

reinstellung des Bildes von *Orthotrichum urnigerum* und Angéline Bedolla für ihre Hilfe bei einer Übersetzung ins Französische.

## Literatur

- Amann J. 1933. Flore des Mousses de la Suisse. Vol. III: Revision et Additions. *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz* 7: 1–186.
- Amann J., Meylan C. & Culmann P. 1918. *Flore des mousses de la Suisse. Deuxième partie. Bryogéographie de la Suisse*. Herbar Boissier, Genève.
- Bergamini A., Hofmann H., Kiebacher T., Meier M., Müller N., Schnyder N., Steffen J. & Urmi E. 2016a. Welche Moose sind in der Schweiz aktuell gefährdet? Eine revidierte Rote Liste soll Antwort geben. *Meylania* 58: 18-22.
- Bergamini A., Ginzler C., Schmidt B. & Holderegger R. 2016b. Die Wirkungskontrolle Biotop-schutz Schweiz (WBS) in der Routinenphase. *N+L Inside* 2016b: 21–24.
- Bruch P., Schimper W. P. & Gümber T. 1836-1851. *Bryologia Europaea seu genera muscorum Europaeorum monographice illustrata. Vol. 3*. E. Schweizerbart, Stuttgart.
- Hodgetts N. 2015. Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe. *Irish Wildlife Manuals* 84: 1-125.
- IUCN 2012. *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition*. IUCN Species Survival Commission, Gland, Cambridge.
- Köckinger H. & Kučera J. 2016. *Brachythecium funkii* Schimp. and *B. japygum* (Gtvo) Köckinger & Kučera comb. nov., two Alpine species hitherto included in *B. cirrosum* (Schwägr.) Schimp. *Journal of Bryology* 38: 267–285.
- Koordinationsstelle BDM 2014. Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM. Beschreibung der Methoden und Indikatoren. Bundesamt für Umwelt, Bern. *Umwelt-Wissen* 1410: 1–104.
- Meylan C. 1924. Les Hépatiques de la Suisse. *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz* 6: 1–318.
- Schnyder N., Bergamini A., Hofmann H., Müller N., Schubiger-Bossard C. & Urmi E. 2004. *Rote Liste der gefährdeten Moose der Schweiz*. BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt. BUWAL, FUB & NISM, Bern.
- Swissbryophytes 2017. Nationales Daten- und Informationszentrum der Schweizer Moose. <http://www.swissbryophytes.ch> (Zugriff am 28.09.2018).

**Thomas Kiebacher<sup>1\*</sup>, Julie Steffen<sup>1</sup>, Markus Meier<sup>1</sup>, Ariel Bergamini<sup>2</sup>, Heike Hofmann<sup>1</sup>, Niklaus Müller<sup>1</sup>, Markus Reimann<sup>3</sup>, Norbert Schnyder<sup>1</sup>, Edi Urmi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Swissbryophytes - Nationales Daten- und Informationszentrum der Schweizer Moose, Institut für Systematische und Evolutionäre Botanik, Zollikerstrasse 107, CH-8008 Zürich. \* Kontakt: thomas.kiebacher@uzh.ch

<sup>2</sup> Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf

<sup>3</sup> Maasstrasse 20, D-74080 Heilbronn

## Etappensiege im Projekt ‚Moosflora der Schweiz‘

Heike Hofmann

Meylania 60 (2017): 15-20

In the project ‚Bryophyte flora of Switzerland‘, we recently completed the treatments of the species of the orders Bryales and Pottiales. 114 taxa of the Bryales and 130 species and subspecies of the Pottiales have been fully described and illustrated. Numerous photos of habitat, appearance and microscopic characters are available. On average, there are 52 pictures per taxon that nearly show all characters. New Web-tools like the ‚Bildbrowser‘ and the ‚comparison of species‘ allow to selectively retrieve and compare the pictures. All descriptions (in German) and photos are publicly available on [www.swissbryophytes.ch](http://www.swissbryophytes.ch). Come and have a look!

Auf der Webseite von ‚Swissbryophytes‘ kann man lesen: „Das Projekt ‚Moosflora der Schweiz‘ hat zum Ziel, alle einheimischen Moosarten zu beschreiben, zu illustrieren und Informationen zu ihrer Ökologie, Verbreitung und Gefährdung zur Verfügung zu stellen.“ Bei 1'100 Arten ist das wahrhaft ein grosser Berg Arbeit. Wir haben diesen Berg daher in kleinere Einheiten aufgeteilt. Zwei dieser kleineren, aber dennoch beachtlichen Einheiten, haben wir nun abgeschlossen. Es sind die Ordnungen der Bryales und der Pottiales (Abb. 1). Seit kurzem sind alle 244 Arten und Unterarten dieser Ordnungen beschrieben und illustriert und die fertigen Porträts stehen auf [www.swissbryophytes.ch](http://www.swissbryophytes.ch) öffentlich zur Verfügung!

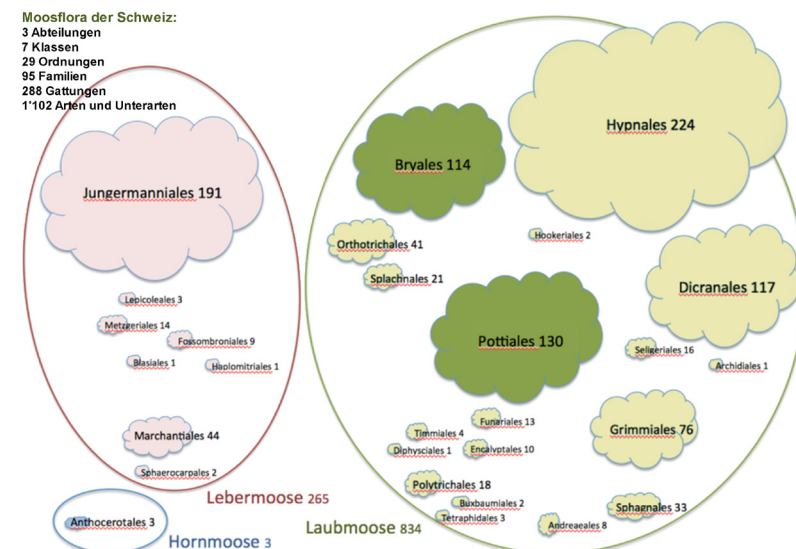


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung des Systems der Moose mit den drei Klassen der Laub-, Leber- und Hornmoose (Kreise), den dazugehörigen Ordnungen und der Angabe der Anzahl aus der Schweiz bekannter Arten. Die 244 Arten der Bryales und Pottiales sind nun fertig beschrieben und illustriert.

## Pottiales

Zu den Pottiales gehören die grossen Gattungen *Didymodon*, *Tortula*, *Syntrichia*, *Tortella* und *Weissia* sowie zahlreiche kleine Gattungen. Gesamthaft sind aus der Schweiz 35 Gattungen bekannt, zu denen 130 Arten gehören. Die meisten Arten zeichnen sich aus durch ±quadratische, papillöse Zellen und in trockenem Zustand stark verbogene bis gekräuselte Blätter. Viele der Arten kommen an trocken-warmen Standorten vor und sind selten. Dies ist einer der Gründe für den ausserordentlich hohen Anteil von ca. 50% gefährdeter Arten in dieser Ordnung (Schnyder et al. 2004). Die Pottiales sind eine grosse, taxonomisch schwierige Ordnung. Für die Bestimmung der Arten sind meist Blattquerschnitte nötig, oft auch Querschnitte des Stämmchens.

Auf ‚Swissbryophytes‘ stehen gesamthaft 7'490 Bilder von Arten der Pottiales zur Verfügung. Das sind durchschnittlich 57 Bilder pro Art (!) von Habitus, mikroskopischen Details und Lebensraum. Diese umfangreichen Bilddokumentationen verdanken wir vor allem Frauke Roloff, die Bilder von 79 Arten der Pottiales erstellt und dabei grossen Wert auf die vollständige Darstellung aller Merkmale gelegt hat.

## Bryales

Die Bryales umfassen in der Schweiz 19 Gattungen mit 114 Arten und Unterarten. Die namensgebende Gattung *Bryum* ist mit 45 Arten und Unterarten die grösste Gattung in der Schweiz. Zusammen mit den 21 Arten der Nachbargattung *Pohlia*, bilden sie eine grosse Gruppe schwer bestimmbarer Arten, die auch erfahrenen Bryologen erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Nachdem wir 2014 einen digitalen Schlüssel für die *Bryum*-Arten der Schweiz erstellt haben (Hofmann & Lotterman 2014, Hofmann 2014) sind nun auch die Porträts der Arten komplett und erleichtern die Bestimmung wesentlich.

Die Arten der Bryaceae, zu denen auch noch die Gattungen *Anomobryum*, *Plagiobryum* und *Rhodobryum* gehören, zeichnen sich durch birnförmige Kapseln und rhombische, glatte Zellen aus. Neben den Bryaceae gehören auch noch die Bartramiaceae, Mniaceae und Aulacomniaceae zu den Bryales. Welche Gattungen zu diesen Familien gehören, kann man auf [www.swissbryophytes.ch](http://www.swissbryophytes.ch) unter ‚Datenzentrum‘ -> ‚Checkliste‘ -> ‚Baumansicht‘ nachschauen (Bryophyta -> Bryopsida -> Bryales).

Von den Arten der Bryales stehen durchschnittlich 45 Bilder pro Art zur Verfügung, gesamthaft sind das 5'188 Bilder von Habitus, mikroskopischen Details und Lebensraum.

## Bessere Bestimmungsergebnisse durch Artvergleiche

Die traditionellen dichotomen Schlüssel sind aus unserem Bestimmungsaltag nicht wegzudenken und werden ihre Bedeutung behalten. Es ist aber nicht selten, dass man am Ende der Bestimmung nicht sicher ist, ob das Resultat wirklich korrekt ist. Das kann schon nur daran liegen, dass in vielen Schlüsseln nicht alle Arten enthalten sind, die in der Schweiz vorkommen.

Dank den Beschreibungen und den Bildern auf ‚Swissbryophytes‘ eröffnen sich nun neue Möglichkeiten zur Überprüfung und allenfalls Korrektur einer Bestimmung. So kann man nach erfolgter Bestimmung die Bilder der Art auf der Webseite konsultieren. Gleich das dem, was ich vor mir habe? Stimmt die Ökologie, habe ich die Probe

aus einer Region aus der diese Art bekannt ist? Vielleicht passt irgend etwas nicht ganz so, wie man es sich wünschen würde. Dann schaut man als erstes unter den ‚Ähnlichen Arten‘ im Porträt der jeweiligen Art. Dort findet man eine Liste der Arten, mit denen man sie verwechseln kann (Abb. 2). Zu jeder ähnlichen Art ist angegeben, wie sie sich von der ersten unterscheidet. Zu den genannten Merkmalen kann man die entsprechenden Bilder aufrufen. Wer bisher Mühe hatte, *Cinclidotus danubicus* von *C. fontinaloides* zu unterscheiden, sieht nun auf einen Blick, dass die Unterscheidung anhand der Blattquerschnitte am Blattrand ganz einfach ist (Abb. 2). Im Artvergleich lassen sich beliebige Arten und beliebige Merkmale miteinander vergleichen. Das ist eine einzigartige Möglichkeit, auch die Merkmale ganz verschiedener Arten direkt zu vergleichen.

## Eine Vergleichssammlung für alle - immer und überall zur Hand

Wer schon einmal Moose bestimmt hat weiss: Es ist kein leichtes Unterfangen. Die Unterschiede zwischen den Arten sind oft unauffällig, man muss sehr genau beobachten und genau wissen, worauf zu achten ist. Abbildungen zur Darstellung

The screenshot shows the 'Artvergleich' (Species Comparison) tool on the website [www.swissbryophytes.ch](http://www.swissbryophytes.ch). The interface is designed for comparing different moss species. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'Verbreitung', 'Lebensraum', 'Bilder', 'Beschreibung', 'Schutz', 'Ähnliche Arten', 'Literatur', and 'Namen'. The main content area is titled 'Cinclidotus danubicus Schiffn. & Baumgartner' and includes a sub-header 'Donau-Gitterzahnmoos, Cinclidotus du Danube'. Below this, there is a section for 'Ähnliche Arten' (Similar Species) which lists 'Cinclidotus fontinaloides'. The tool provides detailed descriptions and key features for both species, such as leaf thickness, cell structure, and capsule characteristics. The most prominent feature is the comparison of leaf cross-sections at the margins, showing the difference in the leaf margin structure between the two species. The tool also includes a search bar for 'Zellen Blattrand' and a section for 'Andere Vergleichsart suchen'.

Abb. 2: Artvergleich auf [www.swissbryophytes.ch](http://www.swissbryophytes.ch). *Cinclidotus danubicus* unterscheidet sich von *C. fontinaloides* unter anderem durch den Bau des Blattsaums. Anhand der Bilder von Querschnitten der Blattränder beider Arten ist dies gut zu erkennen.

der Unterschiede zwischen den Arten sind unerlässlich. In den meisten Bestimmungswerken findet man daher Strichzeichnungen der Schlüsselmerkmale. Diese stellen in der Regel das oder die entscheidenden Merkmale dar. Dabei wird meist ein Objekt gewählt, bei dem das Merkmal besonders deutlich ausgeprägt ist, damit die Unterschiede gut ersichtlich sind. Das kann jedoch manchmal in die Irre führen, denn in der Natur ist die Variabilität gross und man trifft häufig auch weniger typische Exemplare an, deren Bestimmung dann entsprechend schwierig ist. Daher haben Bryologen seit jeher Vergleichssammlungen von Belegen angelegt, die sie bei der Bestimmung konsultieren konnten. Beim Vergleich mit einer vorhandenen Probe werden zahlreiche Pflanzen, Blätter, Zellen usw. begutachtet, um die Plastizität eines Merkmals zu beobachten. Zusätzlich können an den Vergleichsproben Merkmale beobachtet werden, die auf den Strichzeichnungen nicht oder nur schlecht darstellbar sind, wie Farbe, Wandstärke, Glanz, usw. Diese Beobachtungen sind für eine korrekte Bestimmung oft entscheidend.

Um diese Merkmale beobachten zu können, müssen aber mikroskopische Präparate hergestellt werden. Das ist aufwändig, besonders, wenn man Querschnitte von Blättern und Stämmchen machen muss, wie bei den Arten der Pottiales, oder nach Rhizoidgemmen suchen muss, wie bei vielen *Bryum*-Arten. Viele Bryologen haben daher umfangreiche Sammlungen von mikroskopischen Dauerpräparaten angelegt, die sie bei Bedarf konsultieren können. Bis eine solche Vergleichssammlung eine brauchbare Grösse hat, dauert es Jahre bis Jahrzehnte. Dazu kommt, dass die seltenen Arten oft fehlen, die Präparate altern und die Sammlung meist nur demjenigen zur Verfügung steht, der sie angelegt hat.

Die Bildersammlung auf [www.swissbryophytes.ch](http://www.swissbryophytes.ch) ist eine moderne, grosse Vergleichssammlung, die allen überall und jederzeit frei zugänglich ist. Für die Arten der Pottiales und Bryales ist sie nun vollständig und zeigt von allen Arten (fast) alle Merkmale! Verglichen mit den bisher zur Verfügung stehenden Darstellungen von Einzelmerkmalen, sind die umfangreichen Bilddokumentationen auf ‚Swissbryophytes‘ ein Quantensprung in der Bestimmungshilfe!

### Arbeiten mit dem Bildbrowser

Der Bildbrowser auf ‚Swissbryophytes‘ macht diese grosse Vergleichssammlung zugänglich und erlaubt es, Merkmale zahlreicher Arten nebeneinander zu betrachten. Man kann ihn aufrufen durch Klick auf ‚Bilder‘ in der Kopfzeile der Webseite. Um zu zeigen, welche Möglichkeiten der Bildbrowser eröffnet, gehen wir von einem Beispiel aus: Wir haben eine Moosprobe mit Brutkörpern und sind der Meinung, es könnte sich um eine *Pohlia*-Art handeln. Im Bildbrowser wählen wir als Name ‚*Pohlia*‘, als Kategorie ‚Asexuelle Reproduktionsorgane‘ und als Unterkategorie ‚Brutkörper‘. Schon werden Bilder von Brutkörpern verschiedener *Pohlia*-Arten angezeigt (Abb. 3). Nun kann man sich durch die Bilder nach unten scrollen. Wer möchte, verändert die Anzahl der angezeigten Bilder und ihre Grösse. Es ist nichts Passendes dabei? Also wählen wir ‚*Bryum*‘ oder ‚Bryaceae‘ oder sogar ‚Bryales‘, um weitere Brutkörper aus diesen Artengruppen zu sehen. Wieder nichts Passendes dabei? Dann muss es sich um eine noch nicht bekannte Art handeln, oder unsere Moosprobe gehört nicht in die Ordnung der Bryales.

Finden wir dagegen Abbildungen von Brutkörpern, die denen unserer Probe gleichen, kommt man mit Klick auf den Namen unter dem Bild, zum Porträt der jeweiligen Art. Hier sollte man unbedingt alle Angaben lesen und vergleichen! Stimmt meine Probe mit der Beschreibung überein, passt die Ökologie und die Verbreitung? Sollte das nicht in allen Punkten der Fall sein, schaut man am besten in diesem Porträt unter ‚Ähnliche Arten‘, womit man die Art verwechseln kann. Der Bildbrowser eröffnet die Möglichkeit der Bestimmung nach Bildern. Das ist ein einfacher, neuartiger Ansatz. Wichtig ist, dass man eine solche ‚Bestimmung‘ verifiziert indem man sorgfältig kontrolliert, ob auch die anderen, für die Art genannten Merkmale stimmen und es nicht weitere Arten gibt, die auf den ersten Blick genau gleich aussehen.

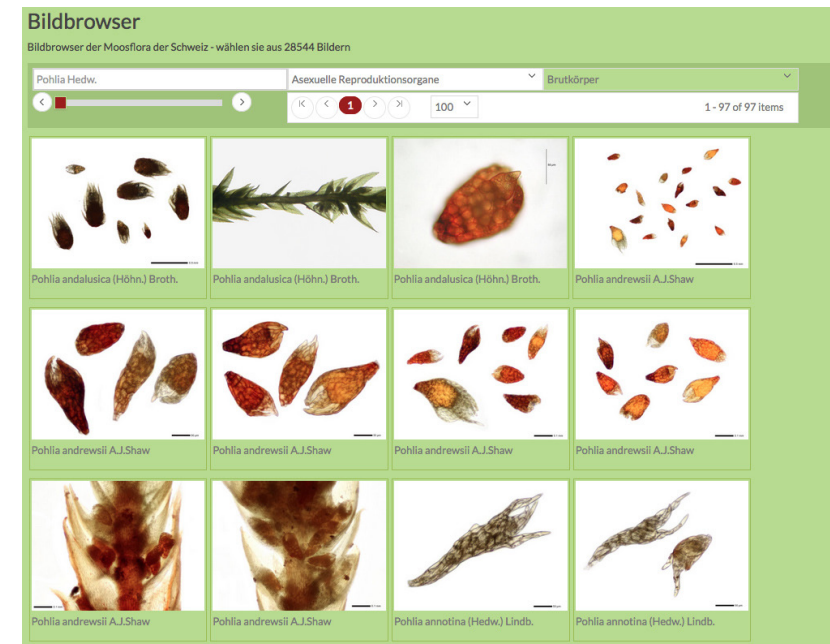


Abb. 3: Bildbrowser auf [www.swissbryophytes.ch](http://www.swissbryophytes.ch); Auswahl der Brutkörper von Arten der Gattung *Pohlia*. Gesamthaft stehen 97 Bilder von Brutkörpern dieser Gattung zur Verfügung.

### Auf zur nächsten Etappe im Projekt ‚Moosflora der Schweiz‘!

Neben der Bearbeitung der Ordnungen der Pottiales und Bryales wurden in meist ehrenamtlicher Arbeit weitere Artporträts und Bilder erstellt. Gesamthaft sind bis heute rund ein Drittel aller Arten und Unterarten vollständig illustriert (361 Taxa) und mehr als ein Viertel fertig beschrieben (307). Das ist zwar schon ein stattlicher Teil, aber noch lange kein Stand auf dem man sich ausruhen sollte. Die Strategie der kleineren Einheiten hat sich bewährt, sie sind in absehbarer Zeit machbar und finanzierbar. Wir werden uns daher in nächster Zeit weitere Ordnungen vornehmen und so Etappe für Etappe meistern. Unser Ziel bleibt es, Artengruppen vollständig zu bearbeiten, denn der Wert der Information steigt mit der Vollständigkeit.

Als nächste Etappe könnten wir die Ordnungen der Polytrichales, Orthotrichales und Dicranales bearbeiten (Abb. 1). Von diesen Ordnungen sind schon mehrere Arten beschrieben oder illustriert, so dass der Aufwand relativ gering ist. Als erstes müssen wir aber die finanziellen Mittel dafür beschaffen. Wir hoffen, weitere Geldgeber von diesem Projekt überzeugen zu können, damit wir bald an dieser Stelle über neu bearbeitete Ordnungen berichten können.

**Autoren der Texte und Bilder:** Die grosse Arbeit für das Projekt ‚Moosflora der Schweiz‘ wurde von folgenden Personen geleistet:

**Autoren der Beschreibungen der Arten und Unterarten:** I. Bisang (10 Taxa), H. Hofmann (88), H. Köckinger (24), M.K. Meier (36), N. Müller (8), M. Preußing (21), M. Reimann (5), F. Roloff (47), M. Sauer (8), N. Schnyder (23), E. Urmi (12), E. Urmi & M. Baudraz (12), J. Váňa (13).

**Bildautoren der mikroskopischen Art-Porträts:** H. Berger (49 Taxa), A. Büschlen (66), H. Hofmann (115), M. Lüth (38), F. Roloff (86).

**Bildautoren, die mehr als 10 Bilder zum Projekt ‚Moosflora der Schweiz‘ beigesteuert haben:** A. Bergamini (18 Bilder), H. Berger (1‘637), J. Bertram (27), I. Bisang (29), A. Büschlen (1145), H. Hofmann (6‘201), T. Kiebacher (29), M. Lüth (12‘454), E. Maier (304), N. Müller (132), M. Preußing (101), F. Roloff (4‘852), N. Schnyder (1‘305), N. Stapper (151), T. Wolf (67).

### Dank

Allen voran ist den Autoren der Texte und Bilder zu danken, die diese grosse Arbeit geleistet haben (s. vorherigen Abschnitt)! Trotz vieler ehrenamtlich geleisteter Stunden, wäre diese Arbeit ohne finanzielle Unterstützung nicht möglich gewesen. Hierfür danken wir Frau Katharina König, der Stiftung zur Förderung der Pflanzenkenntnis, dem Bundesamt für Umwelt, der Ernst Göhner-Stiftung, dem Institut für Systematische und Evolutionäre Botanik der Universität Zürich, Herrn Richard Dähler, der Stiftung Binelli & Ehrsam, der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz und der Fondation Petersberg pro planta et natura.

Besonderer Dank geht an Alex Bernhard, unseren Webmaster, der durch clevere Programmierung dieses neue Arbeitsinstrument ermöglicht hat. Ebenfalls danken wir Frau Wiebke Schröder für das Verfassen der Grundlagen zu den Beschreibungen der *Bryum*-Arten und die Revision von rund 1‘200 Belegen der Gattung *Bryum*, ohne die wir diese schwierige Gattung nicht hätten bearbeiten können.

### Literatur

Hofmann H. 2014. Ein digitaler Bestimmungsschlüssel für die *Bryum*-Arten der Schweiz. — *Meylania* 54: 27–31.  
 Hofmann H., Lotterman K. 2014. Interaktiver Bestimmungsschlüssel für die *Bryum*-Arten der Schweiz. — [www.swissbryophytes.ch](http://www.swissbryophytes.ch)  
 Schnyder N., Bergamini A., Hofmann H., Müller N., Schubiger-Bossard C., Urmi E. 2004. Rote Liste der gefährdeten Moose der Schweiz. — BUWAL, Bern. 99 S.

**Heike Hofmann**

Swissbryophytes, Institut für Systematische und Evolutionäre Botanik,  
 Zollikerstrasse 108, 8008 Zürich, [heike.hofmann@systbot.uzh.ch](mailto:heike.hofmann@systbot.uzh.ch)

## Auf dem Weg zu einem sensibilisierten *Syntrichia*-Blick!

**Frauke Roloff**

*Meylania* 60 (2017): 21-22

Und wieder fand am letzten Wochenende im Oktober in Zürich der beliebte jährliche Moos-Bestimmungskurs im Institut für Systematische und Evolutionäre Botanik statt. Eingeladen hatte diesmal nicht (!) das NISM, sondern die Nachfolgeorganisation Swissbryophytes, das Nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Moose via Heike Hofmann - und am Samstag wie Sonntag kamen Interessierte und Hochmotivierte. Denn auch dieses Jahr konnte erneut eine sachkundige und bekannte Bryologin gewonnen werden, um ihr Expertenwissen über eine spezielle Moos-Gattung in didaktisch hervorragender Weise weiterzugeben: María Teresa Gallego Morales von der Universität Murcia reiste ganz aus dem Südosten Spaniens an. Sie gilt als eine profunde Kennerin der Gattung *Syntrichia*, hat als Co-Autorin der Spanischen Moosflora „Flora Briofítica Ibérica“ auch an weiteren Gattungen der Pottiaceae gearbeitet, sowie die beeindruckenden Zeichnungen des dazugehörigen Volumen III Pottiales, Encayptales erstellt. Sie referierte den Kurs auf English in gewinnendster Weise und war für alle sehr gut zu verstehen (Abb. 1).



Abb. 1. Die Kursleiterin María Teresa Gallego Morales bei ihrer Präsentation

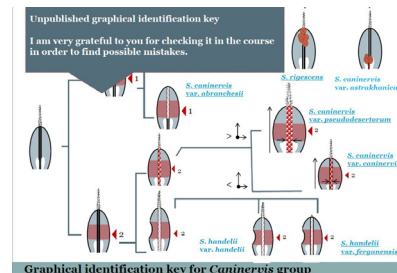


Abb. 2. Beispiel aus dem vorgestellten neuartigen grafischen Bestimmungsschlüssel

Nach einer einführenden Präsentation der Gattung (bisherige Bearbeitungen, weltweite Verbreitung, Abgrenzungen gegenüber Nachbargattungen) stellte sie ausführlich, detailreich und gut strukturiert die charakteristischen morphologischen Merkmale von Gametophyten und Sporophyten vor, auf die bei einer Bestimmung zu achten ist. Mit einem beim Publikum so geschulten und sensibilisierten *Syntrichia*-Blick konnte sie dann die einzelnen Arten eindrücklich beschreiben: 23 Taxa sortierte sie in fünf Gruppen und präsentierte für jede dieser Gruppen einen grafischen Schlüssel. Neben dem allseits bekannten dichotomen und auf Worten basierenden Bestimmungsschlüssel konnte also an diesem Wochenende ein neuartiger, auf schematisierten Zeichnungen basierender und noch nicht publizierter „Grafischer Schlüssel“ ausprobiert werden (Abb. 2). Und es zeigte sich während der ausführlichen individuellen Bestimmungsarbeit, welche übersichtliche Charakterisierungshilfe diese zusätzlichen Bilderschlüssel darstellten! Die mitgebrachten *Syntrichia*-Belege sowie viele Herbarbelege konnten auf diese Weise sicher revidiert und/oder im Zweifelsfall von der Expertin verifiziert werden.