

Die Weiche Trespe (*Bromus hordeaceus* L.) - zweifelsfrei erkennbar?

Andreas Melzer

Zusammenfassung: Einige habituell stark differierende Funde aus dem Formenkreis von *Bromus hordeaceus* L. wurden molekularbiologisch untersucht. Es konnten so gut wie keine genetischen Unterschiede festgestellt werden, die Hinweise auf unterschiedliche Taxa gäben und mit vertretbarem Aufwand einen Ersatz für konventionelle Bestimmungsarbeit bieten würden.

Summary: Some habitually strongly differing finds from the group of *Bromus hordeaceus* L. were examined by molecular biological methods. Almost no genetic differences could be found which would give indications of different taxa and would offer a substitute for conventional identification work with justifiable effort.

Einleitung

Über die Klassifikation der Gattung *Bromus* L. gibt es verschiedene Auffassungen. Momentan wird die intragenerische Unterteilung in Sektionen bevorzugt, und zur Anwendung kommen *Boissiera* (Hochst. ex Steud.) P. M. Sm., *Bromopsis* Dumort., *Ceratochloa* (P. Beauv.) Griseb., *Genea* Dumort., *Mexibromus* Saarela, P. M. Peterson & Valdés-Reyna, *Neobromus* (Shear) Hitchc., *Nevskiella* (V. I. Krecz. & Vved.) Tournay, *Penicillus* Llamas & Acedo, *Sinobromus* Keng f., *Triniusia* (Steud.) Nevski und *Bromus*.

OJA et al. (2010) zitieren den um die Gattung sehr verdienten britischen Botaniker Philip M. Smith [1941-2004], welcher dereinst die Sektion *Bromus* als "taxonomic nightmare [taxonomischen Alptraum]" bezeichnete. Der Komplex um *B. hordeaceus* L. hatte gewiss einen bedeutenden Anteil an der Bildung dieses Urteils. Er umfasst Taxa, deren Abgrenzung oft sehr schwierig ist und selbst im Rang teilweise umstritten sind. Auch die systematische Einordnung wandelte sich mehrfach; eine umfassende Zusammenstellung der Klassifikation aus Sicht verschiedener Autoren geben TOURNAY (1961) und NASIRI et al. (2022).

B. hordeaceus s. l. ist weit verbreitet und ungeheuer polymorph. So kann es nicht überraschen, dass gelegentlich vom herkömmlichen Erscheinungsbild stark abweichende Funde den Gedanken aufkommen lassen, verschiedene Sippen vor sich zu haben. In den Jahren 2020 und 2021 betraf dies einige Aufsammlungen aus Nordwest-Sachsen. Eine genauere Prüfung, ob es sich in jedem Fall um *B. hordeaceus* handelte oder um eine andere Art aus dem Umfeld, schien lohnenswert.

Material und Methoden

Funddaten und Kurzbeschreibungen

Fund AM9 (4439/42, Schenkenberg, Auwald, 27.06.2021) fiel durch ungewöhnlich gestreckte, bis 200 mm lange, nicht sehr kompakte Rispen auf (Abb. 1a). Der feuchte Standort zwischen zwei Wassergräben könnte auf die Wuchsform Einfluss gehabt haben.

Kollektion AM11 (4440/33, Delitzsch, Zierbeet, 31.05.2021) bestand aus recht kräftigen Pflanzen mit großen Rispen (Abb. 1b), aber ohne sonstige auffällige Besonderheiten. Der Standort war halbschattig und wurde bei Trockenheit regelmäßig bewässert, was den etwas üppigen Habitus gut erklärlich machte.

Die Funde AM29 (4439/42, Quering, Straßenbankett, 31.05.2020) und AM31 (4439/44, Delitzsch, Straßenbankett, 04.06.2021), wurden auf einem Grünstreifen entlang derselben Straße, jedoch in größerer Entfernung voneinander gesammelt. Beide Kollektionen hatten Rispen mit teilweise nahezu sitzenden Ährchen (Abb. 1c und d). Wahrscheinlich handelt es sich zumindest bei AM29 um Ansaat. Aufsammlung AM819 (4441/43, Zschepplin, Tümpelufer, 20.05.2020) erinnerte bei oberflächlicher Betrachtung an *B. hordeaceus* subsp. *longipedicellatus* Spalton (Abb. 1e), denn "at least 4 pedicels and branches exceeding the length of their spikelets [mindestens 4 Stiele und Äste überschreiten die Länge der Ährchen]". Auch die der Beschreibung beigegebene Abbildung wies gewisse Ähnlichkeiten auf (SPALTON 2001).

Belege befinden sich im Herbarium A. Melzer (AM9, AM11, AM29, AM32) und LZ (AM819). Sämtliche Fotos sind vom Autor.

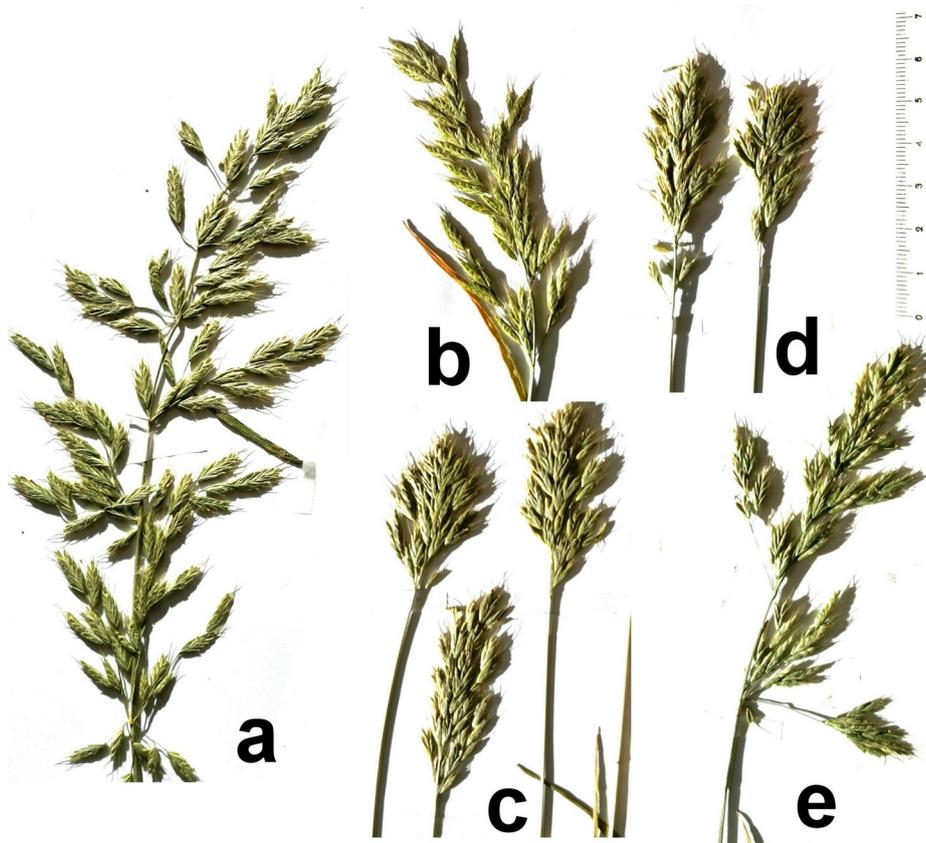


Abb. 1a-e: Rispen der untersuchten Kollektionen.

Anatomische Strukturen wie Hüll-, Deck- und Vorspelzen wurden mit dem Binokular untersucht und vermessen. Da hierbei keine bemerkenswerten Unterschiede zwischen den Kollektionen festgestellt

werden konnten, kam der Gedanke auf, die Funde einer molekularbiologischen Prüfung zu unterziehen.

Es ist selbstverständlich die Frage aufzuwerfen, welche Regionen der DNS für eine Artidentifikation geeignet sind. Die gewählte Region muss hinreichend spezifisch sein und eine klare Trennung der Sippen ermöglichen. Eine solche Minimalforderung scheint die internal transcribed spacer Region (ITS) der nuclearen ribosomalen DNA in vielen Fällen hinreichend zu erfüllen. Um weitgespannte phylogenetische Beziehungen aufzuklären, ist jedoch ein breiterer Ansatz notwendig, auch wenn die ITS-Region einen ersten Überblick gestattet (AINOUCHE & BAYER 1997, AINOUCHE et al. 1999). MOORE & FIELD (2005) stellten fest, dass die ITS-Region über mindestens ein Fragment mit einzigartiger Größe für jede Spezies verfügt. JOACHIMIAK et al. (2001) benutzten RAPD (random amplified polymorphic DNA). Hier waren Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den analysierten Arten erkennbar, klare Aussagen über systematische Zusammenhänge konnten aber nicht abgeleitet werden. SAARELA et al. (2007) untersuchten ITS-Region, *trnL* intron, 3' region der *ndhF* (Nicotinamide adenine dinucleotide dehydrogenase F); die genauen Beziehungen zwischen nah verwandten Arten konnten auch hier nicht exakt erfasst werden. ALONSO et al (2014) konstatierten, dass die ETS-Region (external transcribed sequences) informativer für phylogenetische Beziehungen ist als die ITS-Region. Nach LEE et al. (2015) sind *rbcL* (Ribulose biphosphate carboxylase large chain) und ITS brauchbar, nicht jedoch *matK* (Megakaryocyte-Associated Tyrosine Kinase). In einer umfangreiche Studie zogen NASIRI et al (2022) sowohl nukleare ribosomale als auch plastidäre Daten heran. Eine Erkenntnis war die Notwendigkeit einer revidierten Systematik der Gattung, weil bisher anerkannte Gliederungstaxa oft polyphyletisch sind und folglich nicht natürlichen Gruppen entsprechen. Bereits SAARELA et al. (2007) schrieben, dass die gegenwärtige Sytematik der Gattung nicht die phylogenetischen Beziehungen widerspiegelt. Da letzterer Aspekt nicht im Vordergrund stand, sondern die Suche nach der Möglichkeit einer Unterscheidung, wurde der ITS-Region der Vorzug gegeben. Ein wichtiger Gesichtspunkt war auch die Verfügbarkeit zahlreicher Datensätze. DNA-Extraktion, Amplifikation und Sequenzierung wurden durch Pablo Alvarado (ALVALAB, Oviedo, Spanien) nach Standardmethoden durchgeführt und die Rohdaten zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe Finch TV 1.4.0 (Geospiza, Inc.) und BLAST = Basic Local Alignment Search Tool (ALTSCHUL et al. 1997) konnte eine erste Übersicht zu genetisch enger verwandten Arten gewonnen werden, welche in der NCBI Genbank gegenwärtig (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>, letzter Zugriff im Januar 2023) enthalten sind (Tabelle 1). Bei *Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh. (Rohr-Schwingel) handelt es sich offensichtlich um eine vorläufige Bestimmung.

Access.-nr.	Beleg	Name lt. Gebank	Referenz
-------------	-------	-----------------	----------

Genbank			
AF494346	Jasper Ridge sample 1	<i>B. hordeaceus</i>	MOORE & FIELD (2005)
AF494347	Jasper Ridge sample 2	<i>B. hordeaceus</i>	ibid.
KC478372	Isolate Fhb7	<i>L. arundinaceum</i>	SEKMANI et al. (unpub.)
KC478373	Isolate Fhb8	<i>L. arundinaceum</i>	ibid.
KM077298	Acedo et al. 109	<i>B. hordeaceus</i>	ALONSO et al. (2014)
KM077299	Alonso 29	<i>B. racemosus</i>	ibid.
KP987331	Isolate Bhorde4	<i>B. hordeaceus</i>	ALONSO et al. (unpub.)
KP987338	Isolate Bhorde36	<i>B. hordeaceus</i>	ibid.
KP987339	Isolate Bhorde37	<i>B. hordeaceus</i>	ibid.
KP987344	Isolate Bhorde49	<i>B. hordeaceus</i>	ibid.
KP987347	Isolate Binterruptus	<i>B. interruptus</i>	ibid.
KP987360	Isolate Bnervo1	<i>B. nervosus</i>	ibid.
KP987361	Isolate Bnervo2	<i>B. nervosus</i>	ibid.
KP987367	Isolate Brace9	<i>B. racemosus</i>	ibid.
KU883456	Nils Lundqvist 7503 (UPS)	<i>B. lepidus</i>	PERSSON & RYDIN (2016)
OM141054	CAN:605817	<i>B. hordeaceus</i>	NASIRI et al. (2022)
OM141055	CAN:590431	<i>B. hordeaceus</i>	ibid.
OM141056	CAN:605811	<i>B. hordeaceus</i>	ibid.
OM141057	CAN:590394	<i>B. hordeaceus</i>	ibid.
OM141058	CAN:590329	<i>B. hordeaceus</i>	ibid.
OM141060	CAN:605189	<i>B. interruptus</i>	ibid.

Tabelle 1: In der NCBI GenBank enthaltene Sequenzen eng verwandter Arten.

Für die detailliertere Berechnung wurden folgende weitere Belege/Sequenzen herangezogen:

B. arvensis L. (CAN:231110/OM141020), *B. commutatus* Schrad. (W:2005-0018638/OM141029), *B. briziformis* Fisch. & C. A. Mey. (CAN:38975/OM141026), *B. danthoniae* Trin. ex C. A. Mey. (TARI:95177/OM141046), *B. grossus* DC. (W:2015-0007797/OM141053), *B. inermis* Leys. (YDK2009612/HQ600548), *B. japonicus* Houtt. (CAN:597881/OM141065), *B. pulchellus* Fig. & De Not. (TARI:42671/OM141077), *B. pumpellianus* Scribn. (CAN:528978/OM141081), *B. "racemosus"* L. (CAN:344128/OM141089, CAN:605805/OM141085), *B. scoparius* L. (W:2006-0015232/OM141098), *B. squarrosus* L. (W:2017-0010247/OM141106), *B. tectorum* L. (HUI:22952/OM141109), *B. tomentosus* Trin. (TARI:10553/OM141111), außerdem als outgroup *Hordeum marinum* Huds. (Acedo & Llamas 263/KM077287) und *Hordeum vulgare* L. (HUI:17603/OM141113).

Alignierung, Erstellen einer Distanzmatrix und des phylogenetischen Baumes führte Alexander Karich (TU Dresden/IHI Zittau) durch. Genutzt wurden ClustalOmega (<http://www.clustal.org>) und

Abb. 2: Phylogenetischer Baum.

Die als Ergebnis der molekularbiologischen Analyse vorgeschlagenen Arten mit dem Grad der Übereinstimmung sind in Tabelle 3 dargestellt. Zunächst standen nur die Sequenzen von ALONSO et al. (2014), MOORE & FIELD (2005), PERSSON & RYDIN (2016) sowie den unpublizierten Arbeiten von ALONSO et al. und SEKMANI et al. zur Verfügung. Wenig später konnte auf die Daten von NASIRI et al (2022) zurückgegriffen werden, worauf sich in den Ergebnissen einige Veränderungen zeigten. Dieser Umstand soll nicht unerwähnt bleiben, denn es ist nicht unwahrscheinlich, dass bei einer künftigen Erweiterung des Datenpools erneut Verschiebungen des Grades der Übereinstimmung eintreten würden.

Beleg	Label ALVALAB	Übereinstimmung	Access-Nr. GenBank	Art lt. GenBank
AM9	ALV33549	100,00%	KP987360	<i>B. nervosus</i>
		100,00%	KP987361	<i>B. nervosus</i>
		99,832%	KP987367	<i>B. racemosus</i>
AM11	ALV33547	99,832%	KM077299	<i>B. racemosus</i>
		99,751%	AF494347	<i>B. hordeaceus</i>
		99,749%	KP987339	<i>B. hordeaceus</i>
AM29	ALV29639	100,00%	KP987347	<i>B. interruptus</i>
		100,00%	KP987367	<i>B. racemosus</i>
		99,849%	KM077298	<i>B. hordeaceus</i>
AM31	ALV33548	100,00%	KM077299	<i>B. racemosus</i>
		99,917%	AF494347	<i>B. hordeaceus</i>
		99,916%	KP987339	<i>B. hordeaceus</i>
AM819	ALV29640	100,00%	KP987360	<i>B. nervosus</i>
		100,00%	KP987361	<i>B. nervosus</i>
		99,832%	KP987367	<i>B. racemosus</i>

Tabelle 2: Nach molekularbiologischer Analyse vorgeschlagene Arten (beste Übereinstimmung grau unterlegt).

Diskussion

Kritische Betrachtung der vorgeschlagenen Arten

Bromus racemosus L.

LINNÉ (1762) fügte seiner kurzen Diagnose als Ergänzung hinzu "Panicula constat racemoso simplici, pedunculis alternis, saepius solitariis, unifloris... [Rispe aus einfachem Bündel, Stiele wechselständig, oft einzeln, einfachblütig...]". SCHOLZ (2000) charakterisierte die Art wie folgt: "Blattscheiden locker steifhaarig, Rispe schmal und locker, längster Rispenast höchstens 4 cm lang". Auf die Gefahr einer Verwechslung mit *B. commutatus* Schrad. wird mehrfach hingewiesen. Auch

SPALTON (2002) nannte die Länge der Rispenäste ein wichtiges Merkmal und stellte deren Streuung grafisch dar; *B. commutatus* wurde ebenfalls als Verwechslungsart bezeichnet. AMMAN (1981) bemerkte, dass typische Exemplare von *B. commutatus* bzw. *racemosus* zwar noch einigermaßen sicher bestimmbar sind, jedoch zahlreiche Übergänge existieren. Auch bei SAARELA (2008) nahmen *B. racemosus* und *B. commutatus* breiten Raum ein, auf die schwierige Unterscheidung von *B. hordeaceus* wurde jedoch ebenfalls hingewiesen. Hauptkriterium sei hier die Vorwölbung der Deckspelzennervatur, bei *B. hordeaceus* erhaben und auffällig, bei *B. racemosus* kaum oder gar nicht.

Zu Lebzeiten von LINNÉ war die Art nur aus England bekannt. Gegenwärtig ist sie weit, aber nicht flächendeckend verbreitet und das Vorkommen im nordwestlichen Sachsen nicht ausgeschlossen. Sie scheint feuchte Standorte zu bevorzugen, aber nicht ausschließlich darauf angewiesen zu sein. Beispielsweise sind bei SCHOLZ (2000) feuchtes Grünland bzw. Nasswiesen und ruderales Habitat genannt, bei SAARELA (2008) hingegen Müllplätze, Felder, Straßenränder und kiesige Hänge. Nach SIMMELINK et al. (2017) handele es sich um "a grass species of moist meadows [eine Grasart feuchter Wiesen]", welche "a high groundwater table [einen hohen Grundwasserspiegel]" oder "river flooding during winter [Flussüberschwemmung im Winter]" erfordert.

In der Studie von NASIRI et al. (2022) erwies sich die Topologie von *B. racemosus* zwar als uneinheitlich, auf alle Fälle jedoch außerhalb der *hordeaceus*-Klade. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei den Aufsammlungen AM11 und AM31 nicht um *B. racemosus* handelt und die ausgewiesenen Namen in der Genbank falsch sind. Vielmehr sind beide Belege mit höchster Wahrscheinlichkeit *B. hordeaceus*. Dem entsprechen auch wichtige morphologische Merkmale, wie die erhabene Nervatur der Deckspelzen (Abb. 3a-b) und deren ungleichmäßige Außenlinie (Abb. 3c-d).

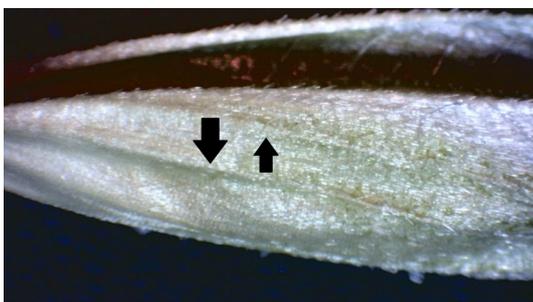


Abb. 3a: AM11, Nervatur einer Deckspelze.

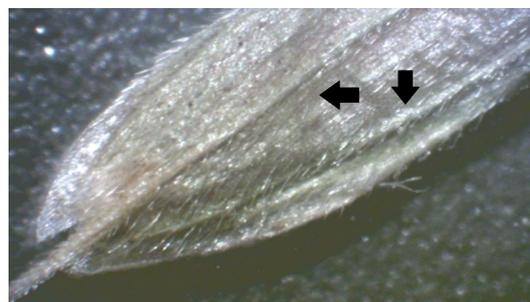


Abb. 3b: AM31, Nervatur einer Deckspelze.

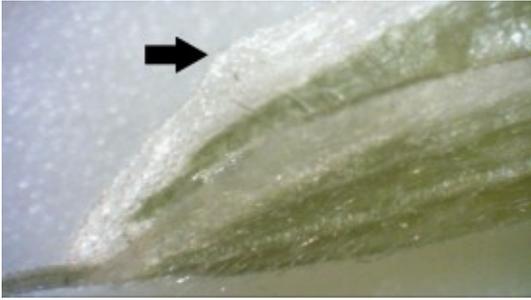


Abb. 3c: AM11, Kontur einer Deckspelze.

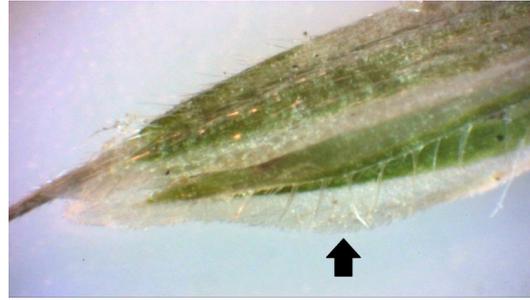


Abb. 3d: AM31, Kontur einer Deckspelze.

***Bromus nervosus* Acedo & Llamas**

Diese Spezies wurde auf der Basis von lediglich zwei älteren (1943 bzw. 1949) Herbarbelegen aus Portugal beschrieben und ist gegenwärtig nur von der Iberischen Halbinsel bekannt (ACEDO & LLAMAS 1997 und 2021, VÁSQUEZ & SCHOLZ 2008). Der Name bezieht sich auf die starke Nervatur der Halme, Hüll- und Deckspelzen; die Rispe ist locker bis dicht, zusammengesetzt und immer unterbrochen (ACEDO & LLAMAS 1997). Es handelt sich offenbar um eine Art trockener Standorte. Abbildungen sind nicht verfügbar, lediglich eine Reproduktion des Herbarbeleges der Isotype von *B. nervosus* var. *glabrescens* F. M. Vázquez vermittelt einen Eindruck

(<https://ww2.bgbm.org/Herbarium/specimen.cfm?Barcode=B100246365>).

Die sichere Unterscheidung von *B. hordeaceus* mit alleiniger Hilfe der ITS erscheint unmöglich und erweckt den Verdacht, es könnte sich um dasselbe Taxon handeln. Jedenfalls können die Belege AM9 und AM819 nicht eindeutig *B. nervosus* zugeordnet werden. Halm und Spelzen zeigen zwar eine ausgeprägte Nervatur (Abb. 4a, 4b), welche aber auch bei *B. hordeaceus* vorkommt. Form und Maße von Hüllspelzen, Deckspelzen und deren Granne zeigen ebenso keine relevanten Abweichungen. Die unterbrochenene Rispe hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der Beschreibung bei ACEDO & LLAMAS (1997), ist aber viel ausladender. Überdies ist der Standort, soweit bekannt, von *B. nervosus* ein völlig anderer.



Abb. 4a: AM9, Hüllspelze.



Abb. 4b: AM819, Deckspelze.

***Bromus interruptus* Druce**

Eine kurze lateinische Diagnose formulierte DRUCE (1895) mit dem Kern "Panicula...erecta angusta evidenter *interrupta*.. [Rispe... aufrecht, schmal, deutlich unterbrochen]". Verwiesen wird auf *B.*

mollis var. *interruptus* Hackel, von Druce zunächst als Synonym angesehen (DRUCE 1889: 240). Eine ausführlichere Darstellung erschien bei DRUCE (1896), eine weitere bei ANONYMUS (1897).

B. interruptus ist endemisch in England, starb dort aber aus. Diese Trespe wurde in verschiedenen Institutionen in Erhaltungskultur genommen und im Jahr 2004 wieder in freier Natur eingebürgert. Über diesen Vorgang berichteten ausführlich SHELLSWELL & WALLER (2020) mit zahlreichen Fotos, einem historischen Abriss und einer umfangreichen Bibliografie. Außerhalb Englands kommt die Art nur noch in den Niederlanden vor. Ein Fund von *B. interruptus* in Deutschland wäre sicherlich ein spektakuläres Ergebnis, sofern verifizierbar.

Namensgebend ist der unterbrochene Blütenstand, durch welchen die Art nach SAARELLA (2008) von *B. hordeaceus* unterscheidbar sein soll. RICH & LOCKTON (2002) ergänzten die Maße und Form von Hüll- und Vorspelzen (Abb. 6a-b), relativierten jedoch die Struktur des Blütenstandes, welcher nur bei älteren Pflanzen lückenhaft sei. Demgegenüber wies der Fund AM29 aber gänzlich andere Rispen auf. Deren kompakte, ovoide Form erweckte zunächst den Verdacht, es könne sich um *B. hordeaceus* L. subsp. *mediterraneus* (H. Scholz & F. M. Vázquez) H. Scholz handeln. Diese Subspezies ist umstritten und wurde bereits betrachtet als *B. mediterraneus* (H. Scholz & F. M. Vázquez) Bomble & Patzke und *B. molliformis* subsp. *mediterraneus* H. Scholz & F. M. Vázquez.; daneben gab es den Versuch einer Separierung eines *B. scholzii* ined. mit mehr oder weniger gehäuften Ährchen (BOMBLE 2012). Gegenwärtig scheint die Meinung vorzuherrschen, das Taxon als Synonym von *B. hordeaceus* zu führen. SCHOLZ (2000) schrieb zwar "im Unterschied zu subsp. *hordeaceus* sind gemeinsame Merkmale der subsp. *mediterraneus* und subsp. *molliformis* die kompakten Rispen und die mehr gleichförmig gebogenen Deckspelzenränder", jedoch ist dies sehr subtil. Die Aussage zu den Deckspelzen von *B. interruptus* (Abb. 5b) bei RICH & LOCKTON (2002) "Lemmas ... papery with prominent veins when dry, pubescent [Deckspelzen ... papierartig mit markanten Adern wenn trocken, behaart]" ist ebenso für *B. hordeaceus* zutreffend. Auch die beschriebenen Merkmale der Hüllspelzen (Abb. 5a), welche auffallend lang sein sollen, sind aufgrund fließender Übergänge kein klares Trennmerkmal. Die ITS des Beleges AM29 stimmt zwar mit jener von *B. interruptus* überein, aber eine definitive Zuordnung kann weder aus habitueller noch anatomischer Sicht erfolgen. RICH & LOCKTON (2002) listeten alle bekannten Funde von *B. interruptus* in England auf und gaben eine ausführliche Beschreibung, sowie eine Darstellung von Ökologie und Phänologie. Weiterhin schufen sie eine Habitusabbildung (Seite 71) und Detailskizzen (Seite 73). Akribische Zeichnungen sind auch bei DONALD (1980) zu finden (nach Seite 50). Einigkeit besteht bei SAARELLA (2008) und RICH & LOCKTON (2002) über eine enge Verwandtschaft mit *B. hordeaceus*; DONALD (1980) verwies auf die Nähe zu *B. mollis*.

AINOUCHE & BAYER (1997) fanden nur ein einziges unterschiedliches Basenpaar der ITS-Region bei *B. hordeaceus* und *B. interruptus*. NASIRI et al. (2022) demonstrierten ebenfalls, dass die genetischen Differenzen marginal sind. Es liegt also durchaus im Bereich des Denkbaren, dass *B. interruptus* noch in die Variationsbreite von *B. hordeaceus* fällt und allenfalls als ein intraspezifisches Taxon anzusehen ist. Um einen simplen Modifikant scheint es sich jedoch nicht zu handeln, weil es gelang, die Sippe mitsamt ihrer Merkmale zu kultivieren, wie in den botanischen Gärten Kew und Ness (DONALD 1980) sowie Cambridge (RICH & LOCKTON 2002).

Insgesamt genoss *B. interruptus* seit der Erstbeschreibung erstaunlich viel Aufmerksamkeit, teilweise kontrovers. So meinte der damals in Kew tätige Dr. Otto Stapf [1857-1933] "...must be treated as a monstrosity and could in no case be made a new species [muss als Monstrosität behandelt werden und kann auf keinen Fall zu einer neuen Art gemacht werden]". Nachzulesen bei DRUCE (1896) und nochmals bei BRITTEN (1897). Die Zukunft wird erweisen, ob diese Meinung korrekt war.

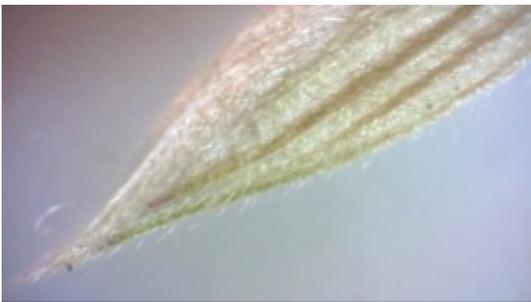


Abb. 5a: AM29, Hüllspelze.



Abb. 5b: AM29, Deckspelze.

***Bromus hordeaceus* L.**

LINNÉ (1753) umriss seinerzeit *B. hordeaceus* lediglich mit der kurzen Diagnose "panicula erecta coarctata [Rispe aufrecht und schmal]", ohne die weiche Behaarung der Pflanzen zu erwähnen, und verwies unter anderen auf eine Abbildung bei MORISON (1699). Ein nachgestelltes Fragezeichen ist Ausdruck von Zweifel an der korrekten Zuordnung. LINNÉ (1762) zitierte dieselbe Abbildung bei der neu beschriebenen Art *B. mollis* L., welche unter anderem mit "foliis mollissime villosis [Blätter sehr weich haarig]" charakterisiert wurde. Die Behaarung ist hier also eindeutig reflektiert. In gewisser Weise deutete sich bereits damals an, dass die Art so vielgestaltig ist, dass die Vermutung mehrerer Sippen naheliegt.

In der Folge wurden von *B. hordeaceus* tatsächlich zahllose Subspezies, Varietäten, Formen und auch heterotypische Synonyme beschrieben, im Status verändert oder wieder verworfen, was ebenfalls die enorme Variabilität dieser Art unterstreicht. Die Abtrennung erfolgte überwiegend nach sehr delikaten und zumindest im Feld schwierig zu handhabenden Merkmalen wie Maße von Deckspelzen und Grannen, Behaarung der Ährchen und so weiter (SAARELA 2008), der Länge der Ährchenäste

(SPALTON 2001) oder der Struktur der Deckspelzen (SPALTON 2008). AINOUCHE et al. (1999) stellten fest, dass die hohe morphologische Variabilität zwar zur Separierung von vier Subspezies führte, zwischen denen aber keine molekularbiologischen Unterschiede gefunden werden konnten. OJA et al. (2010) untersuchten die genetische Diversität von 316 Kollektionen unterschiedlicher geografischer Herkunft sowie die Zugehörigkeit zu Subspezies. Es wurde nur eine leichte Neigung zur Differenzierung von Unterarten konstatiert; ein Zusammenhang mit der geografischen Herkunft überhaupt nicht.

Interessanterweise ergab sich bei keiner der hiesigen Aufsammlungen eine Kongruenz von 100% mit den verfügbaren Vergleichssequenzen, wenngleich die Abweichungen nur minimal sind und praktisch vernachlässigbar sind. Dies bestätigt, dass mindestens die ITS-Region in gewissem Rahmen leicht veränderlich sein kann; es sei auch an die bereits erwähnten Polymorphismen erinnert.



Abb. 7: *Bromus hordeaceus*, AM819 in situ.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend ist davon auszugehen, dass eine Sequenzierung unter Benutzung der ITS-Region wertvolle Erkenntnisse für die Identifikation von Arten liefern kann, deren Interpretation jedoch große Sorgfalt erfordert. Je enger Taxa miteinander verwandt sind, desto geringer ist natürlich der festzustellende genetische Unterschied, insbesondere bei nur einer einzigen Region der Erbsubstanz. Werden mehrere Regionen beigezogen, ist das Ergebnis vielleicht eindeutiger, aber nur aufwendig zu erzielen.

Im Übrigen ist der Vergleich mit Sequenzen, welche in einschlägigen Datenbanken hinterlegt sind, nicht unproblematisch. Bei der Artbestimmung können Fehler unterlaufen sein, oder es wurde

lediglich ein provisorischer Arbeitsname vergeben und später nicht korrigiert, z. B. *Lolium arundinaceum* bei KC478372 und KC478373 oder *B. racemosus* bei OM141089 und OM141085. Es ist also stets möglich, dass trotz aller Sorgfalt bei der Auswahl falsch bestimmtes Material Eingang findet. Die Qualität der Sequenzen spielt selbstredend ebenfalls eine wichtige Rolle.

Ein Beitrag der molekularbiologischen Untersuchung ist möglicherweise, dem Erscheinungsbild mancher Arten eine höhere Variabilität zu konzederen und nicht bei geringfügigen Abweichungen ein neues Taxon zu errichten. Eingangs wurde P. M. Smith zitiert, die Schlussworte sollen dem mitteldeutschen Naturforscher Ernst Gottfried Hornung [1795-1862] gehören (HORNUNG 1833): "Bei einer Gattung, deren Arten so mannichfach variieren, wie die von *Bromus*, wird es nicht immer schwer, eigenthümlich und neu scheinende Formen aufzufinden, häufig aber desto schwieriger, sie als haltbare Arten nachzuweisen."

Danksagung

Ich danke Dr. Pablo Alvarado (Oviedo/Spain) für die Sequenzierungen und Dr. Alexander Karich (Zittau) für die Auswertung der Daten und wertvolle Hinweise.

Literatur

- ACEDO, C. & LLAMAS, F. (1997): Two new brome-grasses (*Bromus*, Poaceae) from the Iberian Peninsula. *Willdenowia* 27: 47-55.
- ACEDO, C. & LLAMAS, F. (2005): Consideraciones taxonomicas acerca de algunas especies anuales de *Bromus*; sect. *Squarrosi* nova. *Bulletin de la Société d'histoire Naturelle de Toulouse* 141: 43-48.
- ACEDO, C. & LLAMAS, F. (2019): A new species of perennial *Bromus* (Bromeae, Poaceae) from the Iberian Peninsula. *PhytoKeys* 121: 1-12.
- ACEDO, C. & LLAMAS, F. (2019): Typification of eight current and seven related names and a new section in the genus *Bromus* (Bromeae, Pooideae, Poaceae). *PhytoKeys* 121: 53-72.
- ACEDO, C. & LLAMAS, F. (2021): *Bromus* L. In: C. ROMERO ZARCO, R. Z., RICO, E., CRESPO, M. B., DEVEZA, J. A., BUIRA, A., ACEDO, C. (eds.): *Flora iberica* 19(2), Gramineae (partim): 995-1046. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- AINOUCHE, M. L. & BAYER, R. J. (1997): On the origins of the tetraploid *Bromus* species (section *Bromus*, Poaceae): insights from the internal transcribed spacer sequences of nuclear ribosomal DNA. *Genome* 40: 730-43.
- AINOUCHE, M. L., BAYER, R. L., GOURRET, J.-P., DEGONTAINE, A. & MISSET, M.-T. (1999): The allotetraploid invasive weed *Bromus hordeaceus* L. (Poaceae): genetic diversity, origin and molecular evolution. *Folia Geobotanica* 34: 405-419.
- ALONSO, A., BULL, R. D., ACEDO, C., GILLESPIE, L. J. (2014): Design of plant-specific PCR primers for the ETS region with enhanced specificity for tribe Bromeae and their application to other grasses (Poaceae). *Botany* 92 (10): 693-699.

- ALONSO, A., LLAMAS, F., PIMENTEL, M. & ACEDO, C. (unpub., submitted 2015): Molecular phylogenetics and reconstruction of ancestral character states in tribe Bromeae (Poaceae) using nuclear ribosomal data.
- ALTSCHUL, S. F., MADDEN, T. L., SCHÄFFER, A. A., ZHANG, J., ZHANG, Z., MILLER, W. & LIPMAN, D. J. (1997): Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Research* 25(17): 3389-3402.
- AMMAN, K. (1981): Bestimmungsschwierigkeiten bei europäischen *Bromus*-Arten. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 101(1-4): 459-469.
- ANONYMUS (1897): *Bromus interruptus* Druce. *Journal of Botany, British and Foreign* 35: 18-20.
- BOMBLE, F. W. (2012): Kritische und wenig bekannte Gefäßpflanzenarten im Aachener Raum II. *Veröffentlichungen des Bochumer Botanischen Vereins* 4(8): 64-77.
- BRITTEN, J. (1897): *Bromus interruptus* Druce. *Journal of Botany, British and Foreign* 35: 18-20.
- DONALD, D. (1980): *Bromus interruptus* (Hack.) Druce. Dodo or phoenix? *Nature in Cambridgeshire* 23: 49-51.
- DRUCE, G. C. (1889): Report for 1888. *Botanical Exchange Club of the British Isles*. 242 S.
- DRUCE, G. C. (1895): A new *Bromus*. *Journal of Botany, British and Foreign* 33: 344.
- DRUCE, G. C. (1896): On a New Species of Grass, *Bromus interruptus*, in Britain. *The Journal of the Linnean Society. Botany* 32: 426-430.
- GUINDON S., DUFAYARD, J. F., LEFORT, V., ANISIMOVA, M., HORDIJK, W. & GASCUEL, O. (2010): New Algorithms and Methods to Estimate Maximum-Likelihood Phylogenies: Assessing the Performance of PhyML 3.0. *Systematic Biology* 59(3): 307-321.
- HORNUNG, E. G. (1833): *Bromus brachystachys*; eine neue deutsche Pflanze, aufgestellt von Hrn. Apotheker Hornung in Aschersleben. *Flora oder allgemeine botanische Zeitung* 16(2): 417-421.
- JOACHMIAK, A., SUTKOWSKA, A. & MITKA, J. (2001): RAPD studies in *Bromus* (Poaceae) from the Old and New worlds - preliminary results. *Acta biologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 43: 79-86.
- LEE, J., KIM, C.-S. & LEE, I.-Y. (2015): Molecular Identification of Pooideae, Poaceae in Korea. *Weed & Turfgrass Science* 4(1): 18-25.
- LINNÉ, C. VON (1753): *Species plantarum* Vol. 1. *Impensis Laurentii Salvii. Holmiae*. 560 S.
- LINNÉ, C. VON (1762): *Species plantarum* Vol. 1 (ed. 2). *Impensis Laurentii Salvii. Holmiae*. 784 S.
- LLAMAS, F. & ACEDO, C. (2019): Typification of eight current and seven related names and a new section in the genus *Bromus* (Bromeae, Pooideae, Poaceae). *PhytoKeys* 121: 53-72.
- MOORE, L. A. & FIELD, C. B. (2005): A technique for identifying the roots of different species in mixed samples using nuclear ribosomal DNA. *Journal of Vegetation Science* 16(1): 131-134.

- MORISON, R. (1699): *Plantarum Historiae Universalis Oxoniensis* 3. Theathro Sheldoniano. Oxonii. 657 S.
- NASIRI, A., KAZEMPOUR-OSALOO, S., HAMZEHEE, B., BULL, R. D. & SAARELA, J. M. (2022): A phylogenetic analysis of *Bromus* (Poaceae: Pooideae: Bromeae) based on nuclear ribosomal and plastid data, with a focus on *Bromus* sect. *Bromus*. PeerJ 10:e13884. DOI: 10.7717/peerj.13884
- OJA, T., OJA, T. & ZIMMERMANN, K. (2010): Genetic Variation of *Bromus hordeaceus* s. lato (Poaceae) Over Its Core Distribution Range. *Annales Botanici Fennici* 47: 161-174.
- RICH, T. C. G. & LOCKTON, A. J. (2002): *Bromus interruptus* (Hack.) Druce (Poaceae) - An extinct English endemic. *Watsonia* 24: 69-80.
- SAARELA, J. M. (2008): Taxonomy of *Bromus* (Poaceae: Pooideae: Bromeae) sections *Bromopsis*, *Bromus*, and *Genea* in British Columbia, Canada. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 2(1): 323-372.
- SAARELA, J. M., PETERSON, P. M., KANE, R. M., CAYOUILLE, J. & GRAHAM, S. W. (2007): Molecular Phylogenetics of *Bromus* (Poaceae: Pooideae) Based on Chloroplast and Nuclear DNA Sequence Data. *Aliso* 23(1): 450-467.
- SAARELA, J. M., PETERSON, P. M. & VALDÉS-REYNA, J. (2014): A taxonomic revision of *Bromus* (Poaceae: Pooideae: Bromeae) in México and Central America. *Phytotaxa* 185(1): 1-147.
- SCHOLZ, H. (2000): Die Gattung *Bromus* (Poaceae) in Mitteleuropa Synopse und tabellarischer Bestimmungsschlüssel. *Kochia* 3: 1-18.
- SEKMANI, M., GHARIANI, S., LAZREG, H., CHTOUROU-GHORBEL, N., CHAKROUN, M. & TRIFI-FARAH, N. (unpub., subm. 2013): Molecular phylogenetic of *Lolium-Festuca* based on ITS sequences of nuclear ribosomal DNA.
- SHELLSWELL, C. H. & WALLER, M. (Eds.) (2020): Looking after Interrupted Brome *Bromus interruptus*: Ecology and Conservation Portfolio. Plantlife, Salisbury.
- SIMMELINK, M. R., JANSSEN, J. A. M., SCHAMINÉE, J. H. J. & WEEDA, E. J. (2017): Habitat and management preference of *Bromus racemosus* L., a rare species in mesic meadows of Northwest Europe. *Tuexenia* 37: 289-312.
- SPALTON, L. M. (2001): new subspecies of *Bromus hordeaceus* L. (Poaceae). *Watsonia* 23: 525-531.
- SPALTON, L. M. (2002): An analysis of the characters of *Bromus racemosus* L., *B. commutatus* Schrad. and *B. secalinus* L. (Poaceae). *Watsonia* 24: 193-202.
- TOURNAY, R. (1961): La nomenclature des sections du genre *Bromus* L. (Gramineae). *Bulletin du Jardin Botanique de l'État a Bruxelles* 31(2): 289-299.
- VÁSQUEZ, F. M. & SCHOLZ, H. (2008): Anotaciones al género *Bromus* L. subgen. *Bromus* (Poaceae) en Extremadura España. *Folia botanica Extremadurensis* 2: 11-30.

Anschrift des Autors:

Andreas Melzer

Kyhnaer Hauptstraße 5

04509 Wiedemar

E-Mail: andreas@vielmelden.de