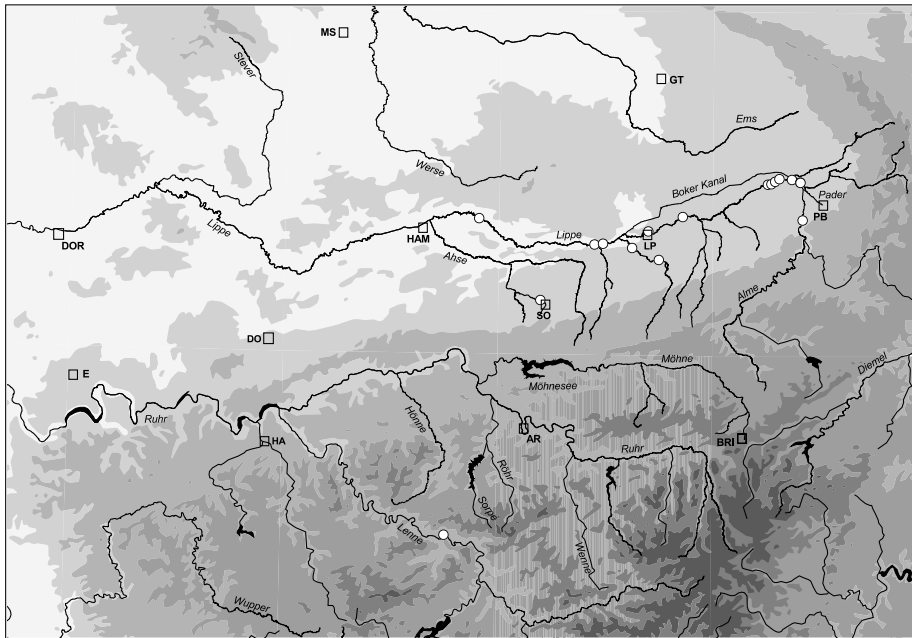


Abb. 6: Aktuelle Fundpunkte von *Cinclidotus riparius* im Untersuchungsgebiet.
 Fig. 6: Recent records of *Cinclidotus riparius* in the study area.

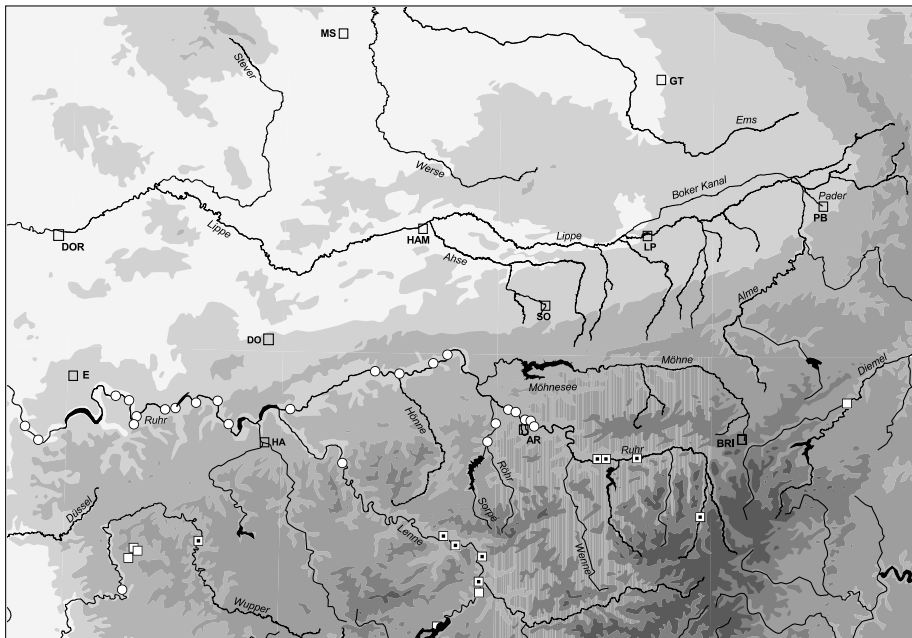


Abb. 7: Aktuelle Fundpunkte von *Schistidium platyphyllum* (○) und sämtliche Fundpunkte von *Hygrohypnum ochraceum* (□ = vor 1980, ◻ = seit 1980) im Untersuchungsgebiet.
 Fig. 7: Recent records of *Schistidium platyphyllum* (○) and all records of *Hygrohypnum ochraceum* (□ = pre-1980, ◻ = from 1980 onwards) in the study area.

Im Süderbergland ist von *S. platyphyllum* aktuell ferner je ein Vorkommen an der Wupper bei Burg (leg. H. J. Geyer 2007) und in der Sieg nördlich Stadt Blankenberg (leg. C. Schmidt 2005) dokumentiert.

3.8 *Schistidium rivulare* (Brid.) Podp.

Diese Art zählt im Untersuchungsgebiet, wo aktuelle Funde an Ruhr, Wenne, Lenne und Bigge sowie verschiedenen Bächen (z. B. Lörmecke, Glenne, Renau, Gleibach) belegt sind, ebenfalls zu den Wassermoosen mit Ausbreitungstendenz. Während sie früher im Süderbergland offenbar auf kleinere Fließgewässer und die Oberläufe der größeren Flüsse beschränkt war (s. die Funddaten in KOPPE 1939, 1952, 1975), sind heute jedenfalls auch Einzelbestände am Mittellauf der Ruhr und Unterlauf der Lenne bekannt. In diesen Abschnitten kommt es dann wie an der Lenne bei Nachrodt bisweilen zu gemeinsamen Vorkommen von *S. rivulare* und *S. platyphyllum*, das schwerpunktmäßig in den etwas grösseren Fließgewässern siedelt. Um die Verbreitung von *S. rivulare* im Untersuchungsgebiet wirklich genau beschreiben zu können, müssten allerdings erst noch weitere Gewässeroberrläufe systematisch abgesucht werden, so dass hier auf eine Kartendarstellung verzichtet wird.

3.9 *Hygrohypnum ochraceum* (Wilson) Loeske

Nachweise vor 1980

Den Erstnachweis im Süderbergland erbrachte 1863 C. Beckhaus, der das Moos damals "auf Steinen im Bette der Sieg bei Siegen sehr häufig" fand (MÜLLER 1864). 1897 registrierte C. Grebe die Art an der Diemel unweit der Hoppeckemündung (KOPPE 1949), etwas später SCHMIDT (1916) im Wuppergebiet in Morsbach und Gelpen. 1957 wies F. Neu *H. ochraceum* erstmals im Einzugsgebiet der Lenne (und somit auch der Ruhr) nach, und zwar in der Bigge bei Finnentrop-Heggen (KOPPE 1965). 1965 fand er ein zweites Vorkommen in der Bigge, diesmal zwischen Listernohl und Neu-Listernohl (vgl. DÜLL 1994), also im Bereich des heutigen Biggesees.

Aktuelle Verbreitung (Abb. 7)

Nach 1980 ist zunächst das Vorkommen der Art in der Sieg durch einen Fund bei Eitorf-Merten bestätigt worden (DÜLL 1987). 1997 fand sich *H. ochraceum* dann überraschend in der Neger, ein Zufluss der oberen Ruhr, zwischen Olsberg-Brunskappel und Winterberg-Siedlinghausen (leg. A. Giers). 2005 und 2006 schlossen sich Nachweise der Art in Ruhr, Lenne und Bigge an.

In der Ruhr betreffen die Funde ein kurzes Teilstück bei Meschede, es ist aber von einer weiteren Verbreitung auszugehen. In der Bigge wächst das Moos direkt oberhalb der Einmündung in die Lenne (leg. B. Schellhas 2005). In der Lenne siedelt es derzeit an drei Stellen zwischen Plettenberg-Eiringhausen und Finnentrop-Lenhausen, mithin genau in dem sich unterhalb der Biggemündung anschließenden Flussabschnitt.

Schließlich wurde *H. ochraceum* 2008 erstmals in der Wupper erfasst (leg. M. Flinkerbusch-Göbel), und zwar bei Radevormwald-Dahlerau.

4 Analyse des Ausbreitungsgeschehens

4.1 Ausbreitungspotential und Fertilität

Bei der Besiedlung von Fließgewässern durch Moose spielt die Verdriftung von ganzen Pflanzen und Sprossfragmenten die Hauptrolle (FRAHM 2001). Hierdurch erklärt sich freilich nur die oft schnelle Etablierung von Beständen unterhalb quellnäher angesiedelter Vorkommen. Am Beispiel von *C. aquaticus* konnte z. B. gezeigt werden, dass sich ein Bestand auf einer neuen Blockrampe in der Lippe innerhalb von höchstens fünf Jahren auf vegetative Weise etabliert hatte (GEYER & SCHMIDT 2006). Dass dieser Ausbreitungsmodus durchaus effizient ist, zeigt sich ferner daran, dass einige Wassermoose generell nur äußerst selten Sporophyten bilden (u. a. *Fissidens grandifrons* Brid., *Cinclidotus danubicus* Schiffn. & Baumgartner), andere zumindest im Untersuchungsgebiet (*C. riparius*) bzw. landesweit (*O. fontanum*, *C. aquaticus*, *H. ochraceum*) noch nicht fruchtend beobachtet worden sind. Wie solche Arten ihre jeweils quellnächsten Wuchsorte erreicht haben, ist nach FRAHM (1997, 2001) ein ungeklärtes Rätsel. Allerdings erscheint es so unwahrscheinlich dann doch nicht, dass sich auch nur sehr selten fruchtende Wassermoose über historisch lange Zeiträume durch Sporenfernflug an einem Fließgewässer neu ansiedeln und dann ihre Bestände auf vegetativem Wege ausbauen, sieht man einmal von der heute gegebenen Möglichkeit der Verschleppung durch menschliche Aktivitäten ab. Auch ist in Betracht zu ziehen, dass die betreffenden Moose in der Vergangenheit womöglich öfter Sporophyten entwickelten, als es heute der Fall ist.

Demgegenüber gibt es jene Wassermoose, die im Untersuchungsgebiet ziemlich regelmäßig (*F. crassipes*, *F. rufulus*, *S. platyphyllum*, *S. rivulare*) oder zumindest gelegentlich Sporophyten bilden (*C. fontinaloides*). Bei diesen Arten ist daher zu vermuten, dass sie bessere Voraussetzungen haben, neue Gewässer zu kolonisieren. Die hier gezeigten Punktverbreitungskarten stützen diese Annahme allerdings nur tendenziell. Die ausge dehnteste Verbreitung und die meisten besiedelten Fließgewässer stehen bei dem ab und an fruchtenden *C. fontinaloides* zu Buche, während eine stärker eingeschränkte Verbreitung nur bei nicht fruchtenden Arten vorliegt.

4.2 Verlauf und aktueller Stand des Ausbreitungsgeschehens

Vorausgeschickt sei in diesem Kontext, dass im Zuge unserer Kartierungen sowie der routinemäßigen Erfassung aquatischer Makrophyten viele Lokalitäten überhaupt das erste Mal nach Wassermooseen abgesucht wurden. Von daher kann es nicht überraschen, wenn hierbei vermehrt neue Wuchsorte entdeckt worden sind, zumal auch unsere Kenntnisse der spezifischen Habitatansprüche von Arten im Kartierungsverlauf zugenommen haben. KOPPE (1945, S. 85) kannte z. B. keine sauerländischen *C. fontinaloides*-Vorkommen "im Tonschiefer". Heute lässt sich dagegen belegen, dass im Sauerland gerade die als natürlich anzusehenden Habitate der Art überwiegend Tonschieferpartien sind (s. unten). Die hier von Natur aus isolierten und kleinflächigen Bestände dürften früher schlichtweg "übersehen" worden sein.

Die Summe der Beobachtungen lässt aber wenig Zweifel daran bestehen, dass sich in der hier für alle Arten dokumentierten Zunahme von Nachweisen tatsächlich massive Aus-

breitungsvorgänge widerspiegeln (bei *H. ochraceum* bleibt erst noch die zukünftige Entwicklung abzuwarten), was im Einklang mit den teils besser belegten Erkenntnissen, die an anderen Flüssen gewonnen wurden (u. a. FRAHM & ABTS 1993, FRAHM 1997, KOPERSKI 2006), steht. Besonders auffällig ist es, wenn die betreffenden Arten heute in früher gut untersuchten Gebieten gehäuft und stellenweise auch in größerer Menge neu auftreten, wie z. B. *C. fontinaloides* und *S. platyphyllum* im Arnsberger Raum, wo der Lehrer T. Pitz Mitte des vergangenen Jahrhunderts bryologisch tätig war, diese Arten (bzw. *S. rivulare*) aber nicht fand.

In einigen Fällen konnte eine enorme Zunahme der Phytomasse von Beständen im Verlauf der Zeit direkt verfolgt werden. Das Beispiel von *C. aquaticus*, der in der Lippe und am Boker Kanal teilweise in ausgedehnten Flutschwaden wächst und mehrfach größere Flächen sehr junger Bauwerke besiedelt, wurde bereits erwähnt. *C. fontinaloides* fand sich 1991 nordwestlich von Lippstadt-Garfeln an wenigen Stellen des dortigen Lippewehres und Ufers. Bei einer Kontrolle im Jahr 2004 trat das Moos dort in ausgedehnten und sehr üppigen Beständen auf, die überdies an mehreren Bäumen emporwuchsen. Am Unterlauf der Lippe sind jüngst sogar sporadisch erste *C. fontinaloides*-Ansiedlungen fernab vom Hauptgewässer in Auwäldern und selbst in Gehölzen im Weidegrünland registriert worden. Offenbar besteht hier ein starker Eintrag von Pflanzenmaterial, das bei Hochwasserereignissen verdriftet wird.

Die vorgelegten Punktkarten zeigen Verbreitungsbilder, die sich zumeist am besten so interpretieren lassen, dass die heute zu beobachtende Besiedlung von Donorpopulationen im Oberlauf der Gewässer oder den dortigen Zuflüssen ausgegangen ist. Relevant ist in diesem Zusammenhang die – bei *C. fontinaloides* besonders deutlich ausgeprägte – Bindung der quellnächsten Ansiedlungen an natürliche Gesteinshabitate. Im Einzugsgebiet der Lippe sind es Kreidekalkbänke, im Einzugsgebiet der Ruhr Massenkalkbänke und -blöcke (Hönne) sowie von ufernahen Felsen ins Gewässer austreichende, basenreiche, zumeist kalkführende Tonschieferbänke (Wenne, Röhr). Wo dies nicht so ist, befinden sich heute nicht weit oberhalb der Wuchsstellen Stauseen oder anderweitig stark anthropogen veränderte Gewässerbereiche (z. B. Paderquellgebiet). Es ist in diesen Fällen gut vorstellbar, dass dort vor der Umgestaltung ebenfalls Bestände an natürlichen Gesteinsausstrichen bestanden, von denen die quellferneren Sekundärvorkommen abstammen.

Im Lippeoberlauf, in den viele Zuflüsse mit ihren zahl- und z. T. auch umfangreichen *C. fontinaloides*-Beständen münden, setzte die Besiedlung offenbar früh (um 1960) ein und weist inzwischen ein beachtliches Niveau auf. Flussabwärts hat sie bereits den Unterlauf erreicht. Ein ähnliches Szenario zeichnet sich hinsichtlich der *C. fontinaloides*-Ausbreitung in der Ruhr ab. Ihr Beginn lässt sich allerdings zeitlich nicht genauer eingrenzen und der Altnachweis zu Beginn des 19. Jahrhunderts deutet an, dass vielleicht richtigerweise von einer Wiederbesiedlung zu sprechen wäre. In der Lenne dagegen scheint die Ausbreitung der Art erst am Anfang zu stehen. Gleiches gilt hier möglicherweise für *C. riparius*.

In der Lippe befindet sich *C. riparius* im Vergleich dazu bereits in einem fortgeschrittenem Stadium der Expansion. Den Ausgang dürfte diese von den wenigen in Frage kommenden "Spender"-Populationen in den Lippezuflüssen im Hellweggebiet und auf der Paderborner Hochfläche bzw. einem zuvor unentdeckt gebliebenen Restbestand in

der oberen Lippe genommen haben. Natürlich kann in Anbetracht der Fundchronologie (Erstfund 1994) auch nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Art in den vergangenen zwei Jahrzehnten im Lippeinzugsgebiet ganz neu angesiedelt hat. Dagegen spricht allerdings die Erwägung, dass eine Etablierung an mindestens drei nicht miteinander in Verbindung stehenden Lippezufüssen in dieser kurzen Zeit recht unwahrscheinlich wäre, zumal das Moos in Nordrhein-Westfalen nur sehr selten fruchtet.

Die rasante Ausbreitung von *C. aquaticus* in der Lippe und im Boker Kanal, die vermutlich von einer Population im Paderquellareal ausgegangen ist, wurde bereits ausführlich von GEYER & SCHMIDT (2006) diskutiert. Hier soll daher nur die Ansiedlung von *C. aquaticus* in der Möhne betrachtet werden. Sie rührt gewiß von den Vorkommen im Range- und Westerbach her und dürfte vor nicht allzu langer Zeit erfolgt sein. Auffällig ist, dass die Barriere, die der Möhnesee bildet, nicht überwunden wurde. Handelte es sich in der Möhne um alte Vorkommen, wäre nicht verständlich, warum augenscheinlich durchaus geeignete Habitate in der unteren Möhne nicht besiedelt wurden.

Im Auftreten von *F. crassipes* im Untersuchungsgebiet zeigen sich gewisse Parallelen zu jenem von *C. aquaticus*, allerdings mit dem Unterschied, dass die Art in der Lippe weiter flussabwärts und zudem in mehreren Zuflüssen und Kanälen vorkommt. Auffälligerweise besiedeln beide Arten Lippe und Boker Kanal erst abwärts von Schloß-Neuhaus, wo Pader und Alme, an denen die Art mehrfach gedeiht, münden. Sie fehlen (noch) im äußersten Oberlauf der Lippe. Dieses Verbreitungsbild deutet darauf hin, dass die Besiedlung von Lippe und Boker Kanal auf vegetativem Wege erfolgt sein könnte, obwohl *F. crassipes* regelmäßig fruchtet. Die Vorkommen in den Kanälen im Westen des Untersuchungsgebietes könnten sowohl via Sporenfernflug als auch durch von der Lippe eingespültes Pflanzenmaterial kolonisiert worden sein.

Einen Sonderfall bietet möglicherweise *O. fontanum*. Hier lässt die Fundabfolge zunächst an einen quellwärts, also gegen die Strömung gerichteten Besiedlungsverlauf denken. Da das Moos zu den landesweit noch nicht (und auch sonst nur sehr selten) fruchtend gefundenen Arten zählt, lässt sich dieser jedoch nicht plausibel erklären. Es sei denn, man nimmt an, dass die Art, im Gegensatz zu den anderen kartierten Wassermooseen eine typische "Aquarianer-Pflanze", an ihren quellnächsten Wuchsorten eingebracht wurde. Mindestens ebenso gut ist es aber vorstellbar, dass früher von *O. fontanum* in Ennepe und Ruhr doch kleine Populationen existierten, die nicht entdeckt wurden (Man denke hier an das erwähnte Vorkommen der Art in der Werse, das nur infolge der gezielten Nachsuche bestätigt wurde).

Bereits am Beispiel dieser Arten, die sowohl im Lippe- als auch im Ruhreinzugsgebiet auftreten, wird deutlich, dass das Expansionsgeschehen bei manchen Gemeinsamkeiten jeweils auch starke artspezifische Züge trägt, was sich u. a. an den unterschiedlichen Verbreitungsbildern zeigt. Weitere Belege für diese Aussage würde die Analyse der nur im Einzugsgebiet der Ruhr erfassten Arten erbringen. Insgesamt ist nichtsdestoweniger davon auszugehen, dass die Ausbreitung bei fast allen Wassermooseen – nur für *O. fontanum* gilt dies im Untersuchungsgebiet wohl nicht – eine Reaktion auf die in den letzten Jahrzehnten erheblich verringerte Schadstoffbelastung der Fließgewässer darstellt. Freilich zeigt sich an den Unterläufen von Lippe und Ruhr, dass die Wassermoose hier vornehmlich an Wehren (vgl. PHILIPPI 1993), also in turbulenten Wasserbereichen

mit guter Sauerstoffversorgung gedeihen oder sie auf höher gelegene Uferbereiche ausweichen, wo sie nur bei Hochwasser überspült werden. Andererseits dürfte es vielfach auch eine Rolle spielen, dass sich die Nährstoffeinträge in die Gewässer erhöht haben, und zwar insoweit, dass sich manche Arten jetzt in Flussabschnitten etablieren können, die zuvor nicht ihren Trophieansprüchen genügten.

Als Konsequenz aus den geschilderten Bestandszunahmen ergibt sich schließlich, dass alle hier vorgestellten Wassermoose heute landesweit sowie in den Großlandschaften Westfälische Bucht bzw. Süderbergland ungefährdet sind, während die aktuelle Rote Liste (SCHMIDT & HEINRICHS 1999) noch von einer Gefährdung ausgeht.

Danksagung. Die Autoren danken M. Flinkerbusch-Göbel, B. Schellhas, A. Thiel und Dr. K. van de Weyer für die Überlassung von Funddaten.

5 Literatur

- DÜLL, R. (1980): Die Moose (*Bryophyta*) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, BRD) unter Berücksichtigung der selteneren Arten des benachbarten Westfalen und Rheinland-Pfalz. – *Decheniana Beih.* **24**: 1-365.
- DÜLL, R. (1987): Neue und sehr seltene Moosfunde aus dem Rheinland (Nordrhein-Westfalen) und seinen Nachbargebieten. 2. Nachtrag. – *Decheniana* **140**: 41-56.
- DÜLL, R. (1994): Deutschlands Moose. Die Verbreitung der deutschen Moose in der Bundesrepublik Deutschland in den heutigen Grenzen, ihre vertikale und zonale Verbreitung, ihre Arealtypen, Sporophytenhäufigkeit, sowie Angaben zum Rückgang der Arten und ihre Gefährdung. 3. Teil Orthotrichales: Hedwigiaceae – Hypnobryales: Hypnaceae. – IDH-Verlag, Bad Münstereifel-Ohlerath.
- FELD, J. (1958): Moosflora der Rheinprovinz. Überarbeitet und ergänzt von Ludwig Laven. – *Decheniana Beih.* **6**: 1-94.
- FRAHM, J.-P. (1997): Zur Ausbreitung von Wassermooseen am Rhein (Deutschland) und an seinen Nebenflüssen seit dem letzten Jahrhundert. – *Limnologica* **27**(2): 251-261.
- FRAHM, J.-P. (2001): Biologie der Moose. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg · Berlin.
- FRAHM, J.-P. & U. W. ABTS (1993): Veränderungen der Wassermooseflora des Niederrheins 1972-1992. – *Limnologica* **23**(2): 123-130.
- GEYER, H. J. & C. SCHMIDT (2006): Zum Vorkommen des Sichelblättrigen Gitterzahnmooses *Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) Bruch & Schimp. im Einzugsgebiet der Lippe. – *Flor. Rundbr.* **39**: 87-95.
- HÜBENER, J. W. P. (1833): *Muscologia Germanica* oder Beschreibung der Deutschen Laubmoose. Im erweiterten Umfange nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft, nebst Erörterung der Standörter und ihrer Entdecker, der Synonyme seit Hoffmann und Roth, mit erläuternden Anmerkungen. – Friedrich Hofmeister, Leipzig.
- HÜBSCHMANN, A. v. (1960): Bryologische Notizen aus Nordwest-Deutschland. – *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F.* **8**: 80.
- KOPERSKI, M. (2006): Bryologisch interessante Sekundärstandorte in Bremen. 6. Beitrag: Die Uferbefestigungen der Flüsse. – *Drosera* 2006: 73-90.
- KOPPE, F. (1939): Die Moosflora von Westfalen III. – *Abh. Prov.-Mus. Naturk.* **10**(2): 1-103.
- KOPPE, F. (1945): Die Wassermoose Westfalens. – *Archiv Hydrobiol.* **41**: 68-91.
- KOPPE, F. (1949): Die Moosflora von Westfalen IV. – *Abh. Landesmus. Naturk. Münster Westf.* **12**(1): 5-96.

- KOPPE, F. (1965): Zweiter Nachtrag zur Moosflora von Westfalen. – Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld **17**: 17-57.
- KOPPE, F. (1975): Dritter Nachtrag zur Moosflora von Westfalen. – Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld **22**: 167-198.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2002): Fließgewässertypenatlas NRW. LUA NRW-Merkblätter **36**: 1-60 + 3 Faltkarten + CD-Rom.
- MEINUNGER, L. & W. SCHRÖDER (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. Band 1-3, Verlag der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft, Regensburg.
- MÜLLER, H. (1859): Zusätze zur Moosflora Westphalens. – Verh. Naturh. Ver. Preuss. Rheinl. u. Westph. **16** (N.F. **6**): 34-48.
- NYHOLM, E. (1998): Illustrated Flora of Nordic mosses. Fasc. 4. Aulacomniaceae – Meesiaceae – Catosciaceae – Bartramiaceae – Timmiaceae – Encalyptaceae – Grimmiaceae – Ptychomitraceae – Hedwigiaceae – Orthotrichaceae. Nord. Bryol. Soc., Copenhagen and Lund.
- PHILIPPI, G. (1993): Die Wassermosvegetation am mittleren und unteren Main und seinen Seitenflüssen. – Herzogia **9**(3+4): 475-511.
- SCHMIDT, C. (1993): Die Wassermosvegetation im Bergland Westfalens. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **55**(4): 1-51 + 6 Falttabellen.
- SCHMIDT, C. (1996): 2. Beitrag zur Moosflora Westfalens und angrenzender Gebiete. – Bryol. Mitt. **1**: 4-27.
- SCHMIDT, C. & J. HEINRICHS (1999 [2000]): Rote Liste der gefährdeten Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) in Nordrhein-Westfalen. 2. Fassung. In: LÖBF/LAfAO NRW [Hrsg.]: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. – LÖBF-Schriftenreihe **17**: 173-224.
- SCHMIDT, H. (1916): Beiträge zur Moosflora insbesondere des Bergischen Landes. – Sitzungsber. Naturh. Ver. Preuss. Rheinl. u. Westf. für 1914(D): 41-66.
- SOLGA, A. (1998): Ergebnisse der Mooskartierung auf dem Stadtgebiet von Münster. – Natur u. Heimat **58**(4): 107-121.
- TÖNS, H. (1952): Über die Laubmoosflora der Stadt Soest. Natur u. Heimat **12**(3): 76-80.
- TÖNS, H. (1957): Über das heutige Vorkommen des Wassermoses *Cinclidotus aquaticus* Jacq. in Westfalen. – Natur u. Heimat **17**(2): 43-45.
- VAN DE WEYER, K., A. THIEL & C. SCHMIDT (2007): Erfassung und Bewertung der Makrophytenvegetation in Fließgewässern der Ruhr und der in NRW gelegenen Teileinzugsgebiete der Sieg, Eder und Lahn im Jahr 2007. Endbericht, im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg.
- WIEMEYER, B. (1917): Das Vorkommen von *Cinclidotus aquaticus* (Jacquin, als *Hypnum aquaticum*) Bryol. eur. in Westfalen. – 45. Jahres-Ber. Bot. Sect. Westfäl. Prov.-Ver. Wiss. Kunst, Rechnungsjahr 1916/17: 38-41.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Carsten Schmidt
Coesfeldweg 8
48161 Münster
e-mail: bryo_schmidt@gmx.net

Dr. Hans Jürgen Geyer
Möllerstr. 24
59555 Lippstadt
e-mail: hj.geyer@web.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [70_3-4_2008](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Carsten, Geyer Hans Jürgen

Artikel/Article: [Rezente Ausbreitung von Wassermoosen in den Einzugsgebieten von Lippe und Ruhr 227-243](#)