

## Die Wassermoosflora des Rheinfalls bei Schaffhausen im Vergleich zu den 1930er Jahren

**Ariel Bergamini<sup>1</sup>, Niklaus Müller<sup>2</sup>, Markus Peintinger<sup>3</sup>, Norbert Schnyder<sup>2</sup> und Silvia Stofer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf; e-mail: ariel.bergamini@wsl.ch, silvia.stofer@wsl.ch

<sup>2</sup> Forschungsstelle für Umweltbeobachtung FUB, Untere Bahnhofstrasse 30, Postfach 1645, CH-8640 Rapperswil; e-mail: niklaus.mueller@fub-ag.ch, norbert.schnyder@fub-ag.ch

<sup>3</sup> Arbeitsgruppe Bodenseeufer AGBU, Güttinger Strasse 8/1, D-78315 Radolfzell, peinti@t-online.de

Manuskript angenommen am 27. September 2007

Der Rheinfall bei Neuhausen ist einer der grössten Wasserfälle Europas. Seine Höhe beträgt 23 m, seine maximale Breite 150 m. Die Wasserabflussmenge variiert innerhalb und zwischen den Jahren beträchtlich. Im Zeitraum von 1959 bis 2005 betrug die grösste gemessene Abflussmenge 1180 m<sup>3</sup>/s (Mai 1999), die geringste 115 m<sup>3</sup>/s (Februar 1963; <http://www.hydrodaten.admin.ch/d/2288.htm>). Der Rheinfall zog seit jeher viele Botaniker an, darunter auch Bryologen. Die ältesten uns bekannten Moosfunde vom Rheinfall stammen aus der Mitte des 19. Jahrhunderts von P.G. Lorentz, R. Gerwig, und L. Molendo (gemäss Datenbank des Naturräumlichen Inventars der Schweizer Moosflora NISM, Abfrage vom 13.8.2007). Die umfassendste Studie der Kryptogamenflora des Rheinfallgebietes wurde 1938 von O. Jaag<sup>1</sup> publiziert. In über 30 Exkursionen untersuchte er in den 1930er Jahren die überaus reiche Algen-, Flechten- und Moosflora des Rheinfalls.

Viele aus bryologischer Sicht interessante Stellen des Rheinfalls sind nur bei Niedrigwasser zugänglich. Eine sehr geringe Abflussmenge wurde im Januar und Februar 2006 erreicht. Dank dieser seltenen Gelegenheit konnte die Wassermoosflora des Rheinfalls fast 60 Jahre nach Jaag (1938) wieder einmal gründlich untersucht werden. Das Ziel war einerseits, eine aktuelle Artenliste der Wassermoosflora zu erstellen, und andererseits, die Veränderungen seit den 1930er Jahren zu beurteilen.

Am 13.1.2006, bei einer Abflussmenge von 147 m<sup>3</sup>/s, wurden alle gefahrlos zugänglichen Stellen auf der Schaffhauser Seite des Rheinfalls aufgesucht (Abb. 1). Dabei wurden für den Damm und für das restliche Gebiet (Plateau) je eine Liste der vorkommenden Moose angefertigt. Der Damm besteht aus künstlich aufgeschichteten Kalkblöcken, das Plateau aus Kalkfelsplatten und -blöcken sowie einer kleineren betonierten Fläche. Diese Stellen sind die meiste Zeit überströmt. Die Artenlisten wurden mit denjenigen von Jaag (1938) für die gleichen Flächen verglichen. Bei Arten, die nur in einer der beiden Untersuchungen vorkamen, wurde geprüft, ob sie von Jaag (1938) an anderen Stellen des Rheinfalls erwähnt wurden, bzw. ob sie 2006 in der

<sup>1</sup> Jaag O. 1938. Die Kryptogamenflora des Rheinfalls und des Hochrheins von Stein bis Eglisau. Mitt. Nat.forsch. Ges. Schaffhausen 14: 1-158

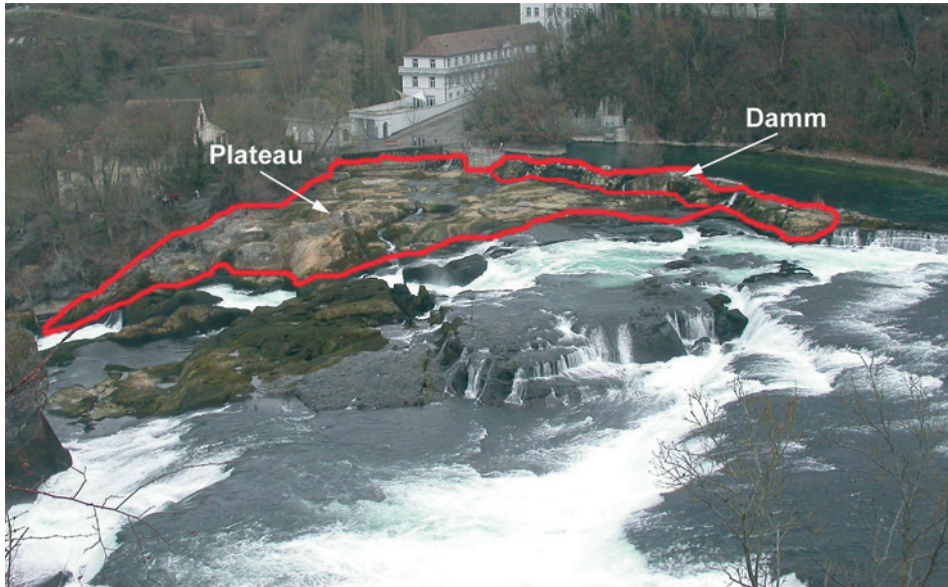


Abb. 1. Das nach Moosen abgesuchte Gebiet des Rheinfalls (umrandet). Für den Damm und das Plateau wurden je separate Mooslisten angefertigt. Die bemoosten Felsen links vom Bildzentrum waren nicht zugänglich (Foto: A. Bergamini, 27.12.2005 bei einer Abflussmenge von  $153 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Umgebung (unterhalb des Rheinfalls oder auf der Zürcher Seite) gefunden werden konnten. Nur wenn dies nicht der Fall war, wurde der Unterschied als Veränderung der Moosflora gewertet.

Insgesamt fanden wir auf den zwei Flächen neun Moosarten (Tab. 1), die mehr oder weniger an Nasstandorte gebunden sind. Drei von ihnen gelten in der Schweiz als gefährdet (Tab. 1). Fünf der von uns gefundenen Arten wurden von Jaag (1938) für das Untersuchungsgebiet nicht angegeben (Tab. 1). Drei davon (*Amblystegium tenax*, *Brachythecium rivulare*, *Cratoneuron filicinum*) meldete Jaag (1938) allerdings von anderen Stellen des Rheinfalls, die wir nicht absuchen konnten. Somit sind nur *Amblystegium riparium* und *Bryum gemmiparum* als Neufunde im Vergleich zu Jaag (1938) zu werten. Sechs Arten wurden von Jaag (1938) für das Untersuchungsgebiet angegeben und 2006 nicht gefunden (Tab. 1). Das Vorkommen von *Brachythecium plumosum* und *Eurhynchium speciosum*, scheint aufgrund ihrer Ökologie (keine Moose von nassen Kalkfelsen) eher unwahrscheinlich und könnte auf Fehlbestimmungen beruhen. *Bryum pseudotriquetrum* und *Cratoneuron commutatum* aggr. wurden unterhalb des Rheinfalls am Rheinufer festgestellt (A. Bergamini, pers. Beobachtung). Somit konnten nur zwei Arten nicht mehr gefunden werden: *Fissidens grandifrons* und *Hymenostylium recurvirostre* var. *cataractarum*.

Tab. 1. Zusammenstellung der Moosfunde vom 13.1.2006 und derjenigen von Jaag (1938) in den zwei von uns abgesuchten Flächen (Abb. 1). In der Spalte "Total plus Umgebung" sind für Arten, die entweder 1930–38 oder 2006 im Untersuchungsgebiet gefunden wurden, auch Funde in der nahen Umgebung berücksichtigt. Fragezeichen stehen für zwei Arten deren Beschreibung durch Jaag (1938) fragwürdig scheint. Die Angaben zur Gefährdung (EN: stark gefährdet, CR: vom Aussterben bedroht) stammen aus der Roten Liste der gefährdeten Moose der Schweiz (Schnyder N., Bergamini A., Hofmann H., Müller N., Schubiger-Bossard C. und Urmi E. BUWAL, FUB & NISM, Bern, 2004).

Art und Gefährdung	Damm		Plateau		Total plus Umgebung	
	1938	2006	1938	2006	1938	2006
<i>Amblystegium riparium</i> (Hedw.) Schimp.	.	1	.	.	.	1
<i>Amblystegium tenax</i> (Hedw.) C. Jens.	.	1	.	.	1	1
<i>Brachythecium plumosum</i> (Hedw.) Schimp.	.	.	?	.	?	.
<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp. <sup>a</sup>	.	1	.	.	1	1
<i>Bryum gemmiparum</i> De Not.	CR	.	.	1	.	1
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb.	.	.	1	.	1	1
<i>Cinclidotus danubicus</i> Schiffn. & Baumg.	1	1	1	1	1	1
<i>Cratoneuron commutatum</i> aggr. <sup>b</sup>	.	.	1	.	1	1
<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce	.	1	.	.	1	1
<i>Eurhynchium speciosum</i> (Brid.) Jur.	.	.	?	.	?	.
<i>Fissidens crassipes</i> B., S. & G.	.	1	1	1	1	1
<i>Fissidens grandifrons</i> Brid.	EN	1	.	.	1	.
<i>Fissidens rufulus</i> B., S. & G.	EN	.	1	1	1	1
<i>Hymenostylium recurvirostre</i> (Hedw.) Dix. var. <i>cataractarum</i> Schimp. <sup>c</sup>	.	.	1	.	1	.
<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Card.	1	1	1	1	1	1

<sup>a</sup> In Jaag (1938) wird nur ein *Brachythecium rivulorum* angegeben. Damit ist mit grösster Wahrscheinlichkeit aber *B. rivulare* gemeint.

<sup>b</sup> *Cratoneuron commutatum* aggr. vereinigt *C. commutatum* (Hedw.) G. Roth und *C. falcatum* (Brid.) G. Roth.

<sup>c</sup> Die Varietät *cataractarum* von *Hymenostylium recurvirostre* wurde in der Roten Liste nicht separat berücksichtigt.

*Vermisste Arten*

*Fissidens grandifrons* kam gemäss Jaag (1938) in den 1930er Jahren üppig vor. So beschreibt er die Moosflora des Damms wie folgt: “*Cinclidotus danubicus*, *Rhynchostegium rusciforme* und *Pachyfidens* [= *Fissidens*] *grandifrons* bilden dichte Horste....”. Im Jahr 2006 fehlte *F. grandifrons* am gleichen Ort vollkommen. Die Art kam 1985 noch etwas oberhalb des Rheinfalls bei der Halbinsel auf Seite des Kantons Zürich vor (8.11.1985, leg. E. Urmi). Auch dort konnte die Art jedoch im Januar 2006 trotz intensiver Nachsuche nicht mehr gefunden werden. Dennoch ist nicht ausgeschlossen, dass *F. grandifrons* immer noch am Rheinfall vorkommt. Viele geeignete Stellen waren unzugänglich. Es kann aber als sicher betrachtet werden, dass *F. grandifrons* am Rheinfall seit Jaag (1938) stark zurückgegangen ist.

In der Roten Liste der Schweiz wird *Fissidens grandifrons* als stark gefährdet eingestuft (Tab. 1). Die einzige grössere Population befindet sich im Linthkanal zwischen Walensee und Zürichsee (<http://www.nism.uzh.ch/map>). Auch in Baden-Württemberg ging die Art zurück und wird dort nun als vom Aussterben bedroht betrachtet<sup>2</sup>. Als mögliche Rückgangursachen werden die Eutrophierung der Gewässer und die Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit durch Stauwehre aufgeführt<sup>2</sup>. Verminderte Strömungsgeschwindigkeiten können beim Rheinfall ausgeschlossen werden. Die Belastung durch Nährstoffe, insbesondere in den 60er und 70er Jahren des letzten Jahrhunderts, hingegen könnte für den Rückgang verantwortlich sein.

*Hymenostylium recurvirostre* var. *cataractarum* konnten wir an der von Jaag (1938) genannten Stelle (auf einer Betonplatte unterhalb des Damms) nicht finden. Zwei weitere von Jaag (1938) beschriebene Stellen waren leider unzugänglich. Auch am Bodenseeufer gilt die Art als verschollen, was mit der Verschlechterung der Wasserqualität (Algenaufwuchs) zu tun haben dürfte<sup>2</sup>. Die Varietät *cataractarum* wird heute allerdings kaum mehr anerkannt. *Hymenostylium recurvirostre* s.str. ist im Schweizer Mittelland relativ selten. In den nördlichen und Zentralen Alpen ist die Art allerdings noch weit verbreitet und gesamtschweizerisch wird sie als nicht gefährdet (LC) eingestuft (<http://www.nism.uzh.ch/map>).

*Neu oder wieder gefundene Arten*

*Amblystegium riparium* wurde bisher noch nie vom Rheinfall gemeldet. Die Art ist im Schweizer Mittelland weit verbreitet und gilt als ungefährdet (<http://www.nism.uzh.ch/map>).

*Bryum gemmiparum* wurde zuvor nur von R. Gerwig im Jahre 1865 am Rheinfall gesammelt. Jaag (1938) erwähnte die Art nicht, und auch bei einer Nachsuche im Jahr 1991 wurde sie nicht gefunden. Im untersuchten Gebiet konnten wir nun eine kleine Population dieser Art feststellen (einige wenige Polster auf einer Fläche von höchstens 1 m<sup>2</sup>). *Bryum gemmiparum* ist gemäss Roter Liste vom Aussterben bedroht (Tab. 1); in der Schweiz sind momentan nur drei Vorkommen bekannt (Abb. 2). Gemäss der Moosflora von Baden-Württemberg kommt die Art am Hochrhein noch in grösseren Beständen vor (Abb. 2). Trotzdem gilt die Art auch in Baden-Württemberg als gefährdet (Nebel und Philippi 2000–2005).

<sup>2</sup> Nebel M. und Philippi G. 2000-2005. Die Moose Baden-Württembergs. Band 1-3. Ulmer, Stuttgart.

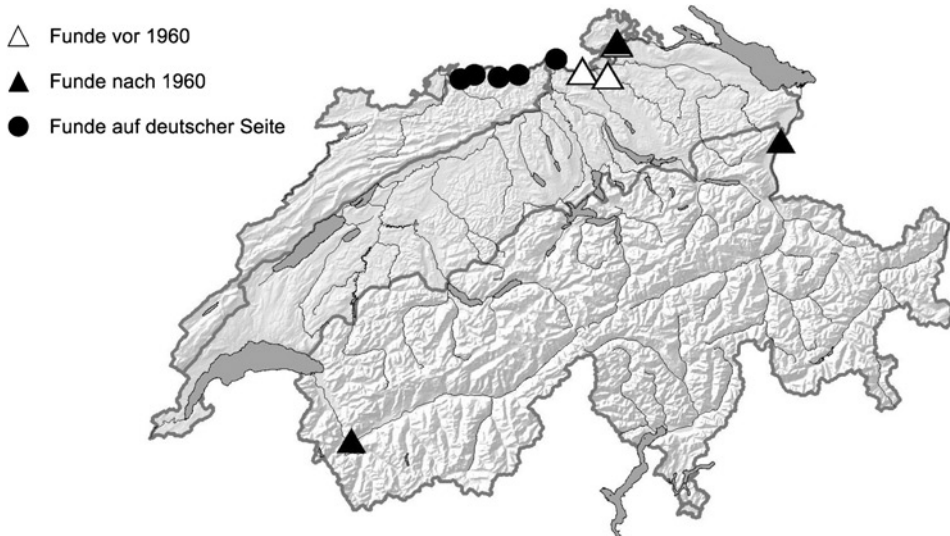


Abb. 2. Verbreitung von *Bryum gemmiparum* in der Schweiz (nach <http://www.nism.uzh.ch>, Abfrage vom 17.9.2007) und entlang des Hochrheins auf deutscher Seite (nach Nebel & Philippi 2000–2005).

Zwei weitere Neufunde aus der Umgebung des Untersuchungsgebietes sind erwähnenswert, obwohl es sich nicht um wirkliche Wassermoose handelt: *Barbula sinuosa* und *Rhynchostegiella jacquini*. Beide Arten werden in der Roten Liste der Schweiz als verletzlich (VU) eingestuft. Sie wurden oberhalb des Rheinfalls auf der Zürcher Seite gefunden; es handelt sich um den ersten Nachweis aus dem Gebiet des Rheinfalls.

#### Weitere Arten

Nur vier Arten wurden im Untersuchungsgebiet sowohl 1930–38 als auch 2006 gefunden. Eine dieser Arten, *Fissidens rufulus*, gilt in der Schweiz als stark gefährdet (EN). Wir fanden die Art nur in zwei kleinen Populationen (je 1–2 dm<sup>2</sup>) auf dem Damm und auf dem Plateau. Da sie aber im Gelände schwierig von *Fissidens crassipes* zu unterscheiden ist, kann nicht ausgeschlossen werden, dass einige Populationen übersehen wurden. In Baden-Württemberg wird *Fissidens rufulus* als 'wahrscheinlich gefährdet' eingestuft; als mögliche Gefährdungsursachen werden Kraftwerkbau und Wasserverschmutzung angegeben (Nebel und Philippi 2000–2005).

Die aktuell häufigste Art (*Cinclidotus danubicus*) bildet sowohl am Damm als auch auf dem Plateau immer wieder dichte Bestände. Auch die ausserhalb des zugänglichen Gebietes gelegenen üppig bemoosten Felsen (Abb. 1) werden von dieser Art dominiert. *Rhynchostegium riparioides* wies auch immer wieder reichhaltige Vorkommen auf. *Fissidens crassipes* war ebenfalls häufig und kam besonders zwischen Felsen in Ritzen und Spalten vor, z. B. zwischen den Felsen des Damms (Abb. 1). Gemäss den Angaben von Jaag (1938) waren diese drei zuletzt genannten Arten auch damals häufig.

*Fazit*

Obwohl die Artenvielfalt der Moosflora auf den überströmten Felsen des Rheinfalls seit den 1930er Jahren nicht abgenommen hat und eine verschollen geglaubte Art wieder gefunden werden konnte, sieht die Bilanz nicht nur positiv aus. Das zu Jaags Zeiten noch üppig vorkommende *Fissidens grandifrons* ist wahrscheinlich verschwunden. Von zwei der Rote-Liste-Arten (*Bryum gemmiparum* und *Fissidens rufulus*) konnten nur sehr kleine Populationen gefunden werden. Trotzdem ist die Wassermoosflora des Rheinfalls auch 70 Jahre nach Jaag immer noch etwas Besonderes. Die zwei weiteren Neufunde von Rote-Liste-Arten etwas oberhalb des Falls betonen zusätzlich den Naturschutzwert des Rheinfalls und seiner näheren Umgebung.

Herzlichen Dank an Prof. Georg Philippi für die Überprüfung von *Fissidens rufulus* und *Bryum gemmiparum*, an Dr. Herbert Billing vom Planungs- und Naturschutzamt des Kantons Schaffhausen für die Bewilligung zum Sammeln von Moosen im Rheinfallecken und an Dr. Sabine Güsewell für ihre konstruktiven Verbesserungsvorschläge an einer ersten Version des Manuskripts.