

Der Aufsteigende Schachtelhalm (*Equisetum ×ascendens*) erstmals am Mittelrhein nachgewiesen

M. LUBIENSKI & I. GORISSEN

Kurzfassung

Es wird über den Erstfund der triploiden Schachtelhalm-Hybride *Equisetum ×ascendens* aus dem Gebiet des Mittelrheins berichtet. Eine aktualisierte Verbreitungskarte für das Ober-, Mittel- und Niederrheingebiet wird gezeigt.

Abstract: The first occurrence of *Equisetum ×ascendens* in the Middle Rhine valley

The first occurrence of the triploid horsetail hybrid *Equisetum ×ascendens* in the Middle Rhine valley is discussed and an updated distribution map of the Upper, Middle, and Lower Rhine valley is given

1 Einleitung

Die Untergattung *Hippochaete* der einheimischen Schachtelhalme (*Equisetum*, *Equisetaceae*) umfasst drei diploide Arten (*Equisetum hyemale* L., *E. variegatum* SCHLEICH. ex WEBER & MOHR, *E. ramosissimum* DESF.) und drei diploide Hybriden zwischen diesen Arten (*E. ×trachyodon* [A. BR.] W. D. J. KOCH, *E. ×moorei* NEWM., *E. ×meridionale* [MILDE] CHIOVENDA). Nachdem sich im Laufe des letzten Jahrzehnts herausgestellt hatte, dass darüber hinaus bislang unbekannte triploide Hybridsippen existieren (BENNERT & al. 2005, LUBIENSKI & BENNERT 2006, LUBIENSKI & al. 2010), wurde in der Folge die Kenntnis ihrer Verbreitung stetig erweitert. Von einer dieser Hybriden, *Equisetum ×ascendens* LUBIENSKI & BENNERT, wurden nun zwei Vorkommen aus dem Mittelrheingebiet bekannt, über die im Folgenden berichtet werden soll.

2 Biologie, Merkmale und Unterscheidung

Das triploide *Equisetum ×ascendens* (Abb. 1) wird als Rückkreuzung zwischen *E. hyemale* und *E. ×moorei* (*E. hyemale* × *E. ramosissimum*) gedeutet. Wie es zu solchen Rückkreuzungen zwischen einer fertilen Art und einer sterilen Hybride kommen kann, wird von den Erstbeschreibern ausführlich diskutiert (BENNERT & al. 2005, BENNERT & LUBIENSKI 2006, LUBIENSKI & al. 2010).



Um die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Untergattung *Hippochaete* anschaulich zu machen, hat es sich eingebürgert, die einzelnen Sippen mit sogenannten Genomformeln zu charakterisieren. Eine diploide Art wie *E. hyemale* bekäme dann die Genomformel HH, die Kreuzung zwischen ihr und *E. ramosissimum* (RR), also *E. ×moorei*, die Formel HR, die triploide Rückkreuzung *E. ×ascendens* wiederum die Formel HHR.

Abb. 1: *Equisetum × ascendens* an einem seiner niederländischen Wuchsorte an der IJssel (Fortmond, OverIJssel, Niederlande, 13.02.2011, M. Lubienski).

Damit wird ersichtlich, dass *E. ×ascendens* zwei Genome von *E. hyemale* und ein Genom von *E. ramosissimum* enthält, was zugleich die morphologische Ähnlichkeit zwischen den genannten Arten und Hybriden erklärt. Da die Sporen sowohl der diploiden als auch der triploiden Hybriden abortiert sind, lässt sich *E. ×ascendens*, sofern fertile, strobilustragende Sprosse vorhanden sind, gut von *E. hyemale*, nicht hingegen von *E. ×moorei* unterscheiden. Auch hinsichtlich der Mikromorphologie der Sprossrippen ist eine Unterscheidung der Hybride von *E. hyemale* leicht möglich, jedoch nicht von *E. ×moorei*. Ausführliche Darstellungen, Abbildungen, Beschreibungen der Merkmale aller beteiligten Arten und Hybriden sowie Bestimmungsschlüssel finden sich bei LUBIENSKI & al. (2010) und LUBIENSKI (2011).

Es lässt sich also festhalten, dass eine sichere Unterscheidung zwischen *E. ×ascendens* und *E. ×moorei* makromorphologisch im Gelände und auch mikromorphologisch oftmals schwierig ist. Zusätzlich erschwert wird die Bestimmung durch die Tatsache, dass beide Sippen ökologisch ähnliche Ansprüche haben und offensichtlich auch in Mischbeständen zusammen vorkommen (vgl. LUBIENSKI & BAUMGÄRTEL 2012). Daher muss für eine sichere Diagnose eine längere Beobachtung unter Kulturbedingungen, besser jedoch eine Bestimmung des Ploidiegrades erfolgen. Beides wurde im Fall der hier vorgestellten Vorkommen durchgeführt, letzteres mittels Flow-Zytometrie. Dabei zeigten die Proben vom Mittelrhein einen relativen DNA-Gehalt (bezogen auf eine standardisierte Probe), der deutlich über dem von diploiden *Equisetum*-Sippen lag und den für triploide Hybriden zu erwartenden Werten entsprach.

3 *Equisetum ×ascendens* am Mittelrhein

Die zwei Vorkommen liegen am Südostufer der Rheininsel Niederwerth etwa 0,5 bis 1 m über Mittelwasser. Standortlich handelt es sich um eine weidenreiche Weichholzzone. Die eher spärlichen Vorkommen sind jeweils nur einige Quadratmeter groß und liegen ca. 150 m voneinander entfernt. Daher ist anzunehmen, dass es sich ursprünglich um ein einzelnes Vorkommen handelte, welches zu früherer Zeit größer und dichter war.

Vorkommen 1:

MTB 5611/214, Gauß-Krüger Rechts-Hochwert: 34.01729 / 55.84244

Rheinland-Pfalz, Landkrs. Mayen-Koblenz, Niederwerth (Rheininsel) bei Vallendar, nordöstl. Koblenz, Uferböschung, Südostufer, östl. Sportplatz, nördl. Hochspannungsleitung

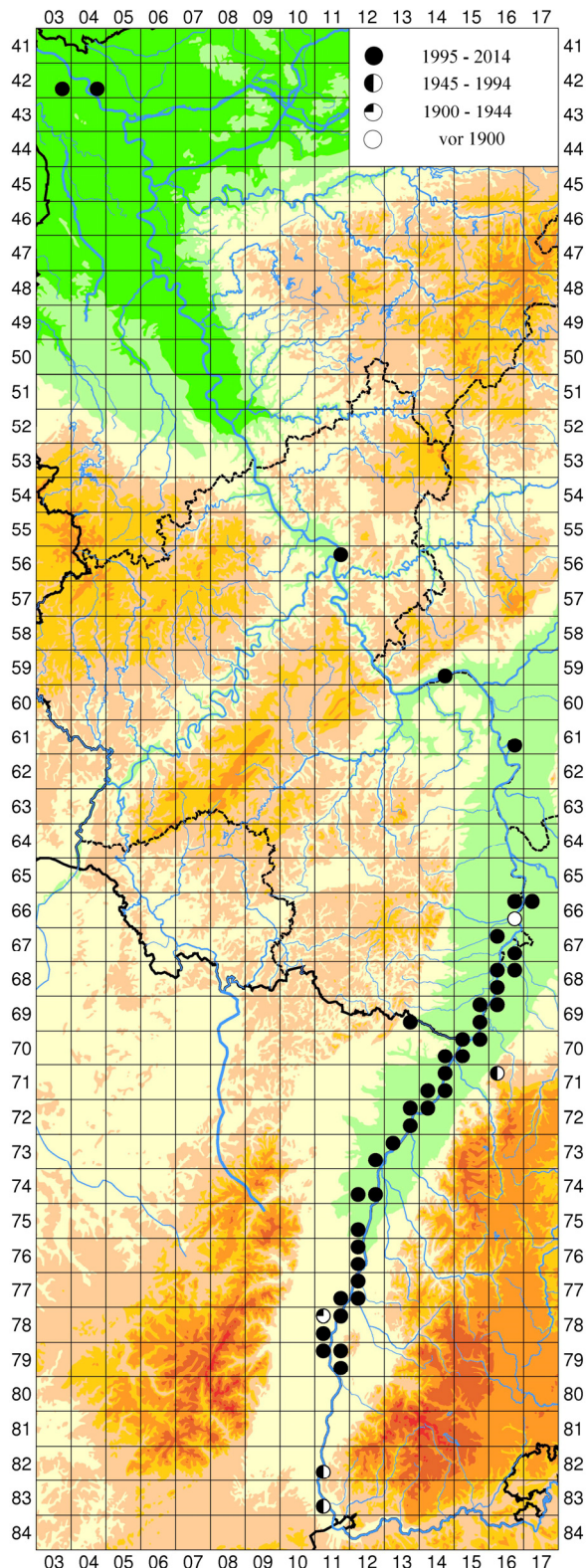
Vorkommen 2:

MTB 5611/214, Gauß-Krüger Rechts-Hochwert: 34.01711 / 55.84134

Rheinland-Pfalz, Landkrs. Mayen-Koblenz, Niederwerth (Rheininsel) bei Vallendar, nordöstl. Koblenz, Uferböschung, Südostufer, östl. Sportplatz, direkt unterhalb Hochspannungsleitung

4 Allgemeine Verbreitung

Equisetum ×ascendens ist ein typischer Vertreter der rheinbegleitenden Auwälder, findet sich aber auch an Sekundärstandorten wie z. B. Uferböschungen und Bahngleisen. Sein Verbreitungsschwerpunkt liegt im Gebiet des Oberrheins, wo sich auch die Typuslokalität befindet. Dort waren zunächst Vorkommen aus Frankreich (Dépt. Haut-Rhin und Bas-Rhin) und Deutschland (Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz) bekannt (LUBIENSKI & al. 2010). LUBIENSKI & BAUMGÄRTEL (2012) konnten in der Folge nachweisen, dass die Hybride auch im hessischen Teil des Oberrheins vorkommt. Die Verbreitungskarte (Abb. 2) zeigt, dass ein geschlossenes Verbreitungsgebiet im Oberrheintal zwischen Basel im Süden und Mannheim im Norden besiedelt wird. Nördlich davon sind nur zwei vereinzelt Vorkommen am Kühkopf in Hessen (MTB 6116) und bei Mainz in Rheinland-Pfalz (MTB 5914) bekannt.



Im sich anschließenden Mittelrheingebiet wurden bislang keine Vorkommen gefunden, erst am Niederrhein in Nordrhein-Westfalen taucht die Hybride wieder auf (MTB 4203 und 4204, LUBIENSKI & al. 2012). Weiter flussabwärts im niederländischen Rheindelta wurden zudem zwei weitere Vorkommen bekannt (DE WINTER & LUBIENSKI 2012). Die hier vorgestellten Vorkommen bei Vallendar (MTB 5611) verbinden nun die Oberrhein-Vorkommen mit denen des Niederrheingebietes und zeigt anschaulich, dass auch das Mittelrheintal zum Areal der Hybride zählt.

Die auffallende flussbegleitende Verbreitung über eine Strecke von über 800 Flusskilometern muss u. a. auch als Ergebnis einer langen vegetativen Ausbreitungsgeschichte gesehen werden, was für Schachtelhalme nicht untypisch ist. Weitere Vorkommen entlang des Ober-, Mittel- und Niederrheins sind daher zu erwarten.

Abb. 2: Verbreitung von *Equisetum x ascendens* am Ober-, Mittel- und Niederrhein (Original erstellt mit FLOREIN/SUBAL 1994).

5 Verbreitung von Sippen der Untergattung *Hippochaete* im Mittelrheintal

Das "Mittelrheintal" ist geographisch kein ganz klar definierbarer Abschnitt. Manche Abgrenzungen erfolgen im Norden erst an der Siegmündung, manche pauschal ab Bonn. Hier wird dem Kriterium gefolgt, nach welchem dort vom Mittelrhein die Rede ist, wo ufernah oder im Wasser natürlich anstehende felsige Strukturen in Kombination mit stellenweise höheren

Strömungsgeschwindigkeiten auftreten. Das trifft im Norden auf die Linie Königswinter – Bad Godesberg zu. Die Südgrenze ist hingegen klarer und auch allgemein recht unstrittig: die Nahemündung.

Vertreter der Untergattung *Hippochaete* sind aus diesem Gebiet im Vergleich zur Situation an Ober- und Niederrhein offensichtlich immer schon seltener gewesen. Zunächst war im Mittelrheintal lange Zeit überhaupt nur "*Equisetum ramosissimum*" bekannt und dieses auch nur äußerst selten. WIRTGEN (1857: 539) gibt diesen ersten und lange Zeit einzigen Fundort wie folgt an: "Auf Sandböden: nur bei St. Sebastian-Engers unterhalb Coblenz (W. seit 1846!)...". Bei seinem Sohn findet sich dann später die Angabe "am Trajekt zu Obercassel b. Bonn (WI 1890)" (WIRTGEN 1909: 94), wobei dieser Fundort allerdings schon knapp im Gebiet des Niederrheins liegt. Während das letztgenannte Vorkommen sehr wahrscheinlich bis heute besteht und aktuell auch als diese Sippe bestätigt wurde (LUBIENSKI & al. 2012), ist das Vorkommen von "*E. ramosissimum*" bei "Sebastian-Engers" aus heutiger Sicht unklar, denn: MELSHEIMER (1884: 139), der auch diesen Bereich untersuchte, konnte es nicht bestätigen, setzt aber anscheinend einen aktuellen Fund dahinter ("soll bei Sebastianengers vorkommen, Kripp"). "Kripp" wäre danach ein Vorkommen am Nordrand der Ahrmündung gewesen. Die Ortschaften Sankt Sebastian und Engers liegen zwar nah beieinander, aber auf verschiedenen Rheinseiten. Daher ist unklar, welche Rheinseite gemeint war. In jedem Fall beträgt die Entfernung zum hier vorgestellten Fundort von *E. xascendens* gut 5 km. Die Nachkriegsfloren LAVEN & THYSSEN (1959) und ROCHE & ROTH (1960) nennen ab etwa Andernach nördlich keine Funde, somit auch nicht für "Kripp".

Ab 2010 sind durch den Zweitautor systematische Rheinuferbegehungen am gesamten Mittelrhein angelaufen, mit dem Ziel der vollständigen Erfassung der Farn- und Blütenpflanzen der Ufer und sämtlicher Inseln. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen fanden auch Eingang in die "Flora der Region Bonn" (GORISSEN 2013). Dabei gelang im April 2011 auf der Insel Nonnenwerth bei Bad Honnef ein Neufund, bei dem es sich um *Equisetum xmoorei* handelt (vgl. GORISSEN 2013). Daraufhin wurde ein weiterer Fundhinweis aus dieser Gruppe aufgesucht: "Rheinufer knapp südlich der südlichen Eisenbahn-Rheinbrücke Koblenz, linksrheinisch" (J. HILGERS, Bonn, schriftl. Mitt., 2011). Das mindestens seit 1995 (D. KORNECK, Wachtberg, schriftl. Mitt., 2014) bekannte Vorkommen konnte 2012 bestätigt werden, auch hierbei handelt es sich um diploides *E. xmoorei*. Noch weiter südlich, im oberen Mittelrheintal, sind Altangaben für die gesamte Gruppe nicht bekannt. Nach BECKER (1877: 109) war "*E. ramosissimum*" erst südlich Bingen, am Ausgang des Oberrheintals bekannt: "oberhalb Bingen an Bahndämmen und in sandigen Föhrenwäldern häufig". Gleichwohl finden sich, wie aus Tab. 1 und Abb. 3-5 ersichtlich, vereinzelt Punktabgaben für die Sippen *E. hyemale*, *E. xmoorei* und *E. ramosissimum* bei HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1989), BENNERT (1999) und NETPHYD (2014). Diese Angaben basieren allesamt auf Daten, die im Rahmen der Deutschland-Kartierung erhoben wurden, deren Herkunft aber oftmals nicht mehr hinterlegt und somit nicht recherchierbar ist. Die Darstellungen bei BENNERT (1999) für *E. ramosissimum* wurden allerdings durch zusätzliche Geländeerhebungen ergänzt und korrigiert.

Die Angabe in MTB 5509/2 für *Equisetum ramosissimum* (NetPhyD 2014) bezieht sich nach Recherchen in der NetPhyD-Datenbank wahrscheinlich auf das linksrheinische Rheinufer bei Rheinbrohl. Über den Finder ("Schmitz") ist nichts Näheres bekannt. Es ist daher unklar, ob es ein größeres beständiges Vorkommen war oder ob es sich um eine Verwechslung handelt bzw. welche Sippe es genau ist. Im Rahmen der weiteren Mittelrhein-Untersuchung wird versucht werden, diesen Fundort zu klären.

Tab. 1: Angaben und Vorkommen von Vertretern der Untergattung *Hippochaete* im Mittelrheingebiet (durch die Autoren geprüfte Sippenzuordnungen sind fett gedruckt).

MTB	Fundort	Quelle	Zeitraum	Sippe <i>Equisetum</i>
5309	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	ab 1945	<i>hyemale</i>
5309/3	Nonnenwerth	NETPHYD 2014 (GORISSEN 2011)	nach 2000	×<i>moorei</i>
5309/321	Nonnenwerth, östlich Rolandswerth	GORISSEN 2013	2013	×<i>moorei</i>
5409/2	Kripp	MELSHEIMER 1884	vor 1900	<i>ramosissimum</i>
5409	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	ab 1945	<i>hyemale</i>
5409	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	vor 1945	<i>ramosissimum</i>
5409	–	BENNERT 1999	bis 1945/1949	<i>ramosissimum</i>
5409/2	–	NETPHYD 2014	vor 2000	<i>hyemale</i>
5509/2	Bereich Rheinbrohl	NETPHYD 2014 (Schmz1 [Schmitz])	vor 2000	<i>ramosissimum</i>
5510	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	vor 1945	<i>hyemale</i>
5511/3	bei St. Sebastian- Engers	WIRTGEN 1857	seit 1846	<i>ramosissimum</i>
5511	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	vor 1945	<i>ramosissimum</i>
5511	–	BENNERT 1999	/	<i>ramosissimum</i>
5511/4	–	NETPHYD 2014	nach 1950	<i>hyemale</i>
5611	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	ab 1945	<i>hyemale</i>
5611/214	Niederwerth, Vallen- dar	diese Arbeit	2013	×<i>xascendens</i>
5611/4	Rheinufer südl. Koblenz-Oberwerth	D. KORNECK, schriftl. Mitt.	1995	×<i>moorei</i>
5611/4	Koblenz	NETPHYD 2014 (Geiße1 1991, HoffL2 1995, KORNECK 1995)	vor 2000	×<i>moorei</i>
5611/413	Rheinufer, Koblenz	GORISSEN 2013 (nach J. HILGERS, schriftl. Mitt.)	2012	×<i>moorei</i>
5711	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	ab 1945	<i>hyemale</i>
5912	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	vor 1945	<i>hyemale</i>
5912	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	vor 1945	<i>ramosissimum</i>
5912	–	BENNERT 1999	bis 1945/1949	<i>ramosissimum</i>
5913	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	ab 1945	<i>hyemale</i>
6013	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	ab 1945	<i>hyemale</i>
6013	–	HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989	ab 1945	<i>ramosissimum</i>
6013	–	BENNERT 1999	1945/1949- 1979	<i>ramosissimum</i>
6013/1	–	NETPHYD 2014	nach 2000	<i>hyemale</i>

Bei den in Tab. 1 und Abb. 3-5 zusammengestellten Daten ist weiterhin zu beachten, dass alle historischen Angaben zur Art oder Sippe nur unter Vorbehalt zu akzeptieren sind, da in der Vergangenheit innerhalb der Untergattung nicht konsequent zwischen den verschiedenen Arten und Hybriden unterschieden wurde und darüber hinaus die triploiden Hybriden noch unbekannt waren. Daher sind Angaben, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit überprüft werden konnten, im Fettdruck wiedergegeben. Bei den Angaben zu *Equisetum hyemale* konnte nicht entschieden werden, ob es sich um Rheintalvorkommen handelt oder nicht. Aufgenommen wurden alle Messtischblätter, die das Rheintal oder zumindest Teile davon abdecken. Die Art ist heute zumindest im nordrhein-westfälischen Niederrheintal nicht mehr bekannt, kommt aber entlang der Zuflüsse und Seitentäler (Lippe, Siebengebirge) noch vor (HAEUPLER & al. 2003, LUBIENSKI & al. 2012). Wie die Verbreitung im Oberrheingebiet zeigt, muss *E. hyemale* dennoch grundsätzlich als potentieller Rhein-

auenbesiedler gelten. Bei *E. ramosissimum* und *E. ×moorei* kann hingegen davon ausgegangen werden, dass es sich bei den entsprechenden Messtischblattangaben um Rheintalvorkommen handelt.

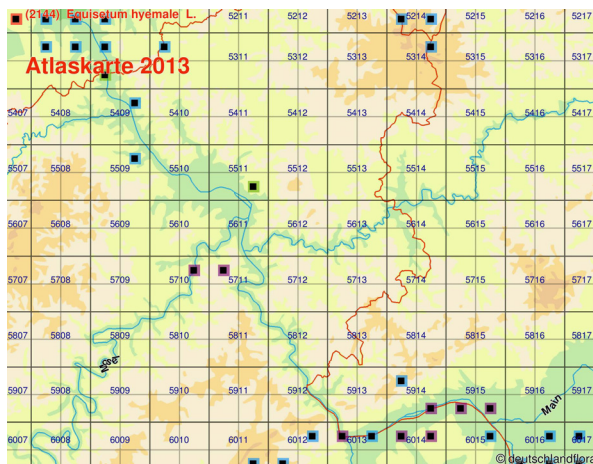


Abb. 3: Verbreitung von *Equisetum hyemale* am Mittelrhein laut Datenbestand NETPHYD (2014). Unterschiedliche Farben stellen die Zeiträume dar (Legende siehe NETPHYD 2014).

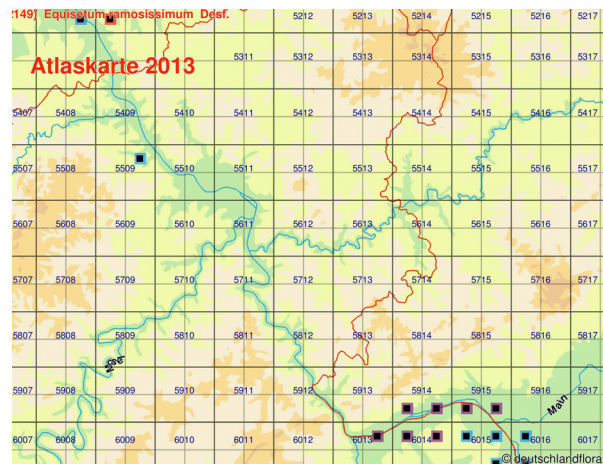


Abb. 4: Verbreitung von *Equisetum ramosissimum* am Mittelrhein laut Datenbestand NETPHYD (2014). Unterschiedliche Farben stellen die Zeiträume dar (Legende siehe NETPHYD 2014).

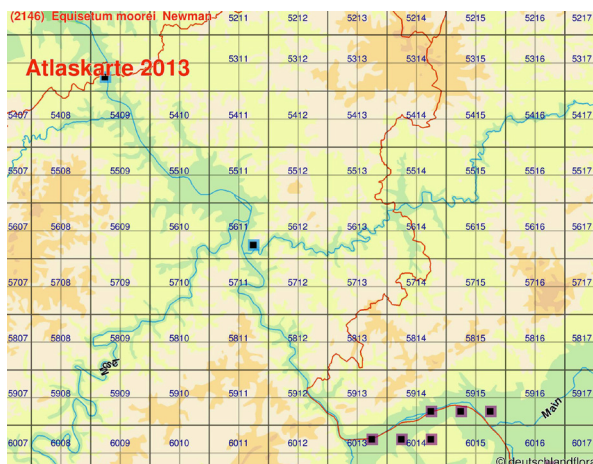


Abb. 5: Verbreitung von *Equisetum ×moorei* am Mittelrhein laut Datenbestand NETPHYD (2014). Unterschiedliche Farben stellen die Zeiträume dar (Legende siehe NETPHYD 2014).

Weiterhin kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei der Angabe in HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1989) für *Equisetum hyemale* im Messtischblatt 5611 entweder um das hier vorgestellte Vorkommen von *E. ×ascendens* bei Vallendar oder um das Rheinufervorkommen von *E. ×moorei* bei Koblenz handelt. Die triploide Hybride wurde in der Vergangenheit ziemlich sicher zumindest im Oberrheingebiet, wo sie nicht selten ist, als verzweigte Form von *E. hyemale* angesprochen (LUBIENSKI & al. 2010) bzw. mit *E. ×moorei* verwechselt. Der Messtischblattquadrant 6013/2 gehört nach der oben angegebenen Abgrenzung bereits zum Gebiet des Oberrheins und wurde nicht mehr aufgenommen. Es ist daher möglich, dass sich die Angaben für das Messtischblatt bei HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1989) sowie bei BENNERT (1999) für *E. ramosissimum* und *E. hyemale* bereits auf ober-rheinische Vorkommen beziehen.

Im Hinblick auf aktuell bekannte Vorkommen lässt sich somit nach inzwischen zwei durchgehenden Uferbegehungen und der Besichtigung aller Inseln feststellen, dass im Mittelrhein südlich der Linie Königswinter – Bad Godesberg aus der Untergattung *Hippochaete* aktuell nur drei Funde bekannt sind: *E. ×moorei* auf dem Nonnenwerth bei Bad Honnef und am Rheinufer bei Koblenz sowie *E. ×ascendens* auf dem Niederwerth bei Vallendar. Die

Punktangaben basierend auf den Datenbanken der Kartierungen (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989, BENNERT 1999, NETPHYD 2014) offenbaren jedoch, dass im Rahmen einer umfassenderen Bearbeitung der Gruppe für das Mittelrheingebiet eine systematische Sichtung von eventuell vorhandenem Herbarmaterial dringend erforderlich wäre.

Literatur

- BECKER, G. 1877: Die Gefäßkryptogamen der Rheinlande. Arten, nebst Formen, mit kritischen Bemerkungen. – Verh. Naturhist. Vereins preuss. Rheinl. 34. 54-117.
- BENNERT, H. W. 1999: Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. – Münster.
- BENNERT, H. W., LUBIENSKI, M., KÖRNER, S. & STEINBERG, M. 2005: Triploidy in *Equisetum* subgenus *Hippochaete* (*Equisetaceae*, *Pteridophyta*). – Ann. Bot. 95: 807-815.
- GORISSEN, I. 2013: Flora der Region Bonn (Stadt Bonn und Rhein-Sieg-Kreis). – Siegburg (Selbstverlag).
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. 1989: Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland, 2. Auflage. – Stuttgart.
- HAEUPLER, H., JAGEL, A. & SCHUMACHER, W. 2003: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen. Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW. – Recklinghausen.
- LAVEN, L. & THYSSEN, P. 1959: Flora des Köln-Bonner Wandergebietes (Gefäßkryptogamen und Phanerogamen). – Decheniana 112: 1-179.
- LUBIENSKI, M. 2011: Die Schachtelhalme (*Equisetaceae*, *Pteridophyta*) der Flora Deutschlands - ein aktualisierter Bestimmungsschlüssel. – Jahrb. Bochumer Bot. Ver. 2: 68-86.
- LUBIENSKI, M. & BAUMGÄRTEL, R. 2012: Der Erstnachweis der triploiden Schachtelalmhybride *Equisetum* \times *ascendens* LUBIENSKI & BENNERT (*Equisetaceae*) für Hessen. – Bot. Naturschutz Hessen 25: 31-39.
- LUBIENSKI, M. & BENNERT, H. W. 2006: *Equisetum* \times *alsaticum* (*Equisetaceae*, *Pteridophyta*) in Mitteleuropa. – Carolea 64: 107-118.
- LUBIENSKI, M., BENNERT, H. W. & KÖRNER, S. 2010: Two new triploid hybrids in *Equisetum* subgenus *Hippochaete* for Central Europe and notes on the taxonomic value of "*Equisetum trachyodon* forma *Fuchsii*" (*Equisetaceae*, *Pteridophyta*). – Nova Hedwigia 90: 321-341.
- LUBIENSKI, M., JÄGER, W. & BENNERT, H. W. 2012: *Equisetum* \times *ascendens* LUBIENSKI & BENNERT (Subg. *Hippochaete*, *Equisetaceae*), eine neue Schachtelalm-Sippe für die Flora Nordrhein-Westfalens. – Jahrb. Bochumer Bot. Ver. 3: 7-20.
- MELSHEIMER, M. 1884: Mittelrheinische Flora, das Rheinthal und die angrenzenden Gebirge von Coblenz bis Bonn umfassend. – Neuwied, Leipzig.
- NETPHYD (NETZWERK PHYTODIVERSITÄT DEUTSCHLAND) 2014: Deutschlandflora – WebGIS. – www.deutschlandflora.de/map.phtml [07.09.2014].
- ROCHE, O. & ROTH, H.J. 1975: Flora des Köln-Bonner Wandergebietes. Nachträge aus dem Nachlaß von Paul Thyssen. – Decheniana 128: 143-167.
- SUBAL, W. 1994: FLOREIN, ein PC-Programm für floristische Kartierungen. – Florist. Rundbr. 28(2): 95-105.
- WINTER, W. DE & LUBIENSKI, M. 2012: *Equisetum* \times *ascendens* LUBIENSKI & BENNERT: de eerste triploïde paardestaartbastaard in Nederland. – Gorteria 36: 1-17.
- WIRTGEN, F. 1909: Zur Flora des Vereinsgebietes. – Sitzungsber. Naturhist. Vereins Preuss. Rheinl. 1908 E: 91-104.
- WIRTGEN, P. 1857: Flora der Preussischen Rheinlande und der zunächst angränzenden Gegenden. – Bonn.

Danksagungen

Die Autoren danken R. VIANE (Researchgroup Pteridology, Dept. of Biology, Univ. Gent, Belgien) für die bereitwillige flow-zytometrische Analyse des Pflanzenmaterials. A. BETTINGER (Netzwerk Phytodiversität Deutschlands e.V.) sei für die Erlaubnis gedankt, die Verbreitungsangaben laut Datenbestand NetPhyD wiedergeben zu dürfen, M. SCHMELZER (Bonn) für Auskünfte zum Datenbestand NetPhyD. Außerdem danken wir J. HILGERS (Bonn) und D. KORNECK (Wachtberg) für Fundangaben.

Anschriften der Autoren

MARCUS LUBIENSKI
Am Quambusch 25
58135 Hagen
m.lubienksi@gmx.de

INGMAR GORISSEN
Kapellenstraße 43 b
53721 Siegburg
Ingmar.Gorissen@gmx.net