Der Bayerische Wald | 33 / 1+2 NF 134-143 | Dezember 2020 | ISSN 0724-2131

Nachweis von *Leucobryum juniperoideum* in Reindobl

Norbert Ephan †, Schöllnach
Ulrich Teuber, Regensburg

Kurzfassung

Es wird über den Fund eines gemeinsamen Vorkommens von *Leucobryum glaucum* und *Leucobryum juniperoideum* in Reindobl, Gemeinde Schöllnach, berichtet. Das Gebiet Reindobl wird kurz beschrieben. Die Schwierigkeit der Abgrenzung der beiden Arten wird diskutiert. Es werden unterschiedliche Auffassungen über die Taxonomie der Gattung *Leucobryum* verschiedener Autoren dargestellt. Schließlich werden die Bestimmungskriterien besprochen, für die sich die Autoren dieses Artikels entschieden haben und die sie zur Zuordnung der Proben zur jeweiligen Art veranlassten.

Einleitung

Während Nachweise für *L. glaucum* im Bayerischen Wald relativ häufig sind, liegen dokumentierte Fundmeldungen für *L. juniperoideum* nur vereinzelt vor, obwohl diese Art gar nicht so selten ist (Teuber 2012; Simmel & Poschlod 2017). Von daher war es interessant festzustellen, dass es auch im Wald der Naturoase Reindobl ein Vorkommen von *L. juniperoideum* gibt.

Schon am Fundort geben Substrat und Erscheinungsform erste Aufschlüsse bezüglich der Zuordnung (Teuber 2008). Während *L. glaucum* eine halbkugelige, hohe Erscheinung

Abb. 1: Polster von *Leucobryum juniperoideum*

besitzt, wächst *L. juniperoideum* eher niedrig und flach. Laut Atherton, Bosanquet & Lawley (2010) kommt *L. glaucum* zumeist auf Heideflächen und im Moor vor. Dagegen sind nach diesen Autoren im Wald beide Arten zu finden. In der Literatur wird oft darauf verwiesen, dass *L. juniperoideum* hauptsächlich auf Gestein wie Gneis oder Granit vorkommt. Aber auch von Vorkommen auf morschem Holz wird berichtet (Nebel & Philippi 2000).

Im Untersuchungsgebiet sind nahezu alle Leucobryum-Polster auf verrottenden Baumstümpfen zu finden, was ihnen manchmal eine hochgewölbte Erscheinung gibt, wenn der darunterliegende Baumstumpf kaum noch zu erkennen ist. In Abbildung 1 ist ein kleines, lockeres, relativ flaches Polster von *L. juniperoideum* über einem stark verrotteten kleinen Baumstumpf zu sehen. Dieses Polster wurde im Februar 2020 gefunden und besitzt noch eine frische grüne Erscheinung. In Abbildung 1 sind als weitere Moose *Sphagnum fallax, Thuidium tamariscinum* und *Polytrichum formosum* zu sehen.

Im Mai wurde ein weiterer kleiner Moosteppich vom selben Fundort genauer untersucht (Abbildung 2). Dieser Teppich befindet sich ebenfalls im Bereich verrottender Baumstümpfe. Erkennbar sind Schäden in Form von getrockneten weißen Bereichen, die aufgrund des trockenen Frühjahrs entstanden sind. An dieser Stelle wächst *Leucobryum juniperoideum* direkt neben *Leucobryum glaucum* in einem Mischteppich. Auf die Aspekte bei der Identifizierung der beiden Arten wird weiter unten eingegangen.

Das Gebiet

Die Naturoase Reindobl ist ein Projekt, in dem auf einem ehemals landwirtschaftlich genutzten Grundstück mehrere naturnahe Biotope entwickelt werden (Ephan 2020). Im Bereich der Naturoase befindet sich ein kleiner ehemaliger Fichtenforst auf feuchtem, saurem Boden, der zu einem Naturwald umgeformt werden soll. Das Gebiet ist geprägt von den Ablagerungen der Schwanenkirchner Tertiärbucht mit Verwitterungsprodukten der Gesteine Gneis und Granit. Der Boden im Gebiet ist überwiegend Pseudogley-Braunerde aus Schluff bis Lösslehm (Bayer. Landesamt für Umwelt, 2020a). Aber auch die im tropischen Tertiär gebildete Roterde kommt hier vor (Pfaffl 2014). Durch die wechselnde Schichtung von Sanden und Tonen entstanden im Gebiet feuchte Areale, die temporäre Sickerquellen bilden, in denen sich auch Torfmoose angesiedelt haben.

Abb. 2: Moosteppich mit *L. juniperoideum* und *L. glaucum*

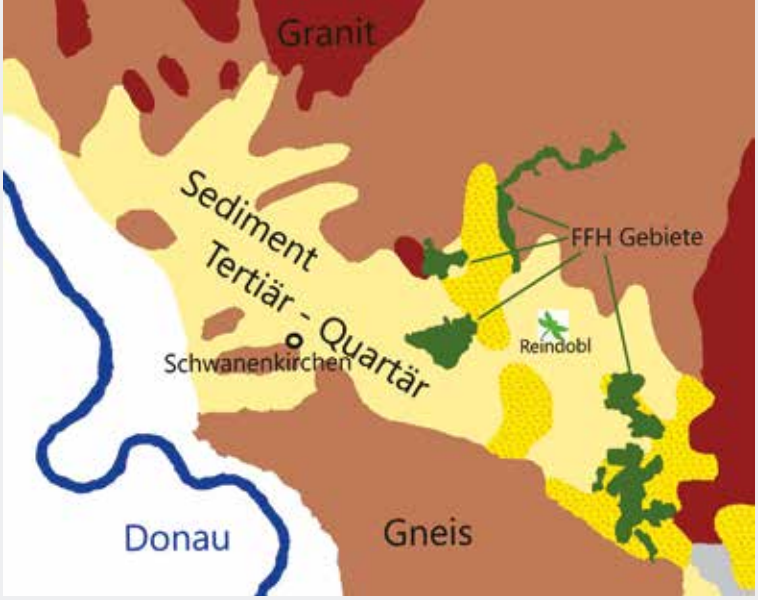

Abb. 3: Schwanenkirchner Tertiärbuch (Datenquelle: Bayer. Landesamt für Umwelt 2020a)

Die Biotope des Gebietes sollen zu Trittsteinbiotopen unter Beachtung der umliegenden FFH-Gebiete entwickelt werden. Abbildung 3 zeigt die Lage der Naturoase Reindobl (Symbol: Libelle) in der Schwanenkirchner Tertiärbucht. Die FFH-Gebiete „Bayerwaldbäche um Schöllnach und Eging am See", „Nadelwälder der Schwanenkirchner Tertiärbucht", „Schuttholzer Moor" und „Wiesengebiete und Wälder um den Brotjacklriegel und um Schöllnach" umgeben die Naturoase im Abstandsbereich von 1,5 km bis 2,7 km.

Ein Ziel ist dabei die Fortentwicklung der vorhandenen kleinen Feuchtflächen zu größeren Gebieten, die eine vermehrte Ansiedlung feuchtigkeitsliebender Moosarten ermöglicht. In Zeiten des Klimawandels hat die enorme Fähigkeit der Moose Wasser zu speichern eine besondere Bedeutung. So werden Starkregen gepuffert. Das Wasser wird erst langsam wieder über Verdunstung abgegeben und steht damit den anderen Pflanzen des Waldes zur Verfügung. Dagegen fließt ein Starkregen in einem Fichtenforst mit humusarmer Nadelauflage sofort wieder ab. Damit werden die Fichten, die auf ein feuchtes Klima angewiesen sind, anfällig für den Borkenkäfer. Besonders kritisch ist es, wenn der Forst auch noch mittels Drainagegräben zusätzlich trockengelegt wird. Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Niederschläge in den letzten Jahren von zwei Messstationen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Während im Bereich der Station Eging am See – Rohrbachholz aufgrund der relativ kurzen Messdauer noch kein Trend zu erkennen ist, zeigt die Station Moos Deggendorf-Maxmühle einen deutlichen abnehmenden Trend der letzten 15 Jahre. Wenn dann noch berücksichtigt wird, dass sich die Niederschlagsmenge nicht nur verringert, sondern sich auch noch auf kürzere heftigere Regenereignisse konzentriert, wird deutlich, wie wichtig natürliche Wasserspeicher in der Landschaft sind.

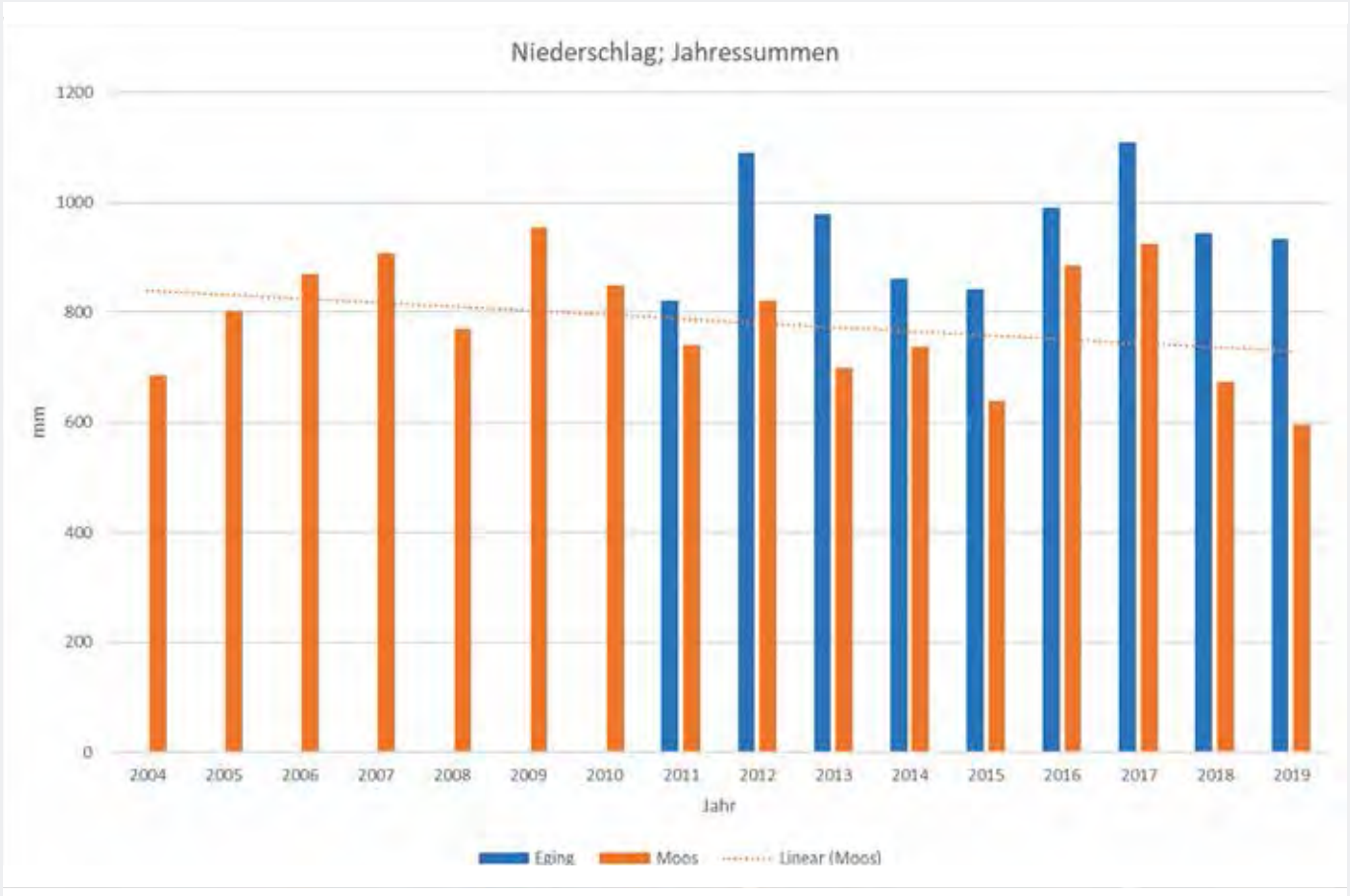

Abb. 4: Niederschlagsstatistik Eging am See – Rohrbachholz und Moos – Maxmühle (Datenquelle: Bayer. Landesamt für Umwelt 2020b)

Zur Taxonomie der Weißmoose

In der Vergangenheit gab es immer wieder unterschiedliche Ansichten bei der taxonomischen Einordnung der Arten innerhalb der Gattung *Leucobryum*. So hat Pilous (1962) auf eine Reihe von Unklarheiten sowie Fehlbestimmungen hingewiesen. Bonnot (1964) hat eine sehr detaillierte Beschreibung von *L. juniperoideum* erarbeitet, um es von *L. glaucum* und *L. albidum* abzugrenzen. Vanderpoorten, Boles, & Shaw (2003) haben vier Haplotypen der *Leucobryum*-Arten gefunden und die Korrelation zur Morphologie untersucht. In diesen Arbeiten werden die großen Überschneidungen in der Morphologie der verschiedenen Arten deutlich. Wesentliche Ergebnisse sind, dass zwei Haplotypen sich nur gering unterscheiden und beide als *L. glaucum* identifiziert wurden, während *L. albidum* und *L. juniperoideum* genetisch nicht unterscheidbar demselben Haplotyp zugeordnet wurden. Der vierte Haplotyp wurde nicht zugeordnet und ist durch eine kurze Blattbasis sowie ein leider nicht näher beschriebenes unklares Verhältnis von Blattdicken gekennzeichnet. Beide Parameter würden zwar auf *L. juniperoideum* hindeuten, aber die restlichen Parameter insbesondere die Größe der Hyalinzellen deuten auf *L. glaucum* hin. Bis weitere Arbeiten zur Korrelation von Genetik und Morphologie hier mehr Klarheit bringen, erscheint dieser Haplotyp als eine Form von *L. glaucum*. Aufgrund der vielen Unklarheiten bei der Bestimmung und Einordnung haben Simmel & Poschlod (2017) eine Reihe morphologischer Merkmale bezüglich der Eignung zur Bestimmung untersucht. Dabei wurden neben drei Formen von *L. glaucum* auch *L. albidum* und *L. juniperoideum* unterschieden. Aufgrund der Arbeiten von Vanderporten, Boles & Shaw (2003) wird von Simmel & Poschlod (2017) darauf verwiesen, dass die Taxonomie von *L. juniperoideum* und *L. albidum* noch nicht endgültig geklärt ist. Es ist daher sinnvoll im Gebiet Mitteleuropas von den zwei Arten *L. glaucum* und *L. juniperoideum* auszugehen, bis aufgrund neuer Untersuchungen die offenen Fragen der Arbeit von Vanderporten, Boles & Shaw (2003) geklärt sind. Für die Abgrenzung dieser beiden Arten sind in der zur Verfügung stehenden Literatur bei aller Überschneidung klare morphologische Abgrenzungen möglich. Der Schlüssel von Nebel & Philippi (2000), der die drei Merkmale Zellbreite in der Mitte des basalen Blattteiles, Anzahl der Reihen der Zellen der Lamina und Übergang zum Saum zur Einordnung verwendet, ist nach wie vor eine sehr gute Bestimmungshilfe. Es wird aber ausdrücklich darauf verwiesen, dass aufgrund der Überschneidungen die Gesamtheit aller Merkmale beachtet werden muss und nur gut entwickelte Blätter zur Untersuchung herangezogen werden dürfen.

Abb. 5: Habitus der Polster von *L. glaucum* (links) und *L. juniperoideum* (rechts) aus Reindobl im Vergleich

Die Bestimmung von *Leucobryum juniperoideum*

Einen ersten Hinweis geben Wuchsort und Habitus der Polster. *L. juniperoideum* wächst immer an luftfeuchten, aber bodentrockenen Stellen, am liebsten auf Gestein in ziemlich flachen Polstern oder Decken. Bonnot (1964) unterscheidet dabei den atlantischen Lebensraum, in dem bevorzugt verrottendes Holz und Baumstümpfe besiedelt werden sowie den kontinentalen Lebensraum, in dem vorwiegend Gestein mit hoher Wasserkapazität wie Sandstein besiedelt wird.

L. glaucum kann, muss aber nicht, sehr trocken stehen, typischerweise auf Rohhumus, aber auch auf Torf oder Totholz in weit fortgeschrittener Zersetzung. Häufig wächst es in kompakten Halbkugeln („Ordenskissen"). Aber es kann auch ganz anders auftreten und dann *L. juniperoideum* ähnlich werden, während jedoch *L. juniperoideum* nie in Halbkugeln erscheint.

Mit einiger Übung des Auges kann man oft schon im Gelände die zutreffende Art vermuten, in Zweifelsfällen oder bei ungewöhnlichen Standorten bleibt aber eine mikroskopische Untersuchung unerlässlich.

In Abbildung 5 sind zwei kleine Polster zu sehen, die in ein und demselben Teppich aus Abbildung 2 gefunden wurden. Das linke Polster mit einer sehr kompakten dunklen Erscheinung und eng verfilzten Pflanzen erwies sich nach mikroskopischer Untersuchung als *L. glaucum*, während das rechte Polster mit der lockeren Erscheinung aus Pflanzen von *L. juniperoideum* besteht.

Unterschiede der Sporophyten werden hier nicht behandelt, weil sie nur sehr selten zu finden sind. Sie waren auch vor Ort nicht vorhanden.

Fast immer verwertbares und daher wichtigstes mikroskopisches Unterscheidungsmerkmal ist die Breite der Hyalinzellen im Bereich des unteren Blattabschnittes. Gemessen werden sollte dabei im Bereich der Linie B der Abbildung 6 und zwar im mittleren Teil des Blattes (Simmel & Poschlod 2017). Bei *L. glaucum* sind diese Zellen meist breiter als 30 µm, bis zu 45 – 50 µm. Gemäß der Erfahrung mit vielen Exemplaren aus dem Bayerischen Wald liegen viele Hyalinzellen dieser Art in diesem Blattbereich knapp um die Breite von 30 µm und oft nur einzelne oder wenige bis 35 oder 40 µm breit oder sogar noch breiter, einige von diesem breiteren Maß fehlen jedoch nie. Bei *L. juniperoideum* liegt die Blattbreite in diesem Bereich meist knapp unter 30 µm (20 – 30) und gelegentlich bis 33 µm, aber nie ist eine Zelle breiter als 33 µm. Bei einigen Autoren wie Smith (2004) und Yamaguchi (1993) findet man noch den Hinweis, dass hierzu die adaxiale Zellschicht untersucht werden soll.

Dies könnte darin begründet sein, dass typischerweise die adaxiale Zellschicht im basalen Blattteil in eine einschichtige Lamina übergeht, während bei mehrschichtigen Hyalinzellen diese Schichten auf der abaxialen Seite zumeist kurz nach dem Bereich der Rippe enden. Das ist in Abbildung 7 zu sehen. Das Bild zeigt den Rand eines Schnittes, der im unteren Bereich des basalen Teils des Blattes ausgeführt wurde. Die Lage des Schnittes entspricht der Linie C in Abbildung 6. In diesem Bereich sind die Hyalinzellen typischerweise auch bei *L. juniperoideum* mehrschichtig. Erkennbar ist, dass nach dem letzten Chlorozyten der Rippe die Lamina noch mehrschichtig ist, bevor sie einschichtig wird.

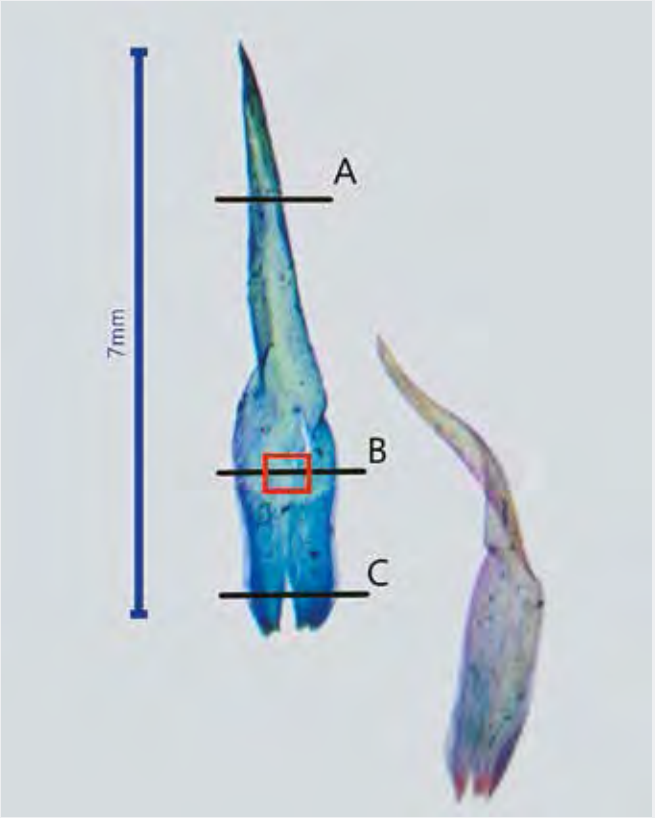

Abb. 6: Blätter von *L. juniperoideum* (gefärbt mit Brillantkresylblau bzw. FCA)

Abbildung 8 zeigt die hyaline Deckschicht eines Blattes von *L. juniperoideum*. Über fünf Zellreihen gemessen ergibt sich eine Zellbreite von 28 µm. Zum Vergleich zeigt Abbildung 9 die hyaline Deckschicht eines Blattes von *L. glaucum*. Über fünf Zellreihen gemessen ist die mittlere Zellbreite hier 34 µm.

Ein weiteres wichtiges Merkmal ist die Anordnung und Form der Hyalinzellen in der Lamina. Die Abgrenzung Lamina gegen Rippe wird in Abbildung 7 verdeutlicht. Die Anzahl der Reihen von Hyalinzellen der Lamina ist bei *L. glaucum* 3 bis 8 und bei *L. juniperoideum* 7 bis 15 (Simmel & Poschlod 2017). Bonnot (1964) gibt die Breite der Lamina auch im Verhältnis zur Gesamtbreite des Blattes an. Bei *L. glaucum* liegt die Breite der Lamina zwischen 1/20 und 1/10 der Gesamtbreite, bei *L. juniperoideum* zwischen 1/8 und 1/5. Wie die Struktur der Lamina in Abbildung 7 zeigt, kann die Zählung der Reihen der Zellen der Lamina jedoch zu leicht unterschiedlichen

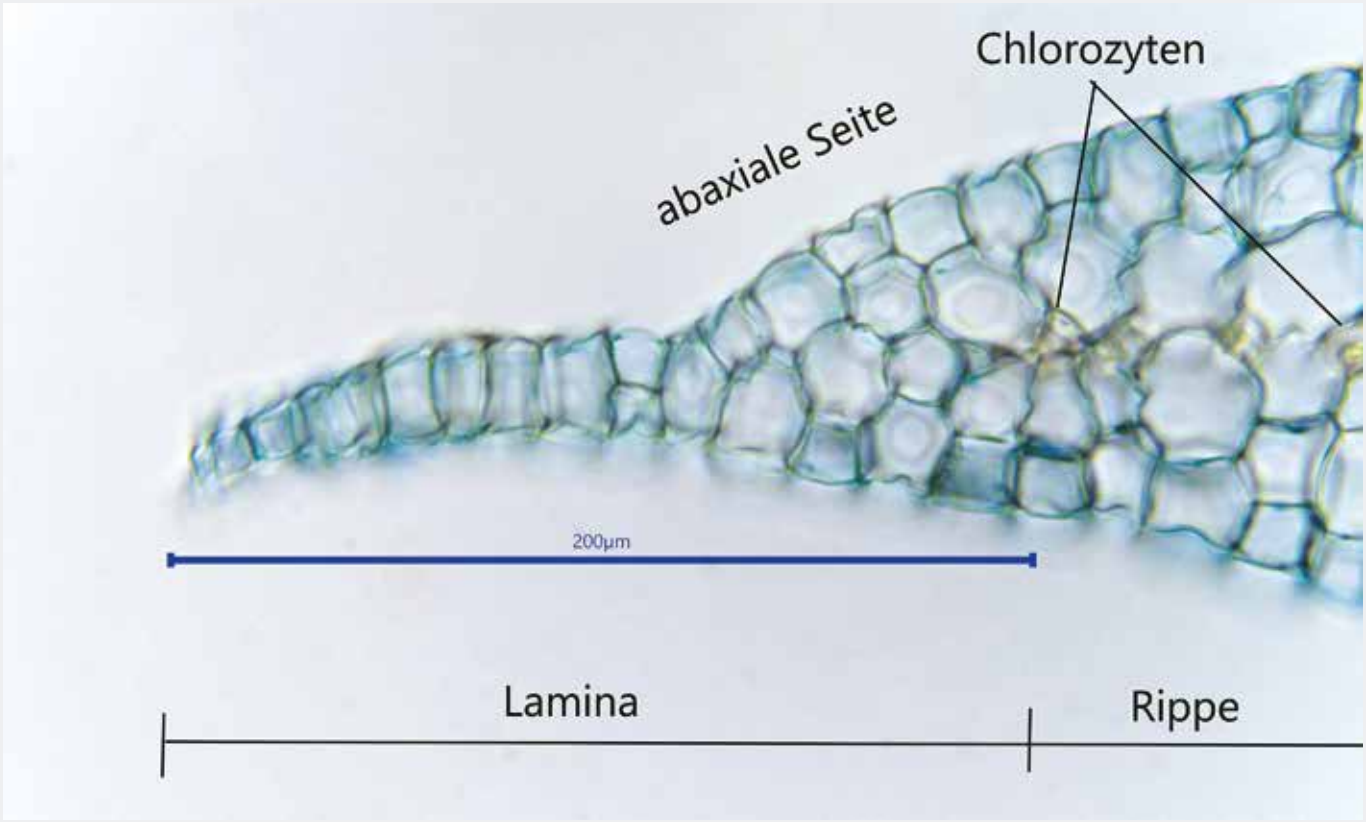

Abb. 7: Lamina im Querschnitt (gefärbt mit FCA)

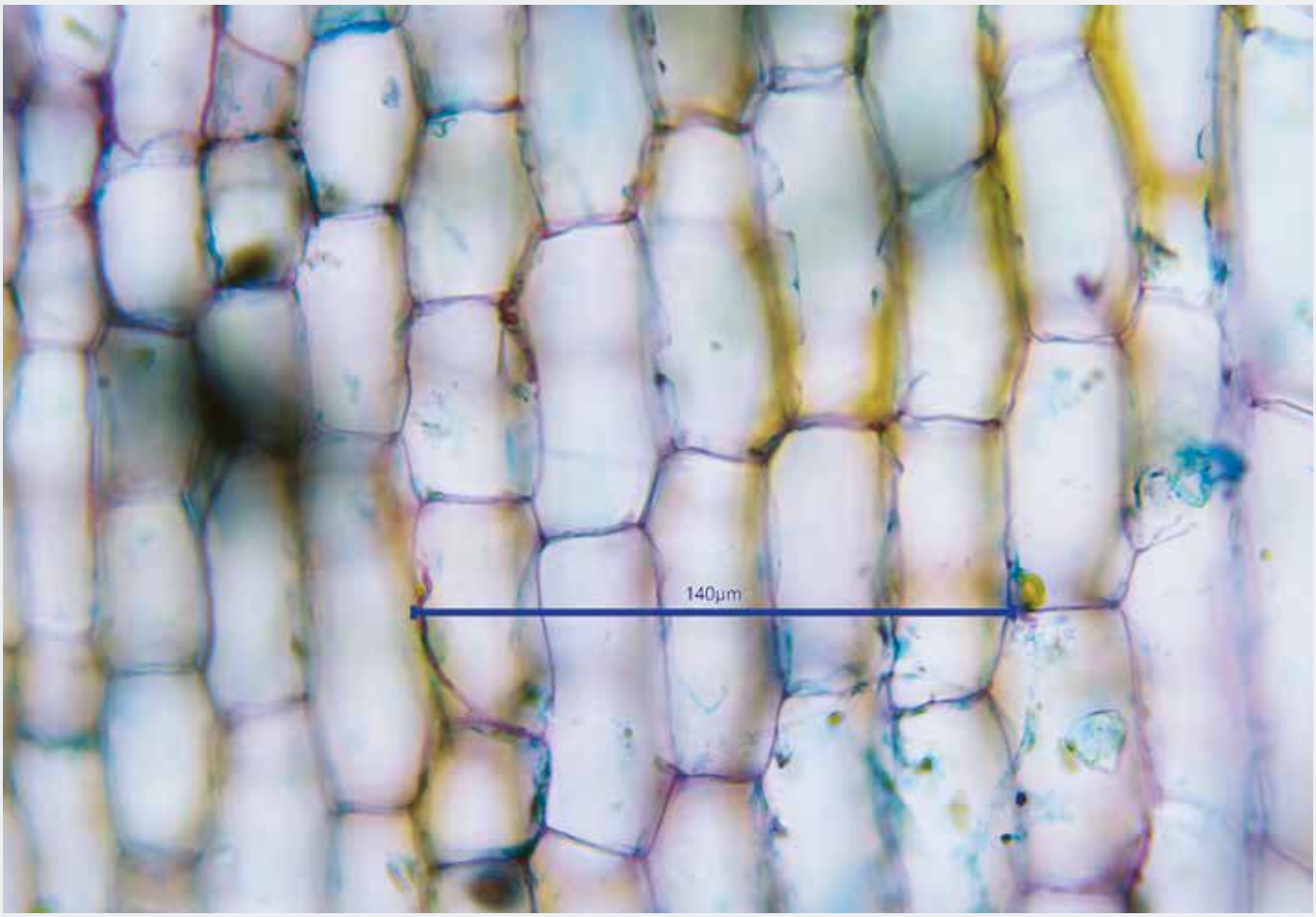

Abb. 8: Hyaline Deckschicht von *L. juniperoideum* (gefärbt mit FCA)

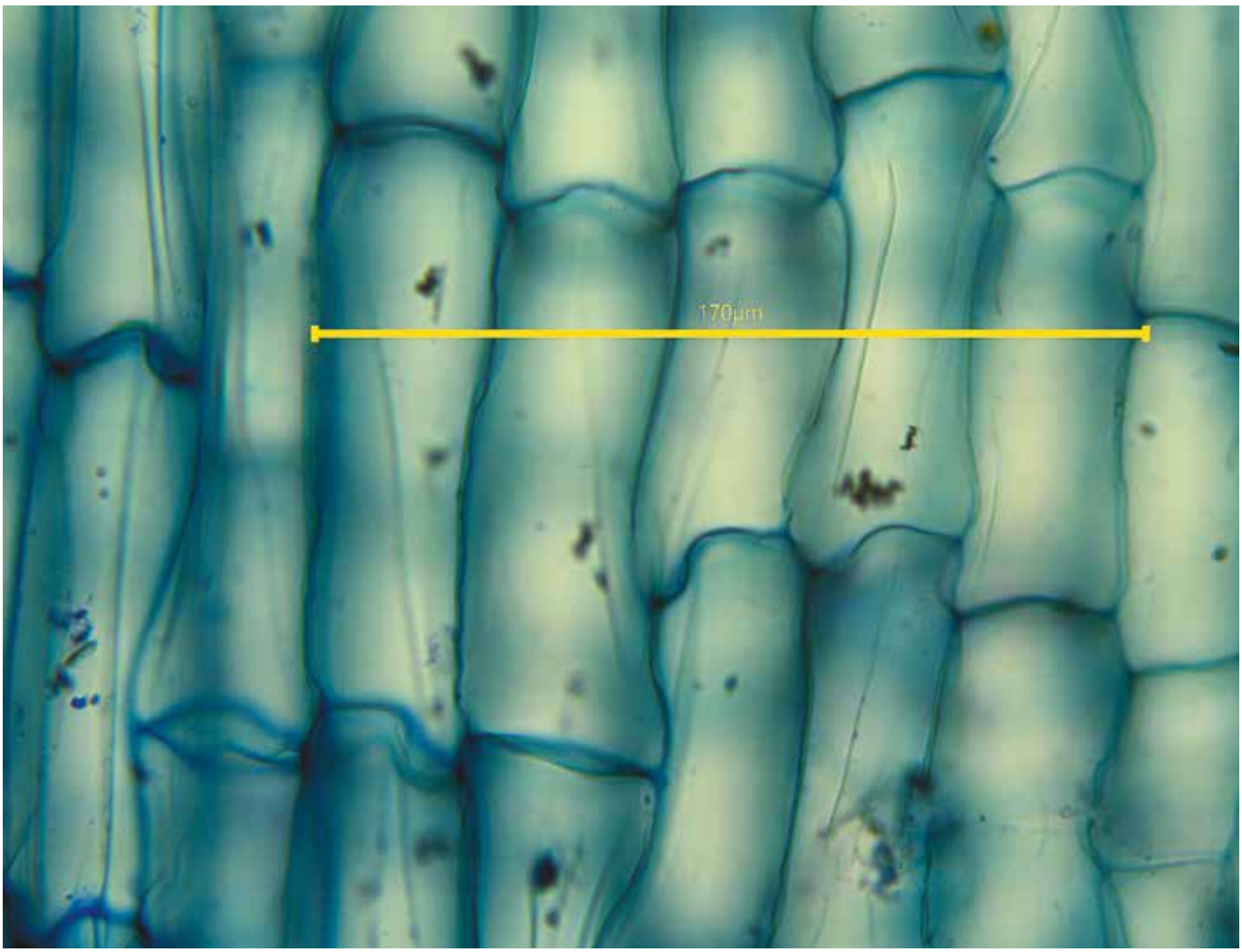

Abb. 9: Hyaline Deckschicht von *L. glaucum* (gefärbt mit Brillantkresylblau)

Ergebnissen führen, je nachdem, ob man von der abaxialen Seite oder der adaxialen Seite auf das Blatt sieht. Auch der Blickwinkel kann einen Einfluss haben.

Weiterhin ist die Form der Hyalinzellen im Randbereich ein Unterscheidungsmerkmal (Abbildung 10). Bei *L. glaucum* werden die kürzeren Zellen der Lamina am äußeren Rand abrupt von den sehr langen Hyalinzellen eines Saumes begrenzt. Bei *L. juniperoideum* ist dieser Übergang zum Saum nicht ganz so abrupt.

In Abbildung 10 werden auch die verschiedenen Bereiche des Blattes deutlich. Der dunkle Bereich links gehört zur Blattrippe, die aus mehreren Schichten Hyalinzellen und den Chlorozyten besteht. Dem schließt sich ein Bereich mehrschichtiger Hyalinzellen der Lamina an, die man normalerweise beim Durchzoomen mit dem Mikroskop findet. In Abbildung 10 erkennt man in diesem Bereich unscharf zumindest eine weitere Schicht, die aufgrund der Einfärbung des Blattes sichtbar wird. Dann folgt der einschichtige Teil der Lamina, der durch die schmalen Saumzellen begrenzt wird.

Man sieht bei beiden Arten eine große Variationsbreite der beschriebenen Merkmale. Mal schlägt bei einzelnen Blättern einer Probe von *L. juniperoideum* die Beurteilung in Richtung *L. glaucum* aus. Ein anderes Mal erscheinen bei *L. glaucum* einzelne Blätter eher als Blätter von *L. juniperoideum*. Bei der Betrachtung von mehreren Blättern, möglichst 8 – 10, ergibt sich jedoch durchwegs eine eindeutige Tendenz.

In Abwägung der angeführten Merkmale und deren vorliegender Kombination lässt sich fast immer eine Entscheidung treffen.

Weitere Merkmale

Gemäß der Schlüssel von Nebel & Philippi (2000) sowie Simmel & Poschlod (2017) werden die oben genannten drei Merkmale – Größe der Hyalinzellen, Anzahl der Zellreihen der Lamina und Übergang zum Saum – für eine eindeutige Bestimmung verwendet. Dagegen wird bei Frahm &

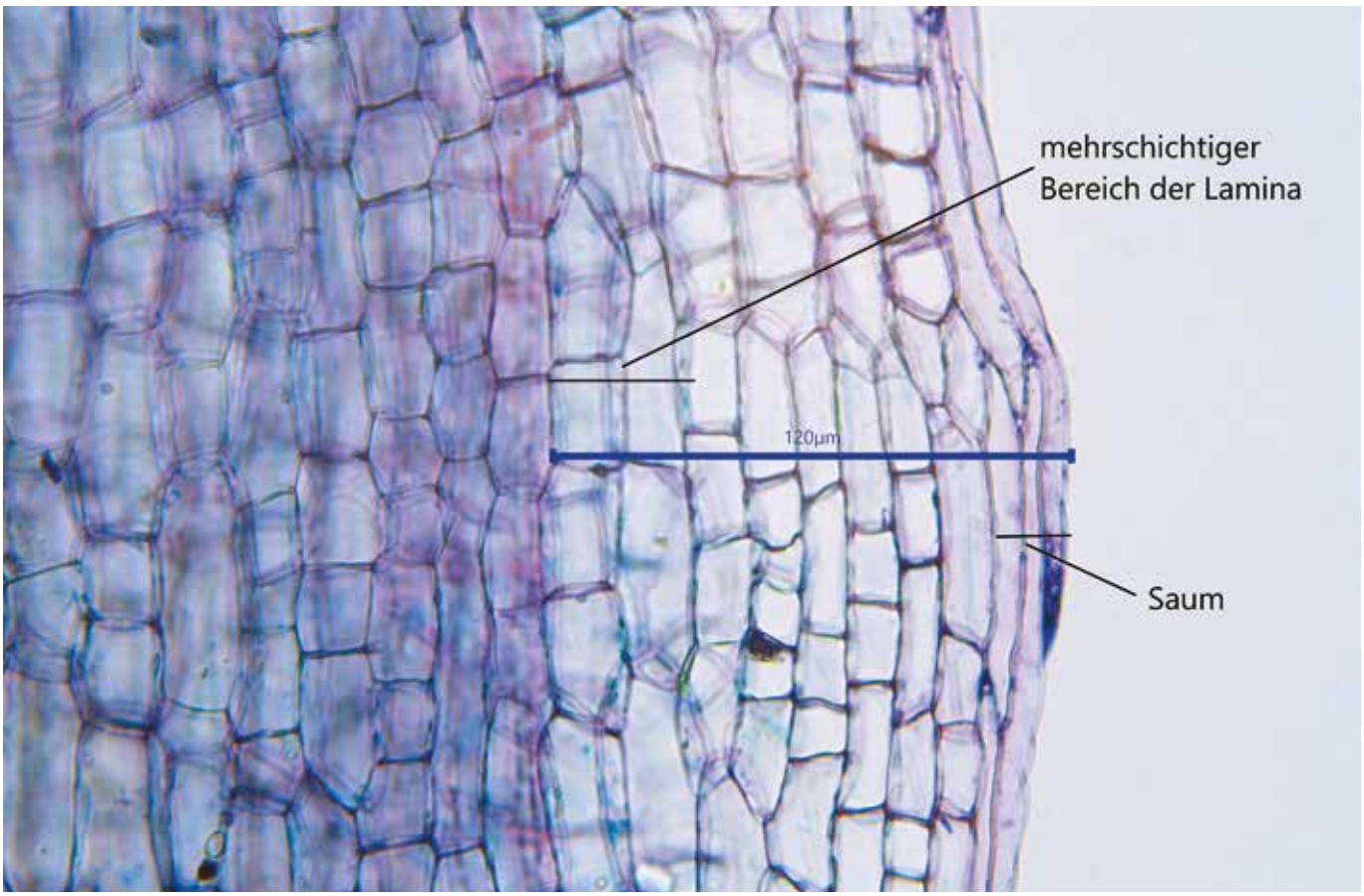

Abb. 10: Lamina eines Blattes von *L. juniperoideum* (gefärbt mit FCA)

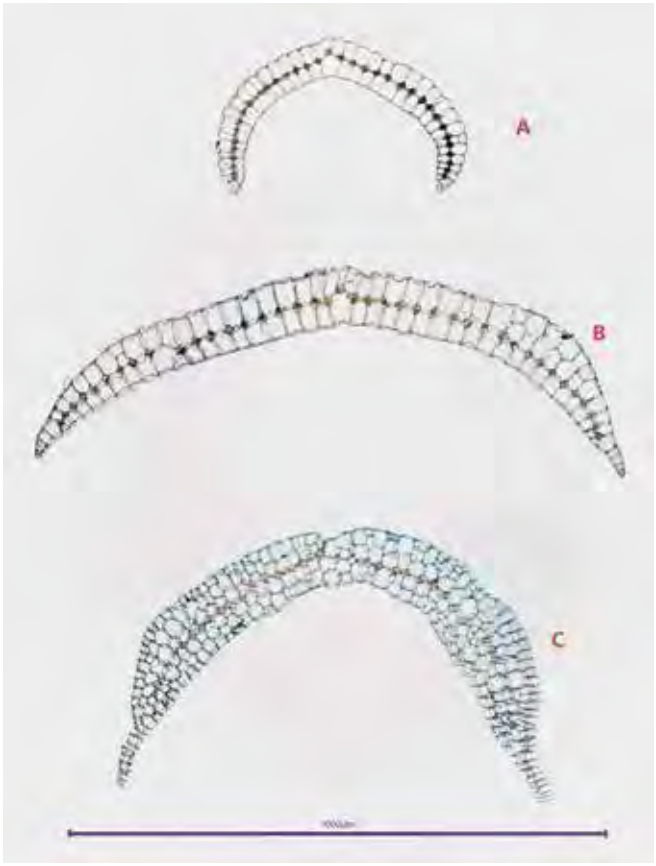

Abb. 11: Drei Schnitte durch dasselbe Blatt (gefärbt mit FCA)

Frey (1987) die Anzahl der Schichten der Hyalinzellen zur Beurteilung herangezogen. Dieses Merkmal wird aber von vielen Autoren in Zweifel gezogen, weil es sehr variabel ist. Für Abbildung 11 wurden Bilder von drei Schnitten, die von demselben Blatt gewonnen wurden, zu einem Bild zusammengefügt. Während der Schnitt durch die Spitze (Schnitt A in Abbildungen 6 und 11) zwei Schichten hyaliner Zellen zeigt, sind es im Bereich des oberen basalen Teil des Blattes (Schnitt B in Abbildungen 6 und 11) zwei bis drei Schichten. Je weiter unten im basalen Teil geschnitten wird, umso mehr Zellschichten sind zu finden (Schnitt C in Abbildungen 6 und 11).

Ein Merkmal, welches auch nicht immer deutlich erkennbar ist, ist die Furche in der Mitte der Blattunterseite (abaxiale Seite), in Abbildung 11 C oben liegend. Diese Furche entsteht dadurch, dass die Anzahl der Schichten in der Blattmitte insbesondere zum unteren Rand des Blattes hin abnimmt. Yamaguchi (1992) verwendet diese Furche als ein Kriterium zur Bestimmung der Art. Sie ist bei *L. juniperoideum* stärker ausgeprägt als bei *L. glaucum*. Das Verhältnis der größten Blattdicke, die meist im Bereich des Übergangs von der Rippe zur Lamina zu finden ist, zu der Blattdicke im Bereich der Furche, liegt bei *L. juniperoideum* typischerweise zwischen 1,8 und 3,0. Bei *L. glaucum* wird sie mit Werten zwischen 1,2 bis 1,6 angegeben. Allerdings ist auch das wieder ein sehr variabler Parameter, der zudem sehr stark von der Lage des Schnittes abhängig ist. Im Beispiel von Abbildung 11 kommt man beim

untersten Schnitt auf 1,8. Dieser Wert verringert sich in Richtung des mittleren Schnittes sehr schnell auf 1,0. Bei den untersuchten Pflanzen ist eher das deutliche Vorhandensein dieser Furche bei mehreren Schnitten ein Indiz für die Art als das absolute Verhältnis der beiden Blattdicken

Smith (2004) verwendet in seinem Schlüssel die Länge des breiten basalen Blattteils und die Form des oberen Blattteils. Bei *L. juniperoideum* ist der basale Blattteil typischerweise kürzer als der durch parallele Ränder gekennzeichnete obere Blattteil, wie in Abbildung 6 zu erkennen ist. Dagegen ist bei *L. glaucum* der basale Blattteil länger als der oberer dreieckförmige Blattteil. Auch wenn dieses Merkmal von verschiedenen Autoren nicht als bedeutendes Merkmal anerkannt wird, weil es auch bei *L. glaucum* derartige Blätter gibt, so gehört es doch zu den wichtigen Indizien für *L. juniperoideum*.

Ein weiteres dieser wichtigen Indizien für *L. juniperoideum* ist die einseitswendige (englisch: secund) bzw. schwach einseitswendige (englisch: subsecund) Anordnung der Blätter im Bereich der Sprossspitze. Nach Smith (2004) ist sie für *L. juniperoideum* einseitswendig bis schwach einseitswendig. Dagegen sind sie bei *L. glaucum* allseitswendig bis manchmal schwach einseitswendig. Auch hierfür gilt, dass die Gesamtheit der Sprosse des Polsters zu betrachten ist. Weiterhin gilt, wie bei Smith (2004) auch angemerkt wird, dass einige der erwähnten Merkmale erst im direkten Vergleich der unterschiedlichen Arten erkennbar werden bzw. erst nach langjähriger Erfahrung mit unterschiedlichen Pflanzen sicher identifiziert werden können.

Für die untersuchten Polster von Reindobl gilt, dass die Blätter bei *L. juniperoideum* meist deutlich einseitswendig bis manchmal schwach einseitswendig aber nie allseitswendig angeordnet sind. Bei *L. glaucum* sind sie meist allseitswendig bis manchmal schwach einseitswendig aber nie einseitswendig angeordnet. In Abbildung 12 ist ein einseitswendiger Spross von *L. juniperoideum* und ein allseitswendiger Spross von *L. glaucum* zu sehen.

Weitere in der Literatur zu findende Merkmale helfen im aktuellen Beispiel nicht weiter. So zeigt Abbildung 5 ein dunkelgrünes Polster von *L. glaucum* und eine hellgrüne Erscheinung von *L. juniperoideum,* was bei manchen Autoren genau gegenteilig beschrieben wird. Auch die Größe der Sprosse führt hier nicht zum Ergebnis. In Abbildung 5 erscheinen die Sprosse von *L. glaucum* durch die kompakte Erscheinung noch kurz. Erst nach vorsichtigem Herauslösen der Sprosse aus dem dichten Polster zeigte sich, dass die Sprosse in beiden Polstern vergleichbare Längen aufweisen.

Man erkennt an diesem Beispiel, wie die *Leucobryum*-Arten, wie viele andere Moose auch, in Abhängigkeit von den Habitatsbedingungen eine außerordentliche Variabilität in ihren mit dem bloßen Auge wahrnehmbaren Erscheinungsformen aufweisen können. Die makroskopischen Bestimmungsmerkmale können daher vielfach nur unter Vorbehalt zur Identifizierung herangezogen werden. Eine mikroskopische Untersuchung ist unerlässlich und ergibt zuverlässige Ergebnisse.

Abb. 12: Gegenüberstellung zweier Sprosse von *L. juniperiodeum* (links) und *L .glaucum* (rechts)

Anlagen

Fotos: inklusive aller Vorarbeiten (Präparieren, Schneiden, Färben) von bzw. durch N. Ephan

Funddaten:

Probe 1: *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal.

Datum: 25.02.2020

Fundort: Reindobl, N48°45‘05,5“ E13°11‘31,2“

Höhenlage: 385 NN

Substrat: morscher, stark verrotteter Baumstumpf; bodenfeucht; schattiger Fichtenforst

Sammler: Ephan Bestimmer: Teuber

Probe 2: Mischteppich mit *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal. und *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångstr.

Datum: 09.05.2020

Fundort: Reindobl, N48°45‘04,5“ E13°11‘29,0“

Höhenlage: 385 NN

Substrat: morsche, verrottete Baumstümpfe am Fuß einer Fichte; bodenfeucht bis trocken; schattiger Fichtenforst

Sammler: Ephan Bestimmer: Teuber

Anschriften der Verfasser:

Dr. Norbert Ephan †
Reindobl 17
94508 Schöllnach

Ulrich Teuber
Hinter der Grieb 3
93047 Regensburg
ulrich_teuber@t-online.de

Quellen

Atherton, I., Bosanquet, S. & Lawley, M. (2010): Mosses and Liverworts of Britain and Ireland: A Field Guide. – Latimer Trend & Co. Ltd., Plymouth, 848 S.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2020a): Standortauskunft Boden. – Retrieved from Umweltatlas Bayern: Boden, www.lfu.bayern.de.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2020b): Gewässerkundlicher Dienst Bayern – Retrieved from https://www.gkd.bayern.de/de/meteo/niederschlag/passau.

Bonnot, E. (1964): Le *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal. dans la bryoflore française. – Bulletin de la Société Botanique de France **111**, 151 - 164.

Ephan, N. (2020): Die Naturoase Reindobl. – Retrieved from www.reindobl.de.

Frahm, J.-P. & Frey, W. (1987): Moosflora. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

Nebel, M. & Philippi, G. (2000): Die Moose Baden-Württembergs, Band 1. – Eugen Ulmer, Stuttgart, 512 S.

Pfaffl, F. (2014): Die Böden im Bayerischen Wald. – Riedlhütte, Ohetaler Verlag.

Pilous, Z. (1962): Das Moos *Leucobryum juniperoideum* C. Müll. in Europa. – PRESLIA **34**, 159 - 175.

Simmel, J. & Poschlod, P. (2017): Beiträge zur Bestimmung und Ökologie der mitteleuropäischen *Leucobryum*-Taxa. – Herzogia **30**, 397 - 411.

Smith, A. (2004): The Moss Flora of Britain and Ireland. – Cambridge University Press, Cambridge, 1026 S.

Teuber, U. (2008): Beobachtungen zur Moosflora des Erlautales. – Der Bayerische Wald **21** / 1+2 NF, 42 - 60.

Teuber, U. (2012): Die Moosflora von Passau und Umgebung; Ein Blick auf gestern und auf heute, Teil 1. – Der Bayerische Wald **25** / 1+2 NF, 16 - 59.

Vanderpoorten, A., Boles, S. & Shaw, J. (2003): Patterns of molecular and morphological variation in *Leucobryum albidum, L. glaucum* and *L. juniperoideum (Bryopsida)*. – Systematic Botany **28** (4), 651 - 656.

Yamaguchi, T. (1993): A revision of the genus *Leucobryum (Musci)* in Asia. – Hiroshima University Institutional Repository, J. Hattori Bot. Lab. **73**, 1 - 123.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Der Bayerische Wald

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: 33_1-2

Autor(en)/Author(s): Ephan Norbert, Teuber Ulrich

Artikel/Article: Nachweis von Leucobryum juniperoideum in Reindobl 134-143