

---

# Die Moorbirke (*Betula pubescens* Ehrh.) – Verbreitung, Standort und Ökologie

Markus Engel, Lisa Kaule, Marc Kühnbach, Tobias Mette, Wolfgang Falk

**Schlüsselwörter:** Moorbirke (*Betula pubescens* Ehrh.), Taxonomie, Verbreitung, Ökologie

---

**Zusammenfassung:** Die Moorbirke (*Betula pubescens* Ehrh.) ist eine flexible Pionierart mit einem sehr großen Verbreitungsgebiet von Grönland bis nach Sibirien. Als Spezialist für kalt-trockene und kühl-feuchte Klimate der borealen Zone und der hohen Gebirgslagen ist ihr Vorkommen im mediterranen Raum durch Hitze und Trockenheit begrenzt. Die Moorbirke kann saure und vernässte Böden, anmoorige und Moorstandorte tolerieren und kommt mit den ärmsten Bodenbedingungen und Rohböden zurecht. Ihre Zukunft in einem deutlich wärmeren Klima wird durch ihre vergleichsweise geringe Düreresistenz beeinträchtigt, obwohl einige Provenienzen deutlich besser mit Trockenheit umzugehen wissen. In Europa und Bayern ist und bleibt sie daher ein Spezialist für Sonderstandorte, da sie sich schwer in der Konkurrenz mit anderen Klimax-Baumarten behaupten kann.

---

## Die Verbreitung der Moorbirke

Die Moorbirke (*Betula pubescens* Ehrh.) zeichnet sich durch ein sehr großes natürliches Verbreitungsgebiet (Abbildung 1) aus, welches sich von Südwest-Grönland (Kuivinen & Lawson 1982, Fredskild 1991) und Island (Erlendsson & Edwards 2009) bis nach Sibirien erstreckt (Beck et al. 2016).

Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt im borealen Raum. Sommerliche Hitze und Trockenheit verhindern ihre Ausbreitung in Südeuropa, sodass sie dort nur in höheren Lagen anzutreffen ist, im Gegensatz zu der verwandten Hängebirke (*Betula pendula* Roth.), die auch noch in Griechenland und auf der iberischen Halbinsel häufiger vorkommt (Beck et al. 2016). Die ausgeprägte Kältetoleranz (Rinne et al. 1998, Taulavuori et al. 2004) und ihre Fähigkeit, Rohböden als Pionier zu besiedeln (Karlsson & Weih 2001), ermöglichen es der Moorbirke auf sehr kargen Standorten in hohen Lagen bis an die Baumgrenze hinauf zu wachsen und dies sogar weiter als Nadelbaumarten wie Fichte (*Picea abies* Karst. H.) im selben Gebiet (Truong et al. 2007,

Odland 2015, Kullman 2022). Im Norden Skandinaviens wird die Verbreitung bis an die arktische Baumgrenze durch extreme Temperaturen, eine äußerst kurze Vegetationsperiode und das Auftreten starker, kalt-trockener Winde begrenzt, wogegen die Moorbirke wenig resistent erscheint (Beck et al. 2016). Nördlich der Baumgrenze bildet die Moorbirke in den ozeanisch beeinflussten subarktischen Arealen Europas sogar noch einen schmalen Birkengürtel (Kallio & Mäkinen 1978). Nach bisherigen Untersuchungen finden sich die nacheiszeitliche Verbreitungszentren der Moorbirke nicht nur in Südeuropa, sondern auch in Nordost-Europa (Oksanen et al. 2001, Välijanta et al. 2011), was vermutlich zur einer schnellen Wiederbesiedlung beigetragen hat.

Die Moorbirke zeigt eine Tendenz zur Hybridisierung mit der Zwergbirke (*Betula nana* L.) (Karlsdóttir et al. 2009, Kenworthy et al. 2010, Eidesen et al. 2015). Unterarten der Moorbirke wurden in Britannien, speziell in Schottland mit der Subspezies *tortuosa* aufgeführt (Gardiner 1972, Gardiner 1984, Pelham et al. 1988) und in Skandinavien mit der Subspezies *czerepanovii* (Taulavuori et al. 2004, Ruotsalainen et al. 2009, Öberg & Kullmann 2012). Nach aktuellem Wissensstand sind diese Unterarten aber lediglich phänotypische Anpassungen an die spezifischen Umweltbedingungen des Vorkommensgebietes der sehr variantenreichen Moorbirke (vgl. Beitrag G. Aas in diesem Band).

## Die Ökologie der Moorbirke

Die Moorbirke ist eine schnellwachsende, lichtbedürftige Pionierart, die ein Alter von 150 Jahren erreichen kann (Beck et al. 2016). Sie toleriert vernässte Standorte und findet sich in mitteleuropäischen Höhenlagen von 100 bis 1100 m im Randbereich von Hochmooren, auf entwässerten Hoch- und Zwischenmoore und auf anmoorigen, sehr sauren Standorten (Roloff et al. 2009). Die Moorbirke erreicht als Pionierbaumart auch höhere Anteile an der Waldzusammensetzung in westeuropäischen, atlantisch geprägten, sauren Eichen-Mischwäldern (Roloff et al. 2009). Darüber hinaus ist sie aber auch auf kalkreichen Flussschottern oder ande-

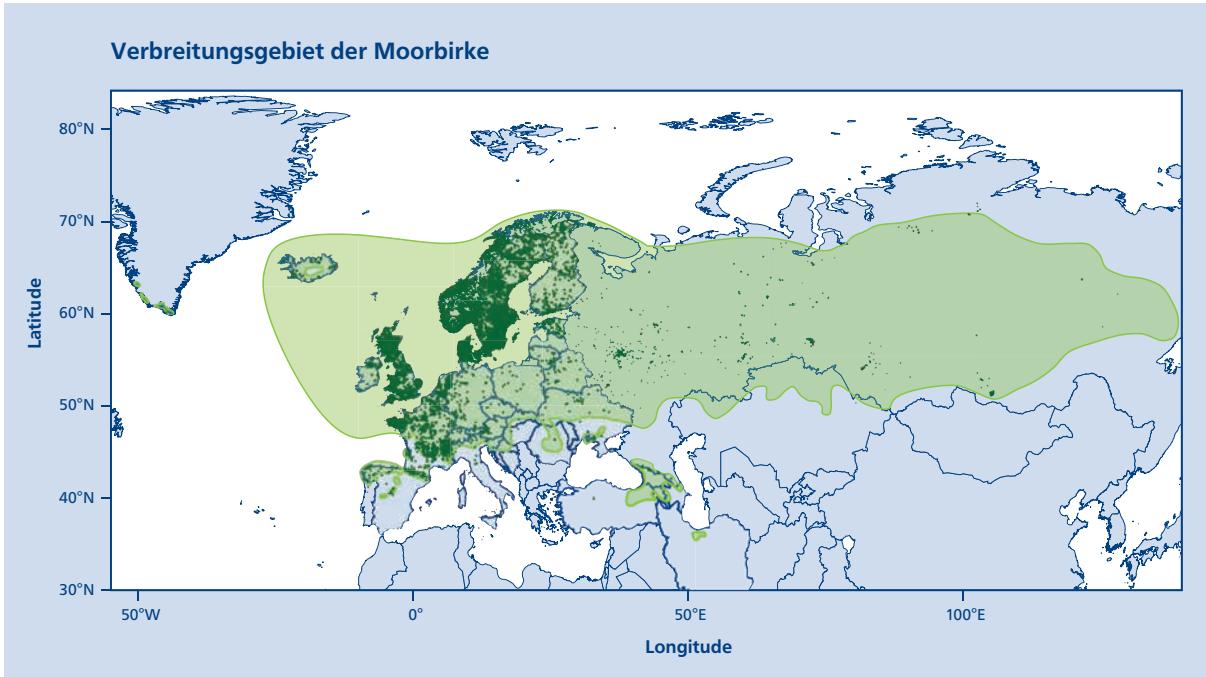


Abbildung 1: Verbreitungsgebiet der Moorbirke (*Betula pubescens* Ehrh.). Punkte zeigen die Vorkommen von 1980 – 2022 aus GBIF (2023). Das Verbreitungspolygon zeigt das Vorkommen nach der Chorologischen Karte aus Caudullo et al. (2018).

ren kalkreichen Substraten anzutreffen, sofern darüber mächtige Moder- oder Rohhumusaufgaben vorhanden sind (Roloff et al. 2009), die den Boden-pH-Wert senken und die Nährelementverfügbarkeit für die Moorbirke erhöhen. Nieuwenhuis & Barrett (2002) berichten von Chlorosen bei Moorbirke auf Kalkgestein, die auf Nährelementmängel hinweisen. Die Moorbirke ist eine Baumart, die somit nicht als kalkliebend bezeichnet werden kann, sondern eher einem sauren Bodenmilieu zugetan ist. In Bayern findet sich die Moorbirke auf Sonderstandorten wie Mooren, da sie durch ihre Lichtbedürftigkeit und ihren Pioniercharakter nicht gegen andere schattenertragende Klimax-Baumarten mit höherer Lebensdauer, wie die Buche (*Fagus sylvatica* L.) oder die Weißtanne (*Abies alba* Mill.), konkurrieren kann. Nach Ellenberg et al. (1992) wird die Moorbirke als Halblichtpflanze beschrieben, die saure (Reaktionszahl 3), feuchte bis nasse (Feuchtezahl 8) und stickstoffarme (Stickstoffzahl 3) Böden anzeigt. Darüber hinaus zeigt sie nach Ellenberg et al. (1992) ein indifferentes Verhalten bezüglich der Kontinentalität und der Temperatur.

Wichtig zum Verständnis der Reaktion der Moorbirke auf Bodenbedingungen ist das Wurzelsystem. Dieses ist herzförmig (Kreutzer 1961), bildet bis zu 25 m laterale Ausläufer im Oberboden und bis zu 3m Tiefe Senker in den Unterboden (Atkinson 1992). Die Durchwurze-

lung ist sehr plastisch und kann sich an verschiedenste Bodenbedingungen anpassen (Perala & Alm 1990), was ihren Pioniercharakter unterstützt. Auf flachen Böden oder Böden mit hochanstehendem Grund- oder Stauwasser kann sich ein sehr flaches Wurzelsystem als Reaktion bilden, was die Windwurfgefahr erhöht (Rau 1988).

Die Moorbirke besitzt nur ein geringes Vermögen, die Transpiration über ihre Stomata während einer Dürre zu regulieren, weshalb sie im Gegensatz zur Stieleiche (*Quercus robur* L.), als weniger Dürre-resistent gilt (Beerling et al. 1996). Dies zeigte auch ein Gewächshausexperiment mit Sämlingen der Moorbirke (Lanta & Hazuková 2005). Betrachtet man die Vorkommen der Moorbirke in Europa, so lässt sich eine scharfe Grenze im warm-trockenen Bereich erkennen (Abbildung 2). Trotz ihrer geringen Kontrolle der Transpiration besitzt die Moorbirke dennoch die Fähigkeit kalt-trockenen Winterperioden zu trotzen, indem sie zur Erhaltung der Stoffwechselfvorgänge bestimmte Proteine in ihrem Gewebe (z. B. Knospfen) anreichert (Rinne et al. 1999).

Im Falle der Unterart *czerepanovii* konnte in Skandinavien gezeigt werden, dass die Verschiebung der Baumgrenze im Zuge einer Klimaerwärmung durch einen Bodenwassermangel nach zu früher Schneeschmelze gestört ist (Öberg et al. 2012). Allerdings zeigen Han-

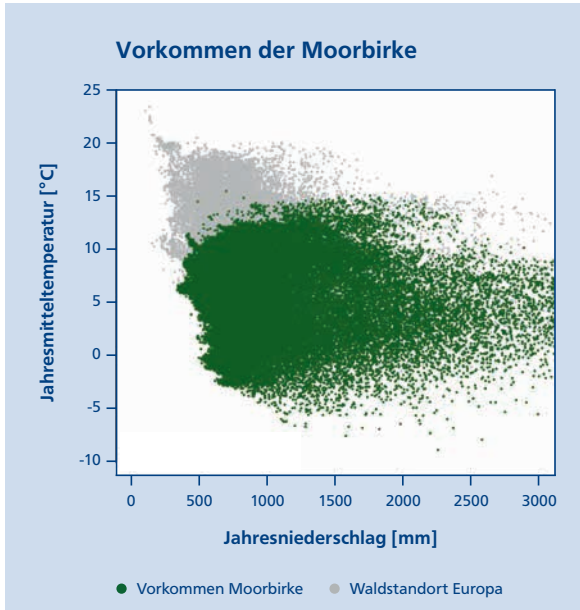


Abbildung 2: Das Vorkommen der Moorbirke (*Betula pubescens* Ehrh.) in Europa (grün) nach Jahresniederschlag [mm] und Jahresmitteltemperatur [°C] im Vergleich zu weiteren Waldstandorten (grau) nach Buchhorn et al. (2019). Vorkommensdaten beruhen auf Mauri et al. (2017), Caudullo et al. (2018) und GBIF (2023).

nus et al. (2021), dass es intraspezifische Unterschiede bei der Dürretoleranz der verwandten Hängebirke gibt und einige Provenienzen, wie solche aus Sibirien, dürretoleranter sind. Isakov (2021) berichtet über vermehrt dürteresistente Provenienzen sowohl für

Hänge-Birke als auch für Moorbirke. Die Hybridisierung von Hänge- und Moorbirke kann wiederum zur Aktivierung von Genen führen, die die Dürteresistenz erhöhen (Grodetskaya et al. 2020).

### Die Zukunft der Moorbirke im Klimawandel

Die zukünftige Verbreitung der Moorbirke wird maßgeblich durch ihre vergleichsweise geringe Toleranz gegenüber einem warm-trockenen Klima beeinflusst. Als Spezialist für kühl-feuchte und kalt-trockene Klimate der borealen Zone sind Arealverluste bei einer starken Erwärmung zu erwarten. Betrachtet man die mögliche Verbreitung der Moorbirke anhand eines Verbreitungsmodells für ein Referenzklima der Periode 1981–2010 unter Verwendung von CHELSA-Klimadaten (Karger et al. 2020), Kolb-Nährstoffdaten (Kolb et al. 2019), Daten zur nutzbaren Feldkapazität der Böden (Teepe et al. 2003) sowie Vorkommensdaten aus Mauri et al. (2017), Caudullo et al. (2018) und GBIF (2023), zeigen sich große Teile Europas als potentiell geeignet, mit Ausnahme von warm-trockenen Standorten sowie Überflutungsbereichen der Auen (Abbildung 3). Bei einem zukünftigen Klima mit starker Erwärmung nach einem RCP-Szenario 8.5 (Karger et al. 2020) dagegen zeigen sich große Teile Mitteleuropas nunmehr als ungeeignet. Nur stark vernässte Standorte, Moore und Standorte in hohen Lagen sind weiterhin für die Moorbirke geeignet (Abbildung 3).

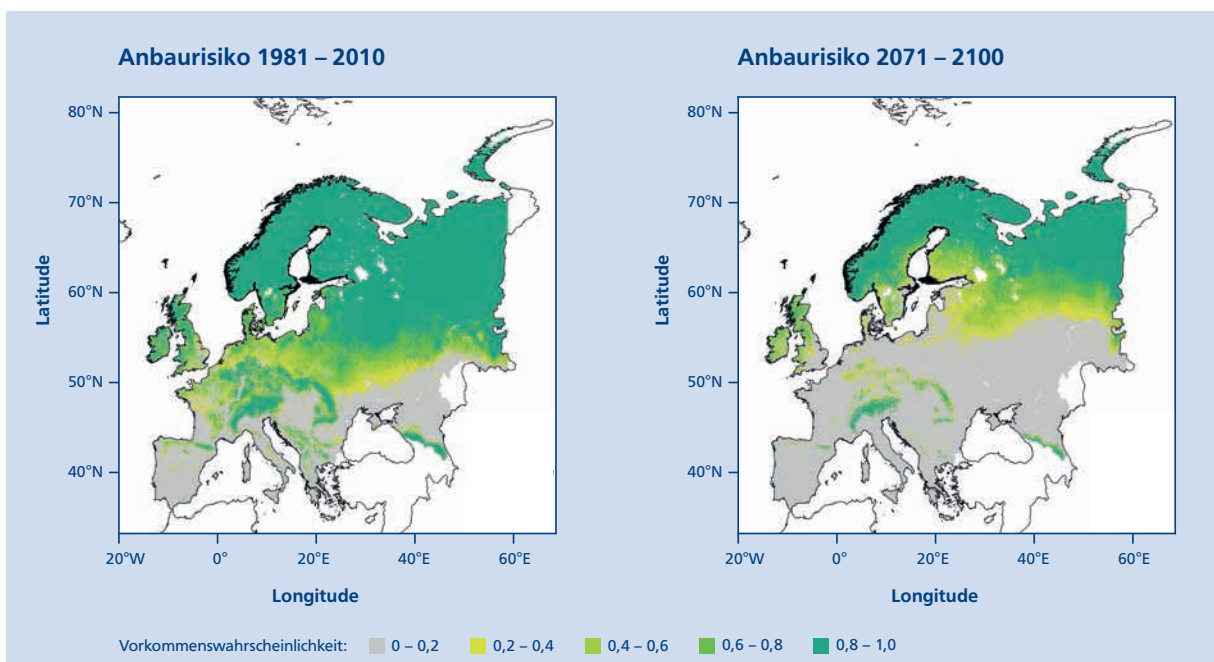


Abbildung 3: Das Anbaorisiko der Moorbirke (*Betula pubescens* Ehrh.) in Europa für die Periode 1981–2010 (links) und für die Periode 2071–2100 (rechts) unter Anwendung eines RCP 8.5 Szenarios.

Das Vorkommen der Moorbirke auf moorbeeinflussten oder Moorstandorten lässt zunächst eine höhere Überlebenschance in vermehrt auftretenden Trockenperioden vermuten, allerdings ist die Konstanz der Moore an ihren Wasserhaushalt gebunden, welcher wiederum von den Klimawandelfolgen betroffen ist. Nach Čížková et al. (2013) sind die bedeutendsten Auswirkungen des Klimawandels auf Standorte der Moorbirke (a) die Erhöhung des Meeresspiegels, (b) höhere Lufttemperaturen und (c) häufigere meteorologische Extrema. Die Erhöhung des Meeresspiegels ist vor allem in Küstenregionen von Bedeutung. Dort drängt salziges Wasser stärker landeinwärts, wodurch vormalige Frischwasserstandorte versalzen und als Standort ungeeignet werden. Die Lufttemperatur hat Einfluss auf Verdunstungsraten, welche maßgeblich den Wasserstand in Mooren steuern. Die Erhöhung der Lufttemperatur, gemeinsam mit der gesteigerten Wahrscheinlichkeit von Trockenphasen, führt zu permanent niedrigeren Wasserständen in Mooren. Dadurch können Moorstandorte trockenfallen, zuvor verbundene Moorstandorte zerteilt werden, Artverbreitungskorridore verschwinden und sich die Ausdehnung der Moorflächen verkleinern. Die Sukzessionsraten beschleunigen sich auf drainierten Flächen und Pionierarten, wie die Moorbirke, verschwinden.

#### Literatur

Archibold, O.W. (2012): Ecology of world vegetation. Springer Science & Business Media.

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.

Barnes, B.V.; Zak, D.R.; Denton, S.R.; Spurr, S.H. (1997): Forest ecology (No. Ed. 4). John Wiley and Sons.

Beck, P.; Caudullo, G.; de Rigo, D.; Tinner, W. (2016): *Betula pendula*, *Betula pubescens* and other birches in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e010226+.

Beerling, D.J.; Heath, J.; Woodward, F.I.; Mansfield, T.A. (1996): Drought-CO<sub>2</sub> interactions in trees: observations and mechanisms. New Phytologist 134: 235-242.

Buchorn, M.; Smets, B.; Bertels, L.; De Roo, B.; Lesiv, M.; Tsendbazar, N.-E.; Herold, M.; Fritz, S. (2019): Copernicus Global Land Service Cover 100m: collection 3: epoch 2019: Globe.

Caffarra, A.; Donnelly, A.; Chuine, I.; Jones, M.B. (2011): Modelling the timing of *Betula pubescens* budburst. I. Temperature and photoperiod: a conceptual model. Climate Research, 46(2), 147-157.

Die Moorbirke bietet sich wie kaum eine andere Baumart an, um einen der wichtigsten Faktoren für die Verbreitung von Baumarten zu diskutieren, die Kältetoleranz. Die Kältengrenze der Moorbirke liegt zwar weit außerhalb Mitteleuropas in der Winterhärtezone 1 (nach Heinze und Schreiber 1984), d. h. sie hält Temperaturen unter  $-45.5^{\circ}\text{C}$  aus. Aber die prinzipiellen Mechanismen der Anpassung an eine saisonale Frostperiode sind übertragbar. Auch unsere Buche muss in Winterhärtezone 5 Temperaturen von bis zu  $-30^{\circ}\text{C}$  überleben. Ein erster offensichtlicher Anpassungsmechanismus vor allem der temperaten und borealen Laubbaumvertreter ist ganz offensichtlich der Blattabwurf. Damit wird eine Schädigung dieses wichtigen Organs von vornherein vermieden. Immergrüne Nadelbäume wie Fichten, Tannen oder Kiefern müssen kostenintensive Kompromisse in Blattaufbau und -physiologie eingehen, um das Überleben ihres Nadelkleids im Winter zu sichern. In Ostsibirien, wo die Temperaturen auf unter  $-70^{\circ}\text{C}$  fallen können, wird die Waldgrenze schließlich sogar von einer laubwerfenden Nadelbaumart, der sibirischen Lärche, gebildet. Doch der Laubabwurf bringt auch Nachteile mit sich: (1) Wärmere Tage in den Übergangsjahreszeiten können nicht zur Fotosynthese genutzt werden, und (2) mit dem Blattabwurf gehen auch Nährstoffe verloren, deren Umsetzung unter den gegebenen Klimabedingungen nur sehr langsam erfolgt.

*Betula pubescens* war hierbei vielfach Studienobjekt, besonders hinsichtlich des Laubaustriebs im Frühjahr als auch der Abhärtung der Knospen im Herbst und der Steuerung dieser Prozesse in Abhängigkeit der Fotoperiode und Temperatur (e.g. Caffarra et al. 2011), verschiedener Herkünfte (e.g. Taulavuori et al. 2004), bis hin zum molekularbiologischen Verständnis (e.g. Welling et al. 2004). Neben dem Fokus auf die Assimilationsorgane zeichnen sich boreale Laubbaumarten durch weitere Merkmale aus: hohe Lichtbedürftigkeit, lockere Krone, geringe Stammzahl, niedriges Holzgewicht, leichte windverbreitete Samen. Interessant, dass jene Eigenschaften, die Birken, Pappeln oder Weiden bei uns zu konkurrenzschwachen Pionierarten machen, diesen Arten erst das Überleben in der Borealis ermöglichen.

Lit.-Empfehlung: Matyssek et al. 2010, Kap. 4.7; Barnes et al. 1997, Kap. 9; Larcher 2001, Kap. 6.2.2; Archibold 2012, Kap. 8.

- Caudullo, G.; Welk, E.; San-Miguel-Ayanz, J. (2018): *Betula pubescens* chorology. figshare. Dataset. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.5100769.v4>
- Čížková, H.; Květ, J.; Comín, F.A.; Laiho, R.; Pokorný, J.; Pithart, D. (2013): Actual state of European wetlands and their possible future in the context of global climate change. *Aquat Sci.* 75: 3-26.
- Eidosen, P.B.; Alsos, I.G.; Brochmann, C. (2015): Comparative analysis of plasmid and AFLP data suggest different colonization history and asymmetric hybridization between *Betula pubescens* and *B. nana*. *Molecular Ecology* 24: 3993-4009.
- Ellenberg, H.; Weber, H.E.; Düll, R.; Wirth, V.; Werner, W.; Paulißen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18 (2. Auflage 1992).
- Erlendsson, E.; Edwards, K.J. (2009): The timing and causes of the final pre-settlement expansion of *Betula pubescens* in Iceland. *The Holocene* 19(7): 1083-1091.
- Fredskild, B. (1991): The genus *Betula* in Greenland - Holocene history, present distribution and synecology. *Nordic Journal of Botany* 11: 393-412.
- Gardiner, A.S. (1972): A review of the sub-species *carpatica* and *tortuosa* within the species *Betula pubescens* Ehrh. *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh* 41(4): 451-459.
- Gardiner, A.S. (1984): Taxonomy of intraspecific variation in *Betula pubescens* Ehrh., with particular reference to the Scottish Highlands. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 85B: 13-26.
- Grodetskaya, T.; Evlakov, P.; Padutov, V. (2020): The effect of drought on the expression of stress resistance genes in perspective forms of birch. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 595: 012039.
- GBIF.org (10 February 2023): GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.77muzy>.
- Hannus, S.; Hirons, A.; Baxter, T.; McAllister, H.A.; Wiström, B.; Sjöman, H. (2021): Intraspecific drought tolerance of *Betula pendula* genotypes: an evaluation using leaf turgor loss in a botanical collection. *Trees* 35: 569-581.
- Isakov, Y. (2021): The effect of a single inbreeding on the growth and development of fast-growing tree species, *Betula pendula* and *Betula pubescens*. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 875: 012014.
- Kallio, P.; Mäkinen, Y. (1978): Vascular Flora of Inari Lapland. 4. Betulaceae. Reports Kevo Subarctic Research Station 14, 38-63.
- Karger, D.N.; Schmatz, D.; Dettling, D.; Zimmermann, N.E. (2020): High resolution monthly precipitation and temperature time-series for the period 2006-2100. *Scientific Data* 7: 248.
- Karlsdóttir, L.; Hallsdóttir, M.; Þórsson, A.T.; Anamthawat-Jónsson, K. (2009): Evidence of hybridization between *Betula pubescens* and *B. nana* in Iceland during the early Holocene. *Review of Paleobotany and Palynology* 156: 350-357.
- Karlssoon, P.S.; Weih, M. (2001): Soil temperatures near the distribution limit of the Mountain Birch (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*): Implications for seedling nitrogen economy and survival. *Arctic, Antarctic, and Alpine research* 33(1): 88-92.
- Kenworthy, J.B.; Aston, D.; Bucknall, S.A. (1972): A study of hybrids between *Betula pubescens* Ehrh. and *Betula nana* L. from Sutherland - an integrate approach. *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh* 41(4): 517-539.
- Kolb, E.; Mellert, K.-H.; Göttlein, A. (2019): Soil nutrient status of natural soils in Europe. *Landscape Research and Nature Protection* 18: 5-13.
- Kreutzer, K. (1961): Wurzelbildung junger Waldbäume aus Pseudoglyen. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 80: 356-392.
- Kullman, L. (2022): Forest-Limit (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) performance in the context of gentle modern climate warming. *European Journal of Applied Sciences* 10(3): 168-185.
- Kuivinen, K.C.; Lawson, M.P. (1982): Dendroclimatic analysis of birch in South Greenland. *Arctic and Alpine Research* 14(3): 243-250.
- Lanta, V.; Hazuková, I. (2005): Growth response if downy birch (*Betula pubescens*) to moisture treatment at a cut-over peat bog in the Šumava Mts., Czech Republic. *Annales Botanici Fennici* 42: 247-256.
- Larcher, W. ed. (2001): *Ökophysiologie der Pflanzen*. 6. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart
- Mauri, A.; Strona, G.; San-Miguel-Ayanz, J. (2017): EU-Forest, a high-resolution tree occurrence dataset for Europe. *Scientific Data* 4: 160123.
- Matyssek, R.; Fromm, J.; Rennenberg, H.; Roloff, A. (2010): *Biologie der Bäume: von der Zelle zur globalen Ebene* (Vol. 8450). UTB.
- Nieuwenhuis, N.; Barrett, F. (2002): The growth and potential of downy birch (*Betula pubescens* (Ehrh.)) in Ireland. *Forestry* 75(1): 75-87.
- Odland, A. (2015): Effect of latitude and mountain height on the timberline (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) elevation along the central Scandinavian mountain range. *Fennia* 193(2): 260-270.
- Öberg, L.; Kullman, L. (2012): Contrasting short-term performance of mountain birch (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) treeline along a latitudinal continentality-maritimity gradient in the southern Swedish Scandes. *Fennia* 190(1): 19-40.
- Oksanen, P.O.; Kuhry, P.; Alekseeva, R.N. (2001): Holocene development of the Rogovaya river plateau, European Russian Arctic. *The Holocene* 11(1): 25-40.
- Pelham, J.; Gardiner, A.S.; Smith, R.I.; Last, F.T. (1988): Variation in *Betula pubescens* Ehrh. (Betulaceae) in Scotland: its nature and association with environmental factors. *Botanical Journal of the Linnean Society* 96: 217-234.
- Perala, D.A.; Alm, A.A. (1990): Reproductive ecology of birch.: a review. *Forest Ecology and Management* 32: 1-38.

Rau, H.-M. (1988): Nachkommenschaften in- und ausländischer Birken für problematische Standorte in der Bundesrepublik Deutschland. *Holzzucht* 42: 11-17.

Rinne, P.; Welling, A.; Kaikirania, P. (1998): Onset of freezing tolerance in birch (*Betula pubescens* Ehrh.) involves LEA proteins and osmoregulation and is impaired in an ABA-deficient genotype. *Plant, Cell and Environment* 21: 601-611.

Rinne, P.L.H.; Kaikuranta, P.L.M.; van der Plas, L.H.W.; van der Schoot, C. (1999): Dehydrins in cold-acclimated apices of birch (*Betula pubescens* Ehrh.): production, localization and potential role in rescuing enzyme function during dehydration. *Planta* 209: 377-388.

Roloff, A.; Weisgerber, H.; Lang, J.U.; Stimm, B.; Schütt, P. (2009): Enzyklopädie der Holzgewächse: Handbuch und Atlas der Dendrologie. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 1. Auflage, 5820 S.

Ruotsalainen, A.L.; Markkola, A.M.; Kozlov, M.V. (2009): Mycorrhizal colonization of mountain birch (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) along three environmental gradients: does life in harsh environments alter plant-fungal relationships? *Environmental Monitoring and Assessment* 148: 215-232.

Taulavuori, K.M.; Taulavuori, E.B.; Skre, O.; Nilsen, J.; Igeland, B.; Laine, K.M. (2004): Dehardening of mountain birch (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) ecotypes at elevated winter temperatures. *New Phytologist* 162: 427-436.

Teepe, R.; Dilling, H.; Beese, F. (2003): Estimating water retention curves of forest soils from soil texture and bulk density. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 166(1): 111-119.

Truong, C.; Palme, A.E.; Felber, F. (2007): Recent invasion of the mountain birch *Betula pubescens* ssp. *tortuosa* above the treeline due to climate change: genetic and ecological study in northern Sweden. *Journal of Evolutionary Biology* 20(1): 369-380.

Väliranta, M.; Kaakinen, A.; Kuhry, P.; Kultti, S.; Salonen, J.S.; Seppä, H. (2011): Scattered late-glacial and early Holocene tree populations as dispersal nuclei for forest development in north-eastern European Russia. *Journal of Biogeography* 38: 922-932.

Welling, A.; Rinne, P.; Viherä-Aarnio, A.; Kontunen-Soppela, S.; Heino, P.; Palva, E.T. (2004): Photoperiod and temperature differentially regulate the expression of two dehydrin genes during overwintering of birch (*Betula pubescens* Ehrh.). *Journal of Experimental Botany* 55(396): 507-516.

**Keywords:** Downy Birch (*Betula pubescens* Ehrh.), Taxonomy, Distribution, Ecology

**Summary:** Downy Birch (*Betula pubescens* Ehrh.) is a flexible pioneer species with a large distribution area stretching from Greenland to Siberia. This species is a specialist for cold-dry and cold-moist climates of the boreal zone and high altitude areas. Its distribution in the Mediterranean area is restricted by summer heat and drought. Downy birch can tolerate damp soil conditions, moors, and very low soil nutrient availability of immature soils. The future of this species is controlled by its relatively weak resistance against drought, although some proveniences may share an enhanced tolerance for water scarcity. In Europe and Bavaria, Downy birch is a specialist for forest sites uninhabitable for other species due to its inability to withstand resource competition with climax tree species.

