

Morphologie, Verbreitung und Ploidiestufen von Birkensippen in Österreich und Oberbayern

Von Wilfried Robert FRANZ & Eva Maria TEMSCH

Zusammenfassung

Baum-Birken (*B. pendula*, *B. pubescens*), strauchförmige Birken (*B. nana*, *B. humilis*) und verschiedene Hybriden wurden morphologisch und hinsichtlich ihrer Ploidiestufen untersucht. Messungen von insgesamt 227 Proben mittels Durchflusszytometrie ergaben eine gute Abgrenzbarkeit der sehr ähnlichen Genomgrößen diploider, strauchförmiger Arten wie *B. nana* und *B. humilis*, die auch nach ihrer Morphologie gut unterscheidbar sind.

In Österreich und Oberbayern nachgewiesene Hybriden von *B. nana* und *B. pubescens* (*Betula* × *intermedia*) sind in allen morphologischen Merkmalen ident mit den in Fennoskandinavien nicht seltenen diploiden Bastarden ($2n = 2x = 28$). Darüber hinaus gleichen die als diploid bestimmten *Betula*-Hybriden vom Hochmoor See-Eben (Hebalpe, Steiermark/Kärnten) morphologisch völlig der aus dem Erzgebirge in Böhmen (bei Gottesgab, Boží Dar) beschriebenen Birke *B. × seideliana* (Syn. *B. carpatica* × *B. nana*, *B. pubescens* var. *carpatica* × *nana*). Die Ploidiestufe dieser Sippe aus Tschechien soll zu einem späteren Zeitpunkt untersucht werden.

Triploide, meist sterile 1–2,5 m hohe strauchförmige Birken erinnern mit überwiegend rundlichen Blattspreiten an die meist kleinwüchsige diploide Zwerg-Birke. Im Gegensatz zur diploiden *B. nana* hat die triploide Sippe etwa 2–3 × größere Blattspreiten als Zwerg-Birken und ist möglicherweise durch Befruchtung unreduzierter mit reduzierten Gameten von *B. nana* entstanden. Morphologisch ähnliche Individuen sind Fennoskandinaviern nach eigenen Beobachtungen nicht so selten, sie konnten erstmals auch in Kärnten, Salzburg und einigen Mooren Oberbayerns nachgewiesen werden.

Von sämtlichen untersuchten heimischen Baumbirken lässt sich *B. pendula* nach morphologischen Merkmalen stets eindeutig bestimmen. Alle überprüften Hänge-Birken waren DNA-diploid, entsprechend der aus der Literatur bekannten Ploidiestufe ($2n = 2x = 28$).

Die meisten baumförmigen Birken aus Mooren der sub- und untermontanen Höhenstufe weisen neben Merkmalen von *B. pubescens* oft ein oder zwei, selten mehrere charakteristische morphologische Kennzeichen von *B. pendula* auf. Diese durch Introgression entstandenen Individuen wurden im Gelände wegen ihrer intermediären Merkmalausprägung oft als mögliche Hybride von *B. pendula* × *B. pubescens* (Syn. z. *B. × aurata*, *B. × ascheroniana*) angesprochen. Alle untersuchten Proben dieser Hybride waren DNA-tetraploid.

Triploide Hybride von *B. pendula* × *B. pubescens* ($2n = 3x = 42$) sind nach Literaturangaben sehr selten, sie konnten bei unseren Untersuchungen nicht nachgewiesen werden.

Im Untersuchungsgebiet scheinen nur nach morphologischen Merkmalen bestimmbare Individuen von *B. pubescens* subsp. *pubescens* (Syn. *B. pubescens* var. *pubescens*) gänzlich zu fehlen.

Von allen nach der Ploidiestufe als *B. pubescens* bestimmten Proben war lediglich eine einzige Birke hexaploid. In ihren morphologischen Merkmalen unterscheidet sich diese Birke aber nicht von den in diesem Moor ebenfalls vorkommenden DNA-tetraploiden *B. pubescens* subsp. *carpatica*-Individuen.

In Feuchtbiotopen tieferer Lage sind tetraploide Individuen von *B. pendula* × *B. pubescens* relativ häufig; nur selten und an lokalklimatisch kühlere Orte gebunden sind hier Individuen von *B. pubescens* subsp. *carpatica*. An solchen Standorten vor-

Schlüsselwörter

Betula pendula, *B. pubescens*, *B. pubescens* subsp. *carpatica* (Syn. *B. pubescens* var. *glabrata*), *B. pubescens* subsp. *czerepanovii* (Syn. *B. pubescens* var. *pumila*), *B. nana*, *B. humilis*, Hybriden, *B. pendula* × *B. pubescens*, *B. nana* × *B. pubescens*, *B. humilis* × *B. pendula*, *B. humilis* × *B. pubescens*, morphologische Merkmale, Durchflusszytometrie, Ploidiestufen, Kärnten, Steiermark, Salzburg, Bayern

Keywords

Betula pendula, *B. pubescens*, *B. pubescens* subsp. *carpatica* (Syn. *B. pubescens* var. *glabrata*), *B. pubescens* subsp. *czerepanovii* (Syn. *B. pubescens* var. *pumila*), *B. nana*, *B. humilis*, hybrids, *B. pendula* × *B. pubescens*, *B. nana* × *B. pubescens*, *B. humilis* × *B. pendula*, *B. humilis* × *B. pubescens*, morphological features, flow cytometry, ploidy level, Carinthia, Styria, Salzburg, Bavaria

kommende *Betula pubescens*-artige Hybriden mit lediglich einzelnen Merkmalen von *B. pendula* und typisch schwach doppelt gesägten Blattspreitenrändern sowie anderen Merkmalen von *B. pubescens* subsp. *carpatica* wurden zu dieser Unterart gestellt.

In Österreich wächst typische *B. pubescens* subsp. *carpatica* vorwiegend in der Montanstufe, insbesondere in Mooren, aber auch auf Mineralböden über Silikat- oder Karbonatgestein. Bis in die Subalpinstufe reichen die Vorkommen von *B. pubescens* subsp. *czerepanovii*, wo die meist kleinerwüchsigen Baumbirken sowohl Moore aber auch Mineralböden kalter, niederschlagsreicher Gebiete besiedeln. Beide in dieser Arbeit nachgewiesenen infraspezifischen Taxa von *B. pubescens* (subsp. *carpatica* und subsp. *czerepanovii*) sind DNA-tetraploid und können ausschließlich aufgrund morphologischer Merkmale unterschieden werden. Sämtliche untersuchten baumförmigen Hybriden von *B. humilis* × *B. pendula* (*B. × zabeli*) sind wie ihre Eltern DNA-diploid und nur an gemeinsam auftretenden morphologischen Merkmalen beider Eltern zu erkennen.

Die einzige bei unseren Untersuchungen im Keutschacher Moor (Kärnten, Keutschach, Moorauen) nachgewiesene Hybride der diploiden *B. humilis* mit der tetraploiden *B. pubescens* subsp. *carpatica* (*B. × warnstorffii*) ist erwartungsgemäß DNA-triploid und besitzt morphologische Merkmale beider Eltern.

Abstract

Morphological studies and ploidy determination were conducted on tree birches (*B. pendula*, *B. pubescens*), shrub birches (*B. nana*, *B. humilis*) and various hybrids. Measurements of a total of 227 samples by means of flow cytometry showed a small but significant difference between the shrubby diploid species *B. nana* and *B. humilis*, which are also easily distinguishable morphologically. Hybrids of *B. nana* and *B. pubescens* (*Betula* × *intermedia*) from Austria and Upper Bavaria resemble more or less in all morphological characters the diploid hybrids ($2n = 2x = 28$) common in Fennoscandia. Diploid *Betula* hybrids from the See-Eben raised bog (Hebalpe, Styria and Carinthia) are identical, at least morphologically, to *B. × seideliana* (*B. carpatica* × *B. nana*, *B. pubescens* var. *carpatica* × *nana*) described from the Erzgebirge mountains in Bohemia (near Gottesgab, Boží Dar). The ploidy level of the population from the Erzgebirge is to be investigated at a later date.

Triploid, shrubby, mostly sterile birches with predominantly round but significantly larger leaf spines than *B. nana*, may have been produced by the fertilization of unreduced gametes with reduced gametes of *B. nana*. The presence of such individuals that bear strong resemblance to triploid *B. nana* (such as are already known in Fennoscandia) was documented for the first time in Carinthia, in Salzburg, and in some bogs in Upper Bavaria.

Of all the native Austrian tree birches examined in the study, *B. pendula* can always be unambiguously identified on the basis of morphological features. All investigated specimens of *B. pendula* were DNA-diploid, corresponding to the known ploidy level ($2n = 2x = 28$). Almost all tree-birches from moorlands of the submontane and lower montane zone show in addition to characteristics of *B. pubescens* one or more characteristic morphological features of *B. pendula*. These likely introgressed individuals, which on the basis of their intermediate morphological features were in the field often identified as putative hybrids of *B. pendula* and *B. pubescens* (Syn. *B. × aurata*, *B. × aschersoniana*), were all DNA-tetraploid. In the study area no morphologically pure *B. pubescens* subsp. *pubescens* (Syn. *Betula pubescens* var. *pubescens*) could be found; likewise, triploid primary hybrids of *B. pendula* and *B. pubescens* ($2n = 3x = 42$), obviously rare elsewhere, appear to be absent in the study area. Only a single DNA-hexaploid individual was found in all the *B. pubescens* specimens collected, but it did not differ morphologically from the DNA-tetraploid *B. pubescens* subsp. *carpatica* individuals which are also growing at this site.

Tetraploid individuals of *B. pendula* × *B. pubescens* (referred to as *Betula pubescens*-similar hybrids in Chart No. 3) occur relatively frequently in lower altitude wetlands. *B. pubescens* subsp. *carpatica*, however, is much rarer at lower altitudes, where it occurs mainly at sites where microclimatic conditions are cooler. The hybridogenic birches found at such sites that possess only one characteristic feature of

B. pendula in addition to typically weakly double-toothed-serrated leaf blade edges and other features of *B. pubescens* subsp. *carpatica* are classified as belonging to this subspecies.

In Austria, *B. pubescens* subsp. *carpatica* mainly grow in the montane zone, in particular in mineral-rich soils over silicate or carbonate rocks, but also on moorlands. *B. pubescens* subsp. *czerepanovii* grows at altitudes as high as the subalpine zone, where tree birches colonize both moorlands and mineral-rich soils in cold areas with higher precipitation. Both of the infraspecific taxa of *B. pubescens* (subsp. *carpatica* and subsp. *czerepanovii*) documented here are DNA-tetraploid and can only be distinguished on the basis of morphological differences. All studied samples were DNA-tetraploid, thus belong to *Betula pubescens*. Infraspecific taxa such as *B. pubescens* subsp. *carpatica* (Syn. *B. pubescens* var. *glabrata*) or *B. pubescens* subsp. *czerepanovii* (Syn. *B. pubescens* var. *pumila*) did not differ in their ploidy level could only be distinguished on the basis of morphological differences.

All hybrids of *B. humilis* and *B. pendula* (*B. × zabeli*) were, like their parents, DNA-diploid, the hybrid of diploid *B. humilis* and tetraploid *B. pubescens* subsp. *carpatica* (*B. × warnstorffii*), collected from the Keutschacher Moor (named Moorauen) in Carinthia was identified as DNA-triploid.

Einleitung

Im Mai 1994 wurden bei einer Exkursion im Hochmoor See-Eben auf der Koralpe/Hebalpe (Grenzgebiet Steiermark/Kärnten) die hier sehr häufigen *B. nana*-Bestände sowie die seltene Hybride *B. nana* × *B. pubescens* (*B. × intermedia*) von W. Franz erstmals gesehen.

In weiterer Folge konnten in JANICHEN (1956–1960) genannten Fundorte von *B. nana* × *B. pubescens* in Salzburg, Niederösterreich und Kärnten aufgesucht und nach der Hybride gesucht werden, um Vergleiche mit der Sippe im Hochmoor See-Eben anstellen zu können. Nach ersten morphologischen Untersuchungen wurden neben *B. nana* × *B. pubescens* vom Hochmoor See-Eben auch erstmals Proben von *B. nana* aus Kärnten, Steiermark und Salzburg zu genetischen Untersuchungen ins Arctic Biology Department, University Centre in Svalbard, geschickt (vgl. EIDASEN et al. 2015).

Um kennzeichnende Merkmale des zweiten Elters der strauchförmigen Hybride *B. nana* × *B. pubescens* erfassen zu können, mussten die morphologischen Untersuchungen auf Baumbirken (*B. pendula* und *B. pubescens* s.l.) ausgeweitet werden, die heute im Hochmoor See-Eben und in der näheren Umgebung fehlen.

Erst ab dem Jahr 2015 konnte über Vermittlung von Univ.-Prof. Dkfm. Dr. Robert Krisai begonnen werden, die Ploidiestufen in Österreich, Bayern und Norwegen gesammelter *Betula*-Proben am Department für Botanik und Biodiversitätsforschung in Wien mittels Durchflusszytometrie erfassen zu lassen (TEMSCH et al. 2016, 2018).

In dieser Arbeit sollen vor allem die Baumbirken *B. pendula* und *B. pubescens* bezüglich ihrer Morphologie und Ploidiestufe anhand von Material aus Österreich und Bayern charakterisiert werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf *B. pubescens*, wo es um die Zuordnung der meist hybridogenen Moor-Birken tieferer Lagen, als auch um die morphologische Unterscheidbarkeit infraspezifischer Taxa von *B. pubescens* (subsp. *pubescens*, subsp. *carpatica* und subsp. *czerepanovii*) geht. Außerdem gilt es herauszufinden, welche Baumbirken als zweiter Elternteil von *B. nana* × *B. pubescens* im See-Eben Hochmoor in Frage kommen könnten.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial

In Österreich (Kärnten, Steiermark, Salzburg, Tirol, Vorarlberg), Deutschland, Island, Nordschweden, Nordfinland, Norwegen und Tschechien wurden vor allem Proben von *B. pubescens* s.l. sowie Hybriden von *B. nana* × *B. pubescens* gesammelt und nach morphologischen Merkmalen bestimmt. Ergänzt wurden diese Untersuchungen durch Sichtung/Revision entsprechender Belege in den Sammlungen: Herbarium der Universität Wien (WU), Herbarium des Naturhistorischen Museums Wien (W), Herbarium des Instituts für Botanik der Universität Innsbruck (IB), Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz (LI), Herbarsammlungen des Instituts für Pflanzenwissenschaften der Universität Graz (GZU), Botanische Sammlungen des Studienzentrums Naturkunde, Universalmuseum Joanneum, Graz (GJO), Herbarium des Kärntner Botanikzentrums (KL), Herbarium der Universität Salzburg (SZU), Herbarium Dresdense (DR), Herbarium Estonian Museum of Natural History (TAM) sowie in den Privat-Herbarien W. R. Franz, F. Grims, S. Kanitsch, R. Krisai und P. Pils.

Da zur einigermaßen sicheren Bestimmung von Baumbirken nach ihrer Morphologie das Vorhandensein nur eines einzigen artspezifischen Merkmals keinesfalls ausreichend ist (MORGENTHALER 1915, NATHO 1959, HIBSCH-JETTER 1994), wurden bei unseren Untersuchungen zur Unterscheidung von *B. pendula* und *B. pubescens* nach Möglichkeit folgende morphologischen Merkmale herangezogen:

- Behaarung junger Sprossachsen;
- Vorhandensein oder Fehlen von Harz-Drüsen;
- Form der Blattknospen;
- Form und Textur der Blattspreite (vgl. JENTYS-SZAFEROWA 1950);
- Ausprägung (Zählung) des Blattrandes;
- Krümmung der Blattspitze (Spreitenapex);
- Form der Fruchtschuppen, insbesondere Ausrichtung der Seitenlappen;
- Verhältnis Fruchtblügelbreite zur Breite des Nüsschens und zur Fruchtblügelhöhe.

Für Untersuchungen der Ploidiestufen wurden von verschiedenen Lokalitäten Kärntens, der Steiermark, Salzburgs und Oberbayerns vorwiegend in Mooren, seltener auch auf Mineralböden, 227 Lebendproben von Baum- und Strauchbirken (*B. pendula*, *B. pubescens*, *B. humilis*, *B. nana* und verschiedene Hybriden) gesammelt. Die meisten beprobten *Betula*-Individuen wurden im Gelände fotografiert, mit Kunststoffetiketten markiert, fortlaufend nummeriert, mittels GPS verortet bzw. einzelne Koordinaten der Fundorte aus dem KAGIS entnommen. Jedes gesammelte Individuum wurde nach morphologischen Merkmalen bei Feldbegehungen vorläufig bestimmt, herbarisiert und je zwei 10 bis 15 cm lange, befeuchtete Sprosstücke gekühlt zur durchflusszytometrischen Untersuchung ins Department für Botanik und Biodiversitätsforschung nach Wien geschickt.

Zur Bestimmung der Ploidiestufen konnten auch im Spätherbst und schneearmen Winter 2015/16 einige *Betula*-Proben gesammelt werden. Für die morphologische Bestimmung dieser Baumbirken wurden nach

Möglichkeit auch am Baum verbliebene Fruchtkätzchen und Blattspreiten sowie bereits abgefallene, den Individuen stets eindeutig zuordenbare, vertrocknete Blätter gesammelt. Trockene, spröde und brüchige Blattspreiten konnten im warmen Wasserbad aufgeweicht und danach herbarisiert werden.

Auf Herbaretiketten wurden neben Fundort, fortlaufender Sammelnummer (vgl. Tab. 3) meist auch typische morphologische Merkmale der einzelnen Individuen notiert. Fotos vom Lebensraum, Habitus der Bäume und Detailfotos junger Sprossachsen, von Blattspreiten, Fruchtschuppen sowie von Blattknospen ergänzen diese Dokumentation.

Morphometrische Messungen und Diskriminanzanalysen zur Unterscheidung von *B. pendula* und *B. pubescens* (z. B. LINDA et al. 2017) sowie der Unterarten von *B. pubescens* (subsp. *pubescens*, subsp. *carpatica* und subsp. *tortuosa*) (z. B. MORGENTHALER 1915, NATHO 1959, HIBSCH-JETTER 1994) konnten für diese Arbeit nicht durchgeführt werden.

Proben intermediärer Formen von baum- und strauchförmigen Birken (bei vermuteten Hybriden von *B. pubescens* × *B. pendula* bzw. deutlich introgressierten Individuen), deren Bestimmung nach ihrer Morphologie nicht mit der nachgewiesenen Ploidiestufe übereinstimmten, wurden nach Möglichkeit nochmals gesammelt und sowohl morphologisch als auch durchflusszytometrisch ein zweites Mal untersucht; durchflusszytometrische Untersuchungsergebnisse doppelt gesammelter Proben wurden gemittelt.

Für mögliche zukünftige Untersuchungen wurden drei etwa zweijährige Jungpflanzen aus Finnisch-Lappland (entnommen einer Population von *B. pubescens* subsp. *czerepanovii* in Äkäslompolo, Gemeinde Kolari) dem Kärntner Botanikzentrum zur weiteren Kultur übergeben. Darüber hinaus konnte Dipl.-Ing. Fritz Kummert eine Erhaltungskultur von *B. nana* × *B. pubescens* und *B. nana* (gezüchtet aus Diasporen von Individuen aus dem Hochmoor See-Eben) für mögliche weitere Untersuchungen anlegen.

Durchflusszytometrie

Ein etwa 1 cm langes Zweigstück (drittes bis sechstes Internodium) wurde entrindet, das darunterliegende Phloem herauspräpariert und sofort in Isolationspuffer (OTTO et al. 1981) zusammen mit einem Blattstück des Standardorganismus (*Solanum pseudocapsicum*, 1C = 1,2946pg; TEMSCH et al. 2010) zerhackt (GALBRAITH et al. 1983). Das resultierende Kernisolat wurde filtriert (30 µm Nylonfilter) und mit RNase A behandelt (0,15 mg/ml, Sigma). Anschließend wurde der Propidiumjodid-Färbepuffer zugesetzt (50 µg/ml PI; OTTO et al. 1981) und die Präparate im Kühlschrank bis zur Messung aufbewahrt. Je Präparat wurden 10.000 Partikel mittels CyFlow Flow Cytometer (Partec, Münster, Deutschland) mit einem Grünlichtlaser als Anregungslichtquelle (532 nm, 100 mW, Cobolt Samba, Cobolt AB, Schweden) gemessen. Bei Kenntnis der Genomgröße des Standardorganismus wird über die lineare Beziehung zwischen den mittleren Fluoreszenzlichtintensitäten der G1-Kernpopulationen von Objekt und Standardorganismus die holoploide Genomgröße (1C-value) des Objektes berechnet. Die Ploidiestufen wurden über die Genomgröße ermittelt und sind daher sensu SUDA et al. (2006) als DNA-Ploidiestufen zu bezeichnen.



Betula pendula Wiesenau Kl. Bauml. 2m Endzweig
09102017 1

Abb. 1:
Betula pendula.
Junge Zweigachse
mit kugeligen Harz-
drüsen, ellipti-
schen, weißlich-
hellbraunen Lenti-
zellen. Blattknos-
pen spitz. Kärnten,
Lavanttal, Bad St.
Leonhard, Wiese-
nau. 9.10.2017.
Foto: S. Kanitsch

Statistik

Die Ergebnisse der Taxa wurden als Tabelle der deskriptiven Statistik erstellt. Genomgrößenunterschiede zwischen den morphologisch verschiedenen infraspezifischen Taxa der Baumbirken *B. pubescens* sowie *B. pendula*, ihrer Hybriden und den strauchförmigen Birken wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) analysiert und eine Korrelationsanalyse der monoploiden Genomgrößen zwischen den Ploidiestufen wurde ebenfalls durchgeführt.

Ergebnis und Diskussion

(A) Baumbirken

Betula pendula/Hänge-Birke, Sand-B., Weiß-B., Gewöhnliche-B., Warzen-B., Rau-Birke

Nach eigenen Beobachtungen ist *B. pendula* in der Regel auch nach vegetativen Merkmalen gut und eindeutig zu bestimmen. Relevante Bestimmungsmerkmale sind: diesjährige Zweigachsen

mit warzigen Harzdrüsen und weißlich-hellbraunen Lentizellen (Abb. 1), 2–3-jährige Zweigachsen oft mit (längsrissiger) abblätternder Wachsschicht; Blattknospen länglich, spitz und harzig; Blattspitze rhombisch bis dreieckig, mit deutlich ausgezogener (oft etwas gekrümmter) Spitze, stets scharf doppelt gesägt, papierartig-dünn, beiderseits kahl, Oberseite meist dunkelgrün, Unterseite heller, Blattgrund keilförmig ganz-



Abb. 2:
Betula pendula.
Blattspreitenrand
doppelt scharf
gesägt. Blattgrund
(breit) keilförmig
ganzrandig, Spitze
oft leicht gekrümmt.
Nockberge,
Gegendtal, Aufstieg
zum Palfennock.
29.4.2017.
Foto: W. R. Franz

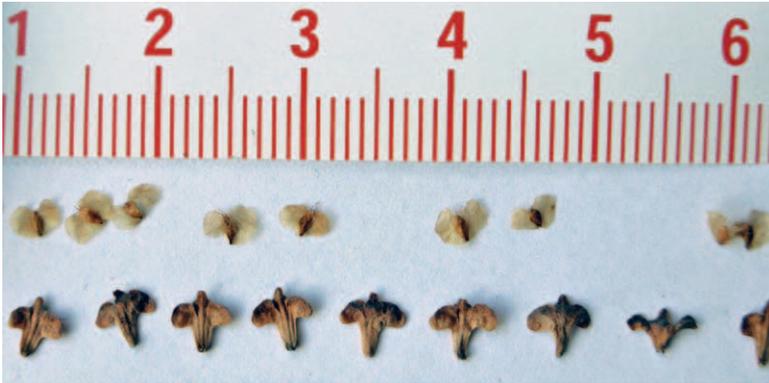


Abb. 3:
Betula pendula.
Fruchtschuppen mit
stets zurückgebogenen
(abgerundeten
oder spitzen)
Seitenlappen,
Fruchtflügel breiter
als die Nuss, deren
Narben sie meist
deutlich überragen.
Foto: W. R. Franz

randig (Abb. 2); Fruchtschuppen mit stets zurückgebogenen (abgerundeten oder spitzen) Seitenlappen, Fruchtflügel 2–3 × so breit wie die 0,8–1,2 mm breite Nuss, die Narben stets deutlich überragend (Abb. 3).

Ploidistufen: alle Proben DNA-diploid ($2n = 2x = 28$).

Betula pubescens s.l./Moor- oder Flaum-Birke (i. w. S.)

Betula pubescens variiert ziemlich stark, und es wurde außer den „morphologisch charakterisierbaren Subspezies“ (subsp. *pubescens*, subsp. *carpatica*, subsp. *murithii*) eine größere Anzahl von Formen mit zweifelhaftem Wert aufgestellt (RECHINGER 1981). In jüngerer Literatur werden die von RECHINGER l.c. als Art eingestufte *B. tortuosa* sowie infraspezifische Sippen von *B. pubescens* lediglich als Varietäten bezeichnet, die sich nur geringfügig voneinander unterscheiden (vgl. GOVAERTS 1996, ASHBURNER & McALLISTER 2013, WILLNER 2013).

Wichtige Bestimmungsmerkmale sind (nach WILLNER 2009):

Baumkrone oval, zylinderförmig bis spitzkegelig (Abb. 4); Zweig-



Abb. 4:
Betula pubescens
subsp. *czerepanovii*
(*Betula pubescens*
var. *pumila*).
Verschiedene
Kronenformen
(häufig zylindrisch).
Kärnten, Nockberge,
Hochmoor Andertal,
St. Lorenzen ob
Ebene Reichenau.
22.7.2012.
Foto: W. R. Franz

Abb. 5:
Betula pubescens
 subsp. *czerepanovii*
 (*Betula pubescens*
 var. *pumila*).
 Stämme bisweilen
 gekrümmt (vgl.
 Name: *B. pubescens*
 subsp. *tortuosa*),
 knorrig, Borke
 weißlich-dunkel-
 grau; Äste meist
 schräg aufwärts
 gerichtet, an den
 Enden oft leicht
 überhängend. *Pinus*
cembra (Bildmitte).
 Nockberge, St.
 Lorenzen ob Ebene
 Reichenau, Hoch-
 moor Andertal.
 Randgehänge.
 21.6.2018.
 Foto: W. R. Franz



achsen meist schräg aufwärts gerichtet (Abb. 5); Rinde an Stamm und Hauptästen gelblich-weiß, jüngere Hauptäste oft rötlich-bräunlich (Abb. 6); Zweigenden älterer Bäume ± gerade abstehend oder leicht überhängend, einjährige Zweigachsen nicht warzig, meist samtig, sehr selten (meist nur juvenil) dichthaarig (Abb. 7), später bisweilen verkahlend, mehrjährige Zweigachsen meist mit Wachsschicht; Blattknospen eiförmig, Knospenschuppen vereinzelt dicht mit Wimpern besetzt, nicht oder kaum harzig (vgl. Abb. 7); Spreite eiförmig bis elliptisch, spitz bis

Abb. 6:
Betula pubescens
 subsp. *carpatica*
 (*Betula pubescens*
 var. *glabrata*).
 Stamm weiß-
 gelblich; jüngere
 Äste oft rötlich-
 braun. Tschechien,
 Niedermoor bei
 Stožec. 13.6.2009.
 Foto: W. R. Franz



kurz zugespitzt, einfach bis undeutlich doppelt gesägt, derb dicklich, oberseits meist schwach glänzend, spärlich bis zerstreut behaart, unterseits anfangs selten ± flaumhaarig, später meist verkahlend; Fruchtschuppen mit aufwärts abstehenden, selten waagrechten Seitenlappen (Abb. 8 und Abb. 9); Fruchtlügel



Abb. 7: *Betula pubescens* subsp. *carpatica*. Kärnten, Saualpe, nördlich der Wolfsberger Hütte. Einjährige Zweigachsen meist samtig behaart, selten flaum- bis dichthaarig; Blattknospen eiförmig, Knospenschuppen vereinzelt dicht mit Wimpern besetzt, nicht oder kaum harzig. 3.11.2016.
Foto: S. Kanitsch

Abb. 8: *Betula pubescens* subsp. *carpatica*. Kärnten, Villach-St. Leonhard, Toteisloch, Petschnigteich, N-Rand. Fruchtschuppen mit langgestrecktem Mittel- und trapezförmigen aufwärts gerichteten Seitenlappen, Nüsse breit, eiförmig. (Genetische Untersuchung: Probe 148). 6.7.2016.
Foto: W. R. Franz



Abb. 9: *Betula pubescens* subsp. *czerepanovii*. Kärnten, Bezirk Feldkirchen, kleines Moor NW St. Martin Gemeinde Himmelberg. Meist mit spitzen, deutlich nach oben gerichteten Seitenlappen der Fruchtschuppen. Nüsse schmal (Introgression von *B. pendula*). Herbarium R. Krisai. 31.7.1992.
Foto: W. R. Franz

Abb. 10:
Betula pubescens
 subsp. *carpatica*.
 Steiermark, Aicher
 Moor SW Mühlen.
 Typische Nuss
 mit Fruchtlügel, die
 die Narben nicht
 überragen.
 Foto: S. Kanitsch



so lang und 1 (-1,5) × so breit wie die Nuss, die Narben nicht überragend (Abb. 10).

Ploidiestufen: Proben DNA-tetraploid ($2n = 4x = 56$), lediglich eine Probe DNA-hexaploid ($2n = 6x = 84$)

Betula pubescens subsp. *pubescens*/Eigentliche Moor-Birke

Merkmale, die zum Bestimmen der Nominatunterart angegeben werden und in dieser Studie auch verwendet worden sind, sind in Tabelle 1 angegeben.

Tab. 1:
 Auswahl einiger
 morphologischer
 Merkmale von *B.*
pubescens subsp.
pubescens nach
 RECHINGER (1981) und
 FISCHER et al. (2008).

	RECHINGER (1981)	FISCHER et al. (2008)
Wuchsform	Baum, selten strauchförmig	Baum, H: (5)8–15(20) m
Stamm	schlank, nicht knorrig	meist aufrecht, meist nicht verdreht und knorrig verdickt
Rinde/Borke	rein weiß, bräunlich bis rotbraun, papierartig ablösend	gelblich weiß
Junge Zweige/heurige Äste	stets fein behaart	nicht verkahlend
Form der Laubblattspreite	eiförmig bis länglich eiförmig	eiförmig bis rundlich-eiförmig
Größte Beite der Spreite	unterhalb der Mitte	–
Blattgrund	abgerundet od. herzförmig oder keilförmig verschmälert	–
Spreitenrand	ungleichmäßig gesägt, öfters gekerbt-gesägt, auch deutlich gelappt mit scharf doppelt gesägten Lappen	meist gleichmäßig einfach-gesägt
Spreitenunterseite	Blattachsen dauernd behaart	zumindest in den Nervenwinkeln behaart bleibend
Seitenlappen d. Fruchtschuppen	meist waagrecht abstehend od. sogar etwas zurückgekrümmt	halbrundlich, leicht abwärts gekrümmt bis waagrecht, selten aufwärts abstehend
Fruchtlügel	–	1–1,2 × so breit wie die Nuss

Ob es die Nominatunterart von *B. pubescens* im Gebiet überhaupt gibt, ist allerdings fraglich. Auf das Fehlen von typischer *B. pubescens* subsp. *pubescens* wird z. B. schon von MORGENTHALER (1915) hingewiesen, der betont, dass es in tiefen Lagen des Schweizer Mittellandes „wenige bis gar keine reine *pubescens* und viele habituell der *pubescens* ähnliche, in den Fruchtmerkmalen aber von *verrucosa* beeinflusste Formen“ gibt.

Auch bei unseren Untersuchungen konnten keine Birken mit sämtlichen etwa von RECHINGER (1981) und FISCHER et al. (2008) in Tab. 1 angeführten charakteristischen Merkmalen von *B. pubescens* subsp. *pubescens* gefunden werden. Ein Grund dafür dürfte sein, dass sowohl RECHINGER l.c. als auch FISCHER l.c. bei den Merkmalen von *B. pubescens* subsp. *pubescens* offensichtlich Merkmale introgressierter Formen miteinschließen.

Merkmale wie halbrundliche Seitenlappen der Fruchtschuppen, die leicht abwärts gekrümmt bis waagrecht-abstehend sind, oder gleichmäßig einfach-gesägte Blattspreitenränder (Abb. 11) weisen auf introgressierte Formen der Moorbirke hin.

Fein kerbsägige (gekerbt-gesägte) Spreitenränder wie sie z. B. in der Zeichnung von *B. pubescens* Ehrh. in MÁJOVSKÝ & KREJČA (1965) dargestellt sind, treten bei unseren hybridogenen Individuen sehr selten auf und wenn überhaupt, dann stets zusammen mit Blättern, die schwach unregelmäßig zweifach gezähnte Spreitenränder haben.

RECHINGER (1981), ATKINSON (1992) sowie Hibsches-Jetter (vgl. Schatzenbilder, Abb. 12; briefl. Mitteilung, Juli 1994) geben unregelmäßig gesägte Blattspreitenränder als typisches Merkmal für *B. pubescens* subsp. *pubescens* an. Unregelmäßig schwach gesägte oder unregelmäßig zweifach gezähnte Ränder der Blattspreiten sind jedoch kennzeichnend für *B. pubescens* subsp. *carpatica*.

Während HIBSCH-JETTER (1994) für das bayerische Alpenvorland das Vorkommen von *B. pubescens* subsp. *pubescens* angibt führt KAULE (1974) an, dass in den Hochmooren Süddeutschlands *B. carpatica* (alle Belege von Kaule bestimmt von C. Mang/Hamburg) gegenüber *B. pubescens* s. str. dominiert. Diese Angaben von KAULE l.c. stimmen mit eigenen Untersuchungsergebnissen in wenigen Mooren Oberbayerns überein.

Neben den für *B. pubescens* subsp. *carpatica* kennzeichnenden unregelmäßig schwach zweifach gezähnten Spreitenrändern sind auch schräg nach vorn gerichtete Seitenlappen der Fruchtschuppen mit \pm trapezförmigen Enden – wie in den Zeichnungen

Abb. 11:
Betula pubescens s.l., Kärnten, Villach, St. Magdalen, Villach, in ÖK unbenannter See (von der Bevölkerung „Melcher See“ genannt), am Rand der NW-Bucht. Bestimmt als *B. pubescens* x *pendula* wegen einiger Merkmale von *B. pendula* (zurückgebogene Seitenlappen der Fruchtschuppen, Form der Nüsse, spitze Blattknospen). Merkmale von *B. p.* subsp. *carpatica* (samtig behaarter einjähr. Spross; meist schwach doppelt gesägte Spreitenränder, Fruchtflügel Narben nicht überragend). Hybridogene Introgressonen von *B. pendula*. Probe 198: DNA-tetraploid. 7.1.2017. Foto: W. R. Franz.





Abb. 12:
Betula pubescens
 subsp. *pubescens*.
 Deutschland, Bayerisches Alpenvorland. Moor und Moränenlandschaft südl. München.
 Schattenbild:
 „Variation der Blattspreiten von *Betula pubescens* subsp. *pubescens*“, leg./det. C. Hibschi-Jetter 1994. Nach Meinung von W. R. Franz gehören diese Blattspreiten zu *B. pubescens* cf. subsp. *carpatica*.
 Sichere Bestimmung nur mit Fruchtschuppen und Früchten möglich!
 Foto: W. R. Franz.

z. B. bei HESS et al. (1967), LAUBER & WAGNER (1998) oder bei FITSCHEN (1987) für *B. pubescens* s. str. dargestellt –, nach unserer Kenntnis kein Kennzeichen für *B. pubescens* subsp. *pubescens* sondern ebenfalls ein tyisches Merkmal der subsp. *carpatica*. (siehe weiter unten angeführte Merkmale).

B. pubescens* subsp. *carpatica
 (*B. pubescens* var. *glabrata*)

Gebirgs-Birke, Karpaten-Birke

MORGENTHALER (1915) stellt bei seinen vegetationsstatistischen Untersuchungen fest, dass „unter dem Namen „*carpathica*“ alle möglichen Bastarde gesammelt wurden“, die Pflanzen in vielen Merkmalen sehr stark differieren und daher der Name „*carpathica*“ fallen gelassen wird. Auch FISCHER et al. (2008) vermuten, dass *B. pubescens* subsp. *carpatica* s.l. keine eigenständige Sippe, sondern eine Zusammenfassung von polytop entstandenen Hybriden von *B. pendula* × *B. pubescens* subsp. *pubescens* ist. NATHO (1959) vermerkt ebenfalls, dass *B. carpatica* (und

B. oycoviensis) durch Introgression von Merkmalen der *B. pendula* in die Moor-Birke entstanden sein dürfte, worauf enge morphologische Berührungspunkte zwischen *B. pubescens* und *B. pendula* hinweisen, betont aber, dass *B. carpatica* und *B. oycoviensis* ihren Rang als selbstständige Arten beibehalten können.

Schließlich wird die Sippe z. B. von GOVAERTS (1996) und ASHBURNER & McALLISTER (2013) lediglich als Varietät *B. pubescens* var. *glabrata* Wahlenb. eingestuft, doch reichen nach eigener Kenntnis die bereits erwähnten sowie nachstehend angeführten Kennzeichen aus, um die Sippe als eigenständige Unterart *B. pubescens* subsp. *carpatica* auszuweisen.

Die wichtigsten Bestimmungsmerkmale sind nach BORATYNSKY & DANIELEWICZ (1989), DANIELEWICZ (1991), alle zit. in HIBSCH-JETTER (1994) und FRANZ (1995): Baum; ältere Stämme bisweilen knorrig und verdreht (Abb. 13); Rinde weiß, creme, grau oder rot-braun bis dunkelgrau; heurige Äste fein samtig behaart (Abb. 14) (Lupe! oder Prüfung mit den Lippen), häufig verkahlend, vereinzelt mit hellbraunen Lentizellen, ältere Äste dunkelgrau-schwarz, häufig mit einer dünnen, später längsrissigen und abblättrenden Wachsschicht; oft mit 1,5–2 cm langen, perlschnurartigen (3–12 Jahre alten) Kurztrieben, meist mit je 3 Blättern bzw. Blattnarben pro Jahr; Blattknospen eiförmig, oft harzig; Laubblattstiel 12–25 mm lang, oft rötlich; Blattspreiten derb, 2,5–4,5(5,5) cm lang, 2,5–4,5 cm breit, größte Breite meist knapp unterhalb der Spreitenmitte, meist rhombisch, gelblich-dunkelgrün, Oberseite anfänglich glänzend (Abb. 15), Basis oft breit keilförmig, Spreitenrand unregelmäßig schwach doppelt gesägt (Abb. 16); Mittellappen der Fruchtschuppen 1–1,2 mm lang, (bei längerer Trockenheit) hakenförmig nach unten gebogen, Fruchtkätzchen daher oft „stachelig“ erscheinend, Seitenlappen



Abb. 13: Typischer Birken-Moorwald. Steiermark, Oppenberger Moor westlich Rottenmann. *B. pubescens* subsp. *carpatica* wächst hier zusammen mit *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Sphagnum* spp. u. anderen Moosen. Durch den Schneeedruck haben die Birken bisweilen verdrehte Stämme. 2.10.2010.

Foto: W. R. Franz



Abb. 14: *Betula pubescens* subsp. *carpatica*. Kärnten, Bezirk Feldkirchen, Rand eines Latschen-Hochmoores NE von Köttern, Juvenile Pflanze mit stärker behaarten einjährigen Sprossachsen. Blattspreiten unregelmäßig zweifach doppelt gesägt. 7.6.2018.

Foto: W. R. Franz

der Fruchtschuppen schräg aufsteigend mit trapezförmigen Enden (Abb. 17); Nuss so breit wie oder etwas schmaler als die Fruchtblügel, die die Narbenäste nicht erreichen.

In den meisten Arbeiten werden als wesentliches und kennzeichnendes Merkmal für *B. p.* subsp. *carpatica* unregelmäßig doppelt gesägte Blattspreiten hervorgehoben, z. B. FISCHER et al. (2008) und graphische Darstellung der Blattspreiten von *B. alba* subvar. *carpatica* in SCHNEIDER 1906: 110 Fig. 1, t–u; in HEJNÝ & SLAVÍK (2000) sowie A. Boratynski (briefliche Mitteilung vom 25.1.1995; Abb. 18). Ploidiestufe: alle untersuchten Proben DNA-tetraploid ($2n = 4x = 56$).

Anmerkungen:

Für *B. pendula* typisch zurückgerichtete, spitze Seitenlappen der Fruchtschuppen, wie sie z. B. von ASCHERSON & GRAEBNER (1908) auch für *B. carpatica* (als „Form einer heraldischen Lilie“) beschrieben werden, wurden selten be-



Abb. 15: *Betula pubescens* subsp. *carpatica*. Osttirol, Innergschloss, am Ufer des Gschlossbaches. Junge Blätter oft glänzend, hellgrün; junge weibliche Kätzchen ± aufrecht. Foto: W. R. Franz

Abb. 16:
Betula pubescens
subsp. *carpatica*.
Deutschland, Ober-
bayern, Bernrieder
Filz NE-Teil,
W Starnberger See.
Birke mit typisch
schwach doppelt
gesägten Blatt-
spreitenrändern
(genetisch als
Betula pubescens,
Probe 168 A be-
stimmt). 19.8.2016.
Foto: W. R. Franz



Abb. 17:
Betula pubescens
subsp. *carpatica*,
Nordkärnten, W-
Rand des Flattnitz-
bach-Hochmoores
südlich der Müll-
nerhütte. Ca. 5 m
hoher Baum;
Fruchtschuppen mit
schräg nach oben
gerichteten
trapezförmigen
Seitenlappen,
Spitze des Mittel-
lappens leicht
nach hinten
gekrümmt; Flügel
der Nüsschen etwa
so breit oder ge-
ringfügig breiter als
die Nuss. 20.7.2018.
Foto: W. R. Franz



obachtet (z. B. an einem Herbarbeleg der Karpaten-Birke aus dem Erzgebirge bei Gattesgab, Boží Dar, Tschechien). Ein anderer, 9 m hoher Baum aus dem Hochmoor am Herzogberg (SW Edelschrott, Steiermark, 973 m; 9056/1) wurde als *B. pubescens* subsp. *carpatica* (wegen typischer Merkmale der Blattspreiten, vereinzelt sehr fein behaarter heuriger Äste, harziger, eiförmiger Blattknospen) bestimmt. Diese Birke hatte bei geschätzten 98 % der Fruchtschuppen (von drei untersuchten Fruchtkätzchen) abgerundete, zurückgebogenen Seitenlappen,

wie sie für *B. pendula* typisch sind. Dieses Merkmal weist wie beim oben genannten Herbarbeleg aus Tschechien auf Introgression durch die Hänge-Birke hin. Lediglich ca. 2 % der Fruchtschuppen dieses Baumes hatten für *B. pubescens* subsp. *carpatica* typische nach vorne gerichtete Seitenlappen mit trapezförmigen Enden. Da die Birke vom Herzogberg lediglich ein typisches Merkmal von *B. pendula* (überwiegend zurückgebogene Seitenlappen der Fruchtschuppen) aufweist, wurde sie wegen des unregelmäßig, schwach doppelt gesägten Blattspreitenrandes als *B. pubescens* subsp. *carpatica* bestimmt, was auch durch die durchflusszytometrische Untersuchung (DNA-tetraploid, *B. pubescens* s.l.) bestätigt werden konnte.

Mit dieser Bestimmung folgen wir z. B. auch SCHNEIDER (1906), der vermerkt, dass beim Auftreten bereits eines typischen Merkmals von *B. pendula* wie zurückgebogenen Seitenlappen der Fruchtschuppen „nur die Blattform und die Zweig-Behaarung entscheiden, ob ein Bastard (*B. aurata*) oder eine *alba*-Form [*B. pubescens* s.l.] vorliegt“.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden zahlreiche Individuen wegen Introgressionen von *B. pendula* in die Moor-Birke zunächst als *B. pendula* × *B. pubescens* bestimmt (Tab. 3, lfd. Nr. 177–226). Ihrer DNA-tetraploiden Stufe entsprechend wurden diese Individuen mit intermediärem morphologischem Charakter zu *B. pubescens* s.l. gestellt und später oft wegen des Vorherrschens von Merkmalen der subsp. *carpatica* als *B. pubescens* subsp. *carpatica* bestimmt (siehe auch weiter untenstehende Anmerkungen zu *B. pendula* × *B. pubescens*, *B.* × *aschersoniana*).

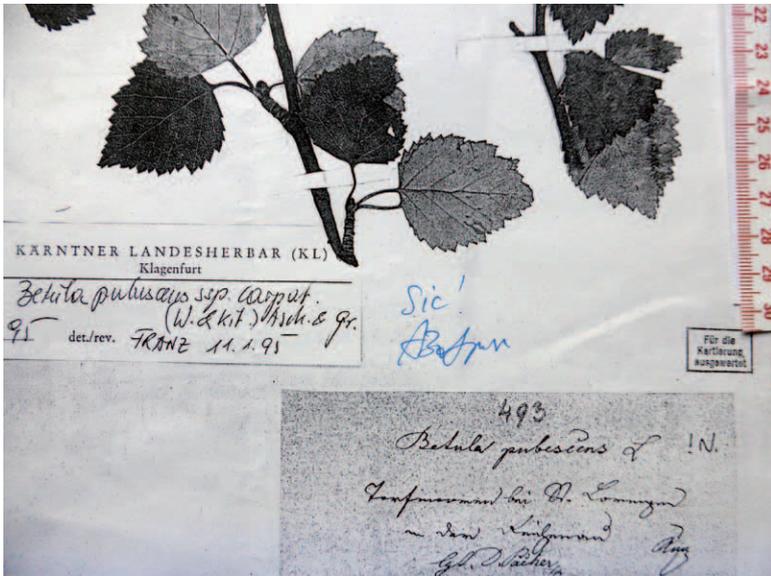


Abb. 18: Herbarbeleg von *Betula pubescens* L., leg. David Pacher aus dem Kärntner Landesherbar (KL). Die erste Revision von W. Franz als *B. pubescens* subsp. *carpatica* wurde von A. Boratynski (Arboretum Kornickie, Polen) bestätigt. Grobe Zähne der Blattspreiten weisen allerdings auf *B. p.* subsp. *czerepanovii* hin, die aber eindeutig nur anhand von Fruchtkätzchen, Früchten und Fruchtschuppen bestimmt werden kann. Foto: W. R. Franz

Standort und Begleitpflanzen:

Betula pubescens subsp. *carpatica* besiedelt sowohl Niedermoore, Zwischenmoore, Laggs von Hochmooren und Moorwäldern (vgl. Abb. 13), als auch Karbonatschutt (Abb. 19) und grobblockiges Karbonatgestein (z. B. Lesachtal, südlich der Wolayeralm; Abb. 20; oder in Tschechien). In tieferen Lagen (submontane Höhenstufe) ist diese Birke eher selten und stets an lokalklimatisch kältere Standorte (z. B. Kaltluftaustritte, Toteislöcher mit Temperaturinversion) gebunden, auch in obermontanen Lagen kommt sie häufiger, auch hier in kühlen und niederschlagsreicheren Gebieten vor. In Lawingängen und auf schnee-reichen Standorten höherer Lagen sind die Stämme der Gebirgs-Birke oft durch den Schneedruck deformiert, polycorme Individuen sind hier nach Verletzungen keine Seltenheit (Abb. 21).



Abb. 19: *Betula pubescens* subsp. *carpatica*. Südtirol, Pragser Wildsee. Südlich des Sees auf Karbonatschutthalden zusammen mit *Pinus mugo*, *Cypripedium calceolus*, *Pyrola rotundifolia* u. a. auf Karbonatschutthalden. 17.6.2012. Foto: W. R. Franz

Abb. 20:
Betula pubescens
 subsp. *carpatica*,
 Karnische Alpen,
 Tal des Wolayer-
 baches auf und
 zwischen Kalkfels-
 blöcken NE des
 Hildenfalls am Steig
 zum Wolayer-See.
 Mit *Acer pseudopla-*
tanus, *Pinus mugo*,
Calamagrostis varia,
Clematis alpina,
Aconitum lycocto-
num u. a. 23.8.2012.
 Foto: W. R. Franz



Auf Karbonat-Schutthalden (z. B. in Kärnten: Steiner Alpen, NSG Vellacher Kotschna, Umgebung der Ofnerhütte und in den Karnischen Alpen am Weg von der Unteren zur Oberen Wolayeralm) wächst *B. pubescens* subsp. *carpatica* oft zusammen mit *Pinus mugo*, *Acer pseudoplatanus*, *Salix waldsteiniana*, *Rhododendron hirsutum* u. a. Besonders artenreich ist der Unterwuchs der Karpaten-Birke in den Karawanken, am Kleinobir im Bereich des Steigs zur Jagoutzalm über gefestigtem Karbonatschutt (Abb. 22), 9452/4, 19.6.2009. Hier wächst *B. pubescens* subsp. *carpatica* u. a. zusammen mit *Larix decidua*, *Pinus mugo* (mit aufrechtem Wuchs), *Picea abies*, *Rhamnus fallax*, *Salix waldsteiniana*, *Dianthus sternbergii*, *Minuartia austriaca*, *Alyssum ovirense*, *Rumex scutatus*, *Biscutella laevigata*, *Calamagrostis varia*, *Petasites paradoxus*, *Silene vulgaris* subsp. *glareosa*, *Atamantha cretensis* und *Pulsatilla alpina* subsp. *australpina*.

Abb. 21:
Betula pubescens
 subsp. *carpatica*.
 Karnische Alpen,
 Die Wolaye. In
 schneereichen
 Gebieten, in Lawi-
 nengängen und in
 Bereichen mit
 häufigem Stein-
 schlag weist *B. p.*
 subsp. *carpatica* oft
 Krüppelwuchs auf.
 23.8.2010.
 Foto: W. R. Franz





Abb. 22:
Betula pubescens
 subsp. *carpatica*.
 Südkärnten, Rosental, am Steig vom
 Freibacher Stausee
 gegen den Kleinobir
 zur Jagoutzalm in
 ca. 1.770 m. Auf der
 gefestigten Karbonat-Schutthalde
 u. a. mit zahlreichen
Thlaspietalia rotundifolii-Arten
 vergesellschaftet.
 19.6.2009.
 Foto: W. R. Franz

Syntaxonomie:

DAKSKOBLER et al. (2012) beschreiben das *Rhododendro hirsuti*-Betuletum *carpaticae* für die Julischen Alpen (Slowenien); OBERDORFER (2001) gibt *B. p.* subsp. *carpatica* z. B. für die Assoziationen *Vaccinio uliginosi*-Betuletum *pubescentis*, die *Blechnum-Betula pubescens*-Gesellschaft, das *Vaccinio uliginosi*-Pinetum *sylvestris* und das *Vaccinio uliginosi*-Pinetum *rotundatae* an. Aus Österreich liegen neben soziologischen Aufnahmen von den Karbonat-Schutthalden am Hinteren Gosausee (R. Kaiser unveröff.) und von höher gelegenen Mooren Kärntens, Salzburgs (z. B. NW-Ufer des Prebersees), der Steiermark und aus Oberösterreich (DUNZENDORFER 1974) vor. Darüber hinaus wurden *B. pubescens* subsp. *carpatica*-Bestände über Silikat- und Karbonatgestein aus Kärnten, Salzburg, Osttirol sowie aus Südtirol aufgenommen (Franz unveröff.).

Herbarbelege aus Österreich, Italien, Deutschland und der Tschechischen Republik (Auswahl einiger Belege; angegebene Probennummern beziehen sich auf durchflusszytometrisch untersuchte Belege)

K ä r n t e n (wenn nicht anders angegeben, leg. W. R. Franz):

– Türkenmoos NW Glödnitz, gem. mit *F. Lauria*, 12.9.2014, 9150/2.
 – Freundsamer Moor (Dobramoor), ca. 550 m SW Kote 914 am N-Rand des Moores zwischen *B. humilis* (reichlich), 9251/1. – Steiner Alpen, NSG Vellacher Kotschna, Umgebung der Offner Hütte (1.459 m), bei der Quelle und im Kalkschutt, 9653/1. – Klagenfurt, Ebenthal, Sattnitz, Schwarz 250 m E der alten Volksschule, 9451/1, 29.7.1994. – Keutschacher Seental, Reautz bei Keutschach, ca. 200 m NE d. Campingplatzes Reautschnighof im Molinietum, 9451/1, 31.7.1994. – N-Kärnten, Zedlitzberg, 3,3 km NE Himmelberg, Vorderkaidern, Hoisen- = Seppen-

Hochmoor, nahe des ehem. Torfstiches u. im Molinietum in der SE-Ecke des Moores, 9.8.1994. – S-Kärnten, Vellachtal, Dobrowa, Steinbruch 1.800 m SSW Glantschach b. Wildenstein in 495 m, zusammen mit *Ostrya carpinifolia*, 9453/3, 6.8.1994. – Kärntner Nockberge, Weißenbach bei Gnesau, Hochmoor 300 m NE der Brücke über die Gurk, 9249/2, 9.8.1994. – Kärntner Nockberge, Andertal bei St. Lorenzen ob Reichenau, W-Rand (kältester Teil) des Moores, nahe der „Torfstich-Hütte“, ca. 1.470 m, 9149/2. – S-Kärnten, Rosental, Gotschuchen W Gh. Wernig, Boden („Eiskeller“), 9452/3, 23.8.1994. – W-Kärnten, Spittal/Drau, Millstätter Seennücken, Egelsee, SW-Moorrand, Nüsschen z. T. an *B. pendula* erinnernd, 9247/1, 1.9.1994. – S-Kärnten, Rosental, Gotschuchen, Auffahrt zum Gh: Wernig, feucht, lehmiger Boden, neben der Straße, 875 m, 9452/3, 24.9.1994. – Steiner Alpen, Vellacher Kotschna uh. der Offner-Hütte, einige Blattspreiten affin. *B. tortuosa* Ledeb.– Villach, Wollanig-Alm, hfg. in einem Flach-/Zwischenmoor nahe des NDM „Fichte“, 9348/2, 15.10.1994, leg. W. & W. Franz. – Koralpe, Oberpreitenegg, kleines Moor unterhalb des Weges zum Bugglbauer, 9055/4, leg. M. Friebes. – Kärnten, Saualpe, N d. Wolfsberger Hütte, ca. 1,5 m stark verbissener Strauch ohne Fruchtstände, leg. W. Franz & H. Gutsch, 9153/4, 18. 9. 2006. – ebendort, stark verbissene Birke, Probe 193, leg. S. Kanitsch, 2.11.2016; Birke wurde eingezäunt (siehe ANONYMUS 2019). – Karnische Alpen, Lesachtal, Frohnalm, ca. 490 m ENE der Ingridhütte, Kondenswassermoor, 1.620 m, 12,746348 E, 46,652174 N, 9342/1, 11.7. 2005. – Nockberge, Gerlitz obh. des Weges zwischen Schönfeldsiedlung u. Pöllinger Hütte, 9349/2, 12.8.2007. – Villach, St. Leonhard, Naturdenkmal Petschnigteich (Toteisloch), N-Rand, an Grenze zwischen einem *Molinia*-Bruchwald/lichten *Pinus sylvestris*-Hochmoorwald, 9349/3, Probe 148, 46°37'35,8'', 13° 51'19,6'' Baum ca. 8 m, BHD 20 cm, alle Merkmale von *B. p.* subsp. *carpatica*, 6.7.2016. – Faaker See-Insel, 578 m, N 46,57503, E 13,92103, 9449/2, Baum, Spreite ledrig, schwach doppelt gesägt, Fruchtschuppen-Seitenlappen nach vorne gerichtet, 8.2018, leg. H. Mixanig. – Flattnitz, SE der Müllnerhütte, leg. W. M. u. W. R. Franz, Probe 9, 2.7.2015, 9050/1. – Turracher Höhe, N Grünsee, Niedermoor, 12.7.2016, 9049/3. – Vorwald, S Ebene Reichenau, Niedermoor, 9149/3, Probe 143, 13.6.2016. – Nockberge, Gemeinde Krems in Kärnten, Innerkrems, S Gasthof Raufner, 2 ältere Bäume, Spreite derb, glänzend, N 46,968546 S 13,725588, 1.470 m, 9048/1, 3.7.2011. – Himmelberg, Zedlitzberg, NW Kaidern: Hois-/Seppenmoor, S-Rand des Moores, *Pinus x rotundata*-Hochmoor, 46°46'28,6''N, 14°03'26,2'' E, 9250/1, doppelt, scharf gesägte rel. große Blattspreiten 7,5 x 5,7 cm, Probe 209, 9.10.2017. – Sattnitz, Hinterberg, ca. 1 km SE Radsberg, solitärer Baum im Niedermoor, 14,431542 E, 46,579901 N, 526 m, 9452/2. – Klagenfurt, Europaschutzgebiet Lendspitz-Maiernigg, 46,612586 N, 14,253094 E, 440 m, 9351/4, 18.8.1998. – Karawanken; NSG Vellacher Kotschna, *Betula* cf. *carpatica*, nahe der Quadrantengrenze bei der Offner Hütte, 9653/1, 19.7.1994, leg. D. Ernet. – ebendort: mehrere Belege leg. W. R. Franz. – ebendort: obs. S. Fröhner (mündl. Mitt.). – Beleg im Herbarium GJO-0078615: *Betula alba* var. *carpatica*, Kärnten, Saualpe, 1.000 m, Nied. Baum, Juli 1878, Julius Glowacki. – Ein historischer Beleg von *Betula pubescens* L. leg. David Pacher vom St. Lorenzener Hochmoor (Andertal Hochmoor) im Kärntner Landes-

herbar (KL) wurde von W. R. Franz als *B. p.* subsp. *carpatica* revidiert und von A. Boratynski (Arboretum Kornickie, Polen) bestätigt (vgl. Abb. 18). – Kleines Moor bei St. Martin, Himmelberg, 9250/1, 31.7.1982, leg. et det. R. Krisai als *B. pubescens* rev. W. R. Franz als *B. pubescens* subsp. *carpatica*. – Schobergruppe, Gradental, 1642 m, 9042/2, leg. H. Mixanig.

Salzburg:

– Mittersill, SE Pass Thurn, Wasenmoos, Caricetum rostratae, Probe 27, 8640/3 und 4, 13.7.2012. – Obersulzbachtal, S Neukirchen a. Großvenediger, Quellflur obh. des Weges, Probe 33, 8739/3, 7.8.2015. – Untersulzbachtal, S Neukirchen am Großvenediger orographisch rechte Terrasse des Untersulzbaches südl. d. Fink Alm, Probe 33, 8739/4 u. 8839/2, 8.8.2015; Pongau, SE vom Hochkönig, 3,7 km NW Mühlbach, Riedingtal W Mitterberg, Kalkschutt am Boden im Vorfeld des Wasserfalls, 13°05'43'' E, 47°24'35'' N, 8544/4, leg./det. P. Pilsl, 4.7.2010. – Lungau, Überling Sonnseite, Gstreiklmoos, 8849/1, 11.9.2015. – Lungau, Seetal, Moorwald, Probe 49, 8849/4, 11.9.2015. – Lungau, Althofen, SW Mariapfarr, Moor, 8848/3, 13.7.2012. – Zedernhaus, SE des Ortes, Straßenböschung, etliche alte, zahlreiche junge Bäume, 8847/3, 13.7.2012. – Flachau, oberstes Ennstal, Täublmalm, E-Fuß der Eisenkraxen, Kalk-Schutthalde mit *Pinus mugo* s.str., 1.500 m, 8746/1, leg. P. Pilsl, 8.10.2012. – ebendort, leg. W. R. Franz, 16.9.2014. – (669) Glanegg, ungenutzte Streuwiese, 8244/1, leg./det. P. Pilsl als *B. pubescens* rev. W. R. Franz als *B. p.* subsp. *carpatica*. – Prebersee, Birken-Fichten-Moorwald mit *Carex rostrata*, *Eriophorum vaginatum* u. a. S des Sees, 8849/1, 14.7.2004. – Rieding-Alm, NW Mühlbach am Hochkönig, 26.9.2012, 8544/4, leg./det. W. R. Franz

Steiermark:

– Schladming, Rohrmoos, Untertal, Steilhangmoor (Kondenswasermoor) mit *B. nana* (Probe 33), 8648/1. – ebendort: von HAFELLNER & MAGNES (2002) als eine Sippe von *B. pubescens* beschrieben. – Schladming, Rohrmoos, Untertal, Moor NE des Untertalbaches, ESE, Gh. Tetter, 8648/1, 17.9.2014. – Dachstein, Hinterer Gosausee, 13.547307 E, 47.500314 N, 1.170 m, leg. R. Kaiser, 31.7.2012. – SW Rottenmann, Oppenberger Moor, 8551/2, 2.10.2010 (vgl. Abb. 13). – Bad Mitterndorf, E des Ortes, Krungl Hochmoor, 8449/2 u. /4. – Äußere-Kainisch, W Bad Mitterndorf, Ödensee Hochmoor, 8448/2, (Probe 127), 21.4.2016. – Knoppenmoos W Bad Mitterndorf, hier auch *B. humilis*, 8449/1, (Probe 125), 20.4.2016. – *Betula* cf. *carpatica*, Hochschwabgruppe, Seetal W Seewiesen, ca. 100 m, 15°14'20'' E, 47°37'10'' N, 8357/3, leg. E. Bregant, GJO_0069889, Seitenlappen d. Fruchtschuppen: *B. p.* subsp. *carpatica*! – Dieslingsee W-Ufer und Kerbtal des See-Abflusses, 9049/2, 4.10.2011. – Marienhof NW Neumarkt, NSG W des Ortes, 8852/3, (Probe 150), gemeinsam mit G. Heber, 9.7.2016. – Dürnberger Moor, Hochmoor WNW Neumarkt in Steiermark 8952/1, (Probe 12), 10.9.2010. – ebendort, westl. Moorrund, nahe der Aussichtswarte, 8952/1, 21.8.1994. – Kulm am Zirbitzkogel, Ortsteil Schönhof, ca. 600 m NE Freihof-Dobelhof, Föhren-Birken-Bruchwald, 8952/4, 21.8.1994. – Dobelhofmoor, am Rand eines großen Entwässerungsgrabens, 8952/4,

21.8.1994. – Tauchendorf SSE Neumarkt in Steiermark, Birkenwald E Dobelhof, 8952/4. – Hörfeld S Mühlen, Niedermoor nach Bearbeitung mit Streifenpflug, 8953/3, Proben 151, 152), leg. bei Kartierungsexkursion Joanneum, 10.7.2016. – Gaal NW Knittelfeld, Hochmoor SSW der Pichlerhube, 8753/2, 28.9.2011, 3.9.2017. – Ennstal, östlich von Liezen, Pürgschachenmoos, Hochmoor 8452/1. – Edlacher Moor W Trieben, 8452/4, (Probe 118), 20.4.2016. – Südlich Herzogberg, ca. 95 % d. Seitenlappen zurückgebogen (Introggression von *B. pendula*), 9056/1, 15.9.2018. – Rottenmanner Tauern, Hochmoor E Oppenberg, 1.000 m, 12.6.1992, det. F. Grims als *B. pubesc.* agg., [Anmerkung W. R. Franz: Spreitenrand typisch schwach doppelt gesägt, Seitenlappen der Fruchtschuppen trapezförmig, nach vorne gezogen; daher rev. als *B. p.* subsp. *carpatica*]. – Liezen, Gebüsch im Hinteren Moosloch oberhalb des Siebensees, Wildalpen, 980 m, 8355/4, 22.7.1995. leg. et det. R. Krisai als *B. pubescens*, rev. W. Franz als *B. p.* subsp. *carpatica*. – (3697) Tal des Radmerbachs SSE Höflein, 2 km NE von Radmer an der Straße, 640 m, 8454/2, leg. et det. P. Pilsl, rev. als *B. p.* subsp. *carpatica*. – Etliche Herbar- und Fotobelege aus dem Aicher Moor (Steiermark), 8952/4, 1,5 bis 3,5 m hohe Bäume, alle leg. S. Kanitsch.

T i r o l:

– (Belege z. T. im Herbarium Innbruck (IB)); von den Sammlern alle als *B. pubescens* bestimmt, von W. R. Franz als *B. p.* subsp. *carpatica* revidiert): – Inv. Nr. 1157: Nauders, Grüner See Niedermoor, 1.830 m, leg./det. Lechner Cäcilia, 11.8.1993. – Inv. Nr. 1156: Fimberthal, leg. Stolz Friedrich. – Kitzbühel, Flachmoor N des Schwarzsees, 8540/1, leg. P. Larch, 13.10.2016 (Herbarium W. Franz, det. *B. p.* subsp. *carpatica*). – Nr. 26324, Zillertal, E vom Olperer, Zamses Tal, Weg vom Speicher Schlegeis zum Friesenberg, lichter Zirbenwald mit Birken, 1.850 m, 47°02'33'' N, 11°42'13'' E ± 5'', *B. pubescens* ssp. leg. Wittmann H./det. P. Pilsl; W. R. Franz: schwach doppelt gesägt bis gezähnte Spreiten: affin. *B. p. czerepanovii*. – Nr. 26252, Zillertal, Zemmgrund, 14 km S Mayrhofen, Bergsturzgebiet 600 m N vom Gasthof Breitlahner, Blockhalde am Fuß des Hohen Riffler, lichter Fichtenwald, 1.270 m, 47°04'02'' N, 11°45'05'' E ± 0''. 8936/2, 30.8.2017, leg. Wittmann H./det. P. Pilsl.

O b e r ö s t e r r e i c h:

– Oberes Mühlviertel; Klaffer am Hochficht, Ufer eines Bächleins. – Vlb.: Unteres Walsertal, Buchboden, Blockufer, 1.040 m, 25.7.1995. – Kreuzerbauernmoor bei Fornach, Hochmoor, 19.5.1968. – Gosau, am Weg zur Zwieselalm, Moorwiese-Schlucht, 1.300 m (alle leg. F. Grims det. als *B. pubescens*; rev. W. Franz als *B. pubescens* subsp. *carpatica*). – Ibmer Moor, 12.8.1957, leg./det. R. Krisai als *B. pubescens*, als *B. pubescens* subsp. *carpatica* rev. W. R. Franz. – Ibmer Moor, „Pfarreremoos“ beim Lehrpfad, 19.6.1980 [Spreitenunterseite goldgelb, einige Blätter rundlich, fein gezähnt]. leg. et det. R. Krisai als *B. pubescens*. – (1313) Innviertel, Lehmgrube 1 km ENE Ried/Innkreis, 7747/3, leg. et det. P. Pilsl, rev. als *B. p.* subsp. *carpatica*. – (1998) Oberösterreich, Salzkammergut, Moor N v. Schwarzensee, 150 m WNW d. Pachleralm, 720 m,

8246/2, 14.8.1980. – (1999) ebendort. leg. et det. P. Pils, rev. als *B. pubescens* subsp. *carpatica*. – Hinterer Gosausee (Mitt. R. Kaiser). – NSG Tanner Moor SE Liebenau (mehrfach entlang eines Entwässerungsgrabens), zwischen *Picea*-Aufforstungen, 7455/3. – Spirkenhochmoor-Randwald in der „Bayerischen Au“ – ebendort u. möglicherweise im „Loipletzberger-Übergangsmoor“ bei Pfarrkirchen i. Mühlkreis (briefl. Mitt. W. Dunzendorfer, 13.6.1994).

Niederösterreich:

– Hochmoor Große Heide, SSE Karlstift etliche Bäume, hauptsächlich am S Rand des Moores, vereinzelt im Moor. *B. nana* an einem Entwässerungsgraben, 7454/2. – Ufer des Stierhübelteiches SE Karlstift, einzelne Bäume, 7454/2.

Deutschland (Oberbayern):

– Sämtliche Belege aus Oberbayern (leg. W. M. & W. R. Franz, 19.8.2016): Schwarzlaich-Moor NW Peisenberg (Proben 160, 167) und Bernrieder Filz WSW Bernried am Starnberger See (Probe 168 A) wurden wegen der unterschiedlich schwach doppelt gesägten Spreitenränder, der typischen Formen der Fruchtschuppen und der Früchte zu *B. pubescens* subsp. *carpatica* gestellt. – NP Bayerischer Wald, Hochmoorrand: ca. 15 m hoher Baum, Spreiten rhombisch, schwach doppelt gesägt; Fruchtschuppen Mittellappen 1–1,5 mm, Seitenlappen: bis 2,1 mm lang, leicht zurückgebogen (Hinweis auf Introgression von *B. pendula*) oder aufwärtsgerichtet, 7.7.1992, leg. W. R. Franz/A. Drescher, det. A. Fischer (Freising); Exkursion bei der Tagung d. ostalp. din. Ges. in Grafenau (Bayern).

Baden-Württemberg:

– Schwarzwald, Hochmoor Hornisgrinde, mit *Pinus mugo*; *B. pubescens* subsp. *carpatica* mit Introgressionen von *B. pendula* (Seitenlappen der Fruchtschuppen waagrecht, z. T. leicht abwärts geneigt, etwa 50 % typisch *B. pendula* subsp. *carpatica* mit trapezförmigen Seitenlappen, ca. 1.150 m, 27.7.2018, leg. K. Krainer, det. W. R. Franz.

Tschechien

– Čertova Stěna-Luč (Teufelswand) NE Loučovice, auf karbonathaltigen, metamorphen Silikatblöcken und Felsen, 11.6.2009. – Stozec, im Niedermoor kleine und am Straßenrand ca. 15 m hohe Bäume, 13.6.2009, leg. W. R. Franz & J. Zeitlinger – Sumavska raselinist, Hochmoor zusammen mit *Betula nana*, 18.6.2009. – Boží Dar (Gottesgab) unweit von Karlovy Vary (Karlsbad) 20.6.2009.

Italien (Südtirol)

– Pragser Wildsee (Lago di Braies), Schutthalden oberhalb des Südufers des Sees, gegen den Seekofel (Croda del Becco, vgl. Abb. 19). leg. W. R. Franz & H. Gutsch, 17.6.2012. – Tauferer Ahrntal, Speikboden, leg. W. R. Franz, 16.7.2009. – Antholzertal, Rasner Moos, Latschen-Birkenmoor (sehr trocken), leg. W. R. Franz & R. Krisai, 25.7.2013. – Kreuzbergpass (Passo Mte. Croce), am Weg zum Schwarzseemoor, leg.

W. R. Franz, 23.7.2013. – Naturpark Rieserferner-Ahrn, Niedermoor N der Straße zum Staller Sattel, nahe der Zona Turistica Anterselva Alta, leg. W. R. Franz u. R. Krisai, 19.7.2009. – Inv. Nr. 1158 (Herbarium IB): *B. carpathica*, bei der Brücke halbwegs Vahrn-Bad, 29.7.1909, Dr. A. Heimerl. – Inv. Nr. 1171 (Herbarium IB): in sylvis montis Ritten, leg. Hausmann.

***Betula pubescens* subsp. *czerepanovii*/Fjell-Birke**

Fjell-Birken bilden in Fennoskandien in alpinen, maritimen und arktischen Bereichen große Bestände aus und bilden hier die Waldgrenze (HÄMET-AHTI 1963), in den Alpen kommen sie meist nur vereinzelt und in kleineren Beständen vor. Ihre Entstehung wird durch introgressive Hybridisierung mit *B. nana* gedeutet, was auch an den immer wieder auftretenden, ± rundlichen Blattspreiten beobachtet werden kann (HÄMET-AHTI 1987). MORGENTHALER (1915) bezeichnet *B. pubescens* var. *tortuosa* als „extremst ausgebildete reinste *pubescens*“, die in der Schweiz auf die subalpine Stufe beschränkt bleibt. Auch in unserem Untersuchungsgebiet konnte *B. pubescens* subsp. *czerepanovii* vorwiegend in Höhenlagen oberhalb 1.500 m, selten in etwas tieferen Lagen und hier nur an lokalklimatisch kälteren Orten nachgewiesen werden.

Morphologie (Übersicht nach älterer Literatur):

Tab. 2:
Morphologische Merkmale (Auswahl) von *B. pubescens* subsp. *czerepanovii* nach SCHNEIDER (1906), ASCHERSON & GRAEBNER (1908) und RECHINGER (1981).

Autoren	SCHNEIDER (1906)	ASCHERSON & GRAEBNER (1908)	RECHINGER (1981)
Taxon	<i>B. alba</i> (<i>B. pubescens</i>) var. <i>tortuosa</i>	<i>B. tortuosa</i> (als Rasse)	<i>B. tortuosa</i>
Wuchsform	klein, mehrjähriger Strauch	meist strauchig, selten kleiner, sehr knorriger Baum	niederer, manchmal buschartiger Baum
Stamm	knorrig		oft gekrümmt
Rinde/Borke			dunkel
Äste	± gewunden, verbogen mit kurz-gliedrigen mehrjährigen Zweigen	einjährige Zweige ± dicht, öfter fein behaart	
Form der Laubblattspreite			breit eiförmig oder eiförmig-dreieckig
Größe der Spreite		meist 2–4,5 (selten bis 6) cm lang, 1,8–3,5(6) cm breit	
Blattspreite	lederartig		lederartig
Blattgrund	abgerundet, seltener breitgestutzt oder etwas herzförmig	abgerundet, seltener breit gestutzt od. gar etwas herzförmig	
Spreitenrand	± grobgezähnt	grob, fast einfach oder doppelt gesägt	nach vorn gerichtete Zähne
Nervennetz			beiderseits vorspringend
Seitenlappen d. Fruchtschuppen		aufgerichtet	
Fruchtlügel	meist schmaler als die Frucht	schmäler als die Frucht	



Abb. 23:
B. pubescens subsp.
czerepanovii.
 Finnland, Kellokas,
 Äkäslompolo,
 Gemeinde Kolari
 (Exkursion der
 IMCG), Spreitenrand
 grob gezähnt,
 Fruchtkätzchen
 aufrecht. 13.7.2006.
 Foto: W. R. Franz.

Wie alle in der Tabelle 2 genannten Autoren betont z. B. auch HIBSCH-JETTER (1994), dass *B. pubescens* subsp. *tortuosa* grob gezähnte Laubblätter mit nach vorn gerichteten Zähnen hat (vgl. dazu auch die graphischen Darstellungen von *B. pubescens* var. *pumila* in ASHBURNER & McALLISTER 2013).

Nicht erwähnt werden vereinzelt vorkommende Harzwarzen, weißliche Lentizellen auf einjährigen Ästen und eine stets gut ausgebildete Wachsschicht auf zwei- und dreijährigen Sprossen; dunkelgrüne Blattspreiten mit sehr schmalen, gelbem Knorpelrand, oft purpurroten Blattstielen sowie 1,5–2 cm langen, meist (auch zur Reife) aufrechten Fruchtkätzchen, Fruchtschuppen mit spitzen, stets nach vorne gerichtete Seitenlappen, diese oft schwach zum Mittellappen geneigt, Mittellappen spitz, 1–1,5 (2) mm länger als die Seitenlappen.

Hinsichtlich ihrer Morphologie stimmen Fjell-Birken aus den Alpen z. B. mit der Probe aus Äkäslompolo (nahe des Yllastunturi Visitor Centre Kellokas), Gemeinde Kolari im finnischen Teil Lapplands (Abb. 23), und eigenen Proben aus Fennoskandinavien durchaus überein.

Für Österreich wird diese Sippe (nach einem Beleg von K. Ronninger im Herbarium des Naturhistorischen Museums Wien, W) aus dem Hochmoor bei St. Lorenzen/Kärnten, von MORGENTHALER (1915) als *Betula pubescens* subsp. *tortuosa* bestimmt, erstmals (?) angeführt.

GAMS (1931) beschreibt das Vorkommen von *Betula tortuosa* aus Vorarlberg und bezeichnet diese Sippe als „bisher verkannte“ Birke „mit ebenso verkrümmten Stämmen wie in der subalpinen Birkenzone der skandinavischen Gebirge und auf Kola“. Heute ist die früher wohl viel häufigere nordische Birke der Krummholzstufe im Hinteren Bregenzerwald, Rhätikon- und Silvrettaggebiet (besonders große Bestände im Saminatal) verbreitet (GAMS l.c.). *B. tortuosa* kommt auch im Ötztal (Tirol) vor, wobei diese Birken morphologisch völlig identisch mit den lappländischen Birken sind (GAMS zit. in RECHINGER 1981).

Neben verschiedenen Birkensippen wird *B. tortuosa* auch von POLATSCHEK (1997) für Tirol und Vorarlberg angegeben.

B. pubescens subsp. *czerepanovii* konnte im Untersuchungsgebiet wesentlich seltener als subsp. *carpatica* nachgewiesen werden. Die Fjell-Birke bevorzugt niederschlagsreiche, kältere Gebiete und kommt in Mooren auch bei uns bisweilen gemeinsam mit *B. nana* vor. Auf Böden über Silikatgestein ist *B. p.* subsp. *czerepanovii* oft mit *Alnus alnobetula*, *Pinus mugo*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillis*, *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Calamagrostis villosa* u. a. vergesellschaftet (z. B. nördlich des Vermunt-Stausees, Vlbg.).

Auswahl einiger gesehener Herbarbelege (wenn nicht anders angegeben alle leg. W. R. Franz):

K ä r n t e n:

– *B. pubescens* Ehrh., hoher Baum, Kärnten, Hochmoor im Auchertal [sic] bei St. Lorenzen nächst Reichenau. 25.7.1909, leg. K. Romninger (Herbarbeleg NHM Wien (W). *Anmerkung:* Dieser Herbarbeleg wird bereits in MORGENTHALER (1915) zitiert und 1983 von Natho als Tripplebastard: *B. nana* × *pendula* × *pubescens* revidiert. Wegen typischer Merkmale von *Betula pubescens* subsp. *czerepanovii* wird dieser Beleg aus dem Andertal von uns zu dieser Sippe gestellt. – Nockberge, St. Lorenzener- = Andertal-Hochmoor ob Ebene Reichenau, zusammen mit *B. pubescens* subsp. *carpatica*, 9149/2, 6.7.2010. – ebendort, FRANZ (2000) und FRANZ & KRISAI (2010). – Karawanken, Bodental, KG Windisch Bleiberg, E-Rand des Niedermooses in einem Caricetum rostratae, 46°28'32,2'' N, 14°13'24,2'' E, 1.019 m, 9551/1, (Tab. 3,



Abb. 24:
B. pubescens
subsp. *czerepanovii*, Vorarlberg,
nördlich des Vermunt-Stausees,
(9026/3), zwischen
Zwergsträuchern
z. B. *Vaccinium*
uliginosum.
30.8.2012.
Foto: W. R. Franz



Abb. 25:
B. pubescens
 subsp. *czerepanovii*. Osttirol,
 Defereggental,
 Oberhauser Zirben-
 wald. Fjell-Birke
 mit scharf gezäh-
 nten Spreiten-
 rändern, etliche
 runde Blattspreiten.
 20.6.2018.
 Foto: W. R. Franz

lfd. Nr. 161, Probe 204), 27.6.2017; ca. 3,5 m hoher Baum, eiförmige Krone; Blattspreite derb, Spreitenränder einfach grob gezähnt, mit nach vorn gerichteten Zähnen; det. als *B. pubescens* cf. subsp. *czerepanovii*. – NP Hohe Tauern, Gössnitztal, SW Heiligenblut, sehr steile Böschung obh. Gössnitzbach ca. 500 m NNE Breimskaser, R 012,79477' H 47,03520, 1.626 m, 8942/4, 27.7.2019, leg. H. Mixanig det. W. R. Franz als *B. pubescens* cf. subsp. *czerepanovii*. Anmerkung: Keine eindeutige Zuordnung der letzten beiden Proben ohne Fruchtschuppen und Früchte möglich! Bestimmung der Belege nur nach dem Rand der Spreiten: grob gezähnt mit leicht nach vorn gerichteten Zähnen.

Vorarlberg:

– Nördlich des Vermunt-Stausees, zwischen Zwergsträuchern z. B. *Vaccinium uliginosum*, 9026/3, 30.8.2012, (Abb. 24). – *Betula pubescens* Erh., Vlb. Vermunt-Stausee, Bachschlucht, 1.800 m, 9026/3, 13.8.1980, leg. et det. F. Grims, rev. W. R. Franz als subsp. *czerepanovii*.

Tirol:

– Osttirol, Defereggental, zwischen Oberhausalm und Unterer Seebachalm, am Rand des Oberhauser Zirmwaldes, 9039/1, 20.6.2004. – weitere Belege: ebendort: 12.7.2013, 5.9.2014 (leg. W. Franz), 16.7.2017 (leg. W. R. Franz & H. Mixanig), 20.6.2018 (Abb. 25). – Osttirol, Innergschlöss, entlang des Gschlössbaches, 8840/4, 20.6.2017, (vgl. Abb. 15). – Osttirol, Innergschlöss, 13.7.1994. – Osttirol, Kals-Großdorf, Dorfertal, Daba-Klamm, N Gasthof Taurer, W des Straßentunnels, 1.660 m, 21.7.1994. – Kaunertal, Gletschervorfeld des Weißseeferners, 9130/1, 8.2019. leg. und Fotos M. Wielscher & D. Hlavka.



Abb. 26:
B. pubescens
 subsp. *czerepanovii*. Salzburg,
 Lungau, Überling-
 moos. Ca. 2,8 m
 hoher Baum, scharf
 gezähnte Spreiten-
 ränder, ± aufrechte
 Fruchtkätzchen,
 vereinzelt auftre-
 tende rundliche
 Blattspreiten
 (Introgression von
B. nana). 4.9.2003.
 Foto: W. R. Franz

Salzburg:

– Lungau, Überling-Sonnseite, Überlingmoos, Übergangsmoor W der Forststraße, etwa 3,5 m hoher Baum, 1.684 m, 8849/1, 4.9.2003 (Abb. 26). – ebendort: Baum ca. 5 m; hier bereits vor ca. 10 Jahren mit Plastikschild gekennzeichnet, N 47°10'04,1'', E 13° 55'03,4'' Abw. 3 m, (Probe 41), 11.9.2015). – ebendort: Baum 2 m, in 1,6 m Höhe abgebrochen, N 47°10'04,3'', E 13° 55'04,4'', Abw. 5 m, Probe 40, 11.9.2015. – ebendort: Baum zwischen *Picea* und *Larix*, N 47°10'04,3'', E 15° 55'02,7'' Abw. 4 m, (Probe 42), 11.9.2015. – Lungau, Überling-Sonnseite, Gstreiklmoos, am N-Rand zwischen *Pinus mugo*, N 47,162019, E 13,892511, 1.604 m, 8849/1, 11.8.2014. – Lungau, Überling-Sonnseite, Ötzboden, einzelner Baum mit *Rhododendron ferrugineum* am Stammfuß, N 47,159568, E 13,909463, 1.536 m, 8849/1, (Probe 48), 11.9.2014. – Lungau, Prebersee, Lagg am W-Rand des Latschenhochmoos NE des Sees, N 47,185677, E 13,860991, 1.519 m, 8849/1, 10.7.2018.

Steiermark:

– Gaal NW Knittelfeld, Hochmoor SSW der Pichlerhube, 8753/2, 3.10.2010. leg. W. R. Franz & B. Ocepek. – Ramsau am Dachstein, NW der Seilbahn-Talstation, auf ehemaliger Weide, 8547/2, 18.9.2014 (siehe auch Angaben in MAURER 1996).

Südtirol:

– NP Rieserferner-Ahrn (Provinz Bozen) 19.7.2009. – Speikboden, 17.7.2009.

Betula pendula × *B. pubescens* (Syn. z. *B. B.* × *aurata*, *B.* × *aschersoniana*, *B.* × *rhombifolia*, *B.* × *obscura*)/**Bastard-Birke**

Während *B. pendula* nach morphologischen Merkmalen sicher angesprochen werden kann, ist die Bestimmung der Unterarten von *B. pubescens* und der Hybride *B. pendula* × *B. pubescens* nicht immer leicht, was möglicherweise schon den Monographen der Betulaceae zur Anmerkung veranlasst hat, dass insbesondere der Formenkreis der weit verbreiteten Linne'schen Sammelart *Betula alba* L. (*B. pubescens* Erh.) „ein schwer entwirrbares „crux botanicorum“ darstellt“ (REGEL 1866, zit. in MORGENTHALER 1915).

Baumförmige Birken bilden untereinander nicht selten Hybriden (z. B. BROWN et al. 1982), die nach eigenen Beobachtungen neben vorherrschenden morphologischen Merkmalen von *B. pubescens* mindestens ein typisches, oder selten zwei (bis drei) charakteristische Kennzeichen von *B. pendula* aufweisen. In der Schweiz sind solche Mischformen von Birken sehr häufig, sie stehen in ihrer Tracht meist *B. pubescens* sehr nahe (MORGENTHALER 1915).

In Großbritannien wird *B. × aurata* häufiger als anderswo vorkommend genannt (ONLINE ATLAS OF THE BRITISH AND IRISH FLORA).

Auch in unserem Untersuchungsgebiet sind introgressierte Formen der Moor-Birken häufig, in sekundären Birkenwäldern Ost-Englands gelangen sie sogar zur Vorherrschaft (GILL & DAVY 1983 und HOWLAND et al. 1995).

Obwohl Individuen von *B. pubescens* × *B. pendula* auch bei uns *B. pubescens* näherstehen, wurden sie bei unseren Untersuchungen im Gelände zunächst meist als Hybride *B. pendula* × *B. pubescens* bezeichnet und erst nach der Ermittlung ihrer Ploidiestufe zur tetraploiden Sippe *B. pubescens* bzw. bei Vorhandensein unregelmäßig schwach doppelt gesägter Spreitenränder zur Unterart *carpatica* (mit Introgressionen von *B. pendula*) gestellt (vgl. Tab. 3).

Morphologie:

Bastard-Birken (*B. pendula* × *B. pubescens*) sind (1,5) 2,5–8 m hohe Baum-Birken mit vereinzelt auftretenden, intermediären Merkmalsausprägungen: z. B. Äste meist aufrecht-abstehend, Zweigenden oft leicht hängend, einjährige Zweigachsen häufig fein, samtig behaart, zum größten Teil verkahlend, vereinzelt mit braunen, selten ± deutlich erhabenen Harzwarzen, schmal elliptischen, hellen Lentizellen, 2–3 jährige Sprosse oft mit Wachsschicht, diese achsenparallel aufreißend und abblätternd; vereinzelt mit endständigen, 4–6 (12) perlschnurartig angeordneten Kurztrieben mit jeweils 3(4) Blättern bzw. Blattnarben; junge Blattspreiten sind meist schwach bis scharf doppelt gesägt, selten fein gezähnt, alte Spreiten derb, hell bis dunkelgrün, kurz zugespitzt oder mit bisweilen schwach gekrümmter Spitze, Spreitenunterseite oft gelbbraun-ockerfärbig (siehe Name des Taxons: *B. aurata*!; Farbe der Blattunterseite deutlich meist bei *Exiccatae* zu sehen, Abb. 27); Laubblattstiel und Adern junger Blätter selten mit roten Drüsenköpfchen; Seitenlappen der Fruchtschuppen deutlich bis schwach zurückgebogen (Kennzeichen für Introgression von *B. pendula*!) selten waagrecht oder

Abb. 27:
B. pubescens × *B. pendula* (Syn. = *B. aschersoniana* HAY.). Obersteiermark, Halltal bei Mariazell. 13.7.1962, leg. H. Melzer. Auffällig ist die goldgelbe Farbe der Blattspreiten-Unterseite (→ Syn. *B. x aurata*!). Wegen der schwach doppelt gesägten Spreitenränder und der charakteristischen Fruchtschuppen (in der Abb. nicht sichtbar) konnte der Beleg auch ohne genetische Untersuchung zu *B. pubescens* subsp. *carpatica* gestellt werden. Beleg im Herbar GZU. 13.12.2012. Foto: W. R. Franz



leicht nach vorne gerichtet; Nüsse schmal bis rundlich; Fruchtlügel so breit oder breiter als die Nüsse, ihre Narben nicht oder selten wenig überragend.

Anmerkung:

Typische morphologische Merkmale, die eine ± sichere Zuordnung hybridogener Sippen mit intermediärer Merkmalsausprägung zur tetraploiden *B. pubescens* s.l. erlauben, sind nach eigenen Beobachtungen die meist geringe, samtige Behaarung/baldige Verkahlung einzelner einjähriger Sprosse; ledrige Blattspreiten, schwach doppelt gesägte Spreitenränder (vgl. oben erwähnte Anmerkungen zu *B. pubescens* subsp. *carpatica*).

Nach dem Vorhandensein dieser Merkmale sind viele Belege der Herbarien GJO und GZU, die von den Sammlern meist als *B. x aschersoniana* bestimmt wurden, zu *B. pubescens* s.l. (mit Intogression von *B. pendula*) bzw. oft zur subsp. *carpatica* gestellt worden.

Ploidiestufen:

NATHO (1959) erwähnt erstmals den Fund einer eindeutig introgressierten, tetraploiden Form von *B. pendula* × *B. pubescens* mit $2n = 4x = 56$, die der Moorbirke „sehr nahe steht“.

Auch unsere Proben mit intermediären Merkmalen waren wie erwähnt DNA-tetraploid. Wegen ihrer Ploidiestufe wurden sie als *B. pubescens*-artige Hybriden bezeichnet und nach ihren morphologischen Merkmalen meist der Subspezies *carpatica* zugeordnet (vgl. Tab. 3, 177–226, Taxa orangefarbig unterlegt).

Triploide Primärhybriden von *B. pendula* × *B. pubescens* scheinen allgemein sehr selten zu sein. So konnte z. B. NATHO (1959) unter seinen zahlreichen, durch introgressive Hybridisation entstandenen Sippen lediglich drei Individuen mit dem intermediären Satz $2n = 3x = 42$ nachweisen. Wie tetraploide besitzen auch triploide Hybride eine größere morphologische Ähnlichkeit zu *B. pubescens* (KENNEDY & BROWN 1983 zit. in HOWLAND et al. 1995).

Bei unseren Untersuchungen war keine Probe von *B. pendula* × *B. pubescens* (der *B. pubescens*-artigen Hybriden) triploid, *B. pendula* × *B. pubescens* fehlt auch in den oben erwähnten Wäldern Ost-Englands (GILL & DAVY 1983).

Lebensraum:

Im Untersuchungsgebiet sind größere Populationen von *B. pubescens* mit hybridogenen Introgressionen von *B. pendula* und intermediärer Merkmalsausprägung nahezu ausschließlich an Moorstandorte der sub- und untermontanen Höhenstufe gebunden.

Verbreitung:

Nach bisheriger Untersuchung (eigener Proben sowie viele Herbarbelege) scheinen Birken mit intermediären Merkmalsausprägungen in Österreich sehr weit verbreitet zu sein.

In Kärnten wurden größere Populationen von *B. pubescens* mit hybridogenen Introgressionen von *B. pendula* z. B. im Ratschitschacher Moor, bei St. Peter am Wallersberg östlich Völkermarkt; im unbenannten Moor westlich von Stermeritsch bzw. NNE Göltshach auf dem Sattnitz-Höhenzug (Gemeinde Maria Rain); in der Steiermark: z. B. im Europaschutzgebiet Hörfeld bei Mühlen, im Aicher Moor und Europa Schutzgebiet im Dürnberger Hochmoor NW Neumarkt, im Pflanzen- und Tierschutzgebiet W Mariahof/Neumarkt KG. Adendorf und im Edlacher-Moor bei Trieben nachgewiesen. Selten wurden sie in Föhrenwäldern (*Vaccinio myrtilli-Pinetum sylvestris*) kühler Lagen gefunden.

Lfd. Nr.	Proben Nr.	ploidy	Taxa (lt.Prodiestufe)	Taxa (nach morpholog. Merkmalen, Anmerkungen)	Fundorte	Koordinaten	pg/1C	S.D.	CV%
3	7	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Flattnitzbach Hochmoor	46°58'004" N, 14°00'56,8" E; 1340 müA, 9050/1	0,459	0,0022	0,4849
4	31	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Pass Thurn, Wasenmoos	47°18'11,32" N, 12°25'02,96" E; 1214 müA, 8640/3 od.4	0,4662	0,0015	0,3200
5	32	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Pass Thurn, Wasenmoos	47°18'11,32" N, 12°25'02,96" E; 1214 müA, 8640/3 od.4	0,4610	0,0014	0,3030
6	34	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Gerlosplatte, Siebenmöser	47°14'00,63" N, 12°06'20,06" E; 1654 müA, 8738/4	0,4545	0,0017	0,3795
7	35	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Gerlosplatte, Siebenmöser	47°14'00,63" N, 12°06'20,06" E; 1654 müA, 8738/4	0,4554	0,0009	0,2010
9	37	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Turracher Höhe (Stmk.)	46°55'05,6" N, 13°52'53,0" E; 1827 müA, 9049/3	0,4745	0,0040	0,8478
10	38	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Turracher Höhe (Stmk.)	46°55'05,6" N, 13°52'53,0" E; 1827 müA, 9049/3	0,4796	0,0030	0,6306
11	39	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Turracher Höhe (Stmk.)	46°55'33,2" N, 13°52'12,5" E; 1788 müA, 9049/3	0,4582	0,0026	0,5692
12	47	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Lungau, Überlingmoos, W Forststr.	47°10'04,4" N, 13°55'01,8" E; 1684 müA, 8849/1	0,4849	0,0152	3,1332
13	51	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i> Wuchshöhe 1–1,5 m	Lungau Seetal, NE der Schwarzblichl-Kapelle	47°08'56,9" N, 13°55'49,4" E; 1239 müA, 8849/4	0,4627	0,0009	0,1059
14	52	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i> Wuchshöhe 1,5 m, ø 2,5 cm	Biosphär.Park, Schönfeld, NNW Dr. Mehrl-Hütte	46°58'47,4" N, 13°46'31,5" E; 1731 müA, 9048/2	0,4443	0,0036	0,8132
15	57	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite	46°53'53,5" N, 15°01'18,3" E; 1440 müA, 9156/1	0,4679	0,0034	0,7179
16	58	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite	46°53'55,4" N, 15°01'21,6" E; 1443 müA, 9156/1	0,4579	0,0028	0,6073
17	61a	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite, E-Teil	46°53'57,1" N, 15°01'31,4" E; 1437 müA, 9156/1	0,4608	0,0010	0,2079
18	61b	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite, E-Teil	46°53'53,5" N, 15°01'18,3" E; 1440 müA, 9156/1	0,4542	0,0033	0,7205
19	122	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i> Wuchshöhe bis 80 cm	Rohrmoos, Untertal bei Schladming	47°21'19,1" N, 13°42'14,0" E; 1005 müA; 8648/1	0,4560	0,0007	0,1603
20	159	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Schwarzlaichmoor, ca. 10 km WSW Wertheim i. Oberbayern	47° 48'20,2" N, 10°59'01,9" E; 754 müA;	0,4637	0,0026	0,5694
21	163	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Schwarzlaichmoor, ca. 10 km WSW Wertheim i. Oberbayern	47° 48'29,7" N, 10°59'00,6" E; 754 m s.m.; 8131/	0,4567	0,0010	0,2254
22	164	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Schwarzlaichmoor, ca. 10 km WSW Wertheim i. Oberbayern	47° 48'29,7" N, 10°59'00,6" E; 754 m s.m.; 8131/	0,4548	0,0022	0,4761
23	165	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Schwarzlaichmoor, ca. 10 km WSW Wertheim i. Oberbayern	47° 48'29,7" N, 10°59'00,6" E; 754 m s.m.; 8131/	0,4718	0,0020	0,4309
24	170	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Bernrieder Filz ca. 2,5 km SW Bernried/Starnberger See	47° 51'06,25" N, 11°15'17,41" E; 754 m s.m. 8133/	0,4533	0,0006	0,1219
25	171	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Bernrieder Filz ca. 2,5 km SW Bernried/Starnberger See	47° 51'06,25" N, 11°15'17,41" E; 754 m s.m. 8133/	0,4495	0,0004	0,0994
26	178	2	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i>	Millstatt, Kamplnock (2101 m s.m.im Betulo-Loiseleurietum)	46°51'07,3" N, 13°36'38,2" E; 2065 müA; 9147/2	0,4541	0,0053	1,1624
27	162	3	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i> / triploid	Schwarzlaichmoor, ca. 10 km WSW Wertheim i. Oberbayern	47° 48'29,7" N, 10°59'00,6" E; 754 m s.m., 8131/	0,6867	0,0006	0,0834
28	166	3	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i> / triploid	Schwarzlaichmoor, ca. 10 km WSW Wertheim i. Oberbayern	47° 48'29,7" N, 10°59'00,6" E; 754 m s.m., 8131/	0,6855	0,0020	0,2972
29	168	3	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i> / triploid	Bernrieder Filz, ca. 2,5 km SW Bernried/Starnberger See	47° 51,277" N, 11°15,157" E; 754 m s.m. 8133/	0,6808	0,0047	0,6850
30	8	3	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i> / triploid	Flattnitzbach Hochmoor N Teil	46°58'00,5" N, 14°00'56,8" E; 1340 müA; 9050/1	0,6626	0,0011	0,1723
31	46	3	<i>Betula nana</i>	<i>Betula nana</i> / triploid	Lungau, Überlingmoos, W Forststr.	47°10'02,5" N, 13°54'48,3" E; 1686 müA; 8849/1	0,6754	0,0033	0,4895
32	5	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Flattnitzbach Hochmoor	46°57'49,5" N, 14°01'05,7" E; 1341 müA., 9050/1	0,4362	0,0018	0,4229
33	16	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i> s. große Bspreiten, grob gezähnt	Liebenfels, Dobra Moor, N Rand	46°45'43,7" N, 14°12'44,9" E; 892 müA., 9251/1	0,4357	0,0011	0,2533
34	18	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i> s. große Bspreiten, grob gezähnt	Liebenfels, Dobra Moor, N Rand	46°45'48,6" N, 14°12'46,9" E; 892 müA., 9251/1	0,4398	0,0011	0,2605
35	19	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i> s. große Bspreiten, grob gezähnt	Liebenfels, Dobra Moor, N Rand	46°45'48,6" N, 14°12'46,9" E; 892 müA., 9251/1	0,4294	0,0007	0,1729
36	20b	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i> s. große Bspreiten, grob gezähnt	Liebenfels, Dobra Moor, N Rand	46°45'48,6" N, 14°12'46,9" E; 892 müA., 9251/1	0,4300	0,0001	0,0266
37	21	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i> s. große Bspreiten, grob gezähnt	Liebenfels, Dobra Moor, N Rand	46°45'48,6" N, 14°12'46,9" E; 892 müA., 9251/1	0,4360	0,0001	0,0173
38	22	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Keutschach, Moorauen, N-Rand	46°35'22,2" N, 14°10'54,4" E; 513 müA., 9451/1	0,4234	0,0013	0,2954
39	23	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Keutschach, Moorauen, N-Rand	46°35'22,0" N, 14°10'54,7" E; 513 müA., 9451/1	0,4296	0,0006	0,1288
40	36	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Schieffing a. WS, St. Kathrein, Pin.sylv.-Wald	46°35'16,0" N, 14°03'37,8" E; 556 müA, 9450/1	0,4410	0,0033	0,7392
41	66	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Keutschach, Moorauen, S-Rand, nahe Elektrozaun f. Büffel	46°55'12,1" N, 14°11'10,0" E; 513 müA; 9451/1	0,4410	0,0003	0,0782
42	76a	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	St.Kanzian, Unternarrach, S Klopein, Zwischenmoor	46° 35'39,5" N, 14°34'11,1" E; 493 müA; 9453/1	0,4330	0,0014	0,3162
43	76b	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	St.Kanzian, Unternarrach, S Klopein, Zwischenmoor	46° 35'39,5" N, 14°34'11,1" E; 493 müA; 9453/1	0,4389	0,0010	0,2341
44	76c	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	St.Kanzian, Unternarrach, S Klopein, Zwischenmoor	46° 35'39,5" N, 14°34'11,1" E; 493 müA; 9453/1	0,4389	0,0008	0,1827
45	76d	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	St.Kanzian, Unternarrach, S Klopein, Zwischenmoor	46° 35'39,5" N, 14°34'11,1" E; 493 müA; 9453/1	0,4414	0,0011	0,2447
46	77	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	St.Kanzian, Unternarrach, S Klopein, Zwischenmoor	46° 35'38,7" N, 14°34'08,3" E; 491 müA; 9453/1	0,4351	0,0007	0,1645
47	101	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Keutschach am See, LSG Moorauen, N-Rand	46°35'22,0" N, 14°10'55,9" E; 503 müA; 9453/1	0,4381	0,0010	0,2335
48	102	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Keutschach am See, LSG Moorauen, N-Rand	46°35'22,0" N, 14°10'55,9" E; 503 müA; 9453/1	0,4428	0,0010	0,2306
49	103	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Keutschach am See, LSG Moorauen, N-Rand	46°35'22,0" N, 14°10'55,9" E; 503 müA; 9453/1	0,4409	0,0015	0,3506
50	119	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Paltental, Edlacher-Moor W Trieben, W Hütte	47°30'23,0" N, 14°26'40,0" E; 692 müA; 8452/4	0,4468	0,0009	0,1974
51	120	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Paltental, Edlacher-Moor W Trieben, W Hütte	47°30'21,6" N, 14°26'33,8" E; 695 müA; 8452/4	0,4340	0,0007	0,1581
52	126	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Knoppenmoos W Bad Mitterndorf	47°33'42,4" N, 13°52'52,3" E; 805 müA; 8449/1	0,4416	0,0036	0,8132
53	131	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	St. Kanzian am Klopeiner See, Unternarrach	46°35'34,8" N, 14°34'08,4" E; 490 müA; 9453/1	0,4351	0,0002	0,0424
54	154	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Aicher Moor, ca. 750 m W Aich, etliche Triebe > m †	47°01'50,5" N, 14°28'55,1" E; 990 müA; 8952/4	0,4386	0,0005	0,1146
55	179	2	<i>Betula humilis</i>	<i>Betula humilis</i>	Keutschach am See, LSG Moorauen, N Rand	46°35'21,1" N, 14°10'54,2" E; 507 müA; 9451/1.	0,4269	0,0050	1,1710
56	2	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>Betula nana</i> x <i>B. pubescens</i> cf. ssp <i>czerepanovii</i>	Flattnitzbach Hochmoor	46°57'49,8" N, 14°01'05,1" E; 1341 müA, 9050/1	0,4509	0,0016	0,3522
57	3	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>Betula nana</i> x <i>B. pubescens</i> cf. ssp <i>czerepanovii</i>	Flattnitzbach Hochmoor	46°57'50,1" N, 14°01'05,0" E; 1341 müA, 9050/1	0,4505	0,0011	0,2444
58	4	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>Betula nana</i> x <i>B. pubescens</i> cf. ssp <i>czerepanovii</i>	Flattnitzbach Hochmoor	46°57'50,1" N, 14°01'05,0" E; 1341 müA, 9050/1	0,4511	0,0005	0,1123

Tab. 3: Laufende-Proben-Nummern, Taxa, Fundorte, Ploidiestufen und Messwerte der Durchflusszytometrie der untersuchten Birken-Sippen. Selbe Taxa wurden in der gleichen Farbe hervorgehoben.

Lfd. Nr.	Proben Nr.	ploidy	Taxa (lt.Prodiestufe)	Taxa (nach morpholog. Merkmalen, Anmerkungen)	Fundorte	Koordinaten	pg/1C	S.D.	CV%
59	55	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>B. nana</i> x <i>B. pubescens</i> s.l. (diploide Sippe)	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite	46°53'54,6" N, 15°01'30,48" E; 1442 müA; 9156/1	0,4461	0,0011	0,2424
60	56	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>B. nana</i> x <i>B. pubescens</i> s.l. (diploide Sippe)	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite	46°53'54,6" N, 15°01'30,48" E; 1442 müA; 9156/1	0,4462	0,0005	0,1061
61	59	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>B. nana</i> x <i>B. pubescens</i> s.l. (diploide Sippe)	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite	46°53'53,5" N, 15°01'18,3" E; 1440 müA; 9156/1	0,4542	0,0016	0,3506
62	62b	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>B. nana</i> x <i>B. pubescens</i> s.l. (diploide Sippe)	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite, E-Teil	46°53'54,6" N, 15°01'30,48" E; 1442 müA; 9156/1	0,4410	0,4411	0,4721
63	68	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>B. nana</i> x <i>B. pubescens</i> s.l. (diploide Sippe) eingezäunt	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite, E-Teil	46°53'54,6" N, 15°01'29,3" E; 1442 müA; 9156/1	0,4433	0,0018	0,4070
64	63	–	<i>Betula x intermedia</i>	<i>B. nana</i> x <i>B. pubescens</i> s.l., Ast †	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite, eingezäunt	46°53'54,6" N, 15°01'29,3" E; 1442 müA; 9156/1	–	–	–
65	62a	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>B. nana</i> x <i>B. pubescens</i> s.l. keilförmige <i>B.</i> (diploide Sippe)	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite, E-Teil	46°53'54,6" N, 15°01'30,48" E; 1442 müA; 9156/1	0,4411	0,0009	0,2107
66	169	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>B. nana</i> x <i>B. pubescens</i> s.l. keilförmige <i>B.</i> (diploide Sippe)	Bernrieder Filz ca. 2,5 km SW Bernried/ Starnberger See	47° 51,277" N, 11°15,157" E; 754 m s.m. 8133/	0,4525	0,0003	0,0618
67	67	2	<i>Betula x intermedia</i>	<i>B. nana</i> x <i>B. pubescens</i> s.l. keilförmige <i>B.</i> (diploide Sippe)	Hebalpe, See-Eben Moor, Hochmoorweite, E-Teil	46°53'54,6" N, 15°01'30,48" E; 1442 müA; 9156/1	0,4423	0,0008	0,1785
68	26	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Keutschach, Moorauen, N-Rand,	46°35'21,7" N, 14°10'54,9" E; 513 müA; 9451/1	0,4255	0,0009	0,2151
69	54	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Hebalpe, See-Eben Moor, Abfluss	46°53'54,04"N, 15°01'33,7"E; 1424 müA; 9156/1	0,4396	0,0013	0,2972
70	65	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Keutschach, Moorauen, S-Rand, nahe el. Zaun f. Büffel	46°55'12,1" N, 14°11'10,0" E; 510 müA; 9451/1	0,4333	0,0014	0,3194
71	75	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Sattnitz, Föhrenwald ca. 200 m ESE Höfleinmoor	46°34'37,1" N, 14°23'42,2" E; 769 müA; 9452/1	0,4338	0,0002	0,0459
72	75a	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Sattnitz, Föhrenwald ca. 200 m ESE Höfleinmoor	46°34'37,1" N, 14°23'42,2" E; 769 müA; 9452/1	0,4405	0,0012	0,2723
73	75b	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Sattnitz, Föhrenwald ca. 200 m ESE Höfleinmoor	46°34'37,1" N, 14°23'42,2" E; 769 müA; 9452/1	0,4404	0,0009	0,2002
74	75c-e	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Sattnitz, Föhrenwald ca. 200 m ESE Höfleinmoor	46°34'37,1" N, 14°23'42,2" E; 769 müA; 9452/1	0,4399	0,0023	0,5289
75	78	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	St.Kanzian, Unternarrach, Zwischenmoor	46° 35'35,8"N, ;14°11'07" E; 486 müA; 9453/1	0,4304	0,0007	0,1589
76	92	–	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Sattnitz, Höfleinmoor (abgestorbener Zweig)	46°34'37,7" N, 14°23'42,3" E; 746 müA; 9452/1	–	–	–
77	95	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	St.Kanzian, Unternarrach	46°35'38,5" N, 14°34'06,1" E; 490 müA ;9453/1	0,4344	0,0012	0,2709
78	96	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	St.Kanzian, Unternarrach	46°35'35,8" N, 14°34'11,8" E; 490 müA ;9453/1	0,4352	0,0008	0,1938
79	97	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	St.Kanzian, Unternarrach	46°35'34,3" N, 14°34'05, 6" E; 490 müA ;9453/1	0,4397	0,0020	0,4542
80	98	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	St.Kanzian, Unternarrach	46°35'34,3" N, 14°34'05, 6" E; 490 müA ;9453/1	0,4421	0,0012	0,2692
81	99	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Grafenstein, Pinus sylvestris-Waldhochmoor bei Pirk	46°37'39,7" N, 14°26'08, 4" E; 429 m üA; 9352/4	0,4394	0,0008	0,1739
82	100	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Keutschach amSee, LSG Moorauen, N-Rand	46°35'22,4" N, 14°10'56,1" E; 503 müA; 9451/1	0,4395	0,0010	0,2379
83	106	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Keutschacher Seental, Augsdorf, 620 m NE Aich	46° 35'49,5"N, 14°03'15,2" E; 548 müA; 9450/1	0,4339	0,0005	0,1159
84	107	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Sattnitz, Höflein, Forststraße S-Rand d. Moores	46°34'29,2" N, 14°23'41,0" E; 766,6 müA; 9452/1	0,4347	0,0014	0,3321
85	108	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Sattnitz, Höflein, Forststraße obh. Kerbtal	46°34'23,2" N, 14°23'51,1" E; 770 müA; 9452/1	0,4366	0,0018	0,4064
86	113	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Vorarberg, Dornbirn. Lauteracher Ried	47°26'54,08"N, 9°41'17,97" E; 400 müA; 8524/1	0,4415	0,0003	0,0681
87	116	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Paltental, Edlacher-Moor W Trieben, Birkenbruch	47°30'23,3" N, 14°26'38,4" E; 685 müA; 8452/4	0,4310	0,0012	0,2852
88	132	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	St. Kanzian am Klopeiner See, Unternarrach (=97)	46°35'34,3" N, 14°34'05, 6" E; 490 müA ; 9453/1	0,4323	0,0001	0,0344
89	135B	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Lanzendorfer Moor, Molinietum	46°39'16,5" N, 14°27'13,6" E; 450 müA ; 9352/2	0,4338	0,0011	0,2480
90	136	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Grafenstein, Pirk, unbenanntes Wald-Hochmoor	46°37'39,7" N, 14°26'09,2" E; 429 müA ; 9352/3	0,4298	0,0039	0,8964
91	137	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Grafenstein, Pirk, unbenanntes Wald-Hochmoor	46°37'39,6" N, 14°26'05,9" E; 429 müA ; 9352/3	0,4330	0,0006	0,1436
92	138	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Grafenstein, Pirk, unbenanntes Wald-Hochmoor	46°37'39,7" N, 14°26'06,0" E; 429 müA ; 9352/3	0,4302	0,0006	0,1289
93	139	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Matzen südl. der Anna-Kapelle, Gem. St. Margarethen	46°30'47,2" N, 14°21'42,4" E; 1515 müA; 9452/3	0,4367	0,0001	0,0259
94	141	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Andertal (= Autertal, St. Lorenzen ob Ebene Reichenau)	46°51'42,2" N, 13°55'15,1" E; 1454 müA; 9149/2	0,4437	0,0006	0,1380
95	142	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Andertal (= Autertal, St. Lorenzen ob Ebene Reichenau)	46°51'42,9" N, 13°55'12,9" E; 1454 müA ; 9149/2	0,4378	0,0015	0,3375
96	147	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Sattnitz, Wurdach, N des Ortes Magerwiese	46°34'38,7" N, 14°12'12,6" E; 725 müA; 9451/1	0,4337	0,0003	0,0643
97	181	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Keutschach am See, LSG Moorauen, N Rand	46°35'21,7" N, 14°10'55,7" E; 507 müA; 9451/1	0,4313	0,0018	0,4095
98	199	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Nockberge, Gegendtal, Aufstieg zum Palfennock	46°43'22,3" N, 13°44'45,2" E; 1640 müA; 9248/3	0,4303	0,0008	0,1839
99	203	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Lavanttal, Sommerau Lavanttal	46°59'18,7" N, 14°39'55,4" E; 1277 müA; 9053/2	0,4246	0,0010	0,2383
100	205	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Bodental, KG Windisch Bleiberg, Niedermoor	46°28'32,2" N, 14°13'23,9" E; 1019 müA; 9551/1	0,4320	0,0002	0,0477
101	211	2	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pendula</i>	Zedlitzbg.Moore, Hois-/Seppenmoos, N-S Moorweg	46°46'29,3" N, 14°03'24,6" E; 872 müA; 9250/1	0,4394	0,0008	0,1855
102	24	2	<i>Betula humilis</i> x <i>B. pendula</i>	<i>B. x zabeli</i> , 2 m	Keutschach, Moorauen, N-Rand, Erlenbruchw. Rand	46°35'21,7" N; 14°10'54,9" E; 513 müA, 9451/1	0,4317	0,0022	0,5050
103	25	2	<i>Betula humilis</i> x <i>B. pendula</i>	<i>B. x zabeli</i> , 3,2 m	Keutschach, Moorauen, N-Rand, Erlenbruchw. Rand	46°35'21,7" N; 14°10'54,9" E; 513 müA; 9451/1	0,4311	0,0007	0,1607
104	117	2	<i>Betula humilis</i> x <i>B. pendula</i>	<i>B. x zabeli</i>	Paltental, Edlacher-Moor W Trieben, Birkenbruch	47°30'23,4" N; 14°26'39,0" E; 696 müA; 8452/4	0,4436	0,0005	0,1079
105	192	2	<i>Betula humilis</i> x <i>B. pendula</i>	<i>B. x zabeli</i>	Keutschach, Moorauen, N-Rand,Erlenbruchw. Rand	46°35'21,7" N; 14°10'54,9" E; 513 müA; 9451/1	0,4263	0,0033	0,7834
106	180	3	<i>Betula humilis</i> x <i>B. pubescens</i>	<i>Betula humilis</i> x <i>B. pubescens</i> subsp. <i>carpatica</i>	Keutschach am See, LSG Moorauen, N Rand	46°35'21,7" N, 14°10'53,6" E; 507 müA; 9451/1.	0,6460	0,0081	1,2569
107	191	3	<i>Betula humilis</i> x <i>B. pubescens</i>	<i>Betula humilis</i> x <i>B. pubescens</i> subsp. <i>carpatica</i>	Keutschach am See, LSG Moorauen, N Rand	46°35'21,7" N; 14°10'54,9" E; 513 müA; 9451/1	0,6539	0,0032	0,4959
108	1	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	Andertal, St. Lorenzen ob Ebene Reichenau	46°51'42,8" N, 13°55'17,2" E; 1454 müA ; 9149/2	0,8260	0,0047	0,5687
109	6	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Flattnitzbach Hochmoor-Fichtenmoor	46°58'00,4" N, 14°00'56,7" E; 1340 müA, 9050/1	0,8406	0,0011	0,1281
110	9	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Flattnitz, S Müllnerhütte	46°57'50,4" N, 14°00'59,3" E; 1353 müA, 9050/1	0,8474	0,0042	0,4904
111	10	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Mariahof, Furnrteich	47°05'25,8" N, 14°23'29,94" E; 881 müA, 8952/1	0,8566	0,0015	0,1768
112	11	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Mariahof, Furnrteich	47°05'25,1" N, 14°23'2326" E; 881 müA, 8952/1	0,8638	0,0024	0,2821
113	12	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Mariahof, Dürnberger Moor	47°05'46,90" N, 14°21'10,34" E; 997 müA, 8952/1	0,8579	0,0016	0,1859
114	13	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Mariahof, Dürnberger Moor	47°05'47,28" N, 14°21'11,15" E; 997 müA,8952/1	0,8869	0,0009	0,1059
115	14	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Kulm am Zirbitz, Doblhofmoor	47°02'35,33" N, 14°28'16,91" E; 969 müA, 8952/4	0,8643	0,0017	0,1992
116	15	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Liebenfels, Dobra Moor, 200 m E Stromleitung	46°45'42,3" N, 14°12'41,4" E; 892 müA, 9251/1	0,8675	0,0027	0,3075

Lfd. Nr.	Proben Nr.	ploidy	Taxa (lt.Prodiestufe)	Taxa (nach morpholog. Merkmalen, Anmerkungen)	Fundorte	Koordinaten	pg/1C	S.D.	CV%
117	17	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Liebenfels, Dobra Moor, N Rand	46°45'42,3" N, 14°12'41,4" E; 892 müA, 9251/1	0,8486	0,0032	0,3776
118	20	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ob x <i>pendula</i>	Liebenfels, Dobra Moor, N Rand	46°45'42,3" N, 14°12'41,4" E; 892 müA, 9251/1	0,8569	0,0009	0,1091
119	27	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> , 4 m	Pass Thurn, Wasenmoos	47°18'11,32" N, 12°25'02,96" E; 1214 müA, 8640/3 od.4	0,8258	0,0013	0,1560
120	28	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> , 1 m	Pass Thurn, Wasenmoos	47°18'11,32" N, 12°25'02,96" E; 1214 müA, 8640/3 od.4	0,8682	0,0034	0,3922
121	29	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> cf x <i>nana</i> 0,5 m	Pass Thurn, Wasenmoos	47°18'11,32" N, 12°25'02,96" E; 1214 müA, 8640/3 od.4	0,8667	0,0043	0,5009
122	30	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> cf x <i>nana</i> 0,3 m	Pass Thurn, Wasenmoos	47°18'11,32" N, 12°25'02,96" E; 1214 müA, 8640/3 od.4	0,8638	0,0014	0,1661
123	33	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> cf. ssp. <i>carpatica</i>	Neukirchen Großenediger, Untersulzbachtal	47°11'37,38" N, 12°17'42,67" E; 1338 müA, 8839/2	0,8680	0,0004	0,0507
124	40	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i> , 2m	Lungau, Überling-Sonnseite, Überlingmoos, W Forststraße	47°10'03,4" N, 15°55'04,4" E; 1684 müA, 8849/1	0,8561	0,0022	0,2547
125	41	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i> , 5m	Lungau, Überling-Sonnseite, Überlingmoos, W Forststraße	47°10'04,1" N, 13°55'03,4" E; 1686 müA, 8849/1	0,8718	0,0034	0,3852
126	42	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	Lungau, Überling-Sonnseite, Überlingmoos, W Forststraße	47°10'04,3" N, 13°55'02,7" E; 1686 müA, 8849/1	0,8697	0,0011	0,1289
127	43	2	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i> , 4 m	Lungau, Überling-Sonnseite, Überlingmoos, W Forststraße	47°10'04,3" N, 13°55'01,4" E; 1686 müA, 8849/1	0,4402	0,0029	0,6675
128	44	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i> , 2 m	Lungau, Überling-Sonnseite, Überlingmoos, W Forststraße	47°10'04,4" N, 13°55'59,5" E; 1686 müA, 8849/1	0,8739	0,0028	0,3156
129	44A	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i> , 2 m	Lungau, Überling-Sonnseite, Überlingmoos, W Forststraße	47°10'04,4" N, 13°55'59,5" E; 1686 müA, 8849/1	0,8875	0,0045	0,5064
130	45	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> cf ssp. <i>carpatica</i> , 6 m	Lungau, Überling-Sonnseite, Überlingmoos, W Forststraße	47°10'04,1" N, 13°54'54,0" E; 1685 müA, 8849/1	0,8870	0,0024	0,2731
131	48	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Lungau, Überling-Sonnseite, Ötzboden	47°09'36,4" N, 13°54'38,9" E; 1534 müA, 8849/1	0,8799	0,0065	0,7332
132	49	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Lungau, Seetal, NE Schwarzbichl-Kapelle	47°08'56,9" N, 13°55'49,4" E; 1239 müA, 8849/4	0,8695	0,0015	0,1736
133	50	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Lungau, Überling-Sonnseite, Ötzboden	47°09'36,4" N, 13°54'38,9" E; 1534 müA, 8849/1	0,8759	0,0078	0,8889
134	60	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Steiner Alpen, Vellacher Kotschna, Ofner-Hütte	46°23'04,4" N, 14°34'17,4" E; 1440 müA, 9653/1	0,8783	0,0061	0,7001
135	64	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Hebalpe, Oberpreitenegg, ca. 500 m NNE Bugglbauer	46°55'53,6" N, 14°58'48,8" E; 1217 müA, 9055/4	0,8856	0,0013	0,1479
136	83	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Mooskeuschen, ca. 2 km W Klein St. Veit; Zwischenmoor	46°41'48,6" N, 14°08'32,1" E; 490müA, 9350/2	0,8904	0,0007	0,0822
137	84	6	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> affin. ssp. <i>czerepanovii</i>	Mooskeuschen, ca. 2 km W Klein St. Veit; Zwischenmoor	46°41'48,5" N, 14°08'31,2" E; 490müA, 9350/2	1,3903	0,0072	0,5148
138	85	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Mooskeuschen, ca. 2 km W Klein St. Veit; Zwischenmoor	46°41'48,5" N, 14°08'31,2" E; 490müA, 9452/1	0,8824	0,0004	0,0498
139	94	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Sattnitz, Föhrenwald ca. 200 m ESE Höfleinmoor	46°34'37,1" N, 14°23'42,2" E; 769 müA, 9452/1	0,8701	0,0016	0,1864
140	104	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Viktring, kultiviert, Provenienz Andertal	46°34'20,9" N, 14°16'35,5" E; 769 müA,	0,8615	0,0008	0,0922
141	105	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Keutschacher Seental, Augsdorf, 620 m NE Aich	46°35'48,9" N, 14°03'16,0" E; 548 müA, 9450/1	0,8777	0,0018	0,2068
142	109	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Sattnitz, Höflein, N Forststraße nach Wegsteigung	46°34'26,1" N, 14°23'47,7" E; 765 müA, 9452/1	0,8737	0,0014	0,1657
143	112	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Sattnitz, Föhrenwald ca. 200 m ESE Höfleinmoor	46°34'29,7" N, 14°23'53,2" E; 765 müA, 9452/1	0,8373	0,0080	0,9569
144	114	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Rosental, Dobrowa W Gotschuchen bzw. E d. Einzelgrabens	46°32'06,3" N, 14°22'34,4" E; 485 müA, 9452/3	0,8438	0,0027	0,3253
145	115	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Rosental, Dobrowa W Gotschuchen bzw. E d. Einzelgrabens	46°32'06,8" N, 14°22'37,6" E; 488 müA, 9452/3	0,8563	0,0022	0,2522
146	118	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Palntal, Edlacher-Moor W Trieben, W Hütte	47°30'23,0" N, 14°26'40,3" E; 692 müA; 8452/4	0,8815	0,0035	0,3953
147	140	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	Andertal (= Autertal, St. Lorenzen ob Ebene Reichenau)	46°51'43,5" N, 13°55'19,5" E; 1454 müA; 9149/2	0,8786	0,0025	0,2898
148	158	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> affin. ssp. <i>czerepanovii</i>	Wildbad Einöde, Forststraße juvenile Pfl., B. stark behaart	- - - 8952/3	0,8729	0,0027	0,3043
149	168A	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> s.l. s.fein gezähnte Spreiten	Bernrieder Filz ca. 2,5 km SW Bernried/ Starnberger See	47°51'27,7" N, 11°15'15,7" E; 754 m s.m; 8133/	0,8584	0,0021	0,2433
150	186	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Rosental, Gotschuchen, Boden, Kaltluftaustritt, „Eiskeller“	46°30'37,4" N, 14°22'30,2" E; 1114 müA; 9452/3	0,8693	0,0065	0,7523
151	187	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Rosental, Gotschuchen, Boden, Kaltluftaustritt, „Eiskeller“	46°30'36,9" N, 14°22'27,6" E; 1111 müA; 9452/3	0,8548	0,0048	0,5591
152	188	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Rosental, Gotschuchen, Boden, Kaltluftaustritt, „Eiskeller“	46°30'36,6" N, 14°22'27,0" E; 1103 müA; 9452/3	0,8497	0,0046	0,5367
153	193A	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Saualpe, N Wolfsberger Hütte	46°50'05,5" N, 14°39'31,4" E; 1820 müA; 9153/3	0,9124	0,0046	0,4996
154	193	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Gegendtal, Aufstieg zum Palfenock	46°43'24,0" N, 13°44'42,9" E; 1640 müA; 9248/3	0,8819	0,0045	0,5138
155	194	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	St. Lorenzen, ob Ebene Reichenau, Andertal	46°51'41,7" N, 13°55'19,6" E; 1450 müA; 9149/2	0,8733	0,0059	0,6737
156	195	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Keutschacham See, Dobeinitz	46°35'19,3" N, 14°10'49,9" E; 507 müA; 9451/1	0,8776	0,0004	0,0473
157	197	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Gösselsdorfer See	46°33'40,7" N, 14°37'10,4" E; 469 müA, 9453/2	0,8720	0,0024	0,2790
158	200	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Nockberge, Gegendtal, Aufstieg zum Palfenock	46°43'24,0" N, 13°44'42,9" E; 1640 müA; 9248/3	0,8690	0,0007	0,0780
159	201	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Gemeinde Eggelsberg, Imber Moor	48°03'85,8" N, 12°57'28,42" E; 425 müA; 7943/1	0,8496	0,0017	0,2026
160	202	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Lavanttal, Reichenfels, Sommerau, leg. Kanitsch	46°59'18,4" N, 14°39'55,7" E; 1276 m üA; 9053/2	0,8161	0,0043	0,5234
161	204	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> cf. ssp. <i>czerepanovii</i> (keine Fruchtkätzchen)	Bodental, KG Windisch Bleiberg, im Caricetum rostratae	46°28'32,2" N, 14°13'24,2" E; 1019 m ü.A; 9551/1	0,8685	0,0010	0,1128
162	206	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	Oberhauser Zirmwald	46°57'149" N, 12°12'619 E; 1810 müA; 9039/1	0,8426	0,0014	0,1681
163	207	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	Oberhauser Zirmwald	46°57'149" N, 12°12'619 E; 1810 müA; 9039/2	0,8707	0,0021	0,2443
164	208	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	Schwarzach rechtsufr.NW Oberhausalm, Steig z.Unt.Seebachalm	46°57'815" N, 12°12'619 E; 1810 müA; 9039/1	0,8449	0,0005	0,0616
165	209	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	Zedlitzbg. Moore, Hois-/Seppenmoos, SE-Rand, östl. Stichweg	46°46'28,6" N, 14°03'25,6" E; 873 müA; 9250/1	0,8676	0,0033	0,3829
166	210	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	Zedlitzbg. Moore, Hois-/Seppenmoos, N-Rand, Car. lasiocarpae	46°46'29,0" N, 14°03'24,7" E; 869 müA; 9250/1	0,8653	0,0026	0,3040
167	218	4	<i>Betula pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> mit Spreiten s. fein gezähnt	Kärnten, Sattnitz, Moor bei Stemeritsch, NE Maria Rain	46°34'30,8" N, 14°20'36,8" E; 695 müA; 9452/1	0,8670	0,0068	0,7889
168	69	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> mit Introgress. v. <i>B. pendula</i>	St.Peter Wallersberg, Ratschitschacher Moor	46°38'39,0" N, 14°42'30,4" E; 482C müA; 9354/3	0,8598	0,0019	0,2235
169	70	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> mit Introgress. v. <i>B. pendula</i>	St.Peter Wallersberg, Ratschitschacher Moor	46°38'36,9" N, 14°42'27,2" E; 482 müA; 9354/3	0,8713	0,0009	0,1057
170	71	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> mit Introgress. v. <i>B. pendula</i>	St.Peter Wallersberg, Ratschitschacher Moor	46°38'33,6" N, 14°42'22,4" E; 482 müA; 9354/3	0,8643	0,0013	0,1512
171	72	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> mit Introgress. v. <i>B. pendula</i>	St.Peter Wallersberg, Ratschitschacher Moor	46°38'32,2" N, 14°42'22,7" E; 482 müA; 9354/3	0,8614	0,0004	0,0492
172	73	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> mit Introgress. v. <i>B. pendula</i>	St.Peter Wallersberg, Ratschitschacher Moor; 2,2 m	46°38'35,4" N, 14°42'26,5" E; 482 müA; 9354/3	0,8620	0,0011	0,1245
173	74	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> mit Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, NE Schwarz, Höfleinmoor, Zwischenmoor	46°34'37,6" N, 14°23'44,9" E; 764 müA ; 9452/1	0,8579	0,0012	0,1408
174	79	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> mit Introgress. v. <i>B. pendula</i>	St.Peter Wallersberg, Ratschitschacher Moor	46°38'36,9" N, 14°42'27,2" E; 482 müA; 9354/3	0,8586	0,0012	0,1429

Lfd. Nr.	Proben Nr.	ploidy	Taxa lt.Prodiestufe)	Taxa (nach morpholog. Merkmalen, Anmerkungen)	Fundorte	Koordinaten	pg/1C	S.D.	CV%
175	80	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> mit Introgress. v. <i>B. pendula</i>	St. Peter Wallersberg, Ratschitschacher Moor	46°38'36,9" N, 14°42'27,2" E; 482 müA; 9354/3	0,8498	0,0009	0,1066
176	82	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> mit Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mooskeuschen, ca. 2 km W Klein St. Veit; Zwischenmoor	46°41'48,2" N, 14°08'31,6" E; 490 müA; 9350/2	0,8664	0,0009	0,1019
177	86	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. > Introgress. v. <i>B. pendula</i>	NSG Türkenmoos, WNW Glödnitz	46°52'57,8" N, 14°06'02,0" E; 986 müA; 9150/2	0,8670	0,0017	0,1999
178	87	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. > Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Stemeritsch Moor W	46°34'27,3" N, 14°20'34,7" E; 696 müA; 9452/1	0,9131	0,0028	0,3108
179	88	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. > Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Stemeritsch Moor W	46°34'27,7" N, 14°20'34,9" E; 696 müA; 9452/1	0,8803	0,0045	0,5155
180	89	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. > Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Stemeritsch Moor W	46°34'27,7" N, 14°20'34,9" E; 696 müA; 9452/1	0,8910	0,0011	0,1265
181	90	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. > Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Stemeritsch Moor W	46°34'27,7" N, 14°20'34,9" E; 696 müA; 9452/1	0,8706	0,0011	0,1300
182	91	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. > Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Stemeritsch Moor W	46°34'31,1" N, 14°20'33,5" E; 696 müA; 9452/1	0,8661	0,0026	0,2973
183	93	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. > Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Höfleimoor, E-Rand mit Warzen!	46°34'37,1" N, 14°23'42,2" E; 746 müA; 9452/1	0,8896	0,0030	0,3316
184	110	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Keutschacher Seental, Reautz	46°35'16,5" N, 14°13'43,6" E; 524 müA; 9451/1	0,8562	0,0012	0,1344
185	111	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Keutschacher Seental, Reautz	46°35'18,1" N, 14°13'46,4" E; 521 müA; 9451/1	0,8493	0,0030	0,3527
186	121	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Paitental, Edlacher-Moor W Trieben, W Hütte	47°30'21,6" N, 14°26'33,8" E; 683 müA; 8452/4	0,8778	0,0029	0,3282
187	123	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Rohrmoos, Untertal bei Schladming	47°21'19,2" N, 13°42'15,5" E; 1009 müA; 8648/1	0,8580	0,0013	0,1565
188	124	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Rödschitz Moor NW Bad Mitterndorf	47°33'31,1" N, 13°54'52,0" E; 795 müA; 8449/1	0,8632	0,0012	0,1355
189	125	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Knoppenmoos W Bad Mitterndorf	47°33'42,4" N, 13°52'52,3" E; 805 müA; 8449/1	0,8940	0,0051	0,5703
190	127	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Ödensee-Hochmoor, SW Pichl bzw. S Äußere Kainisch	47°33'49,3" N, 13°50'36,2" E; 777 müA; 8449/1	0,8798	0,0017	0,1887
191	128	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Ödensee-Hochmoor, SW Pichl bzw. S Äußere Kainisch	47°33'46,99" N, 13°50'29,50" E; 777 müA; 8449/1	0,8676	0,0050	0,5732
192	129	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Die Auen, E Krungl, NNWKulm Schifflugschanze	47°33'03,6" N, 13°59'23,9" E; 821 müA; 8449/3	0,8868	0,0021	0,2392
193	130	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Die Auen, E Krungl, NNWKulm Schifflugschanze	47°33'04,6" N, 13°59'24,9" E; 832 müA; 8449/3	0,8700	0,0011	0,1234
194	133	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Keutschach, Bruchwald-Rand ESE Standbad Keutschach	46°35'34,3" N, 14°10'28,0" E; 507 müA; 9451/1	0,8761	0,0020	0,2301
195	134	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Keutschach, Bruchwald-Rand ESE Standbad Keutschach	46°35'16,9" N, 14°10'29,0" E; 507 müA; 9451/1	0,8628	0,2431	0,2431
196	135	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Keutschach, Molinio-Pinetum ESE Standbad Keutschach	46°35'17,2" N, 14°10'28,8" E; 507 müA; 9451/1	0,8618	0,0006	0,0661
197	143	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Gnesau, Vorwald. S d. Weges z. Reptilienzoo, Molinietum	46°39'19,9" N, 13°51'45,9" E; 1020 müA; 9149/3	0,8643	0,0021	0,2397
198	144	6	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> affin. <i>czerepanovii</i> (= Nr. 84)	Mooskeuschen, ca. 2 km W Klein St. Veit;	46°41'48,5" N, 14°08'31,2" E; 490 müA; 9350/2	1,3359	0,0088	0,6599
199	145	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mooskeuschen, ca. 2 km W Klein St. Veit;	46°41'48,5" N, 14°08'31,2" E; 490 müA; 9350/2	0,8710	0,0014	0,1580
200	146	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Wurdach, N des Ortes Magerwiese	46°34'47,4" N, 14°12'06,3" E; 696 müA; 9451/1	0,8684	0,0022	0,2506
201	148	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> kaum Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Villach, St. Leonhard, Petschnigteich, Toteisloch	46°37'35,8" N, 13°51'19,6" E; 516 müA; 9349/3	0,8395	0,0006	0,0732
202	149	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Villach, St. Leonhard, Petschnigteich, Toteisloch	46°37'35,5" N, 13°51'19,3" E; 516 müA; 9349/3	0,8491	0,002	0,2349
203	150	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mariahof b. Neumarkt, NSG W d. Ortes, Niedermoor	47°06'01,3" N, 14°23'33,7" E; 921 müA; 8852/3	0,8711	0,0012	0,1384
204	151	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mariahof b. Neumarkt, Furtner Teich, neben der Straße	47°05'25,2" N, 14°23'31,9" E; 871 müA; 8952/1	0,8834	0,0015	0,1742
205	152	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mühlen, SW Noreia, Hörfeld, 40 m S d. Straße	47°01'02,5" N, 14°30'46,8" E; 927 müA; 8953/3	0,8676	0,0030	0,3504
206	153	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mühlen, SW Noreia, Hörfeld, 40 m S d. Straße	47°01'02,5" N, 14°30'46,8" E; 927 müA; 8953/3	0,8559	0,0026	0,3079
207	155	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Aicher Moor, ca. 750 m W Aich	47°01'50,7" N, 14°28'58,1" E; 990 müA; 8952/4	0,8964	0,0020	0,2213
208	156	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Aicher Moor, ca. 750 m W Aich	47°01'50,7" N, 14°28'58,1" E; 990 müA; 8952/4	0,8673	0,0015	0,1786
209	157	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mühlen, Hörfeld, 40 m S d. Straße, Moorstreifenpflug	47°01'02,5" N, 14°30'46,8" E; 990 müA; 8952/4	0,8747	0,0017	0,1984
210	160	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Schwarzlaichmoor, ca. 10 km WSW Wertheim i. Oberbayern	47°48'20,2" N, 10°59'01,9" E; 754 m s.m.;	0,8898	0,0013	0,1509
211	167	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Schwarzlaichmoor, ca. 10 km WSW Wertheim i. Oberbayern	47°48'29,8" N, 10°58'59,3" E; 754 m s.m.;	0,8650	0,0025	0,2836
212	172	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Bernrieder Filz ca. 2,5 km SW Bernried/Starnberger See	47°48'29,8" N, 10°58'59,3" E; 754 m s.m.;	0,8607	0,0018	0,2039
213	173	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Föhrenwald ca. 200 m ESE Höfleimoor (=94)	46°34'37,1" N, 14°23'42,2" E; 769 müA; 9452/1	0,8481	0,0068	0,8063
214	174	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Föhrenwald ca. 200 m ESE Höfleimoor	46°34'37,1" N, 14°23'42,2" E; 769 müA; 9452/1	0,8657	0,0033	0,3764
215	175	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Höfleimoor W-Rand, Caric. elatae	46°34'36,2" N, 14°23'43,0" E; 764 müA; 9452/1	0,8731	0,0025	0,2896
216	176	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Höfleimoor W-Rand, Caric. elatae	46°34'37,4" N, 14°23'42,5" E; 764 müA; 9452/1	0,8727	0,0032	0,3699
217	177	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Höfleimoor W-Rand, Caric. elatae	46°34'37,4" N, 14°23'42,0" E; 764 müA; 9452/1	0,8421	0,0057	0,6778
218	182	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mooskeuschen, E-Teil des Moores	46°35'21,7" N, 14°10'55,7" E; 507 müA; 9451/1	0,8528	0,0042	0,4868
219	183	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mooskeuschen, E-Teil des Moores	46°41'50,8" N, 14°08'34,5" E; 592 müA; 9250/1	0,8546	0,0076	0,8907
220	184	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mooskeuschen, W-Teil des Moores	46°41'47,6" N, 14°08'30,2" E; 592 müA; 9250/1	0,8978	0,0026	0,2932
221	185	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Mooskeuschen, W-Teil des Moores	46°41'47,6" N, 14°08'30,2" E; 592 müA; 9250/1	0,8638	0,0034	0,3988
222	190	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Sattnitz, Stemeritsch Moor; Caricetum lasiocarpae betuletosum	46°34'30,8" N, 14°20'37,3" E; 696 müA; 9452/1	0,8809	0,0027	0,3037
223	196	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	St. Kanzian am Klopeiner See, Turnsee W-Ufer	46°34'59,0" N; 14°34'15,6" E; 481 müA; 9453/2	0,8811	0,0314	3,5655
224	198	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Villach St. Magdalene, Melcher-See	46°35'56,1" N, 13°53'14,0" E; 487 müA; 9349/3	0,8678	0,0067	0,7723
225	216	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Kärnten, Sattnitz, Moor bei Stemeritsch, NE Maria Rain	46°34'31,5" N, 14°20'36,9" E; 695 müA; 9452/1	0,8853	0,0021	0,2404
226	217	4	<i>Betula pubescens</i> -artige Hybriden	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i> m. Introgress. v. <i>B. pendula</i>	Kärnten, Sattnitz, Moor bei Stemeritsch, NE Maria Rain	46°34'31,6" N, 14°20'36,5" E; 695 müA; 9452/1	0,8777	0,0062	0,7080
227	227	3	<i>Betula pubescens</i> -ssp. <i>czerepan.</i>	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i> kleine B.Spreiten	Norwegen, ca. 5 km SE Stavanger, Lifjell Berggipfel	68°50'47,4" N, 17°42'22,1" E;	0,6634	0,0064	0,9600
228	189	4	<i>Betula papyrifera</i>	<i>Betula papyrifera</i>	Viktring, kultiviert, Am Birkengrund 11	46°35'18,8" N, 14°16'31,0" E; 451 müA; 9451/1	0,8901	0,0037	0,4209

B. Strauchförmige Birken

Betula nana/Zwerg-Birke, Polar-Birke

Morphologie:

B. nana ist nicht nur u. a. an ihrem meist niedrigen, strauchförmigen Wuchs sondern auch leicht an ihren kleinen, meist beinahe kreisrunden bzw. den selten größeren, manchmal etwas breiter als langen, grob kerbsägigen Laubblattspreiten zu erkennen (vgl. graphischen Darstellungen z. B. in SCHWARZ & POSCHLOD (2015) oder ASHBURNER & McALLISTER (2013)); junge Zweigachsen ohne Harzdrüsen, meist kurz, dicht behaart, oft mit gut ausgebildeter Wachsschicht; Fruchtschuppen aufrecht, Seitenlappen-Enden spitz oder angerundet etwas kürzer als der Mittelappen, stets im spitzen Winkel aufwärts-abstehend.

Ploidiestufe: alle Proben sind DNA-diploid.

Verbreitung:

K ä r n t e n :

In Kärnten hat *B. nana* ihren Verbreitungsschwerpunkt im Gebiet der Nockberge und kommt in Ostkärnten auch auf Kärntner Seite des See-Eben-Moores auf der Koralpe/Hebalm im ehemaligen Periglazialraum häufig vor (vgl. HARTL et al. 1992).

Neuere Fundorte (wenn nicht anders angegeben alle obs. W. R. Franz): – Lausnitzeralm, 8948/3, 13.7.1993. – Lausnitzeralmwiese am unmarkierten Steig zum Teuerlnock, W Bonnerhütte, 8948/3. – Sonnenberghöhe, *Sphagnum*-reiches Zwischenmoor, E Rennweg, 8947/3. – Pareibner Alm SE Katschberghöhe, 8947/3. – Nockberge, Hofalm, NE des Plattnocks, ca. 2.050 m, 13°44'10'', 46°54'15'' Abweichung ± 400 m, 9048/3, leg. H. Zwander, 15.8.1982, GJO 068893. – Saualpe, Forstalpe NW Wolfsberg 9153/2 (vgl. FRANZ 1999). – St. Lorenzener oder Andertal-Hochmoor (PACHER 1884); Wiederfund durch KARRE (2004); hier ebenfalls beobachtet von KRISAI & FRANZ (2010, 2012). – Gemeinde Millstatt am See, Kamplnock, reichlich fruchtend, im Betulo-Loiseleurietum (Probe 178), 46°51'07,3'' N, 13°36'38,2'', 2.065 m; 9147/2 (vgl. FRANZ 2006).

Anmerkungen:

Der Fundort „am Pasterzenwege nächst der Bricciuskapelle bei Heil. Blut, 3“ (C. Kamptner, Carinthia 1876) konnte weder nach intensiver Suche durch W. R. Franz am 16.10.1988, noch von O. Stöhr im Juni 2019 bestätigt werden und ist daher zu streichen.

Die Angaben von Wulfen, Vest, B. R. [Abkürzung „B. R.“ steht für „Botanische Reisen von Reiner Josef u. Hohenwarth Sigmund v.“] und Traunfellner im „Auterthal ob St. Lorenzen in der Reichenau, am linken Ufer des Bächleins“ in PACHER (1884) wurden in jüngerer Zeit noch nicht bestätigt. Auch der Fundort Karnische Alpen, Plöcken, Kärnten, 8.8.1907 (Herbarium E. Janchen, Beleg im Herbarium des Naturhistorischen Museum Wien), konnte nach bisher oberflächlicher Suche in einem Latschen-Zwischenmoor am 9.7.2019 nicht gefunden werden.



Nicht unerwähnt bleiben soll, dass *B. nana* wegen ihres nicht seltenen Vorkommens im etwa 1,3 km SE von Glödnitz entfernten Naturschutzgebiet Flattnitzbach-Hochmoor im Wappen der Gemeinde Glödnitz im Gurktal (verliehen am 20.9.1994) im Schildfuß mit gegenständigen goldenen Blättern über blauem Hintergrund dargestellt wird (siehe auch Tab. 3, lfd. Nr. 3, Probe 7).

Salzburg:

– Schönfeld, 46,993714 N, 13,765876 O. – Dientalm: 47,389873 N, 13,068604 E. – Langmoos: 47,117967 N, 13,898368 E (alle obs./leg. V. Igel, 2018). – Pass Thurn, Wasenmoos (Probe 32), 47°18'11,32'' N, 12°25'02,96'' E, 1.214 m, 8640/3 od. 4? – Gerlosplatte, Siebenmöser (Probe 34), 47°14'00,63'' N, 12°06'20,06'' E, 1.654 m, 8738/4.

Oberösterreich:

Neufund im Naturschutzgebiet Laudachsee am Fuß des Traunsteins (OÖ), Hochmoor in einem kleinen, inzwischen eingezäunten Bereich im Randbereich zum Latschengürtel, 47°52'38'' N, 13°51'15'' O, 900 m, 8149/1 (schriftl. Mitteilung Ch. Komposch).

Steiermark:

– Rohrmoos, Untertal bei Schladming, Kondenswassermoor, 47°21'19,1'' N, 13°42'14,0'' E, 1.005 m, 8648/1, (Probe 122). – Winterleitensee, 8953/1, leg. W. Franz & B. Ocepek †, 22.6.2010. *B. nana* bildet oft „Ringsäume“ im Randbereich von Bäumen (Abb. 28). – Turracher Höhe, Schwarzsee, reichlich oft auf *Sphagnum capillifolium*, 10.7.1996. – Turracher Höhe, 46°55'33,2'' N, 13°52'12,5'' E, 1.788 müA, 9049/3, (Probe 39).

Abb. 28:
„Ringsäume“ der lichtliebenden *Betula nana* am Rand von verschiedenen solitären Bäumen/Baumgruppen. Steiermark, Seetalter Alpen, Kleiner Winterleitensee, ca. 1.780 m, 8953/1, im Bild B. Ocepek †. 22.6.2010.
Foto: W. R. Franz

***Betula nana* x (triploid)**

Während interspezifische triploide Hybride (siehe nächster Abschnitt) zwischen Moor-Birken und Zwerg-Birken z. B. auch in Island nicht häufig sind (vgl. ANAMTHAWAT-JÓNSSON & TÓMASSON 1999, ANAMTHAWAT-JÓNSSON & THÓRSSON 2003, THÓRSSON et al. 2007, ANAMTHAWAT-JÓNSSON 2019) gehören triploide *B. nana*-Formen nach eigenen Beobachtungen in Österreich und vermutlich auch in Oberbayern zu den sehr seltenen Birken. Ob diese triploide Formen durch Befruchtung unreduzierter mit reduzierten Gameten der diploiden *B. nana* entstanden sind, konnte in dieser Arbeit nicht untersucht werden. Ihr strauchförmiger Wuchs, die oft kreisrunden, doppelt so großen Blattspreiten wie jene der diploiden *B. nana* lassen vermuten, dass triploide Individuen in individuenreichen Populationen der diploiden *B. nana* entstanden sein könnten.

Morphologie (vgl. auch FRANZ 2016):

Strauch, (0,3) 0,6–1,2 (2,8) m groß; Stamm 3–3,5 cm Ø, dunkelbraun bis dunkelgrau; einjährige Sprossachsen braun, kurz samtig behaart, oft mit hellen, schmal-elliptischen Lentizellen, ältere Zweigachsen mit dunkelgrauer bis nahezu schwarzer, oft glänzender Rinde; Laubblattspreiten derb, dunkelgrün, elliptisch (1,7–2,1 cm lang und 1,4–1,7 cm breit), bzw. rundlich ca. 2,1 cm im Durchmesser (z. T. an große Blätter von *B. nana* erinnernd) (Abb. 29), grob kerbsäsig, Blattgrund selten schwach keilförmig, Laubblattstiel 0,6–1 cm; Fruchtkätzchen ± aufrecht.

Anmerkungen:

Von allen bisher durchflusszytometrisch untersuchten triploiden Individuen ist eine im Schutz von *Pinus mugo* wachsende polycorme Birke vom Überlingmoos, Salzburg, Lungau (47°10'02,5''N, 13°54'48,3''E; 1.686 m, 8849/1, Probe 46) das größte Individuum. Ebenfalls von *Pinus mugo* umgeben und dadurch vor Verbiss geschützt ist eine möglicherweise triploide Form von *B. nana* im Lagg des Latschenhochmoores (47,184897 N, 13,860288 E, 1.515 m, 8849/1) östlich des Prebersees (Salzburg, Lungau). Die Ploidiestufe der ca. 2,8 m hohen Birke (leg. W. R. Franz, 10.7.2018) soll zu einem späteren Zeitpunkt untersucht werden. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist auch der Herbarbeleg einer strauchförmigen, inzwischen verschollenen Birke mit größeren, nahezu kreisrunden Blättern aus dem Ibmer Moor (Oberösterreich, Gemeinde Eggelsberg) (leg. R. Krisai) eine triploide Form. Ein von H. Melzer gesammelter Beleg aus dem Überlingmoos (siehe auch Anmerkung zu *B. nana* × *B. pubescens*) entspricht mit größter Wahrscheinlichkeit der triploiden *B. nana*-Sippe mit meist rundlichen, aber wesentlich größeren Blattspreiten als jene der diploiden *B. nana*.

Vierzehn jüngere Individuen vom See-Eben-Hochmoor (20–30 cm hoch, unverzweigt, z. T. schon fruchtend; 46,89822 N, 15,02475 E, Abw.



Abb. 29:
B. nana × *B. pubescens* (triploide Sippe). Deutschland, Oberbayern, Schwarzlaich Moor. Kennzeichnend für diese Sippe sind häufig rundliche, ca. 2,1 cm im Ø messende, an größere Blätter von *B. nana* erinnernde Spreiten. 20.8.2016.
Foto: W. R. Franz

3 m) unterscheiden sich gegenüber ihrer(n) Mutterpflanze(n) u. a. durch breitere Blattspreiten (2,3–3,0 cm breit, 1,8–2,6 cm lang). Diese Pflanzen gleichen in einigen Merkmalen den triploiden Formen und sollten noch genetisch untersucht werden.

Verbreitung:

Österreich

Kärnten: Flattnitzbach-Hochmoor (Probe 8) (vgl. FRANZ 2016); Salzburg (Lungau): Überlingmoos (Probe 46); Prebersee (det. bisher nur nach morphologischen Merkmalen).

Deutschland

Oberbayern: Schwarzlaichmoor (Proben 162, 166). – Bernrieder Filz W Starnberger See (Probe 168).

Ploidiestufe: Sämtliche bisher untersuchten Individuen sind DNA-triploid ($2n = 3x = 42$).

Betula nana × *Betula pubescens* (*Betula* × *intermedia*)

Sympatrisch vorkommende Birken wie die diploide *B. nana* ($2n = 2x = 28$) und die tetraploide *B. pubescens* ($2n = 4x = 56$) bilden in der Natur sowohl triploide F1-Hybride ($2n = x = 42$) als auch seltener diploide F1-Hybride ($2n = 2x = 28$). Triploide F1-Hybride haben typische intermediäre phänotypische Merkmale wie Spreitenform, Behaarung der Äste und Blätter, Verzweigung und Wuchshöhe, dagegen ähneln diploide F1-Hybride *B. nana* und unterscheiden sich deutlich von den tetraploiden Hybriden. Zytogenetische Analysen bestätigen die Hybridisierung und anschließende Rückkreuzung (Genfluss) von diploider *B. nana* über triploide Hybride in tetraploide *B. pubescens*-Sippen ohne Komplexbildung mit numerischen Chromosomenabberationen (Aneuploidie) (ANAMTHAWAT-JONSSON & TOMASSON 1990, ANAMTHAWAT-JONSSON et al. 2010, ANAMTHAWAT-JONSSON 2019). Durch Rückkreuzung mit *B. nana* oder mit *B. pubescens* können diploide, triploide und tetraploide Hybridenschwärme entstehen (ANAMTHAWAT-JONSSON & TOMASSON 1990), die allgemein als „introgressed birch“ bezeichnet werden (ELKINGTON 1968). Während *B. nana* nur geringe Variabilität besitzt, zeichnen sich durch introgressive Hybridisierung entstandene Sippen von *B. pubescens* und *B. nana* durch größere Variabilität aus (ELKINGTON l.c.).

In Österreich werden aus dem Überlingmoos (Salzburg, Lungau) erstmals die Varietäten *B. intermedia* THOM. var. *typica* SCHNEID. sowie eine *B. intermedia* THOM. var. *alpestris* FRIES beschrieben, die sich u. a. im Wuchs und in Größe, Breite der Früchte und Fruchtlügel untereinander und gegenüber *B. nana* unterscheiden (VIERHAPPER 1911). Auf steirischer und Kärntner Seite des See-Eben-Hochmoores untersuchte Hybriden gleichen morphologisch der von VIERHAPPER l.c. beschriebenen Hybride *B. intermedia* var. *typica*.

Morphologie:

Strauchförmig (0,2) 0,3–1 (1,6) m hoch; einjährige Äste samtig behaart, mit hellen Warzen und Lentizellen, zweijährige Äste meist mit heller Wachsschicht; Blattspreiten derb, schwach rautenförmig, spitz, selten

Abb. 30:
Betula nana × *B. pubescens* (diploide Sippe). Steiermark, Nördliche Koralpe, (Hebalm) Hochmoor See-Eben. Busch bis 1,6 m hoch, Blattspreiten meist rautenförmig, spitz, selten rundlich oder eiförmig. Ein Fruchtkätzchen für die Anlage einer Erhaltungskultur entnommen (Strauch eingezäunt, Schutz vor Verbiss durch Hochwild). 3.8.2018.
 Foto: W. R. Franz



rundlich oder eiförmig (Abb. 30), Blattgrund seicht herzförmig bis breit keilförmig, Spreitenrand einfach kerbsäbig, selten schwach doppelt-gesägt, Zähne zur Blattspitze gerichtet; Fruchtstände aufrecht, Fruchtschuppen-Mittellappen spitz, länger als die spitzen, nach vorne gerichteten Seitenlappen (Abb. 31); Fruchtflügel so breit oder etwas breiter als die Nuss (weitere Merkmale siehe FRANZ 2016).

Abb. 31:
B. nana × *B. pubescens* (diploide Sippe). Steiermark, Hebalm, Hochmoor See-Eben. Fruchtstand (teilweise fehlende Fruchtschuppen), Spitze des Mittellappens im trockenen Zustand oft hakenförmig zurückgebogen. 15.11.2017.
 Foto: S. Kanitsch



Morphologisch ident mit den diploiden hybridogenen Formen von der Hebalpe (Kärnten/ Steiermark) ist *B. carpatica* × *B. nana* (*B. × seideliana* MISSBACH, *B. pubescens* var. *carpatica* × *nana*; Abb. 32), die aus dem Erzgebirge bei Boží Dar (Gottesgab) unweit von Karlovy Vary (Karlsbad) aus Böhmen beschrieben worden ist (MISSBACH 1908). Ein Beleg dieser Hybride (leg. Robert Missbach) aus dem Herbarium Dresdense (DR) wurde von NATHO (1983) als Triplebastard (*B. nana* × *B. pendula* × *B. pubescens*) bestimmt/ revidiert.



Abb. 32:
Betula pubescens
 subsp. *carpatica* × *B.*
nana (Syn. *B.* × *seideliana*). Tschechien,
 Erzgebirge, Boží Dar (Gottesgab). Ca. 1,2 m
 hoher Strauch (links
 im Bild) am locus
 classicus. Daneben
 die baumförmige
 Karpaten-Birke, *B.*
pubescens subsp.
carpatica (Solitärer
 Baum: Bildmitte,
 Kleine Gruppe rechts
 dahinter) sowie *B.*
nana (unterer Bild-
 rand, besonders
 häufig rechts unten).
 27.5.2006.
 Foto: W. R. Franz

Nahezu alle in dieser Arbeit untersuchten diploiden Hybriden von *B. nana* × *B. pubescens* gleichen in ihren morphologischen Merkmalen grundsätzlich den in Fennoskandien und Island vorkommenden Bastarden.

Verbreitung:

Österreich

Salzburg:

Überlingmoos (Salzburg), VIERHAPPER (1911) und drei Herbarbelege (von Gayer, Fest, Melzer), diese Pflanzen vermutlich verschollen!

Steiermark:

See-Eben-Hochmoor

Kärnten:

See-Eben-Hochmoor, Flatnitzbach-Hochmoor:
 Proben lfd. Nr. 56–58 (vgl. FRANZ 2016).

Niederösterreich:

Hochmoor bei Karlstift (JANCHEN 1956, 1977), konnte bisher nicht bestätigt werden.

Nordtirol:

Wildmoos bei Seefeld (JANCHEN 1956), konnte bisher nicht bestätigt werden.

Deutschland

(Oberbayern): Schwarzlaichmoor, Bernrieder Filz SW Bernried am Starnberger See.

Anmerkungen:

Vom Überlingmoos (Salzburg, Lungau, Gemeinde Tamsweg) liegen drei Herbarbelege vor:

– *Betula nana* × *B. pubescens* leg. B. Fest, 1.9.1933 (Beleg: GJO 0064598). – *B. nana* leg. Gayr, 22.7.1931 (Beleg H 118, GZU) (rev. als *B. × intermedia* von W. R. Franz, 12.12.2012). – *Betula nana* × *B. pubescens*, Schladminger Tauern, Preberkette, Überling, Hochmoor in über 1.760 m, 2 etwa 3 m hohe knorrige, buschartige Bäume, 31.7.1960 leg. H. Melzer (GZU 044483). Die ersten beiden oben genannten Belege entsprechen in Gestalt der Blattspreiten den diploiden Hybriden vom See-Eben-Moor. Sie konnten trotz mehrmaliger Suche im Überlingmoos nicht mehr gefunden werden. Der von H. Melzer gesammelte Beleg vom Überlingmoos entspricht mit größter Wahrscheinlichkeit der triploiden *B. nana*-Sippe mit meist rundlichen, aber wesentlich größeren Blattspreiten (vgl. unsere Probe 46 vom Überlingmoos).

Wenige hybridogene Individuen haben neben stärker fein behaarten jungen Trieben eiförmige, 7–12 mm lange, bis 6 mm breite Blattspreiten, einen schmal-keilförmigen Blattgrund sowie einen meist grob kerbsägigen Spreitenrand. Die 0,6–0,8 m hohen, diploiden, infertilen Sträucher unterscheiden sich deutlich gegenüber der diploiden *B. nana* mit ihren nahezu kreisförmigen kleinen Blattspreiten und der triploiden Form mit großen, meist kreisförmigen Spreiten. Bisher wurden lediglich ein Individuum im Hochmoor auf der See-Eben/Steiermark und zwei Sträucher in Oberbayern im Bernrieder Filz (Probe 169; Abb. 33) sowie im Schwarzlaichmoor (Probe 164) nachgewiesen. Etliche Blätter mit schmalen, keilförmigem Blattgrund und einigen runden Blattspreiten weist auch ein Beleg im Herbarium W, det. als *B. nana* auf: Altai, Vally of Chibita, 87°37'24'' N/50°22'50'' E, leg. u. det. A. Tribsch & F. Essl, 26.7.2003. Möglicherweise lassen der keilförmige Blattgrund und der kerbsägige Spreitenrand dieser Sippe zumindest in Mitteleuropa Rückschlüsse auf Introgressionen von *B. pubescens* subsp. *carpatica* in *B. nana* zu.

Abb. 33:
B. nana × *B. pubescens*. Deutschland, Oberbayern, im Bernrieder Filz, SW Bernried am Starnberger See. Sehr seltene, DNA-diploide Hybride (Probe 169) mit schmalen, keilförmigen Blättern, konnte lediglich einmal auch im Hochmoor auf der See-Eben/Steiermark nachgewiesen werden. 21.8.2016. Foto: W. R. Franz



Ploidiestufe:

Sämtliche in Kärnten und Steiermark sowie in Oberbayern untersuchten Individuen sind DNA-diploid ($2n = 2x = 28$).

Betula humilis/Strauch-Birke

Morphologie:

(0,1) 0,5–2 m hoher Strauch, Stammdurchmesser bis 2,5 cm, junge Zweigachsen braun bis rotbraun glänzend, mit großen, kreisförmigen, deutlich erhabenen weißlichen bis gelben Harzdrüsen; Laubblattspreite elliptisch bis eiförmig, stets länger als breit, Spreite (0,6) 1,0–2,5 (–3,8) cm lang u. 0,5–2,0 (–2,5) cm breit, am Grund abgerundet bis keilig, vorn abgerundet bis spitz, Spreitenrand kerbsäugig (Abb. 34); Fruchtschuppen mit schräg-abstehenden, 1,2 mm langen, vorne leicht kochlöffelartig verbreiterten Seitenlappen; Fruchtlügel $1/3$ – $1/2 \times$ so breit wie die Nuss (nach FISCHER & WILLNER 2009, SCHNEIDER 1906 und eigenen Beobachtungen).

Verbreitung:

Neuere Vorkommen in Kärnten:

– Schiefing a. Wörthersee, St. Kathrein im Pinus-sylvestris-Wald und an dessen Rand, $46^{\circ}35'16,0''$ N, $14^{\circ}03'37,8''$ E, 556 m, 9450/1, leg. 10.6.2011. – ebendort: am Rand des Föhrenwaldes mit *Molina*. Blattspreiten: $4,5 \times 3,6$ cm und 5×4 cm; einfache Haare 0,8 mm u. Drüsenhaare an Blatt-Rippen, 10.9.2015, (Ifd. Nr. 40, Probe 36). – Flattnitzbach-Hochmoor $46^{\circ}57'49,5''$ N, $14^{\circ}01'05,7''$ E, 1.341 m, 9050/1, (Ifd. Nr. 32, Probe 5). – ebendort: Neufund mehrerer bis 10 cm hoher Sträuchlein auf *Sphagnum fuscum*-Bulten, 14.016540 E, 46.966185 N, 20.7.2018.

Anmerkungen:

Die Wuchshöhen von Strauch-Birken können – abhängig vom Substrat – stärker variieren (z. B. selten größer 50 cm auf *Sphagnum* spp. oder im regelmäßig (?) gemähten Caricetum lasiocarpae im Edlacher Moor: lediglich 30 cm). Niederwüchsig (5–10 cm hoch; z. T. verbissen) und sehr kleinblättrig sind auch die oben genannten *B. humilis*-Sträuchlein aus dem Flattnitzbach-Hochmoor.

Ein von W. Wruss in einer Pfeifengraswiese SW des Lanzendorfer Moores, Gemeinde Poggersdorf (9352/2), entdeckter *B. humilis*-Strauch wurde noch 2008 beobachtet (vgl. FRANZ & LEUTE 2014), inzwischen ist der etwa 1,8 m hohe, ehemals eingezäunte Strauch verschwunden.

Nur nebenbei sei hier noch erwähnt, dass der Kärntner Ort St. Urban im Glantal neben einer Mithras-Sonne auch einen Zweig der Strauch-Birke im Gemeindegewappen führen darf (vgl. DEUER 2006).

Ploidiestufe: alle Proben von *B. humilis* sind DNA-diploid ($2n = 2x = 28$).



Abb. 34:
Betula humilis.
Kärnten, Flattnitzbach-Hochmoor, ca. 240 m N der Müllnerhütte, 14.016540 E, 46.966185 N, 1.340 m, mehrere Sträuchlein (8–25 cm) im Zwischenmoor. 20.7.2018.
Foto: W. R. Franz

***Betula humilis* × *B. pendula* (*B.* × *zabeli*, *B.* × *zimpelii*)**

Morphologie:

Strauch mit längeren aufrechten Ästen, Zweige bräunlich, nicht glänzend, meist mit zahlreichen Warzen; Blätter rundlich bis elliptisch, stumpf, meist einfach, selten doppelt gesägt, oberseits schwach glänzend, bis 3 cm lang; Samenflügel so breit, selten etwas breiter als die rundliche Nuss (nach JUNGE 1904, GROSS 1910). Die Hybriden im Keutschacher Moor sind im Gegensatz zu JUNGE (2004) und ASCHERSON & GRAEBNER (2008–13), die die Hybride „*B. humilis* × *verrucosa* als der *B. humilis* näherstehend“ beschreiben, nach eigenen Beobachtungen *B. pendula* nahe stehend: einstämmige Bäume (2)3–4 m hoch (Abb. 35), Rinde weiß bis grau; ein- bis dreijährige Zweigachsen mit zahlreichen erhabenen, weißen Wachs-Warzen; Laubblattspreiten rhombisch, meist scharf doppelt gesägt, oft mit gekrümmter Spitze, selten elliptisch-eiförmig, einfach fein gesägt (Form und Größe wie Spreiten von *B. humilis*, übereinstimmend mit graphischen Darstellungen in SCHNEIDER 1906); Fruchtschuppen mit spitzem Mittellappen (bis 2 mm lang), Seitenlappen waagrecht bis häufig schräg aufwärts gerichtet; Fruchtlügel 1–1,5 (2) × so breit wie die rundlichen, selten schmal-elliptischen Nüsse, Fruchtlügel die Narben der Nüsse nicht oder selten überragend (Abb. 36).

Verbreitung:

Für Österreich wird die Hybride erstmals aus der Steiermark vom Edlacher Moor westlich von Trieben genannt (MELZER 1963), in Kärnten von Friedrich Ehrendorfer bei Keutschach am See nachgewiesen (JANCHEN 1956). Heute stocken am N-Rand der „Moorauen“ südlich

Abb. 35:
***Betula humilis* × *B. pendula* (Syn. *B.* × *zabeli*).** Kärnten, Klagenfurter Becken, Keutschach am See, südlich des Ortes. N-Rand der „Moorauen“, 14,176241 E, 46,586283 N, 512 m, 9451/1. Etwa 4 m hoher Baum mit mehreren Hexenbesen (verursacht durch den Pilz *Taphrina betulinum*) zusammen mit zahlreichen bis 2,2 m hohen *B.-humilis*-Stauden (diese damals vereinzelt „wipfeldürr“). 7.9.2014.
Foto: W. R. Franz



Keutschach am See drei kleinere Bäume (Proben 25, 192), ein Baum davon mit vielen „Hexenbesen“ (vgl. Abb. 35). Ein Beleg im Herbarium KL: Ostkärnten, Ratschitschacher Moor, SW Völkermarkt, 14°10'53,5'' E, 46°35'21,7'', 507 m, 9451/1, 2.10.2016, leg. K. Krainer. Das Vorkommen des im Edlacher Moor vermuteten Triplebastards, *B. humilis* × *B. pendula* × *B. pubescens*? (Syn. *B. × grossii*) (vgl. FISCHER & WILLNER 2009), konnte bisher nicht bestätigt werden.

Ploidiestufe:
wie *B. pendula*
DNA-diploid

Betula humilis ×
Betula pubescens
subsp. *carpatica* (*B. × warnstorffii*)

Morphologie:

Baum, 2,5–3,5 m hoch, Stammdurchmesser 4–5 cm, Borke weiß; diesjährige Äste z. T. sehr fein behaart, rasch verkahlend; Blattknospen spitz-eiförmig; Laubblattspreiten eiförmig-rhombisch, meist fein-gezähnt; Seitenlappen der Fruchtschuppen variabel, selten zurückgebogen, waagrecht oder häufig aufwärts abstehend (Abb. 37); Nüsse breit elliptisch, Fruchtblügel 0,5–1 × so breit wie die Nuss.

Vorkommen:

Selten, überall, wo beide Eltern nebeneinander vorkommen und *B. humilis* häufiger ist.

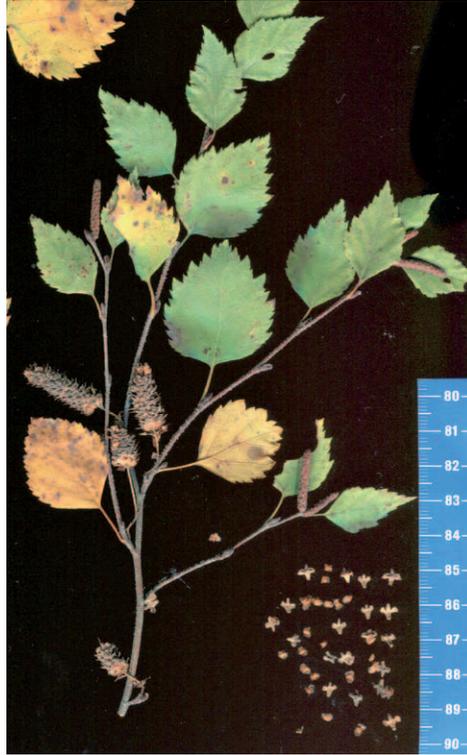


Abb. 36:
Betula humilis × *B. pendula* (Syn. *B. × zabeli*). Kärnten, Klagenfurter Becken, Keutschach am See, südlich des Ortes. N-Rand der „Moorauen“. Scharf doppelt gesägte Blattspreiten (und die z. T. gekrümmte Spitze) sind Merkmale von *B. pendula*. Harzdrüsen auf den Zweigachsen können von *B. pendula* oder von *B. humilis* stammen. Eine Blattspreite (links unten) sowie die überwiegend nach vorn gerichteten Seitenlappen der Fruchtschuppen, die Nüsse und Fruchtblügel weisen auf Introgressionen von *B. humilis* hin. 6.10.2014. Foto: W. R. Franz



Abb. 37:
B. humilis × *B. pubescens* (Syn. *B. × warnsdorffii*). Kärnten, Keutschach am See, Dobeinitz, Moorauen, N-Rand. Beblätterter Zweig, Fruchtschuppen und Nüsse eines 3,5 m hohen Baumes. (Ifd. Nr. in Tab. 3: 160, Probe 180, 2n = 3x = 42). 2.10.2016. Foto: W. R. Franz

Betula humilis × *B. pendula* (Probe 180: triploid)
Kärnten; Keutschach am See, Dobeinitz, Moorauen N-Rand
14°10'53,6'' E, 46°35'21,7'' N, 507 m ü.A.; 9451/1;
leg. W.R. FRANZ 2.10.2016

K ä r n t e n:

– Keutschach am See, LSG Moorauen N-Rand des Moores, 46°35'21,7'' N, 14°10'53,6'' E; 507 m; 9451/1 (Probe 180), 2.10.2016, leg. W. R. Franz; einzelne (wenige) Blattspreiten gleichen in Form u. Größe den Spreiten von *B. humilis*. – Freundsamermoos = Dobramoor, NNO St. Urban/Glantal. – Ratschitschacher Moor SO Völkermarkt;

S t e i e r m a r k:

– Edlacher Moor westlich Trieben, vereinzelt mit den Eltern, *B. humilis* bestandesbildend, 8452/4, leg. H. Melzer, 30.6.1962, GJO_0078655; einzelne (wenige) Blattspreiten gleichen in Form u. Größe den Spreiten von *B. humilis*. – Doblermoos östlich Doblhof. – Aicher-Moor, Gemeinde Kulm am Zirbitz.

Anmerkungen:

Bei Freistellungsmaßnahmen für die lichtbedürftige *B. humilis* im nördlichen Teil des Freundsamer Moores durch Ferialpraktikanten des ÖNB wurde versehentlich auch ein solitärer, 3,5 m hoher Baum von *B. humilis* × *B. pubescens* subsp. *carpatica* (Beleg im Herbar W. R. Franz, leg. W. R. Franz & W. Wuss, 2.11.1997) auf Stock gesetzt. Stockausschläge an diesem Stamm (Ø ca. 5 cm) konnten bisher (noch) nicht beobachtet werden.

Ploidiestufe: DNA-triploid

C o n c l u s i o:

In dieser Arbeit wurde versucht, heimische Baum- und Strauchbirken und ihre Hybride nach den wichtigsten (nicht immer vorhandenen) charakteristischen morphologischen Merkmalen bereits im Gelände anzusprechen. Folgende Sippen wurden untersucht:

***Betula pendula*:**

M o r p h o l o g i e: Bäume; heurige Zweigachsen mit Harzdrüsen (Warzen); länglich zugespitzte Blattknospen; meist rhombische, papierartig dünne Blattspreiten, stets scharf doppelt gesägte Spreitenränder, Spreitenspitze ist oft leicht gekrümmt; Seitenlappen der Fruchtschuppen stets bogenförmig, nach unten gerichtet; Nüsse schmal, Fruchtlügel über Narbenäste reichend.

L e b e n s r a u m: über mineralischem Untergrund, lichte Wälder, selten in Mooren.

P l o i d i e s t u f e: alle Proben DNA-diploid (Tab. 3, lfd. Nr. 68–101).

***Betula pubescens* subsp. *pubescens*:**

Diese Sippe konnte im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen werden.

***Betula pubescens* subsp. *carpatica*:**

M o r p h o l o g i e: Bäume; heurige Zweigachsen fein samtig behaart, später meist verkahlend, zwei–dreijährige Äste oft mit Wachsschicht, ältere Äste oft mit rötlich-brauner Rinde; Blattknospen eiförmig;

Blattspreiten kurz zugespitzt, schwach ledrig, Spreitenränder schwach doppelt gesägt; Seitenlappen der Fruchtschuppen schräg nach vorne gerichtet mit trapezförmigen Enden; Nuss breit elliptisch, Fruchtlügel etwas breiter als die Nuss, nie über Narbenäste reichend.

Häufigste Unterart von *B. pubescens* im Gebiet; vereinzelt mit Introgressionen von *B. pendula* (teilweise nach hinten gerichtete Seitenlappen der Fruchtschuppen; schmale Nüsse).

Lebensraum: Moore, Karbonatschutthalden, Karbonatfelsen und -Blockwerk; in tieferen Lagen an kaltluftbeeinflussten Lokalitäten (Toteislöcher mit Temperaturinversion, Kondenswassermoore).

Ploidiestufe: alle Proben DNA-tetraploid (Tab. 3, lfd. Nr. 109–117, 119, 120, 123, 130, 131–145, 150–154, 156–160; mit Introgressionen von *B. pendula*: lfd. Nr. 177–226).

***Betula pubescens* subsp. *czerepanovii*:**

Morphologie: meist Krumm- und kurzschäftige kleine Bäume, einjährige Äste fein samtig behaart, stets verkahlend, vereinzelt mit Harzwarzen und weißlichen Lentizellen, zwei- und dreijährige Sprosse meist mit abblätternder Wachsschicht, dunkelgrau bis nahezu schwarz; Blattspreiten dunkelgrün, breit eiförmig-rundlich, ledrig-dick, grob gezähnt, leicht nach vorne gerichtete Zähne, oft mit gelblichem Knorpelrand (meist nur am Lebendmaterial sichtbar). Fruchtkätzchen ± aufrecht, Seitenlappen der Fruchtschuppen spitz, steil vorwärtsgerichtet, Mittel-lappen spitz, länger als Seitenlappen.

Lebensraum: kalte, niederschlagsreiche Gebiete in Mooren und auf Mineralböden über Silikatgestein.

Ploidiestufe: alle Proben DNA-tetraploid (Tab. 3, lfd. Nr. 108, 124–130, 147, 155, 162–165). Die Probe 161 und der Herbarbeleg aus dem Gössnitztal bei Heiligenblut wurden vorläufig als *B. p. cf. czerepanovii* bestimmt (wegen des grob gezähnten Spreiten- und gelblichen Knorpelrandes); Fruchtkätzchen fehlen.

***Betula pendula* × *Betula pubescens*:**

Morphologie: einjährige Äste sehr fein samtig behaart, bald verkahlend; Blattspreiten meist schwach, selten schärfer doppelt gesägt, Blattspreitenunterseite oft gelbbraun-ockerfärbig; Seitenlappen der Fruchtschuppen deutlich bis schwach zurückgebogen, selten vorwärts gerichtet; Nüsse schmal oder rundlich. Zugehörigkeit zu *B. pubescens* s.l. an vereinzelt samtiger Behaarung einjähriger Äste erkennbar. Hinsichtlich ihrer Morphologie (hauptsächlich schwach doppelt gesägte Ränder der Blattspreiten) stehen diese Hybriden *B. pubescens* subsp. *carpatica* nahe. Die Individuen dieser Sippe wurden in Tab. 3 als „*Betula pubescens*-artige Hybriden“ bezeichnet, häufig konnten sie zu *B. pubescens* subsp. *carpatica* mit Introgressionen von *B. pendula* gestellt werden.

Lebensraum: vorwiegend in Mooren und anderen Feuchtböden der sub- und untermontanen Höhenstufe.

Ploidiestufe: alle Proben DNA-tetraploid (gehören zu *B. pubescens* s.l.; vgl. Tab. 3, lfd. Nr. 168–271); intermediäre triploide Sippen konnten nicht nachgewiesen werden.

***Betula nana*:**

M o r p h o l o g i e: Strauch; Laubblattspreiten meist fast kreisrund, selten etwas breiter als lang, mit grob kerbsäugigen Spreiten.

L e b e n s r a u m: Hoch- und Zwischenmoore, sehr selten auf mineralischem Untergrund.

P l o i d i e s t u f e: alle Proben DNA-diploid (Tab. 3, lfd. Nr. 3–26).

***Betula nana* (triploide Sippe):**

M o r p h o l o g i e: Strauch, meist etwa 1,2 bis 2,5 m hoch; elliptische bzw. rundliche Spreiten (ca. 2,1 cm Ø, z. T. 2–3 × so groß wie *B. nana*), derb.

L e b e n s r a u m: Hochmoore, stets zusammen mit der diploiden *B. nana*. Erstmals in Kärnten, Salzburg und Oberbayern nachgewiesen.

P l o i d i e s t u f e: alle Proben DNA-triploid (Tab. 3, lfd. Nr. 27–31).

***Betula nana* × *Betula pubescens* (*Betula* × *intermedia*)**

M o r p h o l o g i e: Strauch, 1–1,6 m; Blattspreite herz- bis eiförmig, gezählter Rand; Fruchtkätzchen ± aufrecht, Seitenlappen der Fruchtschuppen nach vorne gerichtet, zugespitzt.

L e b e n s r a u m: Hochmoore, stets zusammen mit *B. nana*, oft mit *B. pubescens* subsp. *czerepanovii*.

P l o i d i e s t u f e: alle Proben DNA-diploid (Tab. 3, lfd. Nr. 56–68).

***Betula nana* × *Betula pubescens* (Form mit keilförmigem Spreitengrund)**

M o r p h o l o g i e: Strauch, 0,8 m; einjährige Äste mit braunen, samtigen Haaren; Blattspreiten mit schmal-keilförmigem Blattgrund und meist grob kerbsäugigem Spreitenrand.

L e b e n s r a u m: Hochmoore, stets zusammen mit *B. nana*, oft mit *B. pubescens* subsp. *carpatica*.

P l o i d i e s t u f e: alle Proben DNA-diploid (Tab. 3, lfd. Nr. 65–67).

Betula humilis

M o r p h o l o g i e: Strauch (bis etwa 2 m); junge Zweigachsen braun- bis rotbraun, glänzende Rinde mit hellen Harzdrüsen; Laubblattspreiten elliptisch bis eiförmig mit kerbsäugigem Rand, Seitenlappen der Fruchtschuppen schräg-abstehend, Enden kochlöffelartig verbreitert.

L e b e n s r a u m: Hoch-, Zwischen- und Niedermoore.

P l o i d i e s t u f e: alle Proben DNA-diploid (Tab. 3, lfd. Nr. 32–55).

***Betula humilis* × *Betula pendula* (*B.* × *zabeli*, *B.* × *zimpelii*)**

M o r p h o l o g i e: kleiner Baum; Blattspreiten meist *B. pendula*-, selten *B. humilis*-ähnlich.

L e b e n s r a u m: Großseggen-Erlenbruchwald, Rand von Entwässerungsgräben.

P l o i d i e s t u f e: wie die Eltern diploid (Tab. 3, lfd. Nr. 102–105).

***Betula humilis* × *B. pubescens* subsp. *carpatica* (*B.* × *warnstorffii*)**

M o r p h o l o g i e: kleiner Baum; diesjährige Äste sehr fein, samtig

behaart, z. T. verkahlend, Laubblattspreiten eiförmig-rhombisch, fein gekerbt bis gesägt; Seitenlappen der Fruchtschuppen variabel.

Lebensraum: Niedermoore.

Ploidiestufe: einzige Probe triploid (Tab. 3, lfd. Nr. 106–107).

Genomgrößen

Die Durchflusszytometrie mit dem DNA-Fluoreszenz-Farbstoff Propidiumjodid (PI) an lebendem Pflanzengewebe, wie z. B. Blätter, ist eine zuverlässige und genaue Methode, um die DNA-Menge im Zellkern (Genomgröße oder C-value) bzw. die DNA-Ploidiestufe (SUDA et al. 2006) zu messen. In den Organismen auftretende, sekundäre Inhaltsstoffe können die Kernaussbeute und damit die Qualität der Messungen jedoch verringern, wie es auch in den Blättern der Gattung *Betula* der Fall ist. Die Nutzung von Phloem anstatt der Blätter hat nicht nur die Qualität der DNA-Messungen in dieser Gattung optimiert, sondern auch die Messbarkeit in die Vegetationsruhe-Periode hinein verlängert.

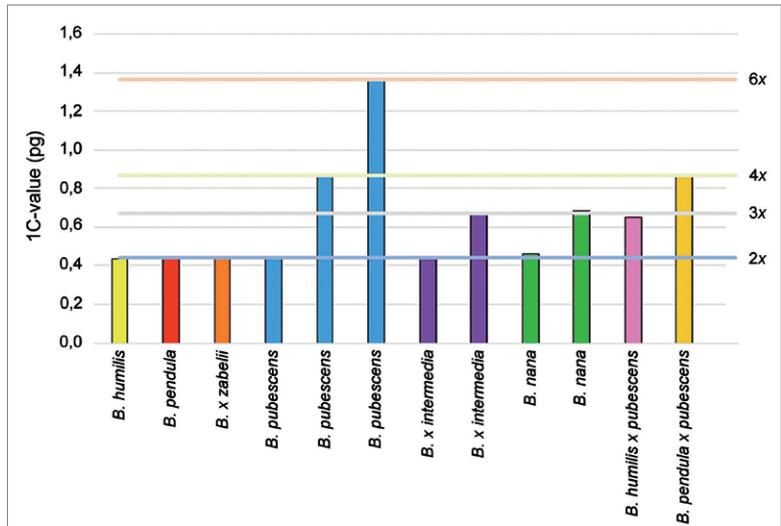
Auf dem diploiden Niveau gibt es eine 1,15-fache 1C-value Ratio. Das ist in Anbetracht auf das morphologisch und taxonomisch heterogene Probenmaterial – inklusive der signifikant unterschiedlichen Genomgrößen von *B. humilis* und *B. nana* – gering. Die holoploiden Genomgrößenratios auf dem tetraploiden Niveau sind 1,12-fach und auf dem triploiden Niveau 1,06-fach. Die holoploiden Genomgrößen korrelieren stark mit den Ploidiestufen ($R^2 = 0,9945$). Daher können Birkenindividuen unzweifelhaft einer Ploidiestufe anhand ihrer holoploiden Genomgröße zugeordnet werden.

Die monoploiden Genomgrößen (1Cx-value, i.e. DNA-Gehalt eines Basischromosomensatzes) korrelieren nicht ($R^2 = 0,1405$) mit den Ploidiestufen, was auf ständigen Genfluss zwischen den österreichischen Birken hindeutet.

Tab. 4:
Deskriptive Statistik der Taxa inklusive Mittelwerte von 1C-value und 1Cx-value, Standardabweichung von 1C-value (SD), Probenzahl (N) sowie Minimum- und Maximum-1C-value.

Taxon	DNA-Ploidie (2n =)	1C-value (pg)	SD	1Cx-value (pg)	Minimum-1C-value (pg)	Maximum-1C-value (pg)	CV%	N
<i>Betula nana</i>	2x	0,459	0,010	0,459	0,444	0,485	2,07	28
<i>Betula nana</i>	3x	0,678	0,010	0,452	0,663	0,687	1,44	5
<i>Betula humilis</i>	2x	0,436	0,006	0,436	0,423	0,447	1,28	24
<i>Betula x zabelii</i>	2x	0,450	0,007	0,450	0,426	0,444	1,63	4
<i>Betula humilis x B. pubescens</i>	3x	0,650	0,006	0,433	0,646	0,654	0,86	2
<i>Betula x intermedia</i>	2x	0,445	0,005	0,445	0,441	0,454	1,04	7
<i>Betula pendula</i>	2x	0,435	0,005	0,435	0,425	0,444	1,09	34
<i>Betula pendula</i>	4x	0,881	0,000	0,441	0,881	0,881	0,02	2
<i>Betula pubescens</i>	4x	0,866	0,017	0,433	0,816	0,912	1,99	60
<i>Betula pubescens</i>	6x	1,363		0,454				1
<i>Betula pendula x pubescens</i>	4x	0,868	0,015	0,434	0,840	0,913	1,68	54
Total				0,438				221

Graphische Darstellung zu den genetischen Untersuchungen:



Tab. 5: Säulendiagramm der 1C-value-Mittelwerte (in picogramm) der gefundenen DNA-Ploidie-Niveaus innerhalb der untersuchten Taxa. Die waagrechten DNA-Ploidie-Niveau-Linien basieren auf dem Mittelwert aller Proben-C-values auf dem entsprechenden Niveau.

Tab. 6: DNA-Ploidie und Fundorte sowie Herbarbelege einiger kleinwüchsiger, strauchförmiger Birken aus Nord-Norwegen (alle leg. Wolfgang Martin Franz, Juli 2018).

Nachtrag:

Proben von *B. pubescens* ssp. *czerepanovii* und *B. nana*-Hybriden aus Norwegen

Kurz vor Drucklegung der Arbeit konnten noch einige Herbarbelege strauchförmiger Birken aus Nord-Norwegen (alle leg. Wolfgang Martin Franz, Juli 2019) untersucht werden.

Die Ergebnisse der ermittelten Messwerte und Ploidiestufen wurden bisher nicht in die Gesamttabelle (Tab. 3) übernommen.

Probe-Nr.	pg/1c	DNA-Ploidie (2n =)	Taxon	Fundort
224	0,8936	4x	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	Insel Sjøvegen
225	0,8922	4x	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	Polar Park, Bonesveien, Bardu Municipality
226	tot	–	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	
227	0,6634	3x	<i>B. nana</i> × (hybridogene Sippe) (Abb. 38)	Berg-Fjords (68°50'47,4'' N, 17°42'22,1'' E), E des Sees Sorjosjåvri bzw. NE des Lifjellet, höchst. Punkt des Bergrückens
228	0,8627	4x	<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i> (Abb. 39),	Insel Sjøvegen
–			<i>B. pubescens</i> ssp. <i>czerepanovi</i> Fruchtschuppen (Abb.40)	Polar Park, Bonesveien, Bardu Municipality
–			<i>B. nana</i> × mit keilförmigem Blattgrund (Abb. 41)	Polar Park, Bonesveien, Bardu Municipality

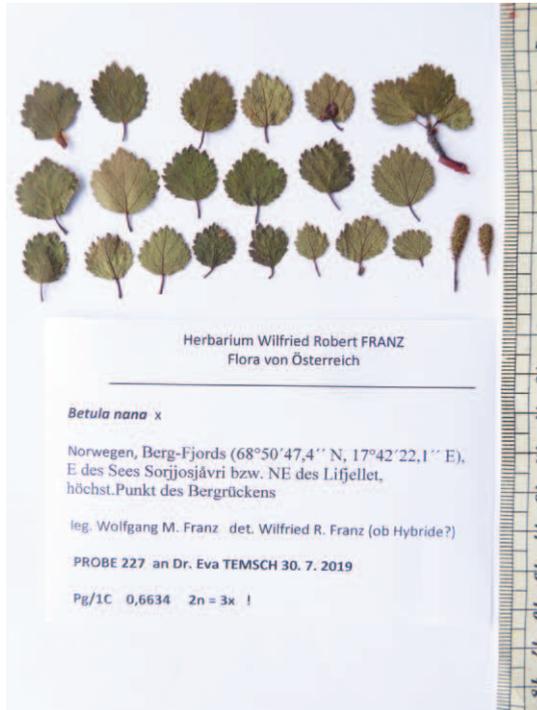


Abb. 38:
B. nana (triploide Sippe). Nord-Norwegen, ca. 5 km SE Stavanger, Lifjell Berggipfel (Hommarsåk), ca. 200 m NW Lifjell mast, 220 m, Juli 2019, leg. Wolfgang M. Franz. Foto: W. R. Franz



Abb. 39:
B. pubescens subsp. *czerepanovii*. Nord-Norwegen, Insel Sjøvegen. Kurztriebe oft mit 3 Blattspreiten (links im Bild); Rechts im Bild: *B. nana* mit Fruchtschuppen und Früchten (sehr schmale Flügel, breit elliptische bis rundliche Nüsse). Juli 2019, leg. Wolfgang M. Franz. Foto: W. R. Franz

Abb. 40:
B. pubescens subsp. *czerepanovii*. Nord-Norwegen, Polar Park, Bonesveien, Bardu Municipality, Fruchtschuppen und Früchte. Mittellappen der Fruchtschuppen 1–1,5 (2) mm länger als die Seitenlappen, diese meist spitz, stets nach vorne gerichtet, oft schwach zum Mittellappen gebogen, Mittellappen spitz, meist 1–1,5 (2) mm lang, stets länger als die Seitenlappen. Fruchtblügel meist $\frac{1}{2}$ mal so schmal oder schmäler als die meist breit elliptische, manchmal nahezu kugelförmige Nuss. Juli 2019 leg. Wolfgang M. Franz. Foto: W. R. Franz



Abb. 41:
B. pubescens subsp. *czerepanovii*. Nord-Norwegen, ca. 5 km SE Stavanger, Lifjell Berggipfel (Homarsåkk). Fjell-Birke mit schmal keilförmigem Blattgrund (vgl. Abb. 33). Juli 2019, leg. Wolfgang M. Franz. Foto: W. R. Franz





Abb. 42:

B. nana × *B. pubescens*. Zweijährige Sämlinge aus einer Erhaltungskultur (Provenienz der Diasporen: Steiermark, Koralpe/Hebalm, See-Eben-Hochmoor, 3.8.2018). Zwei Typen: größere Jungpflanzen (bis 28 cm hoch) mit größeren Blattspreiten (bis 7 cm breit, 6 cm lang) mit schwach bis schärfer doppelt gesägten Spreitenrändern (diese erinnern an *B. pubescens* subsp. *carpatica*) und kleinere Individuen (10–15 cm hoch) mit kleineren Blattspreiten und grob kerbsägigen Spreitenrändern (erinnern an *B. nana*). Erhaltungskultur angelegt am 6.8.2018 von DI Fritz Kummert. 11.8.2019. Foto: W. R. Franz



Abb. 43:

B. nana × *B. pubescens* (Provenienz der Diasporen: Steiermark, Koralpe/Hebalm, See-Eben-Hochmoor, leg. 3.8.2018). Größere Jungpflanze ($2n = 2x$) mit doppelt gesägten Spreitenrändern. 11.8.2019.

Foto: W. R. Franz

Abb. 44:

B. nana × *B. pubescens* Sämling (Diasporen vom See-Eben-Hochmoor, Koralpe/Hebalm, Steiermark, leg. 3.8.2018, W. R. Franz). Etwa 12 cm große Pflanze mit kleinen, rundlichen, grob kerbsägigen Spreiten (erinnern an *B. nana*). Erhaltungskultur angelegt am 6.8.2018 von DI Fritz Kummert. Die abgebildete Pflanze wird ebendort weiterkultiviert. 11.8.2019. Foto: W. R. Franz

**Erhaltungskultur:**

Am 6.8.2018 wurden Herrn DI Fritz Kummert (Steiermark, Rollsdorf, Sankt Ruprecht an der Raab) ein einziges Fruchtkätzchen des reichlich fruchtenden diploiden *Betula pubescens*, × *Betula nana*-Strauches vom Hochmoor See-Eben (Steiermark) mit der Bitte übergeben, die Diasporen auszusäen. Von den zahlreichen Keimlingen wurden 16 pikiert, sie wuchsen zu 10–25 cm großen Jungpflanzen heran (Abb. 42). Sämtliche Jungpflanzen haben spärlich be-

haarte Triebe mit hellen, elliptischen Lenthizellen und unterscheiden sich nur in der Form der Blattspreiten. Zwölf größere Pflanzen haben schwachdoppelt bis scharf-doppelt gesägte Blattspreiten (Abb. 43) und gleichen *B. pubescens* subsp. *carpatica* (oder *B. pendula*), vier Pflanzen sind kleinerwüchsig, sie ähneln in Form der Blattspreiten und Spreitenränder eher größeren Blättern von *B. nana* (Abb. 44, 45, 46).

Ausblick:

Einige bisher nur morphologisch untersuchte, taxonomisch nicht eindeutig zuordenbare Birken-Hybride sollen ebenso wie Proben von *B. nana* (aus periglazialen Gebieten in Kärnten: Saualpe/Forstalpe und Niederösterreich: Hochmoor Große Heide, südlich Karlstift) in naher Zukunft durchflusszytometrisch überprüft werden.

Darüber hinaus soll auch die Ploidiestufe der hinsichtlich Größe und Form der Blattspreiten unterschiedlichen Nachkommen aus der oben genannten Erhaltungskultur von *B. pubescens* × *B. nana* untersucht werden.

Um infraspezifische Taxa von *B. pubescens* s.l. (Moor-Birke i. weit. Sinn) nach ihrer Morphologie und ihrer Verbreitung weiter erfassen zu können wird ersucht, Proben

Abb. 45:

B. nana × *B. pubescens* (Diasporen vom See-Eben-Hochmoor, Koralpe/Hebalm, Steiermark, 3.8.2018, leg. W. R. Franz). Etwa 16 cm große Pflanze (aus der Erhaltungskultur DI Fritz Kummert) mit etwas größeren, rundlichen, grob kerbsägigen Blattspreiten (erinnern an die triploide Form von *B. nana*). 21.8. 2019. Foto: W. R. Franz



(kleine Aststücke nach Möglichkeit mit einem Frucht-kätzchen) unter Angabe des Fundortes zu herbarisieren und im Kärntner Botanikzentrum KL oder bei W. R. Franz zu hinterlegen.

Dafür an dieser Stelle schon jetzt ein herzliches Dankeschön!

Abb. 46:

***B. nana* × *B. pubescens* – Sämling (Diasporen vom See-Eben-Hochmoor, Korralpe/Hebalm, Steiermark, 3.8.2018, leg. W. R. Franz). Etwa 18 cm hohe Pflanze (aus der Erhaltungskultur DI Fritz Kumberg) mit rundlichen, sehr grob kerbsägigen Blattspreiten. 21.8.2019. Foto: W. R. Franz**



LITERATUR:

- ANAMTHAWAT-JÓNSSON K. (2019): Hybrid introgression: the outcomes of gene flow in birch. – *Science Asia* 45: 203 – 211.
- ANAMTHAWAT-JÓNSSON K. & TOMASSON T. (1990): Cytogenetics of hybrid introgression in Icelandic birch. – *Hereditas*, 112: 65–70.
- ANAMTHAWAT-JÓNSSON K. & TOMASSON T. (1999): High frequency of triploid birch hybrid by *Betula nana* seed parent. – *Hereditas*, 130: 191–193.
- ANAMTHAWAT-JÓNSSON K. & THÖRSSON Æ TH. (2003): Natural hybridisation in birch: triploid hybrids between *Betula nana* and *B. pubescens*. – *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 75: 99–107.
- ANAMTHAWAT-JÓNSSON K., THÖRSSON Æ TH., TEMSCH E. M. & GREILHUBER J. (2010): Icelandic Birch polyploids – the case of a perfect fit in genome size. – *Journal of Botany*, Volume 2010, DOI: 10.1155/2010/347254.
- ANONYMUS (2019): Moorbirke im weiteren Sinn (*Betula pubescens* s.l.) – ein Pflanzenrelikt aus der Eiszeit auf der Saualpe. – Jahresprogramm Alpenverein Wolfsberg 2019, 50 S.
- ASHBURNER K. & H. A. Mc ALLISTER (2013): The Genus *Betula*: A Taxonomic Revision of Birches (Botanical Magazine Monograph). – London: Royal Botanic Gardens, Kew, 300 pp.
- ATKINSON M. D. (1992): *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.) and *B. pubescens* Ehrh. – Biological flora of the British isles. – *Journal of Ecology*, 80: 837–870.
- ASCHERSON P. & GRAEBNER P. (1908): *Betula*: 369–412. – In: Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Bd. IV. – Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 558 S.
- BROWN R., KENNEDY D. & WILLIAMS D. A. (1982): The occurrence of natural hybrids between *Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh. – *Watsonia*, 14: 133–145.
- DAKSKOBLER I., ROZMAN A. & FRANZ W. R. (2012). *Betula pubescens* EHRH. subsp. *carpatica* (WILLD.) ASCHERSON & GRAEBNER, a new taxon in the flora of the Julian Alps and Slovenia and its new association *Rhododendro hirsuti-Betuletum carpaticeae* ass. nov. – *Folia biologica et geologica*, 53/1: 1–19.
- DEUER W. (2006): Die Kärntner Gemeindewappen. – Kärntner Landesarchiv, Klagenfurt, 360 S.

Dank:

Wir bedanken uns beim Vorstand des NWV für Kärnten für die Förderung des Projektes, bei Frau Univ.-Prof. Mag. Dr. Schneeweiß Hanna für die Möglichkeit für die genetischen Untersuchungen am Institut für Botanik der Universität Wien sowie bei Associate Prof. PhD. Eidesen Pernille Bronken (Arctic Biology department at the University Centre in Svalbard) für AFLP-Untersuchungen an *B. nana* und Hybriden. Herrn Univ.-Prof. Dr. Manfred A. Fischer dankt der erstgenannte Autor für die Anregung zur morphologischen Untersuchung der Birken in Kärnten und Herrn Univ.-Prof. Dr. Niklfeld Harald für wichtige Literaturhinweise, für die Überlassung der Angaben von *B. nana* und *B. pubescens* s.l. aus der Datenbank der Floristischen Kartierung Österreichs sowie für die Bereitstellung wichtiger Kontaktadressen. Herrn Assoz.-Prof. Mag. Dr. Gerald Schneeweiss danken wir für die Durchsicht des Manuskripts, für wertvolle Hinweise und kritische Anmerkungen und nicht zuletzt Herrn Mag. Dr. Andreas Kleewein für die redaktionelle Arbeit zu diesem Artikel. Für Literatur- und andere Hinweise oder Beschaffung von Literatur danken wir den Damen/Herren Mag. Dr. Eberwein Roland, Ass.-Prof. Dr. Ehrendorfer-Schratt Luise, Prof. Dr. Fischer Anton,

Fortsetzung unseitig

Fortsetzung von Seite 547

Associate Professor Dr. Hämet-Ahti, Mag. Kuss Sonja, Dr. Leute Gerfried Horand, Ass.-Prof. Dr. Scheuer Christian, Mag. Stangl Petra und Dr. Stangl Robert.
Den Damen/Herren Oberrat Mag. Dr. Drescher Anton, Mag. Dr. Eberwein Roland, Prof. Grims Franz (†), Prof. Dr. Hörandl Elvira, Univ.-Prof. Dkfm. Dr. Krisai Robert, Dr. Leute Gerfried Horand, Ass.-Prof. Mag. Dr. Pagitz Konrad, Mag. Pils Peter, Ass.-Prof. Dr. Scheuer Christian, Oberrat Univ.-Doz. Dr. Speta Franz (†), Dr. Vitek Ernst und Mag. Zernig Kurt danken wir für die Einsichtnahme in Herbarien. Einzelne Herbar- bzw. Fotobelege wurden uns zur Verfügung gestellt von Herrn/Frau: Prof. Dr. hab. Boratyński Adam, Brugger Thaddea, Bacher Inge, Delev Evelyn, Franz Wolfgang Martin, Friebe Michaela, Dipl.-Päd. Frischmann Sonja, Mag. Dr. Fuchs Melitta, Univ.-Prof. Oberrat Dr. Dr. h.c. Gärtner Georg, MMMag. Gärtner Ulrike, Ing. Gutschl Hugo, Habicht Jana-Maria, Mag. Heber Gerwin, Dr. Hibsich-Jetter Carola, Mag. Viktoria Igel, Larch Philipp, Mag. Krainer Klaus, Obstt. Malle Gerald, Prof. Mag. Matz Harald (†), Kanitsch Siegfried, Mag. Kaiser Roland, Mag. Dr. Komposch Christian, Lackner Harald, Mixanig Harald, Prof. Mag. Natmessnig

Fortsetzung auf Seite 549

- DUNZENDORFER W. (1974): Pflanzensoziologie der Wälder und Moore des oberösterreichischen Böhmerwaldes. – Natur- und Landschaftsschutz in Oberösterreich, Band 3, Linz, 112 S.
- EIDENEN P. B., ALSOS I. G. & BROCHMANN C. (2015): Comparative analyses of plastid and AFLP data suggest different colonization history and asymmetric hybridization between *Betula pubescens* and *B. nana*. – *Molecular Ecology*, 24: 3993–4009. Einschließlich supporting information (siehe online Version dieser Arbeit).
- ELKINGTON T. T. (1968): Introgressive hybridization between *Betula nana* L. and *B. pubescens* Ehrh. in north-west Iceland. – *New Phytologist*, 67: 109–118.
- FISCHER M. A. & W. WILLNER (2009): Aktuelles über das Projekt „Flora von Österreich“: Prinzipien, Methodologie und Wiki-Internet-Flora. Ansprüche wissenschaftlichen Florenschreibens. – *Sauteria*, 18: 101–186.
- FISCHER M. A., OSWALD K. & ADLER W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein, Südtirol. 3. Aufl. – Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz, 1391 S.
- FITSCHEN J. (1987): *Betulaceae*, Birkengewächse, 31/1–10. In: *Gehölzflora*. – 8., völlig neubearb. u. neugestaltete Auflage mit Fruchtschlüssel. Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden.
- FRANZ W. R. (1995) Die Karpaten-Birke, *Betula carpatica* WALDST. et KIT., [= *B. pubescens* EHRH. subsp. *carpatica* (WALDST. et KIT.) ASCH. et GRAEBNER] in Kärnten. – *Österreichisches Botanikertreffen Pörtlach am Wörthersee*. – *Carinthia II*, 53. Sonderheft: 29–32.
- FRANZ W. R. (1999): Zum Vorkommen von *Betula nana* L., *Carex chordorrhiza* EHRH. und andere seltene Pflanzen auf der Saualpe in Kärnten. – *Wulfenia*, 6: 35–46.
- FRANZ W. R. (2000): *Betula pubescens* subsp. *czerepanovii* (ORLOVA) HÄMET-AHTI (= *B. tortuosa* auct.) in Kärnten. – *Linzer biologische Beiträge*, 32/2: 628–630.
- FRANZ W. R. (2016): Hybriden von Zwerg- und Moor-Birke, *Betula nana* x *Betula pubescens*, *Betulaceae*, neu für Kärnten. – *Carinthia II*, 206/126.: 415–434.
- FRANZ W. R. & KRISAI R. (2010): Europaschutzgebiet St. Lorenzener Hochmoor (Andertal-Hochmoor): *Betula-nana*-Vorkommen – Versuch einer Datierung des ersten Auftretens von Zwerg-Birken im Hochmoor Andertal. – Unveröffentlichter Zwischenbericht, 10 S., liegt in der Arge NATURSCHUTZ, Klagenfurt, auf.
- FRANZ W. R. & LEUTE G. H. (2014): Zur Pflanzenwelt im Gebiet der Marktgemeinde Poggersdorf: 157–197. – In: JERNEJ R. (Red.): *Chronik der Marktgemeinde Poggersdorf*. – Verlag Johannes Heyn, Klagenfurt, 251 S.
- GAMS H. (1931): Pflanzenwelt Vorarlbergs. – Band 3 der Heimatkunde von Vorarlberg, Schulwissenschaftlicher Verlag Haase, Wien-Leipzig, 76 S.
- GALBRAITH D. W., HARKINS K. R., MADDOX J. M., AYRES N. M., SHARMA D. P. & FIROOZABADY E. (1983): Rapid flow cytometric analysis of the cell cycle in intact plant tissues. – *Science*, 220: 1049–1051.
- GILL J. A. & DAVY A. J. (1983): Variation and polyploidy within lowland populations of the *Betula pendula*/*B. pubescens* complex. – *New Phytology*, 94: 433–451.
- GOVAERTS R. (Hrsg.) (1996): *Betula* – World Checklist of Selected Plant Families des Royal Botanic Gardens, Kew. (eingesehen am 11. Januar 2017).
- GROSS H. (1910): Über den Formenkreis der *Betula humilis* SCHRK. und ihre Bastarde. – *Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg*, 51: 151–170.
- HAFELLNER J. & MAGNES M. (2002): Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen in einem Kondenswassermoor in den Niederen Tauern (Steiermark). – *Stapfia*, 80: 435–450.
- HÄMET-AHTI L. (1963): Zonation of the mountain birch forests in northernmost Fennoscandia. – *Ass. Bot. Soc.* “Vanano” 34, Nr. 4, Helsinki, 127 S.
- HÄMET-AHTI L. (1987): Mountain birch and mountain birch woodland in NW Europe. – *Phytocoenologia*, 15(4): 449–453.

- HARTL H., KNIELY G., LEUTE G. H., NIKLFELD H. & PERKO M. (1992): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, 451 S.
- HEJNÝ S. & SLAVÍK B. (2000): Květena České republiky 2. – Nakladatel Academia, 534 S.
- HESS H. E., LANDOLT E. & HIRZEL R. (1967): Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Band 1: Pteridophyta bis Caryophyllaceae. – Birkhäuser, Basel und Stuttgart, 858 S.
- HIBSCH-JETTER C. (1994): Birken in den Alpen. Taxonomisch-ökologische Untersuchungen an *Betula pubescens* Erh. und *Betula pendula* Roth. – In: FÜHRER E. & SCHÜTT R. (Hrsg.) (1994): *Contributions Biologiae Arborum 6* – Landsberg am Lech, ecomed. 170 S.
- HOWLAND D. E., OLIVER R. P. & DAVY A. J. (1995): Morphological and molecular variation in natural populations of *Betula* – *New Phytologist*, 130: 117–124.
- JANCHEN E. (1956–1960): *Catalogus Florae Austriae*. Ein systematisches Verzeichnis der auf österreichischem Gebiet festgestellten Pflanzenarten. I. Teil: Pteridophyten und Anthophyten (Farne und Blütenpflanzen). Heft 1–4. – Springer-Verlag, Wien, 999 S.
- JANCHEN E. (1977): Flora von Wien, Niederösterreich und Nordburgenland. – 2. Auflage, Verein für Landeskunde von Niederösterreich und Wien. Wien, 757 S.
- JENTYS-SZAFEROWA J. M. (1950): Analyses of the collective species of *Betula alba* L. on the basis of leaf measurements. II.: *Betula pubescens* Ehrh., *B. tortuosa* Ledeb., *B. carpatica* Waldst. & Kit. – *Bull. Intern. Acad. Pol. Sci. Lettr. / Classe Sci. math. & nat.* (3) B1: 1–63.
- JUNGE P. (1904): *Betula humilis* x *verrucosa* = *B. Zimpelii* nov. hybr. – *Allgemeine botanische Zeitschrift für Systematik, Floristik, Pflanzengeographie*, 10: 153–154.
- KARRE B. (2004): Kulturlandschaftsprojekt Kärnten: Hydrologische Untersuchungen im Natura-2000-Gebiet Hochmoor St. Lorenzen. – Endbericht im Auftrag der Arge NATURSCHUTZ, Klagenfurt, 26 S.
- KAULE G. (1974): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. Landschaftsökologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Ziele der Raumordnung und des Naturschutzes (Habilitationsschrift). – *Dissertationes Botanicae* 27. – Lehre: J. Cramer. 345 S.
- KENNEDY D. & BROWN R. (1983): The morphology of the hybrid *Betula pendula* Roth x *B. pubescens* Ehrh. – *Watsonia*, 14: 329–336.
- KRISAI R. & FRANZ W. R. (2010): Europa-Schutzgebiet St. Lorenzener Hochmoor (Anderthal-Hochmoor). *Betula-nana*-Vorkommen – Versuch einer Datierung des ersten Auftretens von Strauchbirken im Hochmoor Andertal. – Zwischenbericht im Auftrag der Arge NATURSCHUTZ, Klagenfurt, 10 S.
- KRISAI R. & FRANZ W. R. (2012): Das Hochmoor im Andertal. – *Natur & Land, Zeitschrift des Naturschutzbundes* 98/2: 44–49.
- LAUBER K. & WAGNER G. (1998): *Flora Helvetica*. – 2, verbesserte und ergänzte Auflage, Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, 1614 S.
- LINDA R., KUNEŠ I., BALÁŠ M. & GALLO J. (2017): Morphological variability between diploid and tetraploid taxa of the genus *Betula* L. in the Czech Republic. – *Journal of Forest Science*, 63: 531–537.
- MÁJOVSKÝ J. & J. KREJČA (1965): *Rastliny lesov 1*. – Bratislava.
- MAURER W. (1996): *Flora der Steiermark*. Bd. 1. – Eching, IHW Verlag & Verlagsbuchhandlung, 311 S.
- MELZER H. (1963): Neues zur Flora von Steiermark (VI). – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Steiermark*, 93: 274–290.
- MISSBACH R. (1908): *Betula carpatica* Willd., *Betula nana* L. und ihre Bastarde im höchsten Erzgebirge. – *Allgem. Bot. Zeitschrift für Systematik, Floristik, Pflanzengeographie* 14: 120–123.
- MORGENTHAUER H. (1915): Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba* L. mit variationsstatistischer Analyse der Phänotypen. – Promotionsar-

Fortsetzung von Seite 548

Ingolf, Mag. Natmess-nig Ingolf jun., Ing. Ocepek Bernhard (t), Mag. Perko Michael Lorenz, Mag. Dr. Petutschnig Werner, Pleschberger Armin, Ms Reier Ülle, Ing. Robatsch Karl (t), Dipl.-Graph. Mag. Setz Christian, Mag. Wielscher Mariel & Hlavka Daniela sowie von Mag. Zernig Kurt. Hinweise zu Fundorten von *B. pubescens* subsp. *carpatica* verdanken wir Herrn Hofrat Dir. Mag. Dr. Dunzendorfer Wilfried, Frau Friebe Michaela sowie den Herren Kanitsch Siegfried und Mag. Pils Peter; von *B. x seideliana* Herrn Fröhner Sigurd; von *B. humilis* oder *B. nana* den Herren Hohegger Peter, Mang Friedrich W. C., Schröck Christian, Mag. Dr. Komposch Christian, Mag. Dr. Magnes Martin sowie von *B. nana* x *B. pubescens* Herrn Dr. Schwarz Benjamin U. Die Korrektur des Abstracts verdanken wir Frau Mag. Dr. Rachel Köberl; für die Erlaubnis, einige Forststraßen im Lungau zu benutzen, sei den Herren RL Zehner Leonhard (ÖBF AG, Forstrevier Tamsweg) sowie Ferner Georg Johann (Haiden, Tamsweg) besonders gedankt. Herzlicher Dank gebührt auch Herrn Prof. Mag. Dr. Schriegl Adolf für die Organisation der Betretungserlaubnis sowie für die notwendige Begleitung durch

Fortsetzung unseitig

Fortsetzung von Seite 549

einen Naturschutzbeamten am Fundort von *B. × seideliana* im Hochmoor bei Boží Dar (Gottesgab im Erzgebirge). Nicht zuletzt danken wir für die Hilfestellung/Organisation bei Naturschutzmaßnahmen (Einzäunen stark verbissener Birken-Individuen) Frau Mag. MAS Dabernig Margret, den Herrn Mag. Duscher Reinhold, Franz Wolfgang Martin, Bester Richard, Kanitsch Siegfried, Koitz Albert, DI Loibnegger Gerhard, DI Petutschnig Ernst, Frau Mag. Trithart Gertrud, Herrn DI Wagner Johann und insbesondere den Besitzern Herrn Heinzl Josef (See-Eben-Hochmoor) und Herrn Steinwender Franz (Flattnitzbach-Hochmoor).

Anschriften der AutorInnen

Univ.-Doz. Mag. Dr. Wilfried R. Franz, Am Birkengrund 75, 9073 Klagenfurt am Wörthersee-Viktring
E-Mail: wfranz@aon.at und wilfried.franz@sbg.ac.at

Mag. Dr. Eva Maria Temsch, Universität Wien, Department für Botanik und Biodiversitätsforschung, Rennweg 14, 1030 Wien
E-Mail: eva.temsch@univie.ac.at

- beit ETH Zürich. Sonderdruck aus der Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft Zürich, Jg. 60, 134 S.
- NATHO G. (1959): Variationsbreite und Bastardbildung bei den mitteleuropäischen Birkensippen. – Feddes Repertorium, 61: 211–273.
- NATHO G. (1983): Entwicklungsmechanismen in der Gattung *Betula* L. (Birke). – Gleditschia, 21: 167–180.
- OBERDORFER E. (Unter Mitarbeit von SCHWABE A., MÜLLER T. mit Beiträgen von KORNECK D., LIPPERT W., PATZKE E. & WEBER E.) (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 8., stark überarbeitete und ergänzte Auflage, E. Ulmer, Stuttgart, 1051 S.
- ONLINE ATLAS OF THE BRITISH AND IRISH FLORA www.brc.ac.uk/plantatlas/index.php?q=node/3790 (heruntergeladen am 27.11.2016).
- Offene-naturfuehrer.de/bflor/*Betula* × *aurata* Borkh (heruntergeladen am 2. 1. 2016).
- OTTO F., OLDIGES H., GOEHDE W. & JAIN V. K. (1981) Flow cytometric measurement of nuclear DNA content variations as a potential in vivo mutagenicity test. – Cytometry, 2: 189–191.
- PACHER D. (1881–1887): Systematische Aufzählung der in Kärnten wildwachsenden Gefäßpflanzen. In: PACHER D. & JABORNEGG M. (1881, 1884, 1887): Flora von Kärnten. 1. Teil (ein zweiter Teil ist nicht erschienen) 1–3. – Ferdinand von Kleinmayr, Klagenfurt.
- POLATSCHKEK A. (1997): Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg, Bd. 1. – Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- RECHINGER K. H. (1981): Betulaceae: 136–196. – In: WAGENITZ G. (Hrsg.) (1981): Illustrierte Flora von Mitteleuropa/ HEGI G. III/1, 3. Aufl. – Paul Parey, Berlin und Hamburg. 452 S.
- SCHNEIDER C. K. (1906): *Betula*: 97–119. In: Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde, Bd I. – G. Fischer, Jena, 810 S.
- SCHWARZ B. U. & POSCHLOD P. (2015): Die Letzten ihrer Art in Bayern – Das Eiszeitrelikt Zwergbirke (*Betula nana* L.). Eine Bestandsanalyse mit biologisch-ökologischen Untersuchungen. – ANLiegen Natur, 37(1): 19–30.
- SUDA J., KRAHULCOVÁ A., TRÁVNÍČEK P. & KRAHULEC F. (2006): Ploidy level versus DNA ploidy level: an appeal for consistent terminology. – Taxon, 55: 447–450.
- TEMSCH E. M., GREILHUBER J. & KRISAI R. (2010): Genome size in Liverworts. – Preslia, 82: 63–80.
- TEMSCH E. M., FRANZ W. R. & WEISS-SCHNEEWEISS H. (2016): Genome size and ploidy levels in *Betula* spp. native to Austria: 96. In: 17. Treffen der Österreichischen Botanikerinnen und Botaniker (22.–24. September 2016), Abstractbook. – Universität für Bodenkultur, Wien.
- TEMSCH E. M., FRANZ W. R. & H. WEISS-SCHNEEWEISS (2018): Morphologische und genetische Untersuchungen an Birkensippen in Österreich und Deutschland (Oberbayern): 24. In: SCHLATTI F. (Hrsg.) (2018): 18. Österreichische. Botanik-Tagung, 24. Internationale Tagung der Sektion Biodiversität und Evolutionsbiologie der Deutschen Botanischen Gesellschaft. – 68. Sonderheft des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt am Wörthersee, 100 S.
- THÖRSSON Æ.T.H., PÁLSSON S., SIGURGEIRSSON A. & ANAMTHAWAT-JÓNSSON K. (2007): Morphological Variation among *Betula nana* (diploid), *B. pubescens* (tetraploid) and their Triploid Hybrids in Iceland. – Annals of Botany, 99 (6): 1183–1193.
- VIERHAPPER F. (1911): *Betula pubescens* × *nana* in den Alpen. – Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, 61: 20–29.
- WILLNER W. (Bearb.) (2009): *Betulaceae* – Birkengewächse inkl. *Corylaceae* u. *Carpinaceae*: 156–160. – In: FISCHER M. A. & WILLNER W. (2009): Aktuelles über das Projekt „Flora von Österreich“: Prinzipien, Methodologie und Wiki-Internet-Flora. Ansprache wissenschaftlichen Florenschreibens. – Sauteria, 18: 101–186.
- WILLNER W. (2013): *Betula*. – In: FISCHER M. A., WILLNER W., NIKLFELD H. & GUTERMANN W. (Eds.) (2013): Online-Flora von Österreich. <http://cvl.univie.ac.at/flora> (accessed 13.7.2018).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: [209_129](#)

Autor(en)/Author(s): Franz Wilfried Robert, Temsch Eva Maria

Artikel/Article: [Morphologie, Verbreitung und Ploidiestufen von Birkensippen in Österreich und Oberbayern 491-550](#)