Veröff. Bochumer Bot. Ver.	10(1)	1–14	2018

Merkmale und Ökologie von *Streblotrichum commutatum* (JUR.) HILP. und *Streblotrichum convolutum* (HEDW.) P. BEAUV. im Aachener Stadtgebiet und Umgebung

F. WOLFGANG BOMBLE

Kurzfassung

Merkmale und Ökologie der im Aachener Stadtgebiet und angrenzenden Gebieten häufigen, nah verwandten Moose *Streblotrichum commutatum* (= *Barbula commutata* JUR. = *B. sardoa* (SCHIMP.) J.-P. FRAHM) und *S. convolutum* s. str. (= *B. convoluta* s. str.) werden vorgestellt. Durch stabile Merkmale wie Größe, Habitus, Blattform und -farbe sind sie meist problemlos zu unterscheiden und behalten bei Kultur unter gleichen Bedingungen ihre Unterschiede bei. Ökologisch sind sie im Untersuchungsgebiet euryök bei überlappenden, schwerpunktmäßig aber getrennten Standortbedingungen. *S. commutatum* wächst hauptsächlich auf Mauern und frischem Schotter sowie auf offenen, meist lehmigen Böden. Die Art hat dabei Pioniercharakter. Weniger belichtete, basenreiche Standorte werden bevorzugt, sind aber nicht notwendig. Demgegenüber zieht *S. convolutum* eher stabilere Standortbedingungen vor und bildet typischerweise gemeinsam mit anderen Arten geschlossene Moosrasen besonders auf älteren Wegen und übererdetem Teer. Offene bis halbschattige, somit recht lichtreiche Standorte werden bevorzugt. Literaturangaben zur Ökologie von *S. commutatum* und *S. convolutum* aus anderen Regionen werden diskutiert. Dabei stellt sich heraus, dass *S. commutatum* im Untersuchungsgebiet eine breitere Standortpalette besiedelt als für andere Regionen angegeben und anderswo beobachtete ökologische Unterschiede im Untersuchungsgebiet oft nicht oder nur tendenziell zutreffen.

Abstract: Characteristics and ecology of *Streblotrichum commutatum* (JUR.) HILP. and *Streblotrichum convolutum* (HEDW.) P. BEAUV. in the urban area of Aachen and surroundings.

Characteristics and ecology of the closely related *Streblotrichum commutatum* (= *Barbula commutata* JUR. = *B. sardoa* (SCHIMP.) J.-P. FRAHM) and *S. convolutum* s. str. (= *B. convoluta* s. str.) are shown. Both *Streblotrichum* species are frequent in the urban area of Aachen and surroundings and easy to recognize in most cases. Reliable field characteristics are differences in size, habit, leaf shape and color. In culture, i.e. under equal growing conditions, these differences are preserved. Both *Streblotrichum* species are ecologically euryoecious in the study area. The ecological requirements on site conditions can overlap but are primarily different in most cases. *S. commutatum* grows mainly on walls and fresh gravel as well as on disturbed loamy ground and behaves as a pioneer species. It prefers lesser exposed sites on rich basic soil, however, these conditions are not necessary. *S. convolutum* prefers more stable growing conditions typically in dense turfs together with other small mosses on older paths and soil covered tar. Information in the literature on *S. commutatum* and *S. convolutum* suggests that the ecological variability of *S. commutatum* in the study area is larger than in other regions and differences observed in other regions are not or only partially true in the study area.

1 Einleitung

Von *Streblotrichum convolutum* im weiteren Sinne (= *Barbula convoluta* s. l.) werden zwei Sippen meist als Varietäten unterschieden. Sie sind ökologisch und morphologisch so deutlich verschieden, dass sie in dieser Arbeit, FRAHM (2011) folgend, als eigene Arten betrachtet werden: *Streblotrichum convolutum* s. str. (= *Barbula convoluta* s. str.) und *Streblotrichum commutatum* (= *Barbula commutata*). Beide Arten weisen eine eigenständige, charakteristische Ökologie auf. Da sie im Aachener Raum häufig sind, soll hier noch einmal auf die bisher kaum beachteten Arten aufmerksam gemacht werden. Dem Verfasser – damals Anfänger in der Beschäftigung mit Moosen – wurden beide Arten vor Jahren (ca. 1993–95) von Prof. Dr. E. PATZKE († 2018) auf einer Moosexkursion vorgestellt, wobei schon damals unverständlich erschien, warum diese habituell und farblich gut unterscheidbaren Arten von vielen Bryologen nur als Varietäten angesehen oder gar nicht beachtet werden. So halten MEINUNGER & SCHRÖDER (2007) den taxonomischen Status von *B. convoluta* var. *commutata* für unklar und berücksichtigen sie nicht bei der Kartierung. Auch in der Roten

Liste von Nordrhein-Westfalen (SCHMIDT 2011) wird sie nicht getrennt betrachtet. Demgegenüber werden im Niederländischen Online-Verbreitungsatlas (NDFF & BLWG 2018) *B. convoluta* var. *sardoa* und *B. convoluta* var. *convoluta* neuerdings getrennt dargestellt.

KUČERA & al. (2013) weisen nach, dass die Gattung *Barbula* in weiter Umgrenzung polyphyletisch ist. Sie trennen u. a. die Gattung *Streblotrichum* ab, die nach Ausschluss von *S. bicolor* (BRUCH & SCHIMP.) LOESKE (zu *Gymnobarbula* JAN KUČERA gestellt) drei Arten umfasst. Neben *S. enderesii* (GAROV.) LOESKE werden *S. convolutum* und *S. commutatum* als Arten dieser Gattung aufgefasst. In dieser Umgrenzung werden folgende Merkmale der Gattung genannt: "strongly differentiated convolute perichaetial leaves", "an annulus of differentiated, vesiculose cells", "yellow seta, revoluble annulus, and the formation of brown, spherical, rhizoidal gemmae" (KUČERA & al. 2013: 31). Die von KUČERA & al. (2013) vorgelegten Daten sind in Bezug auf die Monophylie von *Streblotrichum* nicht eindeutig, da im ITS-Baum nicht nur unterschiedliche *Streblotrichum*-Taxa, sondern sogar verschiedene Aufsammlungen von *S. convolutum* s. str. auf ganz unterschiedlichen Teilbäumen positioniert sind. Somit ergeben sich die Alternativen, einerseits eine weit gefasste, sehr wahrscheinlich polyphyletische Gattung *Barbula* beizubehalten oder anderseits eine Gattung *Streblotrichum* auszugliedern, deren Monophylie realistisch erscheint, aber noch nicht ganz gesichert ist. Da es unwahrscheinlich ist, dass die *Streblotrichum*-Arten und *Barbula unguiculata* gemeinsam in einer monophyletischen Gattung *Barbula* verbleiben können und *S. convolutum* die Typusart von *Streblotrichum* ist, wird der Abtrennung der Gattung *Streblotrichum* von *Barbula* in dieser Arbeit gefolgt. Wenn man dies nicht nachvollziehen möchte, hat nach FRAHM (2011) innerhalb der Gattung *Barbula* die Artbezeichnung *Barbula commutata* JUR. Priorität gegenüber *B. sardoa* (SCHIMP.) J.-P. FRAHM.

FRAHM (2000) untermauert durch die Beobachtung eines Mischrasens, dass es sich bei *Streblotrichum commutatum* und *S. convolutum* um genetisch verschiedene Sippen und keine Modifikationen handelt. In einer über mehr als einjährigen Vergleichskultur in kleinen Töpfen mit lehmig-sandiger Gartenerde konnte der Verfasser dies eindeutig bestätigen: Beide Arten behalten ihre Unterschiede unter gleichen Bedingungen bei (Abb. 1–3).

Abb. 1 & 2: *Streblotrichum convolutum* s. str. (links) und *S. commutatum* (rechts) sind auch nach etwa einjähriger Gartenkultur (ex Westfriedhof, Aachen/NRW, 29.10.2016, F. W. BOMBLE) unter gleichen Bedingungen problemlos zu unterscheiden.

Abb. 3: Nach etwa einjähriger Gartenkultur unter gleichen Bedingungen ist der Unterschied zwischen dem kleineren und recht kurzblättrigeren *Streblotrichum convolutum* s. str. (links) und dem größeren und langblättrigeren *S. commutatum* (rechts) gut zu erkennen (ex Westfriedhof, Aachen/NRW, 12.12.2016, F. W. BOMBLE).

FRAHM (2000: 7) zufolge ist *Streblotrichum commutatum* "zur Hauptsache in wärmeren, trockeneren Gebieten (Nordafrika, Vorderer Orient, Mittelmeergebiet) verbreitet" als *S. convolutum.* In Deutschland ist dementsprechend *S. commutatum* nach MEINUNGER & SCHRÖDER (2007: 144; als *Barbula convoluta* var. *commutata*) "viel seltener als die Normalform, aber ebenfalls im gesamten Gebiet nachgewiesen". AHRENS (2000: 301) gibt *S. commutatum* "von einzelnen Fundstellen in den Naturräumen Oberrheingebiet, Neckarland, Baar, Schwäbische Alb und Bodenseegebiet" an. Nach KOPERSKI (2011) kommt es gelegentlich in Bremen vor. HENTSCHEL & al. (2015) nennen ein Vorkommen in Sachsen-Anhalt. Nach FRAHM (2000: 7) ist es "im Rhein-Moselgebiet auf basenreichen Schiefern und Basalt in etwas wärmeren Lagen nicht selten". Die Verbreitungskarten von *S. commutatum* und *S. convolutum* in NDFF & BLWG (2018) stellen offenbar noch die Erfassungen einzelner Bearbeiter und nicht die reale Verbreitung in den Niederlanden dar. So wird in Südlimburg, das dem Aachener Raum westlich benachbart ist, mehrfach *S. commutatum* genannt, nicht jedoch *S. convolutum*.

Im Untersuchungsgebiet sind *Streblotrichum commutatum* und *S. convolutum* außerhalb geschlossener Wälder bei wechselnder Häufigkeit verbreitet und gebietsweise häufig. Nach MEIER (2017; als *S. convolutum* var. *sardoum* [BRUCH & SCHIMP.] PODP.) ist über die Verbreitung von *S. commutatum* in der Schweiz kaum etwas bekannt. Dies trifft wahrscheinlich auch auf weite Teile Deutschland zu und *S. commutatum* ist möglicherweise in weiteren Regionen ähnlich verbreitet wie im Aachener Raum.

2 Merkmale beider *Streblotrichum*-Arten im Aachener Raum

Die wesentlichen Merkmale von *Streblotrichum commutatum* und *S. convolutum* s. str. fasst MEYER (2017) zusammen (vgl. Tab. 1). Die meisten Merkmalsangaben in der Literatur nennen Aspekte dieser Darstellung (AHRENS 2000, GODFREY 2016, MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). Nach GODFREY (2016) soll *S. commutatum* dunkler grün und glänzender sein als *S. convolutum*. AHRENS (2000) ergänzt für *S. commutatum* Maximalgrößen über 2 cm. FRAHM (2011: 30) hebt "Größe, Besitz eines Zentralstranges im Stämmchen oder dickwandige basale Laminazellen" hervor. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die im Gelände höchstens mit Hilfe einer Lupe erkennbaren Merkmale überprüft und ihre Variabilität untersucht.

Diese Feldmerkmale und wiederholt beobachtete modifikative Abweichungen werden im Folgenden kurz dargestellt. Die Unterschiede zwischen beiden Arten sind im Allgemeinen deutlicher, als Beschreibungen sie vermitteln können. Die in dieser Arbeit enthaltenen Fotos von unterschiedlichen Standorten mögen helfen, diese sprachlich kaum zu schließende Lücke zu füllen.

Tab. 1: Merkmale von *Streblotrichum commutatum* und *S. convolutum* s. str. nach MEIER (2017; als Varietäten).

	Streblotrichum commutatum	***Streblotrichum convolutum* s. str.**
Pflanzen	größer, 5–10(–20) mm hoch	klein, meist unter 5 mm hoch
Rasen	hell- oder dunkelgrün, mit weniger Gelbtönen locker	gelbgrün dicht
Blattrand	stark wellig	flach, nicht wellig
Blätter	> 1 mm lang länger ausgezogen, eher zungenförmig	< 1 mm lang eiförmig-lanzettlich
basale Laminazellen	verlängert rechteckig, bis über 3-mal so lang wie breit in großen Bereichen hyalin und glatt	quadratisch bis kurz rechteckig nur die untersten ganz hyalin

Abb. 4: *Streblotrichum commutatum* kann wie hier so kräftige Polster bilden, wie sie für *Barbula unguiculata* auf Mauern typisch sind, ist aber meist kleiner (Robert-Schuman-Straße, Aachen-Burtscheid/NRW, 13.01.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 5: *Streblotrichum commutatum* (Monschau, Städteregion Aachen/NRW, 31.10.2013, F. W. BOMBLE).

Abb. 6: *Streblotrichum commutatum* (Waldfriedhof, Aachen/NRW, 31.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 7: *Streblotrichum commutatum* (Friedhof Aachen-Laurensberg-Hand/NRW, 04.11.2012, F. W. BOMBLE).

Abb. 8: *Streblotrichum commutatum* (Friedhof Kohlscheid-Ost/NRW, 26.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 9: *Streblotrichum commutatum* (Friedhof Kohlscheid-Ost/NRW, 26.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 10: *Streblotrichum commutatum* (Monschau, Städteregion Aachen/NRW, 31.10.2013, F. W. BOMBLE).

Abb. 11: *Streblotrichum commutatum* (Aachen-Laurensberg/NRW, 11.03.2018, F. W. BOMBLE).

Abb. 12: *Streblotrichum commutatum* (Robert-Schuman-Straße, Aachen-Burtscheid/NRW, 13.01.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 13: *Streblotrichum commutatum*, trocknend (Robert-Schuman-Straße, Aachen-Burtscheid/NRW, 13.01.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 14: *Streblotrichum convolutum* s. str. (Westfriedhof, Aachen/NRW, 27.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 15: *Streblotrichum convolutum* s. str. (Friedhof Kohlscheid-Kämpchen/NRW, 26.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 16: *Streblotrichum convolutum* s. str. (Friedhof Kohlscheid-Kämpchen/NRW, 26.12.2017, F. W. BOMBLE).

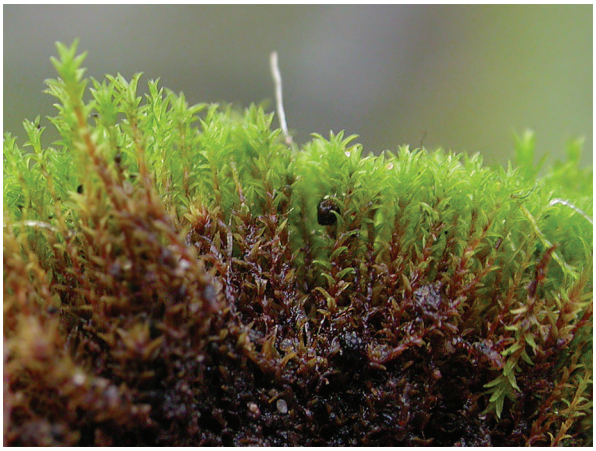

Abb. 17: *Streblotrichum convolutum* s. str. (Westfriedhof, Aachen/NRW, 27.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 18: *Streblotrichum convolutum* s. str. (Campus Melaten, Aachen/NRW, 03.12.2016, F. W. BOMBLE).

Abb. 19: *Streblotrichum convolutum* s. str. (zwischen Aachen-Vetschau und Aachen-Orsbach/NRW, 09.03.2018, F. W. BOMBLE).

Abb. 20: *Streblotrichum convolutum* s. str. ist immer wieder mal auch dunkler gefärbt (nordwestlich Aachen-Vetschau/NRW, 09.03.2018, F. W. BOMBLE).

Abb. 21: *Streblotrichum convolutum* s. str. mit untypisch schmalen Blättern von gelbgrüner Farbe (Friedhof Aachen-Laurensberg-Hand/NRW, 28.12.2016, F. W. BOMBLE).

2.1 *Streblotrichum commutatum* (= *Barbula commutata* = *Barbula sardoa*)

Streblotrichum commutatum (Abb. 4–13) ist auffallend kräftiger als *S. convolutum* s. str. Deutliche, im Feld erkennbare Unterschiede liegen zudem in der dunkleren Farbe der längeren, schmaleren Blätter mit deutlich gewellten Rändern. Die Polster wirken meist auffallend lockerer. Rasenartige Bestände werden nur selten gebildet (Abb. 26).

Typisch entwickelt ist *Streblotrichum commutatum* auf einen Blick zu erkennen und problemlos mit Lupe im Gelände ansprechbar. Besonders in geschlossenen Moosbeständen wachsend kann es kleiner sein, ist aber auch dann an der typischen Färbung und den schmaleren, gewellten Blättern von *S. convolutum* zu unterscheiden. Die Färbung von *S. commutatum* kann ab und zu ins Gelbliche tendieren (Abb. 27), sodass der Farbunterschied zu *S. convolutum* kaum mehr vorhanden ist. Wenn dann der Blattrand weniger wellig ausgebildet ist, sind ein direkter Vergleich sowie im Extremfall eine Vergleichskultur hilfreich.

2.2 *Streblotrichum convolutum* s. str. (= *Barbula convoluta* s. str.)

Streblotrichum convolutum s. str. (Abb. 14–21) ist typisch entwickelt ein niedriges Moos von charakteristischer gelbgrüner Farbe, das dichte Polster bis Rasen bildet. Die Blätter sind meist recht breit und relativ zur Blattlänge deutlich breiter als die von *S. commutatum*. Je nach Standort können sie auch etwas verlängert sein (Abb. 21). Der Blattrand ist nicht oder nur sehr schwach gewellt.

Die typische gelblichgrüne Farbe kann unter bestimmten Bedingungen, speziell bei Nässe, fehlen und die Art wirkt dunkler grün (Abb. 20). Wenn man kleine Proben des Polsters entnimmt, zeigen sie meist nach einiger Zeit die typische Farbe. Bei Nässe kann die Art manchmal auch leicht wellig wirken. Das gibt sich ebenfalls bei leichter Trocknung. In Zweifelsfällen sollte eine problemlos durchführbare Kultur über einige Wochen eine Klärung herbeiführen.

2.3 Bestimmungsprobleme

Streblotrichum commutatum und *S. convolutum* sind im Gelände mit Lupe fast immer problemlos zu unterscheiden, meist sogar ohne optische Hilfsmittel. Dennoch gibt es manchmal schwieriger anzusprechende Polster. Mehrere anfänglich fragliche Proben z. B. von dunklerem oder etwas welligem *Streblotrichum convolutum* oder kleinerem oder weniger

welligem *S. commutatum* wurden kultiviert, wodurch diese Abweichungen als Standortmodifikationen erkannt wurden.

Ausgehend von den Erfahrungen im Untersuchungsgebiet muss man einzelne Angaben der Literatur relativiert betrachten, da sie nur auf typische, zum Teil aber auch nur auf auffallend kräftig entwickelte Pflanzen zutreffen und keinesfalls allgemeingültig sind. So schreibt beispielsweise FRAHM (2000: 7) über *Streblotrichum commutatum*: "Sie ist dunkelgrün, nie gelbgrün wie var. *convoluta*, und in allen Teilen wesentlich größer, beinahe noch größer als *Barbula unguiculata*". Eine gelbgrüne Farbe ist für zwar untypisch, kann aber auch selten bei *S. commutatum* auftreten. Die von FRAHM (2000) beobachteten Populationen im Rhein-Moselgebiet betreffen offenbar sehr kräftig entwickelte Felsvorkommen – Pflanzen an weniger extremen Standorten können jedoch durchaus kleiner und insbesondere niedriger sein. Auch die Blattlänge kann deutlich geringer ausfallen. Die Art ist zwar im direkten Vergleich fast immer auffallend größer und insbesondere langblättriger als *S. convolutum*, aber vielfach kleiner, insbesondere niedriger, als typische *B. unguiculata*. Wenn man nur mit Ausprägungen von der Größe typischer Mauervorkommen von *B. unguiculata* rechnet, wird man die meisten Vorkommen von *S. commutatum* übersehen.

Unerwartet schwierig ist immer wieder die Unterscheidung von *Streblotrichum commutatum* und *S. convolutum*, besonders letzterer Art, von *Barbula unguiculata*. Insbesondere bei Vorkommen auf Erde und Schotter bildet *B. unguiculata* Morphotypen aus, die durch breitere oder allmählicher zugespitzte Blätter von dem typischen Bild der Art, wie man es besonders auf Mauern findet, abweichen. Wenn man sich genügend eingesehen hat, hilft die auch dann noch abweichend geformte Blattspitze von *B. unguiculata* mit austretender Rippe zu einer sicheren Entscheidung.

3 Ökologie beider *Streblotrichum*-Arten im Aachener Raum

Intensive, mehrjährige Untersuchungen von Vorkommen der beiden *Streblotrichum*-Arten im Aachener Raum, speziell im Aachener Stadtgebiet, zeigen deutliche ökologische Unterschiede. Dabei können beide Arten zwar regelmäßig gemeinsam beobachtet werden, besiedeln in der Mehrzahl aber Standorte, an denen die andere Art fehlt. Eine Übersicht über die im Untersuchungsgebiet von *S. commutatum* und *S. convolutum* besiedelten Standorttypen gibt Tab. 2.

Streblotrichum commutatum (Abb. 22 & 23) hat einen deutlichen Schwerpunkt auf Mauern und Schotter. Es werden sowohl Steinmauern als auch Beton besiedelt, sowohl direkt auf dem Stein als auch übererdet, wobei ebene Flächen (Mauerkronen und Fugen zwischen Mauersteinen) bevorzugt werden. Diese Mauerstandorte nehmen ein weites Spektrum ein, was die Belichtung und die Feuchtigkeit betrifft. Feuchtschattige Bedingungen wie sie von *Bryum capillare* besiedelt werden, werden genauso angenommen wie (seltener) Standorte, die an typische, recht trockenwarme Mauerstandorte mit *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum anomalum*, *Schistidium crassipilum* und *Tortula muralis* angrenzen. Ein Zusammenhang der Besiedlung von Mauerfugen mit dem zur Verfugung oft genutzten Kalkmörtel ist nicht feststellbar, da genauso gerne nicht verfugte Silikatmauern besiedelt werden.

Ebenfalls wächst *Streblotrichum commutatum* oft auf ebenerdigen, wasserdurchlässigen und lichtreichen Standorten, besonders geschotterten Wegen (Abb. 24). Hier zählt die Art zu den typischen Pionieren, die bei sich schließender Vegetation (egal ob aus Moosen oder höheren Pflanzen) irgendwann verschwinden. Dauerhaft besiedelt werden in offenen Bereichen nur Ränder zu steinernen Flächen wie beispielsweise betonierte Umgrenzungen von Gräbern oder steinerne Begrenzungen der Wege.

Tab. 2: Besiedelte Wuchsorte von *Streblotrichum commutatum* und *S. convolutum* s. str. im Aachener Raum, insb. im Aachener Stadtgebiet und angrenzenden Gebieten.

– = nicht festgestellt
(+) = selten
\+ = regelmäßig
++ = häufig
? = für konkrete Aussage zu geringe Beobachtungsdichte

	Streblotrichum commutatum	***Streblotrichum convolutum* s. str.**
Steinmauern	++ mit/ohne Kalk, offen bis schattig	(+) einmal: Kalkmauerkrone
Beton(-mauern)	+/++ besonders bodennah, offen bis schattig	(+) einmal: Westwall
relativ frischer Wegschotter	+/++ offen bis schattig	(+)
offene Erde	+ offen bis schattig, besonders bei Waldklima	? –
Bodenplatten/Teer (übermoost)	(+) eher im Schatten	++ offen bis halbschattig
Pflasterfugen	? –	? ++
ältere Wege (Erde/Schotter, flächig bemoost)	–	++ offen bis halbschattig

Streblotrichum commutatum besiedelt auch regelmäßig offene Böden (Abb. 25 & 26). Dies konnte besonders an schattigen Stellen beobachtet werden. Jedoch zeigen Feststellungen an Störstellen in Viehweiden und an deren Rändern im Raum Aachen-Walheim (5202/44 & 5203/33), dass die Art auch offene, relativ magere und relativ trockene Pionierstandorte besiedeln kann (Abb. 27). Die Böden sind dabei meist lehmig, selten auch etwas sandig.

Abb. 22: *Streblotrichum commutatum* auf einer Mauerkrone (Turmstraße, Aachen/NRW, 25.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 23: *Streblotrichum commutatum*, großer Bestand in Mauerfuge (Aachen-Laurensberg/NRW, 11.03.2018, F. W. BOMBLE).

Abb. 24: *Streblotrichum commutatum* auf offenem Schotter (Friedhof Kohlscheid-Kämpchen/NRW, 26.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 25: *Streblotrichum commutatum*, große Bestände an einer halbschattigen Straßenböschung (Aachen-Laurensberg/NRW, 16.03.2018, F. W. BOMBLE).

Abb. 26: *Streblotrichum commutatum.* Selten bildet die Art größere, homogene Rasen, besonders wie hier auf offenerdigen Stellen unter Waldrandklima (Waldfriedhof, Aachen/NRW, 31.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 27: *Streblotrichum commutatum* als Pionier an Störstellen am Rand einer Magerweide u. a. mit *Potentilla verna*, *Bryum dichotomum* und *Phascum cuspidatum* (zwischen Aachen-Walheim, Aachen-Sief und Aachen-Schmidthof/NRW, 21.01.2018, F. W. BOMBLE).

Streblotrichum commutatum ist offenbar in vielen Regionen Deutschlands deutlich seltener als *S. convolutum* (vgl. Einleitung). Parallel zur Seltenheit von *S. commutatum* wird ein ökologisch stenökes Verhalten genannt (Quellen vgl. Tab. 3): kalkreich, nährstoffreich, wärme- und feuchtigkeitsliebend und schattig. Im Aachener Raum ist *S. commutatum* verbreitet bis häufig und ökologisch relativ euryök. Hier sind Wärme, Kalk, Nährstoffreichtum, Feuchtigkeit und Schatten keine notwendigen Standortfaktoren, nur mögliche, teilweise bevorzugte Eigenschaften. Dies liegt sicher mitbegründet an dem hier herrschenden, wintermilden und feuchten atlantischen Klima. Jedenfalls kommt die als wärmeliebend geltende Art selbst auf Mauern im montanen Monschau (5403/14; 400–500 m ü. NN) recht häufig vor, wobei ein warmes Lokalklima im Rurtal und wärmespeichernde Mauern das kühle Montanklima mildern können. Im Stadtgebiet Aachen werden oft Stellen besiedelt, die nicht als warm bezeichnet werden können. Ebenfalls ist die Art im Untersuchungsgebiet nicht feuchtigkeitsliebend. Die Standorte sind zwar nicht extrem trocken, oft aber gut wasserzügig. Selbst im Vergleich mit *S. convolutum* handelt es sich nicht um die Feuchtigkeit bevorzugendere Art. Eine Beurteilung der in der Literatur genannten Standortbedingungen im Untersuchungsgebiet wird zusammenfassend in Tab. 3 dargestellt.

Tab. 3: Beurteilung von Literaturangaben (ohne Einzelfunde) zu Standortbedingungen von *Streblotrichum commutatum* (z. T. im Vergleich mit *S. convolutum* s. str.) im Untersuchungsgebiet.

Standortangabe zu *S. commutatum* (ggf. in Vergleich zu *S. convolutum*)	**Quelle**	**Beurteilung im Untersuchungsgebiet**
kalkreich stärker kalkhaltig	AHRENS (2000) KOPERSKI (2011) MEINUNGER & SCHRÖDER (2007)	Kalkböden werden von *S. commutatum* besiedelt, sind aber nicht notwendig. Es bevorzugt basenreiche Böden, meidet aber auch basenarme Böden nicht. Der Vergleich trifft im Untersuchungsgebiet nicht zu.
frisch bis feucht feuchter	AHRENS (2000) KOPERSKI (2011) MEIER (2017) MEINUNGER & SCHRÖDER (2007)	Frische bis feuchte Bedingungen bilden einen Schwerpunkt von *S. commutatum*, es werden aber auch recht trockene Böden besiedelt. Der Vergleich trifft nicht zu.
schattiger	AHRENS (2000) MEINUNGER & SCHRÖDER (2007)	*S. commutatum* wächst sowohl unter vollsonnigen wie schattigen Bedingungen, schwerpunktmäßig an nicht zu stark besonnten Standorten. Der Vergleich ist zutreffend.
wärmeliebend	AHRENS (2000)	Eine Bevorzugung wärmerer Lokalbedingungen ist bei *S. commutatum* im Untersuchungsgebiet nicht feststellbar. Ausschlaggebend sind offenbar die Klimabedingungen einer Region, die im Untersuchungsgebiet wenig beschränkend sind.
nährstoffreicher	MEIER (2017)	Der Vergleich trifft im Untersuchungsgebiet nicht zu. Beide Arten fehlen offenbar an ausgesprochen nährstoffarmen Standorten, besiedeln aber vollkommen gleichartig magere bis nährstoffreiche Bedingungen.

Streblotrichum convolutum s. str. hat einen ganz anderen ökologischen Schwerpunkt als *S. commutatum*. Es ist sehr charakteristisch für länger bestehende, unbearbeitete Wege, sonstige betretene Erde und übererdeten Teer (Abb. 28, 30 & 31). Eine geschlossene Decke aus niedrigen Moosen charakterisiert diese Vorkommen. Daneben sind die Standorte recht lichtreich, wechselfeucht und verdichtet. Auf der Steinkohle-Halde Gouley im Wurmtal bei Würselen (5102/41) wächst die Art in flächigen Moosbeständen in austrocknenden Pfützen, d.h. zwar auf zeitweise trockenem Schotter, aber nur unter Bedingungen, wo Bodenverdichtungen zu länger bleibender Feuchtigkeit bis zeitweiliger Nässe führen. Ähnliches lässt sich an vielen Standorten beobachten. Typische Begleiter sind *Ceratodon purpureus*, *Pseudocrossidium horschuchianum*, seltener *Bryum dichotomum* (= *B. bicolor*) und andere Arten wie *Syntrichia ruraliformis*. Unter den Gefäßpflanzen begleiten Vertreter von *Draba* subgen. *Erophila* regelmäßig die Art. Oft kann man die Art auch in Pflasterfugen finden (Abb. 29). Vorkommen auf frischem Schotter sind selten (Abb. 32). An Mauern und felsigen Standorten konnte sie im Untersuchungsgebiet nur einmal auf einer Kalkmauerkrone in Aachen-Hahn (5203/33) und einmal auf einem Westwall-Stein (Beton; Abb. 33) zwischen Aachen-Vetschau und Aachen-Orsbach (5102/33) gefunden werden. Dass sie unter bestimmten ökologischen Bedingungen selbst an Felsstandorte geht, zeigt eine Beobachtung von LUBIENSKI (2018) an einem Felsen mit *Asplenium ceterach* an der Listertalsperre (4912/22) im südwestfälischen Bergland.

Abb. 28: *Streblotrichum convolutum* s. str. Flächige Bestände findet man regelmäßig auf offenen, älteren Wegen (Westfriedhof, Aachen/NRW, 27.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 29: *Streblotrichum convolutum* s. str. in Pflasterfuge (Westfriedhof, Aachen/NRW, 27.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 30: *Streblotrichum convolutum* s. str. auf übererdetem Teer eines Straßenrandes in der Agrarlandschaft (nordwestlich Aachen-Vetschau/NRW, 09.03.2018, F. W. BOMBLE).

Abb. 31: Flächiger Bestand von *Streblotrichum convolutum* s. str. an Straßenrand (nordwestlich Aachen-Vetschau/NRW, 09.03.2018, F. W. BOMBLE).

Abb. 32: *Streblotrichum convolutum* s. str. wächst selten auf frischem Schotter (Friedhof Kohlscheid-Kämpchen/NRW, 26.12.2017, F. W. BOMBLE).

Abb. 33: *Streblotrichum convolutum* s. str. auf Beton/Westwallstein (zwischen Aachen-Vetschau und Aachen-Orsbach/NRW, 09.03.2018, F. W. BOMBLE).

Wenn man Vorkommen von *Streblotrichum convolutum* und *S. commutatum* an gemeinsamen Standorten vergleicht, lassen sich die bei den einzelnen Arten gewonnenen Erkenntnisse bestätigen. Insgesamt sind die ökologischen Unterschiede zwischen beiden *Streblotrichum*-Arten zwar nicht überschneidungsfrei, aber schwerpunktmäßig deutlich verschieden. Drei Beispiele von lokalklimatisch und vom Standortangebot her unterschiedlichen Friedhöfen mögen dies verdeutlichen.

Auf dem schon in der wärmeren Niederrheinischen Bucht gelegenen Friedhof im Osten Kohlscheids (5102/41) wächst *Streblotrichum commutatum* verbreitet auf Stein und geschotterten Wegen, *S. convolutum* nur auf Wegen. Dennoch sind selbst die Standorte auf Wegen nicht identisch: *S. convolutum* besiedelt die dichter mit Moosen und kleinen Gefäßpflanzen bewachsenen, stärker verdichteten Stellen, während *S. commutatum* auf offenem Schotter oder nur an den Rändern dichter, niedriger Vegetation wächst. Die hier mit beiden Arten gemeinsam vorkommende *Barbula unguiculata* wächst typischerweise offen auf Schotter, kann jedoch auf stärker zugewachsenen Wegen auftreten.

Auf dem vom Klima zwischen den beiden anderen Friedhöfen vermittelnden Westfriedhof in Aachen (5202/14) sind *Streblotrichum commutatum* und *S. convolutum* häufig. *S. commutatum* wächst hier verbreitet auf Beton am Fuß von Grabsteinen, sowohl offen wie auch schattig und sowohl an feuchteren Stellen mit *Bryum capillare* als auch an frischen bis trockeneren Standorten. Nur einmal konnte die Art auf relativ frisch ausgebrachtem Schotter beobachtet werden. An zwei schattigen Stellen bildet *S. commutatum* ebene, großflächigere Bestände, wie sie sonst für *S. convolutum* charakteristisch sind: In einem Fall handelt es sich um Erde zwischen Gräbern und im anderen Fall um einen liegenden, großen Pflasterstein. *S. convolutum* konnte hauptsächlich in dichteren Moosbeständen auf verdichteten Wegen beobachtet werden. Daneben wächst es mehrfach an halbschattigen Stellen in Erdfugen zwischen eben liegenden, großen Pflastersteinen. Insgesamt ist *S. commutatum* wesentlich schattentoleranter als *S. convolutum*.

Auf dem montan getönten, waldigeren Waldfriedhof in Aachen (5202/23 & /41) sind beide Arten recht selten, *Streblotrichum commutatum* konnte aber mehrfach gefunden werden. An einer Stelle wächst die Art in Fugen einer Steinmauer. An mehreren Stellen wurden Vorkommen auf Erde beobachtet, meist kleine Populationen an schattigen Stellen, einmal in Menge an diversen Störstellen in halboffener bis offener Lage. Wenn die Art in typischem Waldklima geeignete Wuchsorte findet, kann sie offenbar nicht nur in schattigen, sondern auch in offenen Bereichen ähnliche Wuchsorte wie *S. convolutum* einnehmen und diese Art sogar lokal "ersetzen". *S. commutatum* besiedelt auf diesem recht schattigen, montan getönten Friedhof Standorte, die beispielhaft für regelmäßige Standortbedingungen im Untersuchungsgebiet sind, die man kaum mit dem für diese Art genannten Begriff "wärmeliebend" in Verbindung bringen kann. *S. convolutum* konnte auf dem gesamten Friedhof nur auf einem älteren Weg in einem recht offenen Bereich gefunden werden.

Zusammenfassend zeigt *Streblotrichum commutatum* im Untersuchungsgebiet zwei ökologische Schwerpunkte: Einerseits besiedelt die Art steinige Unterlagen wie Stein, Beton und Schotter und ist anderseits ein Rohbodenpionier lehmiger Böden. Dabei werden nicht zu basenarme, relativ trockene bis relativ feuchte, lichtreiche bis schattige, magere bis nährstoffreiche Bedingungen toleriert. Der Schwerpunkt der Vorkommen liegt auf schwächer belichteten bis schattigen, frischen bis mäßig feuchten, basenreichen Unterlagen. Die Art ist insgesamt ein deutlicher Pionier, während das nah verwandte *S. convolutum* eher

charakteristisch für dauerhaftere, "reifere" Standorte ist und seinen Schwerpunkt in lichtreichen bis wenig beschatten Bereichen findet.

Der Verfasser hofft, dass die hier vorgestellten Ergebnisse zur Beachtung beider *Streblotrichum*-Arten in anderen Regionen führen und als Basis für die weitere Erforschung der ökologischen Ansprüche dienen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der klimatischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet beide Arten hier häufig sind und euryök verschiedenste Standortbedingungen besiedeln. Abweichende Klimabedingungen können, besonders bei Seltenheit einer oder beider Arten, zu ganz anderen Ergebnissen führen. Auch im Untersuchungsgebiet kann die Ökologie beider Arten keinesfalls als abschließend geklärt gelten. Speziell fällt auf, dass in manchen Kleinräumen eine Art überraschend häufig an verschiedenartigen Stellen wächst, während ebenso überraschend die andere ganz oder weitgehend fehlt. Hier ist von bisher nicht erkannten Einflüssen auszugehen.

Danksagung

In Dankbarkeit gedenke ich meines kürzlich verstorbenen botanischen Lehrers Prof. Dr. ERWIN PATZKE. Er hat mich nicht nur in der Morphologie, Phänologie, Taxonomie und Ökologie der Gefäßpflanzen entscheidend geprägt, sondern mir auch wesentliche Grundlagen für die Beschäftigung mit Moosen vermittelt.

Literatur

AHRENS, M. 2000: *Barbula* HEDW. Bärtchenmoos. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs 1. – Stuttgart: 298–303.

FRAHM, J.-P. 2000: *Barbula convoluta* var. *commutata*, eine verkannte Sippe. – Bryol. Rundbr. 33: 7.

FRAHM, J.-P. 2011: Kommentierte Liste der Laubmoose Deutschlands. – Archive for Bryology 79: 1–51.

GODFREY, M. 2016: *Barbula convoluta*/*sardoa*. *B. sardoa* = *B. convoluta* var. *commutata*. Lesser Bird's-claw Beard-moss. – In: British Bryological Society: BBS Field Guide online pages. – http://rbg-web2.rbge.org.uk/bbs/Activities/mosses/Barbula%20convoluta-sardoa.pdf [27.12.2017].

HENTSCHEL, J., ECKSTEIN, J., KOPERSKI, M., MARSTALLER, R., MÜLLER, F., PREUSSING, M. & SCHÜTZE, P. 2015: Bemerkenswerte Moosfunde in Sachsen-Anhalt. – Herzogia 28: 378–404.

KOPERSKI, M. 2011: Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose in Niedersachsen und Bremen – 3. Fssg, Stand 2011. Anhang: Kommentare. – www.nlwkn.niedersachsen.de/download/64473 [17.03.2018].

KUČERA, J., KOŠNAR, J. & WERNER, O. 2013: Partial generic revision of *Barbula* (*Musci*: *Pottiaceae*): Re-establishment of *Hydrogonium* and *Streblotrichum*, and the new genus *Gymnobarbula*. – Taxon 62: 21–39.

LUBIENSKI, M. 2018: Ein Vorkommen des Milzfarns (*Asplenium ceterach*) an Felsen im Listertal (Südwestfälisches Bergland, Nordrhein-Westfalen). – Jahrb. Bochumer Bot. Ver. 9: 48–57.

MEIER, M. K. 2017: *Streblotrichum convolutum* (HEDW.) P. BEAUV. – In: Swissbryophytes: Moosflora der Schweiz. – http://www.swissbryophytes.ch/index.php/de/beschreibung?taxon_id=nism-633 [16.03.2018].

MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. 2007: Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands, Bd. 2. – Regensburg.

NDFF & BLWG (NATIONALE DATABANK FLORA EN FAUNA & BRYOLOGISCHE EN LICHENOLOGISCHE WERKGROEP) 2018: BLWG Verspreidingsatlas mossen. – https://www.verspreidingsatlas.nl/mossen [16.03.2018].

SCHMIDT, C. 2011: Rote Liste und Artenverzeichnis der Moose – *Anthocerotophyta*, *Bryophyta* et *Hepaticophyta* – in Nordrhein-Westfalen, 3. Fssg. – In: LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 4. Fssg, Bd. 1. – Recklinghausen.

Anschrift des Autors

Dr. F. WOLFGANG BOMBLE, Seffenter Weg 37, D-52074 Aachen, E-Mail: Wolfgang.Bomble[at]botanik-bochum.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Bomble Wolfgang Ferdinand

Artikel/Article: Merkmale und Ökologie von Streblotrichum commutatum (JUR.) HILP. und Streblotrichum convolutum (HEDW.) P. BEAUV. im Aachener Stadtgebiet und Umgebung 1-14