
Die Moorbirke (*Betula pubescens*) – Verbreitung, Variabilität und Ökologie

Gregor Aas

Schlüsselwörter: *Betula pubescens*, Taxonomie, Morphologie, Verbreitung, Introgression, Ökologie

Zusammenfassung: Die Moorbirke (*Betula pubescens*, Betulaceae) ist eine im borealen Nordeuropa und Asien weit verbreitete Baumart. In Mitteleuropa kommt sie auf nassen Standorten und insbesondere in Mooren vor. Dargestellt werden die Morphologie der Art, die Abgrenzung zur Hängebirke (*B. pendula*), ihre Ökologie und Reproduktionsbiologie. Die hohe Variabilität der Moorbirke ist auch die Folge von introgressiver Hybridisierung mit anderen *Betula*-Arten, insbesondere mit *B. pendula*. Artbestimmung und intraspezifische taxonomische Differenzierung sind dadurch erschwert.

Gattung

Zur Gattung *Betula* (Birke; Birkengewächse, Betulaceae) gehören etwa 45 sommergrüne Baum- und Staucharten, die zirkumpolar auf der gesamten Nordhemisphäre verbreitet sind (Ashburner & McAllister 2013). In Mitteleuropa sind vier Arten heimisch: Neben den baumförmigen Vertretern Moorbirke (*Betula pubescens* Ehrh.) und Hängebirke (*B. pendula* Roth) zwei sehr seltene, strauchförmige Arten (Abb. 1). Die Strauchbirke (*B. humilis* Schrank) und die Zwergbirke (*B. nana* L.) kommen als Eiszeitrelikte nur in Mooren vor, in Bayern vor allem im Voralpenland. Beide sind durch den Abbau und die Trockenlegung von Mooren in ihrem Bestand gefährdet.

Morphologie

Nahe der Baumgrenze, in der borealen Taiga und Tundra bzw. in den Alpen, wachsen Moorbirken eher als Strauch denn als Baum, meist mehrstämmig, niedrig- und krummwüchsig (Abbildung 2). Unter günstigeren Bedingungen erreichen sie Höhen bis 20 m und Brusthöhendurchmesser (BHD) bis 50 cm. Die größte in Deutschland bekannte Moorbirke, ein Baum im Schwenninger Moos (Baden-Württemberg), ist knapp 30 m hoch und hat einen Stammumfang von 3 m (gemessen in 1,3 m Höhe; <https://ddg-web.de>).



Abbildung 1: Die Zwergbirke (*Betula nana*, oben) ist ein höchstens 1 m hoher Zwergstrauch mit nur 0,5 bis 1,5 cm großen, rundlichen Blättern. Die Strauchbirke (*B. humilis*, unten) kann 3 m hoch werden und hat eiförmige, bis 4 cm lange Blätter. Fotos: G. Aas



Abbildung 2: Mehrstämmig und »tortuos« wachsende Moorbirke in der subalpinen Stufe der Alpen (A, Nauders). Foto: G. Aas

	Moor- oder Haarbirke	Hänge- oder Warzenbirke
Habitus	Äste spitzwinklig bis waagrecht abstehend, Zweigspitzen nicht überhängend	Äste spitzwinklig aufsteigend, die Zweigspitzen mit dem Baumalter zunehmend überhängend
Rinde	nicht so hell wie bei der Hängebirke; matt weiß bis grau, seltener bräunlich; kaum Borkebildung	weiß, an stärkeren Stämmen mit längsrissiger, dunkler Borke
Sprossachse	± dicht behaart; mit ovalen Lentizellen, aber ohne oder nur wenigen warzigen Drüsen	kahl, mit ovalen Lentizellen, v. a. an kräftigen Langtrieben ± viele, helle, warzige Drüsen
Laubblätter	Stiel ± behaart; Spreite zumindest unterseits und an den Nerven behaart; eiförmig, mit kurzer Spitze, ihre Basis abgerundet bis fast herzförmig, seltener keilförmig, am Rand meist einfach gesägt	kahl; Spreite ei- bis rautenförmig, meist lang zugespitzt, Basis gestutzt bis keilförmig, am Rand meist doppelt gesägt

Tabelle: Merkmale zur Unterscheidung von Moorbirke (*Betula pubescens*) und Hängebirke (*B. pendula*).

Die Moorbirke ist der bei uns viel häufigeren Hängebirke morphologisch ähnlich (Tabelle). Die Abgrenzung beider Arten und insbesondere die sichere Bestimmung von *B. pubescens* bereitet oft Probleme, da in der Literatur unterschiedliche Merkmale zur Artdifferenzierung und insbesondere zur intraspezifischen Variation relevanter diagnostischer Merkmale angegeben sind (Amphlett 2021). Habituell ist für beide typisch, dass sie eher schlanke Kronen bilden mit mehr oder weniger spitzwinklig aufsteigenden Ästen. Namensgebend für die Hängebirke sind die, vor allem bei älteren

Bäumen, zur Spitze hin fast peitschenförmig überhängenden Zweige (Abbildung 3). Im Unterschied dazu stehen die Zweige bei der Moorbirke starr aufrecht oder zur Seite ab.

Gut unterscheiden lassen sich beide Arten nur anhand der Behaarung ihrer Sprosse (Tabelle, Abbildung 5). Bei der Moor- oder Haarbirke, wie sie auch heißt, sind die jungen Sprossachsen behaart, meist auch die Blattstiele und die Adern auf der Blattunterseite. Die Behaarung kann innerhalb der Art, aber auch innerhalb von Individuen stark variieren. So gibt es Moorbirken mit samtig dicht behaarten Sprossachsen und unterseits flächig behaarten Blättern bis hin zu Individuen, deren Sprosse nur zerstreut behaart sind. Bei der Hängebirke sind Blätter und Sprossachsen kahl oder nur kurz nach dem Austrieb spärlich behaart. Die jungen Zweige weisen mehr oder weniger reichlich helle warzige Harzdrüsen auf, die bei *B. pubescens* nur vereinzelt vorkommen.



Abbildung 3: Moorbirke (links) und Hängebirke (unten) lassen sich im Freiland gut an ihrem Habitus unterscheiden.

Fotos: O. Holdenrieder (links), G. Aas (unten)



Abbildung 4: Die Rinde der Moorbirke (links) ist matt- oder grauweiß, bleibt bis ins hohe Alter glatt und meist ohne Borke. Im Unterschied dazu wandelt sich die anfangs glatte, hellweiße Rinde der Hängebirke (rechts) an stärkeren Stämmen zu einer dunklen, fast schwarzen, tief längs rissigen Borke. Fotos: G. Aas



Abbildung 5: Die Sprosse der Moor- oder Haarbirke sind flaumig behaart (links), worauf auch ihr wissenschaftlicher Artname *pubescens* (= flaumhaarig) verweist. Die jungen Zweige der Hänge- oder Warzenbirke (rechts) sind kahl mit hellen warzigen Drüsen. Foto: G. Aas

Abbildung 6: Laubblätter der Moorbirke (links) und der Hängebirke (rechts). Fotos: G. Aas





Abbildung 7: Reinbestand der Moorbirke auf ca. 1000 m Meereshöhe bei Geilo, Südnorwegen. Foto: G. Aas

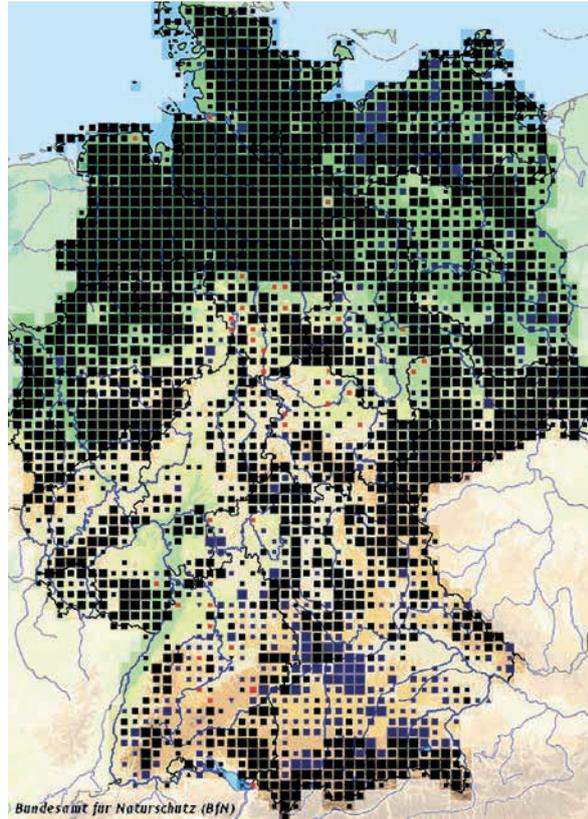


Abbildung 8: Verbreitung der Moorbirke in Deutschland. Quelle: www.floraweb.de

Verbreitung und Ökologie

Betula pubescens hat ein großes Verbreitungsgebiet (siehe Abbildung 1 auf Seite 16). Es erstreckt sich über fast ganz Europa, ausgenommen Teile des Mittelmeergebiets, geht im Norden bis nach Island und Südgrönland, umfasst ganz Skandinavien und reicht im Osten vom Baltikum über Russland und Sibirien bis fast an den Pazifik in Nordostasien. Im borealen Eurasien bildet diese an extreme Kälte und kurze Vegetationszeiten bestens angepasste Art ausgedehnte Wälder (Abbildung 7). Zusammen mit der Vogelbeere bildet sie weit nördlich des Polarkreises die Baumgrenze.

In Deutschland ist *Betula pubescens* zwar weit verbreitet (Abbildung 8), aber eher selten, da nur auf feuchten bis nassen, nährstoffarmen Standorten vorkommend. Schwerpunkte der Verbreitung liegen im Bereich des atlantisch getönten Klimas im nordwestdeutschen Tiefland, in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg, in den schneereichen Lagen der Mittelgebirge (z.B. Sauerland, Harz, Rhön, Erzgebirge, Fichtelgebirge, Bayerischer Wald), im Voralpengebiet und in den Alpen. In den nördlichen Kalkalpen kommt sie bis zur

Baumgrenze auf Höhen von ca. 1900 m vor, in den Zentralalpen bis 2200 m.

Betula pubescens besiedelt Moor- und Bruchwälder, Hochmoorränder und Quellsümpfe sowie in höheren Lagen der Gebirge Blockhalden und bodensaure Fichtenwälder. Sie wächst auf feuchten bis staunassen, nährstoffarmen bis mäßig nährstoffreichen, humosen Sand- oder Torfböden.

Die Moorbirke ist an diese Standorte gebunden. Aber Vorsicht, nicht jede auf diesen Standorten vorkommende Birke ist eine *Betula pubescens*. Die Hängebirke hat im Unterschied zur Moorbirke eine viel breitere ökologische Amplitude und kann trockene wie nasse Standorte und unterschiedliche Böden besiedeln. Auch auf anmoorigen oder sumpfigen Standorten ist sie anzutreffen, mitunter vergesellschaftet mit der Moorbirke. Beiden Arten gemeinsam sind ihre ausgeprägten Pioniereigenschaften. Sie wachsen in der Jugend sehr rasch, sind extrem lichtbedürftig bzw. wenig schattentolerant, können schon im Alter von nur wenigen Jahren fruktifizieren und bilden dann fast alljährlich große Mengen winzig kleiner Früchte, die durch den Wind



Abbildung 9: Die hängenden männlichen Kätzchen und darüber die aufrechten grünen, weiblichen Blütenstände (links). Weibliche Blütenstände; von der Einzelblüte sind nur die Spitzen der rötlichen Narben sichtbar (rechts).
Foto: G. Aas

auch über größere Entfernungen ausgebreitet werden können. Das Höchstalter beider Birken liegt bei 80 bis 100 Jahren.

Reproduktionsbiologie

Die kätzchenartigen Blütenstände der Moorbirke erscheinen zeitgleich mit dem Laubaustrieb (Abbildung 9). Die männlichen Kätzchen sind bereits im Sommer des Vorjahres angelegt und überwintern nackt (Abbildung 10). Die weiblichen Blütenstände stehen aufrecht an den Frühjahrstrieben und werden durch den Wind bestäubt.

Die Intensität der Fruchtproduktion variiert von Jahr zu Jahr, wobei es unter mitteleuropäischen Bedingungen nur selten Jahre mit ausbleibender Fruktifikation gibt. Die kleinen, gut flugfähigen Früchte (sog. Segelflieger, Abbildung 11) werden durch den Wind ausgebreitet (Anemochorie). Dies geschieht unmittelbar nach der Samenreife im Spätsommer oder Herbst, aber auch



Abbildung 10: Mitten im Winter finden sich bei der Moorbirke nebeneinander noch Fruchtkätzchen aus der zurückliegenden Vegetationszeit und die nackt überwinternden, noch geschlossenen männlichen Infloreszenzen für die kommende Blühsaison. Foto: G. Aas

noch den Winter über bis ins kommende Frühjahr. Die Ausbreitungsdistanzen variieren je nach Windverhältnissen, Geländetopografie und Bestandesstrukturen und können mehrere hundert Meter betragen (bei *Betula pendula* wurden mittlere Distanzen von bis ca. 380 m ermittelt, Tiebel et al. 2020). Sekundär können Birkenfrüchte auch auf der Schneedecke gleitend und im abfließenden Regen- und Schmelzwasser verfrachtet werden.



Abbildung 11: Die nur einige Millimeter langen Nussfrüchte der Moorbirke haben an beiden Seiten einen häutigen Flügel. An ihrer Spitze sind oft noch die Reste der beiden Narben zu sehen. Zwischen den Früchten die dreilappigen Fruchtschuppen, die beim Zerfallen der Fruchtstände auf den – hier schneebedeckten – Boden fallen. Foto: G. Aas

Wie andere Arten der Gattung *Betula* bilden Moorbirken enorme Mengen an Samen (Liu et al. 2021). Ein einziger Fruchtstand enthält bis zu 450 Samen, ein stärkerer Baum kann in günstigen Jahren bis zu 10 Millionen Samen produzieren (Perala & Alm 1990). In finnischen Birkenbeständen wurden bis zu 10.000 Samen/m² ermittelt (Koski & Tallquist 1978, zit. in Holm 1994; Tiebel et al. 2020 geben ähnliche Maximalwerte für *B. pendula* in Thüringen an). Die Samen sind austrocknungs- und frosttolerant und bleiben lange keimfähig (bei Zimmertemperatur bis zwei Jahre; Ashburner & McAllister 2013, Perala & Alm 1990). Auch in der Samenbank des Bodens behalten die kleinen, reservestoffarmen Samen noch erstaunlich lange Zeit ihre Keimkraft (bei *B. pendula* bis zu 13 Jahre; Tiebel 2023).

Moorbirken können sich gut durch den Austrieb schlafender (proventiver) Knospen regenerieren. Ihre Fähigkeit zu Stockausschlägen ist stärker ausgeprägt als bei *B. pendula* (Hynynen et al. 2010) und hat vor allem im borealen Bereich für die natürliche Verjüngung von Birkenwäldern, aber auch für ihre Bewirtschaftung als Niederwald große Bedeutung.

Hybridisierung und Introgression fördern die Variabilität der Moorbirke

Die Moorbirke ist eine sehr vielgestaltige Art. Die taxonomisch relevanten Merkmale unterliegen einer hohen Variation, weshalb ihre Bestimmung oft große Probleme bereitet. Ein Grund für die hohe Variabilität ist das

Phänomen des interspezifischen Genflusses durch Bastardierung und Introgression (Amphlett 2021, Jonsell 2000).

Betula pubescens ist tetraploid ($2n = 56$), *B. pendula* hingegen diploid ($2n = 28$). Häufig wird unterstellt, dass die unterschiedlichen Ploidiestufen Introgression zwischen beiden Arten verhindern. *B. pendula* und *B. pubescens* sind aber kreuzbar (Eifler 1958). Unter natürlichen Bedingungen findet man primäre, mehr oder weniger intermediäre F_1 -Hybriden (= *Betula × aurata*) aber nur selten. Da triploid ($3n = 42$), sind sie normalerweise auch nicht zur sexuellen Reproduktion und damit zur Rückkreuzung mit *B. pendula* oder *B. pubescens* befähigt, was den Genfluss (Genintrogression) zwischen den Arten verhindert.

Ermöglicht wird dieser aber dadurch, dass *B. pendula* mitunter unreduzierte Gameten ($1n = 28$) bildet. Paaren sich diese mit normal gebildeten, reduzierten Gameten ($n = 28$) der Moorbirke entstehen tetraploide ($2n = 56$) F_1 -Hybriden (Amphlett 2021). Diese können sich mit Moorbirken rückkreuzen und so in Folgegenerationen (F_2, F_3, \dots) wieder tetraploide, sexuell normal reproduktionsfähige Nachkommen bilden. Im Unterschied dazu führen Rückkreuzungen mit der diploiden Hängebirke in der Regel zu triploiden, nicht sexuell fortpflanzungsfähigen Individuen. Die bevorzugte Rückkreuzung hybridogener Individuen mit der Moorbirke führt über mehrere Generationen dazu, dass sukzessive Teile des Genoms der Hängebirke in das der Moorbirke transferiert werden (einseitige Genintrogression, Zohren 2016). Dadurch gewinnt *B. pubescens* an genetischer und damit an morphologischer Vielfalt. Nicht selten treten deshalb Moorbirken auf, die infolge Introgression der Hängebirke sehr ähnlich sind bzw. in ihren Merkmalen kontinuierlich zwischen der als typisch erachteten Moor- und der Hängebirke vermitteln. Die praktische Folge davon sind Probleme bei der Bestimmung von *B. pubescens* und ihrer Abgrenzung zu *B. pendula*. Insbesondere in Skandinavien und in Island trägt auch die Genintrogression von der diploiden *B. nana* ($2n = 28$) in die Moorbirke zu deren Variabilität bei (Jonsell 2000, Zohren 2016).

Aufgrund der hohen Variabilität sind in der Literatur viele Unterarten und Varietäten von *B. pubescens* beschrieben, deren systematisch-taxonomischer Wert umstritten ist (Ashburner & McAllister 2013). Zwei dieser, auch für Mitteleuropa angegebener, intraspezifischen Sippen seien hier erwähnt:



Abbildung 12: Die fast ganz kahlen Blätter einer Moorbirke in der Hohen Tatra (Karpaten). Foto: G. Aas



Abbildung 13: Moorbirken in den Hochlagen der Vogesen, die hier je nach taxonomischer Auffassung als Karpatenbirken gelten. Foto: A. Reif

Die Karpatenbirke

(*Betula carpatica*, *B. pubescens* subsp. *carpatica*)

Taxonomische Verwirrung verursacht seit langem die sog. Karpatenbirke (Abbildung 12, 13), von der auch Vorkommen in Mitteleuropa und in Bayern angegeben sind (<https://daten.bayernflora.de>; Müller et al. 2021). In der Literatur ist sie entweder als eigene Art (*Betula carpatica* Willd.), als Unterart (subsp. *carpatica* Asch. & Graebn.) oder als Varietät der Moorbirke beschrieben. Merkmale für die Abgrenzung von der typischen Moorbirke sind u. a. weniger stark behaarte, rasch verkahlende Sprosse und eher rundliche Blätter (z. B. Müller et al. 2021). Offenbar ermöglichen diese und andere Merkmale, aber auch die geografische Verbreitung und die ökologische Einnischung der Sippe keine klare Abgrenzung von der »typischen« Moorbirke (z. B. Kuneš et al. 2019). Deshalb gilt die Karpatenbirke nach neuerer Auffassung nicht als eigene Art oder Unterart, sondern wird der typischen, aber eben sehr variablen *B. pubescens* zugeordnet (Ashburner & McAllister 2013).

Die Krummbirke

(*B. pubescens* subsp. *tortuosa*, *B. tortuosa*)

Eine niedrigwüchsige, meist krumm- und mehrstämmig wachsende Form der Moorbirke kommt in der borealen Taiga und Tundra und in zentralasiatischen Gebirgen vor, aber auch in höheren Lagen der Alpen (Abbildung 2). In der Literatur wird diese Krummbirke oft als *B. pubescens* subsp. *tortuosa* Nyman oder als eigene Art, *Betula tortuosa* Ledeb., geführt. Nach neueren Erkenntnissen handelt es sich aber auch hier nicht um eine eigene Art oder Unterart (Ashburner & McAllister 2013, Jonsell 2000), sondern mit hoher Wahrscheinlichkeit um eine durch die extremen Bedingungen schneereicher Gebirgslagen bedingte, phänotypische Variation der Wuchsform der typischen Moorbirke.

Literatur

- Amphlett, A. (2021): Identification and taxonomy of *Betula* (Betulaceae) in Great Britain and Ireland. *British & Irish Botany* 3: 99-135.
- Ashburner, K.; McAllister, H.A. (2013): The genus *Betula*. A taxonomic revision of birches. *Kew* 432 S.
- Eifler, I. (1958): Kreuzungen zwischen *Betula verrucosa* und *Betula pubescens*. *Der Züchter* 28: 331-336.
- Holm, S.-O. (1994): Reproductive patterns of birches (*Betula* spp.) in northern Sweden. *Doctoral Dissertation*, Umeå.
- Hynynen, J.; Niemistö, P.; Viherä-Aarnio, A.; Brunner, A.; Hein, S. (2010): Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry* 83, doi:10.1093/forestry/cpp035
- Jonsell, B. (ed.) (2000): *Flora Nordica*. Vol. 1. Stockholm, 344 S.
- Kuneš, I.; Linda, R.; Fér, T.; Karlík, P.; Baláš, M.; Ešnerová, J. et al. (2019): Is *Betula carpatica* genetically distinctive? A morphometric, cytometric and molecular study of birches in the Bohemian Massif with a focus on Carpathian birch. *PLoS ONE* 14(10): e0224387. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224387>
- Liu, Z.; Evans, M. Effect (2021): Tree density on seed production and dispersal of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.). *Forests* 12, 929. <https://doi.org/10.3390/f12070929>
- Müller, F.; Ritz, C.; Wesche, K. (2021): Rothmalerei – Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. 22. Aufl. Springer, 944 S.
- Perala, D.A.; Alm, A.A. (1990): Reproductive ecology of birch: a review. *Forest Ecology and management* 32: 1-38.
- Tiebel, K.; Huth, F.; Frischbier, N.; Wagner, S. (2020): Restrictions on natural regeneration of storm-felled spruce sites by silver birch (*Betula pendula* Roth) through limitations in fructification and seed dispersal. *European Journal of Forest Research* 139:731-745.

Tiebel, K. (2023): Verjüngung auf Störungsflächen. Teil 3: Bodensamenbankpotenzial. AFZ/Der Wald 78 (5): 37-41.

Zohren, J. (2016): Introgression in *Betula* species of different ploidy levels and the analysis of the *Betula nana* genome. PhD London, 139 S.

Keywords: *Betula pubescens*, taxonomy, morphology, distribution, introgression, ecology

Summary: *Betula pubescens* (downy birch, Betulaceae) is a tree species widespread in boreal northern Europe and Asia. In Central Europe it occurs in wet sites and especially in bogs. The morphology of the species, the differentiation from silver birch (*B. pendula*), its ecology and reproductive biology are presented. The high variability of downy birch is also the result of introgressive hybridization with other *Betula* species, especially with *B. pendula*. This makes species identification and intraspecific taxonomic differentiation more difficult.



Steckbrief Moorbirke (*Betula pubescens*)

Gestalt

Bis 20 (max. 30) m hoher, sommergrüner Laubbaum, Brusthöhendurchmesser (BHD) bis 70 cm, selten bis 1 m; Äste meist schräg nach oben gerichtet, zur Spitze hin aufrecht oder zur Seite abstehend

Junge Sprossachse und Knospen

Junge Sprossachse dicht samtig bis locker behaart, ± verkahlend, ohne oder nur zerstreut helle, warzige Drüsen; Knospen spiralig oder seltener zweizeilig angeordnet; länglich eiförmig, mit 4–8 bräunlichen, im unteren Teil meist grünlichen Schuppen

Blätter

Spiralig oder seltener zweizeilig angeordnet; Blattstiel 1–3 cm lang, zumindest anfangs behaart; Spreite 3–7 cm lang, eiförmig mit abgerundeter bis fast herzförmiger Basis, unterseits behaart, aber meist bis auf die Nerven verkahlend, am Rand einfach oder seltener doppelt gesägt

Rinde

Matt weiß bis grau, gelblich oder bräunlich, nicht so hell wie bei der Hängebirke, Lentizellen deutlich als kurze, schmale horizontale Bänder; Rinde (Periderm) blättert waagrecht mit dünnen Streifen ab; keine oder nur selten am Stammfuß Bildung einer Borke

Blüten

April bis Anfang Mai, mit dem Laubaustrieb; eingeschlechtig und einhäusig verteilt; männliche Blüten überwintern nackt in länglich-walzenförmigen Kätzchen; zur Blütezeit schlaff hängend; weibliche Blüten in gestielten, anfangs aufrechten, dünnen, 2–4 cm langen, grünlichen Kätzchen an diesjährigen Trieben; Bestäubung durch den Wind

Früchte

Reife im August und September; Fruchtstände (»Zäpfchen«) walzenförmig, hängend, zerfallen zur Reife in die dreilappigen, braunen Fruchtschuppen und die einsamigen, zu beiden Seiten geflügelten Nussfrüchte, jeder Flügel etwa 1–2× so breit wie die Nuss; Ausbreitung durch den Wind

Bewurzelung

Je nach Standort ± flaches Herzwurzel- oder Senkerwurzelsystem

Höchstalter

80 bis 100 Jahre

Chromosomenzahl

2n = 56 (tetraploid)