

Mitteleuropäische Waldbaumarten

Artbeschreibung und Ökologie

unter besonderer

Berücksichtigung

der Schweiz

Inhalt

1. Erläuterungen

2. Nadelbäume

Abies alba
Larix decidua
Larix kaempferi
Picea abies
Pinus cembra
Pinus mugo

Pinus nigra
Pinus strobus
Pinus sylvestris
Pseudotsuga menziesii
Taxus baccata

3. Laubbäume

Acer platanoides
Acer pseudoplatanus
Alnus glutinosa
Alnus incana
Betula pendula, B. pubescens
Carpinus betulus
Castanea sativa
Fagus sylvatica
Fraxinus excelsior
Juglans regia
Populus nigra, P. alba
Populus tremula
Prunus avium

Quercus petraea
Quercus pubescens
Quercus robur
Quercus rubra
Sorbus aria
Sorbus aucuparia
Sorbus domestica
Sorbus torminalis
Tilia cordata
Tilia platyphyllos
Ulmus glabra
Ulmus laevis
Ulmus minor

1. Erläuterungen zu den Baumartenpolykopien

A. Allgemeines

Zweck dieser Erläuterungen:

Diese Erläuterungen dienen dazu:

- Allgemeine Informationen über die Baumartenpolykopien zu vermitteln.
- Die Gliederung verständlich zu machen.
- Die verwendeten Begriffe zu erklären, soweit dies als nötig erscheint.
Die Fachausdrücke werden in den entsprechenden Vorlesungen und Übungen (in Dendrologie, Forstpathologie und Waldökologie) vermittelt.
- Die allgemeinen Schwierigkeiten einer Beschreibung der ökologischen Eigenheiten unserer Baumarten verständlich zu machen.

Ohne diese Erläuterungen sind Teile der Baumartenpolykopien unverständlich oder missverständlich!

An wen richten sich die Baumartenpolykopien?

Die Baumartenpolykopien richten sich in erster Linie an Studenten und Studentinnen; sie sollen aber auch in der Praxis verwendet werden können.

Zweck der Baumartenpolykopien

Die Studierenden sollen knappe Darstellungen der dendrologischen Merkmale und des ökologischen Verhaltens der forstlich wichtigen Baumarten für Lern- und Nachschlagezwecke erhalten. Die Baumartenpolykopien dienen auch als Begleittext zu den Vorlesungen und Übungen in Dendrologie, Waldökologie und Forstpathologie.

Die Darstellungen beziehen sich vorwiegend auf schweizerische Verhältnisse.

Verantwortung für den Inhalt

Die Professur für Forstschutz und Dendrologie ist verantwortlich für die Kapitel 1.1 bis 1.4 und 2.1 (G. Aas und M. Sieber) sowie 4.2 (O. Holdenrieder). Die Professur für Waldbau (J.-Ph. Schütz und P. Brang) ist verantwortlich für die Kapitel 2.2 bis 4.1.

Entstehung der Baumartenpolykopien:

Die Baumartenpolykopien basieren auf einer gründlichen Literaturschau. Die früheren Baumartenpolykopien von LEIBUNDGUT und MARCET wurden mitverwendet. Verschiedene Fachleute im In- und Ausland haben v.a. zum ökologischen Teil (Kap. 2.2 bis 4.1) viele wertvolle Hinweise gegeben, wofür bestens gedankt sei. Die Literaturbelege und Vernehmlassungsergebnisse sind einsehbar bei den verantwortlichen Professuren.

Die Baumartenpolykopien werden laufend aktualisiert. Für Kritik, Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind wir sehr dankbar.

B. Die Gliederung der Baumartenpolykopien

Die Gliederung ist grundsätzlich bei allen behandelten Baumarten gleich. Sie wurde nur bei einigen seltenen oder fremdländischen Baumarten etwas vereinfacht.

C. Bemerkungen zum Inhalt der einzelnen Kapitel

Nomenklatur

Die Wahl der wissenschaftlichen Pflanzennamen erfolgte nach den neuesten Empfehlungen des Internationalen Codes der Botanischen Nomenklatur (ICBN; vgl. Ehrendorfer 1991). Es werden jeweils nur die gebräuchlichsten Synonyme angegeben. Um bei Einteilung einer Art in Untereinheiten Verwechslungen zu vermeiden, werden jeweils die Autoren angegeben.

zu 1.1 Morphologie

Quantitative und qualitative Angaben stammen sowohl aus der Literatur (vgl. Literaturliste) als auch aus unserer persönlichen Erfahrung. Wo immer möglich haben wir die Literaturangaben an den Objekten überprüft und ergänzt (betrifft vor allem qualitative Angaben). Quantitative Angaben (z.B. Baumhöhen) sind nur als Richtwerte zu verstehen.

- **Triebe/Knospen/Blätter:** Wegen der grossen Variabilität wurde bei den Laubböhlzern i.d.R. bewusst auf eine Angabe der Blattgrösse verzichtet.

- **Blüten:** Gymnospermen-Arten bilden keine Blüten im eigentlichen botanischen Sinn. Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den Angiospermen-Arten wird diese Bezeichnung hier trotzdem verwendet.

- **Zapfen/Samen:** Bei den Gymnospermen wird als Oberseite von Schuppen und Samen die der Zapfenspindel zugewandte Seite (adaxial) bezeichnet, als Unterseite die abgewandte Seite (abaxial).

- **Wurzel:** Die Ausbildung des Wurzelsystems hängt stark von der Bodenbeschaffenheit ab. Die Angaben beziehen sich auf gut durchlüftete, tiefgründige Böden.

zu 1.2 Phänologie

Die Kenntnisse über die Phänologie vieler unserer Baumarten sind unzureichend. Deshalb werden hier nur relativ allgemeine Angaben gemacht.

zu 1.3 Fortpflanzung

Der Beginn der Blühreife ist bei jeder Baumart in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Standort, Herkunft usw.) stark schwankend. Die gegebenen Werte sind deshalb lediglich grobe Richtwerte zum Vergleich der einzelnen Baumarten.

Die Informationen zum Tausendkorngewicht, zur Saatguternte und- aufbereitung, zur Lagerfähigkeit der Früchte/Samen und zu ihrer Aussaat entstammen zum grössten Teil Angaben des WSL Versuchsgartens, Birmensdorf (1991). Wir danken der WSL dafür, dass sie uns diese Daten zur Verfügung gestellt hat.

zu 1.4 Wachstum

Das maximal erreichbare Alter einer Baumart schwankt in Abhängigkeit vom Standort und anderen Faktoren. Nur selten gibt es darüber gesicherte Informationen. Die gegebenen Werte müssen deshalb als grobe Richtgrössen gelten.

zu 2.1 Horizontalverbreitung

Die Verbreitungskarten (Arealkarten) zeigen nur die Grenzen, aber nicht die Dichte des Vorkommens. Aus verschiedenen Gründen (z.B. Bestimmungsfehler) existieren zudem oft widersprüchliche Angaben über die genauen Arealgrenzen. Die Charakterisierung des Areals (z.B. "europäisch-westasiatische Pflanze" für das Areal von *Acer platanoides*) richtet sich i.d.R.nach Hess et al. (1976).

Die Angaben zum Vorrat stammen aus dem Schweizerischen Landesforstinventar (LFI, EAFV 1988).

zu 2.2 Vertikalverbreitung

Es wird sowohl die maximale Höhenverbreitung der Baumart (in der Schweiz) angegeben als auch der Verbreitungsschwerpunkt (kollin, submontan, montan, subalpin). Die Höhenstufen sind nach den Angaben im schweizerischen Landesforstinventar gegliedert (WSL 1988 S. 364). Je nach Region und nach Exposition steigt eine Baumart verschieden hoch. Die grösste Höhenverbreitung wird oft in Spalierlagen der Innenalpen erreicht.

Zusätzlich wird eine Obergrenze für Qualitätswaldbau angegeben, also für einen Waldbau, der einen hohen Wertholzanteil anstrebt. Die Höhenangabe für Qualitätswaldbau folgt allgemeiner waldbaulicher Erfahrung und ist nicht als absolute Grenze zu verstehen. Sie liegt in der Regel einige hundert Meter unter der maximal erreichten Höhe. Diese Höhenangabe fehlt bei Baumarten, die im Qualitätswaldbau ohne Bedeutung sind.

zu 3. Standortsansprüche

Die Standortsansprüche gelten, wenn nichts anderes vermerkt ist, für erwachsene Bäume (ohne Ansamungs- und Jungwuchsphase) und für Vorkommen im Kollektiv (im Bestand).

zu 3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

zu a) Physiologisches Ökogramm

Das physiologische Ökogramm zeigt den Bereich im Ökogramm, den eine Baumart aufgrund ihrer physiologischen Verhaltens einnehmen kann. Es ist in Anlehnung an ELLENBERG 1984 und an das Vorkommen in den Pflanzengesellschaften nach ELLENBERG&KLÖTZLI 1972 (von "dominierend" bis unter "übrige Bäume" erwähnt) erstellt. Bemerkungen verschiedener Fachleute in der Vernehmlassung sind integriert. Alle eingezeichneten Grenzlinien sind als Grenzbereiche zu verstehen.

zu b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss

Das soziologisch-ökologische Ökogramm zeigt den Bereich im Ökogramm, den eine Baumart unter der Einwirkung der Konkurrenz der anderen Baumarten natürlicherweise einnimmt. Es ist ebenfalls in Anlehnung an ELLENBERG 1984 und an das Vorkommen in den Waldgesellschaften nach ELLENBERG&KIÖTZLI 1972 erstellt. Das Optimum der Buche folgt einer Darstellung in der Dissertation von LEUTHOLD 1980. Mit dem Konkurrenzinfluss ("unter Konkurrenzinfluss") ist bis in die montane Stufe in erster Linie die Konkurrenz durch die Buche gemeint.

Da sich viele Baumarten nur in ökologischen Nischen durchsetzen können, die nicht allein durch Feuchtigkeit und pH charakterisiert sind, sind oft verbale Ergänzungen nötig. Die Signatur "ökologische Nische" bezeichnet also Sonderstandorte. Falls eine Baumart Charakterart einer pflanzensoziologischen Einheit ist oder Zeigerwert besitzt, ist dies angegeben. Die angeführten Zeigerwerte beziehen sich nur auf Jungpflanzen!

Der Gesellschaftsanschluss folgt Teil B ("Atlas und Übersicht der Waldgesellschaften", S.622-763) des Werks von ELLENBERG&KLÖTZLI 1972, wobei die Vernehmlassung hier häufig Korekturen ergeben hat. Die Tabellen im Anhang C IV in ELLENBERG&KLÖTZLI 1972 stimmen nicht immer mit den Angaben im Anhang C IV überein. Die Bezeichnung "meist dominierend" und "stellenweise dominierend" folgen den Angaben im Anhang C VII (S.929). Unter "beigemischt" ist eine Erwähnung in der Stetenkombination (aber nicht dominierend) oder in der Rubrik "übrige Bäume" im Teil B zu verstehen.

Vorkommen in der Unterschicht sind mit dem Index "u" gekennzeichnet, wirtschaftsbedingte Vorkommen mit dem Index "w", seltene Vorkommen erscheinen in Klammern.

zu c) Limitierende Faktoren, Grenzen

Die Angaben über die Faktoren, die das Vorkommen und die Verbreitung einer Baumart bestimmen, stammen aus einer Interpretation der horizontalen und vertikalen Verbreitungsgrenzen. Sie beziehen damit das gesamte Verbreitungsgebiet mit ein. Es werden nicht alle, sondern nur die wichtigsten limitierenden Faktoren erwähnt.

Das Wild - und damit letztlich der Mensch - kann ein limitierender Faktor sein, ebenso die schwache Konkurrenzkraft einer Baumart.

Die Faktoren, die die waldbauliche Arbeit begrenzen, beziehen sich hingegen auf schweizerische Verhältnisse. An der ökologischen Grenze einer Baumart ist meist kein

Qualitätswaldbau mehr möglich. Ökonomische Überlegungen und allfällige Schwierigkeiten der natürlichen Verjüngung werden berücksichtigt.

zu d) Ökologische Kurzbeschreibung

Hier werden die wichtigsten ökologischen Merkmale einer Baumart in knapper Form aufgeführt.

zu 3.2 Detaillierte Standortsansprüche

Neben dem Mindestanspruch einer Baumart wird in der Regel auch der Bereich angegeben, den sie bevorzugt (das Optimum).

zu a) Klimacharakter

Unter "Klimacharakter" wird der Klimacharakter im natürlichen Verbreitungsgebiet einer Baumart (nicht nur in der Schweiz) verstanden. Es wird die pflanzengeographische Einteilung nach OBERDORFER 1979 benützt (s. Abbildung 1). Für die Waldbäume in der Schweiz sind dabei folgende Begriffe von Bedeutung (nach OBERDORFER 1979 S. 20-22):

- atlantisch (synonym: ozeanisch): Atlantisch sind die im eurasiatischen Laubwald-Bereich eng an die Küstenbezirke Europas gebundenen Pflanzen.
- eurasiatisch: Eurasiatisch sind Pflanzen, die dem grossen Laubwaldgebiet angehören, das im Osten verschmälert oder auskeilend (im Fernen Osten wieder verbreitert) durch Eurasien zieht. Liegt die Massenverbreitung der Art im europäischen Westen, ohne im asiatischen Teil ganz zu fehlen, wird die Art als eurasiatisch-subozeanisch bezeichnet. Ist die Pflanze dagegen, die Küstengegenden Europas meidend, in den östlichen Laubwäldern angereichert, wird sie je nach dem Grad ihrer Küstenschau als eurasiatisch-kontinental oder als eurasiatisch (kontinental) bezeichnet.
- gemässigt-kontinental: Gemässigt-kontinental werden Arten genannt, die ihren Schwerpunkt in osteuropäischen Laubwäldern besitzen und vor der Küste ebenso zurückweichen wie vor den asiatischen Laubwaldgebieten.
- kontinental: Kontinental sind Arten der eurasiatischen Steppen und Halbwüsten-Gebiete mit weiter transkontinentaler Verbreitung.
- mediterran: Als mediterran werden nur solche Pflanzen bezeichnet, die im mittelmehrigen Hartlaubgebiet (*Quercetea ilicis*) hauptsächlich vorkommen oder dort öfter zu finden sind. Liegt ihr Verbreitungsschwerpunkt im östlichen Mittelmeergebiet, werden sie als ostmediterran, im anderen Falle als westmediterran charakterisiert.
- nordisch: Nordisch sind Arten des borealen Nadelwald-(Birkenwald-)Gebietes. Häufig kehren sie in der montan-subalpinen Nadel- und Laubwald-Stufe der Alpen wieder.
- submediterran: Submediterrane Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im nordmediterranen Flaumeichengebiet. Sie reichen in den südeuropäischen Gebirgsstufen meist weit nach Süden oder kommen hier auch noch in den hochmontanen Buchenwäldern vor. Im südosteuropäischen Trockenwald-Gebiet hauptsächlich verbreitete Arten werden als ostsubmediterran, solche der südwesteuropäischen Gebiete als westsubmediterran (oder bei entsprechender Arealausprägung auch als submediterran-subatlantisch) bezeichnet.
- subatlantisch: Subatlantisch sind Arten, deren Massenverbreitung in den

Laubwaldgebieten Westeuropas liegt. Sie sind einerseits nicht so eng wie die atlantischen Arten an die Küsten gebunden, dringen aber andererseits nicht so weit in den Kontinent hinein wie die eurasiatisch-subozeanischen Pflanzen, klingen vielmehr im Gegensatz zu den gemässigt-kontinentalen oder eurasiatisch-kontinentalen Arten bereits im osteuropäischen Laubwaldgebiet aus. Häufig finden sie sich in den feuchten, südeuropäischen Gebirgsstufen (bis zum Kaukasus) wieder (vgl. subatlantisch-submediterran).

Reichen Arten ± gleichmässig über mehrere Vegetationsgebiete hinweg, so werden die pflanzen-geographischen Kennzeichen durch Bindestriche verbunden.



Abb. 1: Pflanzengeographische Einteilung Europas. Nach OBERDORFER 1979, vereinfacht und etwas verändert. Die Gebirgszüge sind weitgehend vernachlässigt.

zu b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

Die meisten Baumarten ertragen in der frühen Jugend mehr Schatten als später, weshalb die Schatten-toleranz getrennt für die frühe Jugend und für die weiteren Entwicklungsphasen ab Dickungsstufe angegeben wird.

Bezüglich Schattentoleranz bzw. Lichtcharakter werden fünf Stufen gebildet:

- Sehr intolerante Baumart (= ausgesprochene Lichtbaumart, keinen Seitendruck ertragend)
- Intolerante Baumart (= Lichtbaumart, erträgt leichten Seitendruck)

- Halblichtbaumart
- Tolerante Baumart (= Halbschattenbaumart)
- Sehr tolerante Baumart (= Schattenbaumart)

Auch eine allfällige Empfindlichkeit auf Seitendruck wird hier erwähnt.

zu c) Wärme

Gesamtwärme:

Der Wärmebedarf ist in fünf Stufen angegeben. Die fünf Stufen entsprechen annähernd folgenden Grenzbereichen der Höhenverbreitung:

Stufe	Grenzbereich der Höhenverbreitung
sehr wärmebedürftig	submontane Stufe
wärmebedürftig	untere montane Stufe
mässig wärmebedürftig	obere montane Stufe
wenig wärmebedürftig	untere subalpine Stufe
anspruchlos	obere subalpine Stufe

zu Winterkälte:

Es geht hier um letale Schäden durch winterliche Temperaturminima. Das Auftreten von Spät- und Frühfrostschäden sowie von Frostrissen wird in Kap. 4. behandelt.

Es werden vier Kategorien gebildet:

Sehr empfindlich - empfindlich - wenig empfindlich - unempfindlich=frosthart.

zu d) Boden

Geologisches Substrat:

Unter dem geologischen Substrat wird das Ausgangsgestein verstanden. Die Ansprüche der Baumarten werden angegeben mit Worten wie:

Meidet basische / saure Substrate (bzw. kalkmeidend/-liebend) oder indifferent. Vgl. Ökogramm!

Wasserhaushalt:

Es werden vier Stufen gebildet: Anspruchsvoll - mittlere Ansprüche - geringe Ansprüche - anspruchlos.

Vgl. Ökogramm!

Nährstoffversorgung:

Es werden vier Stufen gebildet: Anspruchsvoll - mittlere Ansprüche - geringe Ansprüche - anspruchlos.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften:

Es geht hier in erster Linie um das Ertragen schlechter Durchlüftung bzw. von Sauerstoffmangel, allenfalls auch von Bodenbewegungen.

Angaben z.B. indifferent, meidet bindige Böden, erträgt schlechte Durchlüftung.

zu 4. Gefährdungen

zu 4.1 Abiotische Gefährdungen

zu a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Die Angaben gelten für Bestände ab Dichtung und nicht für Jungwüchse. Junge (und alte) Bäume sind häufig generell empfindlicher gegenüber Stresseinwirkungen.

Wasserstress/Trockenheit:

Wasserstress ist oft mit hohen Temperaturen (wirkend als sog. Hitzeschlag) gekoppelt. Entscheidend ist nicht die unmittelbare Reaktion eines Baumes; es geht vielmehr um seine mittelfristige Regenerations-fähigkeit und Überlebenschance nach einem bis mehreren Jahren. Es werden fünf Stufen gebildet:

Unempfindlich (dürre-resistent) - wenig empfindlich - mässig empfindlich - empfindlich - sehr empfindlich.

Überschwemmung:

Angegeben wird die ungefähre Dauer, während der eine Überschwemmung während der Vegetationsperiode ertragen wird. Die folgende Gliederung ist eine grobe Einteilung. Im konkreten Fall spielen Faktoren wie der Wasserstand, die Häufigkeit des Auftretens von Überschwemmungen und die Geschiebeführung eine wichtige Rolle. Bei manchen Baumarten fehlen Angaben (und sind irrelevant), weil sie in Überschwemmungsgebieten nicht vorkommen.

Es wird folgende Einteilung verwendet:

Bezeichnung	Ertragene sommerliche Überschwemmungsdauer
- ausserordentlich resistent	5 Monate und mehr
- sehr resistent	bis zu 4 Monaten
- mässig resistent	bis zu 2 Monaten
- wenig resistent	bis zu 2 1/2 Wochen
- sehr empfindlich	keine

Vernässung:

Die Empfindlichkeit gegenüber Vernässung wird in vier Stufen angegeben:

- Unempfindlich: Baumarten, die Gleyböden ohne Durchfluss, d.h. mit stagnierendem Wasser, ertragen.

- wenig empfindlich: Baumarten, die Gleyböden mit Durchfluss ertragen, d.h. mit fließendem Wasser in Hanglagen.

- mässig empfindlich: Baumarten, die Pseudogleyböden ertragen.

- sehr empfindlich: Baumarten, die vernässte Böden meiden.

Wechselhafter Wasserhaushalt:

Wechselnder Wasserhaushalt (nicht infolge Überschwemmung oder Grundwasserschwankung, im Gegensatz zur Definition in ELLENBERG&KLÖTZLI 1972) im feuchten Bereich des Ökogramms wird mit "Wechselfeuchtigkeit" bezeichnet, im mässig trockenen Bereich mit "Wechsel trockenheit". Die Angaben sind z.T. auf das Vorkommen in den Waldgesellschaften gem. ELLENBERG&KLÖTZLI 1972 abgestützt.

Frost:

Der Stressfaktor Winterkälte ist unter 3.2. c) behandelt. Unter dem Stressfaktor "Frost" ist hier die Empfindlichkeit gegenüber Spätfrost und Frühfrost (allen-fallsgegenüber Frosttroknis) sowie die Frostrisssgefährdung zu verstehen.

Angaben zu Spät- und Frühfrost:

Sehr empfindlich - empfindlich - mässig empfindlich - wenig empfindlich - unempfindlich=frosthart.

Angaben zur Frostrisssgefährdung: Sehr empfindlich - mässig empfindlich - wenig empfindlich.

zu b) Standfestigkeit

Wind:

Es werden drei Klassen gebildet: Sturmfest - mässig sturmgefährdet - sturmgefährdet. Die Sturmgefährdung einer Baumart hängt stark von den Bodenverhältnissen bzw. davon ab, ob sie auch in physiologisch flachgründigen Böden tief zu wurzeln vermag. Zudem wird die Sturmgefährdung durch Wurzel- und Stammfäulen stark erhöht.

Schnee, Schneebruch:

Die Gefährdung durch Schnee wird in drei Stufen angegeben: Gefährdet- mässig gefährdet - ungefährdet. Häufig sind separate Angaben zu Schneebruch und Schneedruck nötig. Schneedruck wirkt v.a. in Jung-beständen bis ca. Stangenholz, Schneebruch vom Stangenholz bis ins schwache Baumholz. Für Schneedruck- wie Schneebruchgefährdung sind Faktoren wie Höhenlage, Schlankheitsgrad, Kronenlänge und Baumartenmischung wichtig.

Eine allfällige Gleitschneegefährdung wird hier erwähnt.

zu c) Weitere abiotische Gefährdungen

Hier wird z.B. eine besondere Gefährdung durch Sonnenbrand erwähnt.

zu 4.2 Biotische Gefährdungen

Es werden nur Krankheitserreger bzw. Schädlinge genannt, welche in der Schweiz den betreffenden Baum abtöten oder stark schädigen können bzw. sehr auffällige Symptome verursachen. Polyphage Schwächeparasiten (z.B. *Armillaria* spp., Hallimasch oder *Nectria cinnabarina*, Rotpustelkrankheit) sind nur erwähnt, wenn die betreffende Baumart deutlich

häufiger befallen wird als die Mehrzahl der übrigen Waldbäume. Die Auswahl erfolgte anhand aktueller Meldungen des PBMD (Phytomedizinischer Beratungs- und Meldedienst an der WSL, Birmensdorf), eigener Beobachtungen und untenstehender Literatur.

Die Nomenklatur richtet sich überwiegend nach Butin (1989) und nach Brauns (1991).

Zu den Kapiteln 1.1 bis 2.1:

In dieser Liste sind Originalarbeiten nicht erwähnt.

Burns, R. M. and Honkala, Barbara H. (tech. coords.), 1990: Silvics of North America: Vol. 1: Conifers, Vol 2: Hardwoods. Agriculture Handbook 654. Washington, D.C.: U. S. Department of Agriculture, Forest Service.

Debazac, E.F., 1977: Manuel des Conifères. Reimpression de la 1^e edition. Nancy: E.N.G.R.E.F.

Ehrendorfer, F., 1991: Spermatophyta. In: Strasburger, E.: Lehrbuch der Botanik, 34. Auflage. Stuttgart, New York: G. Fischer: 699 ff.

Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV), 1988: Schweizerisches Landesforstinventar (LFI). Ergebnisse der Erstaufnahmen 1982-1986. EAFV-Berichte Nr. 305.

Elias, T.S., 1980: Trees of North America. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Fitschen, J., 1987: Gehölzflora. Heidelberg, Wiesbaden: Quelle & Meyer.

Forestry Commission, 1985: Conifers. Third Edition. London: HMSO.

Hecker, U., 1985: Nadelgehölze. München, Wien, Zürich: BLV.

Hecker, U., 1985: Laubgehölze. München, Wien, Zürich: BLV.

Hegi, G., 1935: Illustrierte Flora Mitteleuropas (versch. Bände, z.T. zweite Auflage). München: J.F. Lehmann.

Hess, H. E., Landolt, E. und Rosmarie Hirzel, 1976-1980: Flora der Schweiz. Band 1-3, Zweite, durchgesehene Auflage. Basel, Boston, Wien: Birkhäuser.

Hubert, Marie-Luce et Klein, J.-L., 1991: Connaître les arbres. Colmar: Editions S.A.E.P.

Köstler, J.N., Brückner, E. und Bibelriether, H., 1968: Die Wurzeln der Waldbäume. Hamburg: Parey.

Leibundgut, H., 1984: Unsere Waldbäume. Frauenfeld, Stuttgart: Huber.

Marcet, E., 1985: Bäume unserer Wälder. Zürich: Silva.

Savill, P.S., 1991: The Silviculture of Trees used in British Forestry. Wallingford, Oxon, UK: C. A. B. International.

Vaucher, H., 1986: Elsevier's Dictionary of Trees and Shrubs. Amsterdam: Elsevier.

Vidakovic, M., 1991: Conifers morphology and variation. Graficki Zavod Hrvatske.

WSL Versuchsgarten, 1991: Angaben zur Saatguternte und -behandlung (unveröffentlicht). WSL Birmensdorf, Schweiz.

Zu den Kapiteln 2.2 bis 4.1:

Die bei der Erarbeitung der Baumartenpolykopien gesichtete Literatur kann bei der Professur für Waldbau eingesehen werden.

In der Einführung zu den Baumartenpolykopien wird auf folgende Literatur Bezug genommen:

Eidg. Anstalt für das forstl. Versuchswesen (ed.), 1988: Schweizerisches Landesforstinventar: Ergebnisse der Erstaufnahme 1982-1986. EAFV-Ber. Nr. 305, 375S.

Ellenberg, H., Klötzli, F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. EAFV 48: 589-930.

Leuthold, C., 1980: Die ökologische und planzensoziologische Stellung der Eibe (*Taxus baccata* L.) in der Schweiz. Diss. ETH Nr. 6697.

Oberdorfer, E., 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Unter Mitarbeit von Theo Müller. 4. überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Ulmer. 997S.

Zu Kapitel 4.2:

Butin, H., 1989: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose-Biologie-Bekämpfung. Stuttgart: G. Thieme.

Brauns, A., 1991: Taschenbuch der Waldinsekten, 4. Aufl. Jena: G. Fischer.

Breitenbach J., Kränzlin, F., 1986: Pilze der Schweiz, Band 2. Luzern: Myklogia.

Peace, T. R., 1962: Pathology of Trees and Shrubs. Oxford: Clarendon.

Phillips, D.H., Burdekin, D.A., 1982: Diseases of forest and ornamental trees. London: Macmillan Press.

Schwerdtfeger, F., 1981: Die Waldkrankheiten. Ein Lehrbuch der Forstpathologie und der Forstschutzes. Hamburg: Parey.

Smith, I.M., Dunez, J., Lelliott, R.A., Phillips, D.H., Archer, S.A. (eds.), 1988: European Handbook of Plant Diseases. Oxford: Blackwell.

Verwendete Abkürzungen

EK = Ellenberg & Klötzli 1972 (s. Literatur oben)
LFI = Schweizerisches Landesforstinventar (s. Literatur oben)
spp. = Species plures (mehrere Arten der betreffenden Gattung)
ssp. = Subspecies (Unterart)
u = In der Unterschicht
w = wirtschaftsbedingt

Zürich, im Januar 2002

2. Nadelbäume

Abies alba Mill.

Synonym: *Abies pectinata* DC.

Familie: *Pinaceae*

Unterfamilie: *Abietoideae*

dtsch.: Weisstanne, Edeltanne
franz.: sapin (blanc)
ital.: abete bianco
engl.: silver fir

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Streng monopodial verzweigter, immergrüner Baum mit durchgehendem Stamm; Hauptäste in Scheinquirlen, kleinere Äste zwischen den Quirlen zerstreut spiralig angeordnet; Verzweigung der Äste mehrheitlich horizontal; Höhe bis 65 m, Brusthöhendurchmesser bis ca. 2 m (max. 3.8 m); Stamm gerade und zylindrisch; Krone in der Jugend kegelförmig, im Alter zylindrisch und abgeflacht ("Storchennest" infolge Ueberwachens des Gipfeltriebes durch obere Seitenäste); häufig Klebastbildung am Stamm aus zahlreichen schlafenden Knospen.

Rinde: An jungen Bäumen hellgrau, lange glatt bleibend, mit kleinen Harzblasen; an älteren Bäumen (ca. 40-60-jährig und älter) dunkelgraue, grobrissige Schuppenborke mit deutlichen Querrissen; Innenrinde rötlich-braun.

Triebe: Ausschliesslich Langtriebe mit Einzelnadeln; junge Triebe dicht braun behaart.
Knospen: stumpf, eiförmig, hellbraun, mit wenigen Schuppen, harzlos. **Blätter:** nadelförmig, lederig, spiralig angeordnet, auf einem grünen saugnapf-ähnlichen Stiel sitzend (Gattungsmerkmal); Lebensdauer 8 - 12 Jahre; Blattform und -grösse sind sehr variabel, je nach Baumalter und Stellung in der Krone; Jugend- und Schattennadeln: lineal, bis ca. 25 mm lang und bis 3 mm breit; im Querschnitt flügelförmig; horizontal gescheitelt; oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits blassgrün mit zwei breiten, weissen Spaltöffnungsreihen; Nadelapex stumpf oder eingekerbt; Lichtnadeln: steifer, kürzer, schmaler, scharf zugespitzt; im Querschnitt rhombisch; keine Ober- und Unterseite unterscheidbar; Spaltöffnungen auf allen Flächen.

Blüten: Pflanze einhäusig, windbestäubt, Blüten getrenntgeschlechtlich; männliche Blüten zahlreich, 2-3 cm lange, gelbe Zäpfchen, gehäuft auf der Unterseite in den Achseln von Nadeln vorjähriger Triebe im mittleren und oberen Kronenbereich; Pollen mit zwei Luftsäcken; weibliche Blütenstände weniger zahlreich als männliche; 3-5 cm lange, aufrechte, blassgrüne Zäpfchen, aus Seitenknospen auf der Oberseite kräftiger Vorjahrestriebe im obersten Kronenbereich; mit langen, spitzen, horizontal abstehenden Deckschuppen; männliche und weibliche Blüten sehr selten auf dem gleichen Zweig.

Zapfen/Samen: Zapfen und Samen reifen im Herbst des Blühjahres. **Zapfen:** Aufrecht, walzenförmig, bis 20 cm lang und 3-5 cm dick, grünbraun; oberster, nach aussen gebogener Teil der zungenförmigen Deckschuppen zwischen den Samenschuppen hervorragend; Zapfen nach Samenreife am Baum zerfallend und dabei Samen entlassend; Zapfenspindel bleibt noch mehrere Jahre stehen. **Samen:** Unregelmässig 3-kantig, 7-13 mm lang, braun, unterseits glänzend, mit harzreicher Samenschale; fest verwachsen mit breitem, brüchigem, 3-eckigem Flügel; Windverbreitung.

Wurzel: Tiefgehend, schwach verzweigt; anfangs eine oder mehrere tiefe Pfahlwurzeln, später Herzwurzelsystem mit ebenfalls tiefgehenden Seitenwurzeln; Gesamtwurzellänge geringer als bei Fichte oder Föhre.

1.2 Phänologie

Blüht Mai/Juni, unmittelbar vor Austrieb der vegetativen Knospen; Samenreife: September/Oktober, Abfall nach der Reife bis ins Frühjahr.

1.3 Fortpflanzung

Frühestes Blühalter im Freiland ca. 25 - 35 Jahre, im Bestand 60 - 70 Jahre; Samenjahre alle 3-8 Jahre; für geerntetes Saatgut empfiehlt sich eine Stratifikation von mindestens 6 Wochen Dauer. Saat: stratifizierte Samen März, unstratifizierte Januar - Februar.

Tausendkorngewicht (TKG): 50-55 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 30-60%; Gelagerte Samen verlieren ihre Keimfähigkeit sehr rasch.

1.4 Wachstum

Seitentriebe erst im 3. Jahr, erster Astquirl unter günstigen Bedingungen im 4.-5. Jahr, bei Schattenpflanzen oft erst im 8.-10. Jahr; während der ersten 15-20 Jahre langsam (Schattenphase), später rascher und langanhaltend; Abschluss des Höhenwachstums etwa mit 100 Jahren; erreicht ein Alter von 500-600 Jahren.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Höhere Regionen Mittel- und Südeuropas (vgl. Verbreitungskarte).

Vorratsanteil gemäss LFI: 14,9 % des schweizerischen Gesamtvorrates.

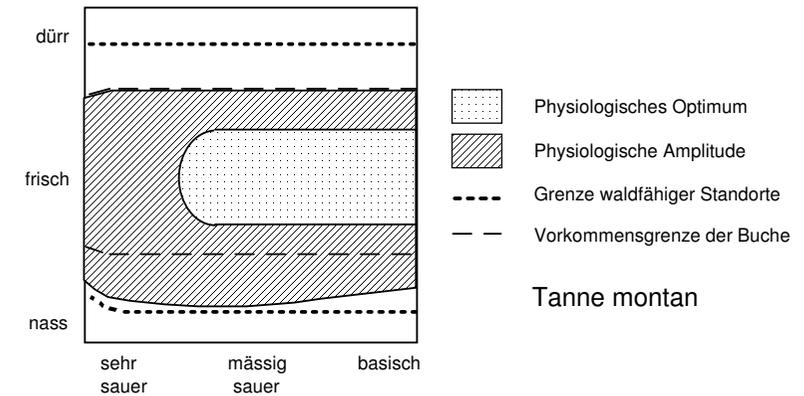
2.2 Vertikalverbreitung

Die Tanne ist eine Baumart mit Verbreitungsschwerpunkt in der montanen Stufe, kommt natürlich aber auch kollin und subalpin vor. Ihre Obergrenze liegt im Jura bei 1400 m ü.M., auf der Alpennordseite auf 1600, in den Zentralalpen auf 1800 und auf der Alpensüdseite auf 1900 m ü.M.

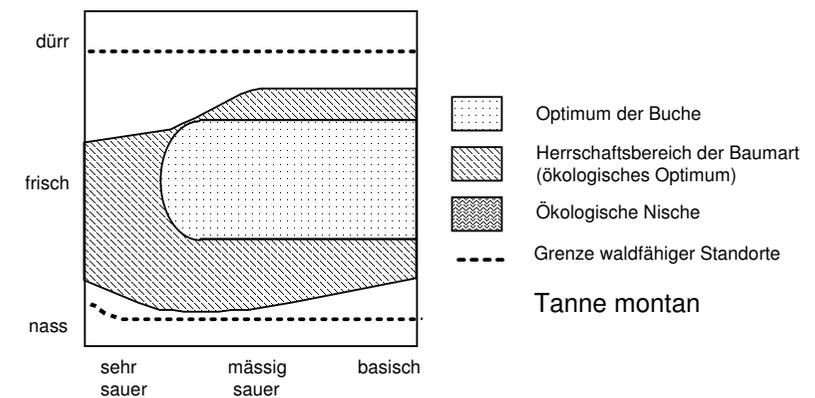
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologisches Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Tanne ist Charakterart des Verbandes Fagion (Rotbuchenwälder).

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 46, 49, 50
Stellenweise dominierend: 1w, 4, 6w, 7, 8, 9w, 11w, 12, 13w, 18-20, (21), 26w, 30w, 47, 48, 51, 52, (54-56)
Beigemischt: 3, 14-17, 27, 29, 38, 41, 57, 68, 69, 71

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die Tanne braucht eine genügende Wasserversorgung und ist spätfrostempfindlich.

für waldbauliche Arbeit: Ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes empfindlich gegenüber abiotischen und biotischen Stressfaktoren ("Tannensterben"); heute schränkt v.a. die extrem hohe Schalenwildbelastung die Verwendung der Tanne ein.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Tanne weist einen sehr kleinen Licht- und einen mittleren Wärme-bedarf auf. Für ein optimales Wachstum braucht sie eine gute Wasser-versorgung und ein mindestens mittleres Nährstoffangebot. Die Tanne reagiert empfindlich auf mangelnde Luftfeuchtigkeit und auf Spätfrost. Schlecht durchlüftete Böden erträgt sie aufgrund ihrer hohen Durch-wurzelungsenergie gut. Trotz ihres gut ausgebildeten Wurzelwerkes ist die Tanne stark sturmgefährdet.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Tanne ist eine Baumart der montanen bis subalpinen Stufe und bevorzugt die ozeanisch geprägten Klimate Mitteleuropas. Bei genügender Wasserversorgung wächst sie jedoch auch in kontinental geprägten Gegenden ihres Verbreitungsareales.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Sehr schattentolerant; südlich der Alpen und subalpin etwas lichtbedürftiger.

ab Dickungsstufe: Schattenbaumart, erträgt Seitendruck und Überschirmung sehr gut, besser als alle anderen Wirtschaftsbaumarten.

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftig (ähnlich wie Bu).

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Bevorzugt Standorte mit guter Wasserversorgung, erträgt bei genügender Bodentiefe auch oberflächlich austrocknende Böden.

Nährstoffversorgung: Mittlere Ansprüche.

Bodenstruktur: Geringe Ansprüche an Lufthaushalt; auf dichten, schweren Böden aufgrund ihres tiefgehenden Wurzelwerkes geeignet.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Mässig dürr empfindlich.

Überschwemmung: Sehr empfindlich. Erträgt Überschwemmungen nicht.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden und Staunässe.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Wechselfeuchtigkeit.

Frost:

Spätfrost: Sehr spätfrostempfindlich.

Frühfrost: Unbekannt.

Frostrisse: Mässig frostrissemphindlich.

Empfindlich gegenüber Frostrocknis.

Die Tanne ist auf eine frostfreie Vegetationsperiode von 3 Monaten Dauer angewiesen.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmgefährdet.

Schnee, Schneebruch: Mittlere Gefährdung.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Sonnenbrand (bildet aber Klebäste).
Luftverschmutzung.

4.2 Biotische Gefährdungen

Komplexkrankheit: Tannensterben (Ursache ungeklärt).

Pilze: *Melampsorella caryophyllacearum* (Tannenkrebs), *Armillaria ssp.* (Halli-masch), *Botrytis cinerea* (Grauschimmelfäule), *Herpotrichia parasitica* (Nadel-bräune).

Parasitische Blütenpflanzen: *Viscum album ssp. abietis* (Tannenmistel)

Insekten: *Dreyfusia nordmanniana* (Gefährliche Weisstannenlaus, Tannentrieb-laus), *Pityokteines curvidens* (Krummzahniger Weisstannenborkenkäfer) und andere Borkenkäfer.

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Larix decidua* Mill.**

Synonym: *L. europaea* DC.

Familie: *Pinaceae*

Unterfamilie: *Laricoideae*

dtsch.: Lärche

franz.: mélèze

ital.: larice

engl.: European larch

Aufgrund ihres zerstückelten Verbreitungsgebietes und ihrer Formenvielfalt wird *Larix decidua* von vielen Taxonomen in Unterarten und Varietäten unterteilt.

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Wechselgrüne Baumart; Stamm durchgehend; Kurz- und Langtriebe; Verzweigung monopodial, im Gegensatz zu *Pinus*, *Picea*, *Abies* aber kein Etagen-Aufbau (keine subterminalen Quirlknospen); erreicht in Tieflagen Baumhöhen bis max. 52m, auf natürlichen Standorten bis 40 m (Zermatt), und Durchmesser bis 2 m; Stammform auf guten Standorten und im Bestand vollholzig, im Freiland ziemlich abholzsig. Stammverkrümmungen infolge seitlicher Beschattung häufig, Alpenlärche auch im Bestand oft mit Säbelwuchs.

Rinde: Braun-grau, bei jungen Bäumen glatt, später grob aufreissend, vor allem am Stammfuss und in der Druckzone; Borkebildung früher als bei Föhre; Borke gröber und unregelmässiger als bei Föhre; innere Borke karminrot; Borke besonders in lufttrockenen Gebieten sehr dick (bis 10 cm).

Triebe: Langtriebe mit gelbbraunen, leistenartig herablaufenden Nadelkissen; Seitenknospen spiralig, regelmässig am Langtrieb verteilt; Kurztriebe kugelig, knospenartig; reguläre Langtriebe 3-6 Wochen nach dem Austrieb der Kurztriebe aus Kurztrieb-Endknospen entstehend; sylleptische Langtriebe bei jungen Lärchen der Tieflagen häufig; Lebensdauer der Kurztriebe sehr variabel, im Gebirge bis 45 Jahre nachgewiesen (Zermatt, 2340 m ü.M.); zu Beginn der Vegetationszeit wachsen in der Regel alle Langtrieb-Knospen zunächst zu Kurztrieben aus, von denen einige nach einer mehrwöchigen Pause (aber noch während der gleichen Vegetationsperiode) zu Langtrieben auswachsen können. **Knospen:** halbkugelig, mit wenigen Schuppen, ausser Endknospe nicht harzig. **Blätter:** nadelförmig, weich, hellgrün, im Herbst goldgelb, dann abfallend; Länge 2-4 cm, Breite 1-2mm, mit 2 Harzkanälen; an Kurztrieben in Büscheln zu 20-40 (60), an Langtrieben einzeln in spiraliger Anordnung.

Blüten: Baum einhäusig; Blüten eingeschlechtig, windbestäubt; männliche und weibliche Blüten am gleichen Tragzweig aus Endknospen vorjähriger oder älterer Kurztriebe entstehend; männliche Blüten gelblich, eiförmig-kugelig 0.5-1 cm lang, nach unten gekrümmt; Pollen ohne Flugblasen; weibliche Blütenstände aufrecht mit karminroten (selten grünlichen) Deckschuppen und kleineren hellgrünen, rotgeränderten Samenschuppen; letztere wachsen nach der Befruchtung rasch heran, während die Deckschuppen vertrocknen; Deckschuppen am geschlossenen Zapfen nur an der Zapfenbasis sichtbar, am gespreizten Zapfen oft überall sichtbar.

Zapfen/Samen: Zapfen und Samen reifen im Herbst des Blühjahres, Zapfen öffnen sich jedoch oft erst im folgenden Frühjahr; **Zapfen:** aufrecht sitzend oder seitlich abstehend, eiförmig, 2-4 cm lang, 2 cm breit, meist zimtbraun, selten grün; Deckschuppen nur an Zapfenbasis zwischen Zapfenschuppen hervorragend; Zapfen nach Samenausfall oft jahrelang am Baum bleibend; in manchen Fällen wächst die Zapfenspindel während der Zapfenentwicklung zu einem benadelten Langtrieb aus, stirbt aber nach der Samenreife ab. **Samen:** klein, 3-5 mm lang, dreieckig, sehr dickschalig, an der Oberseite mit dem Flügel verwachsen, an der Unterseite weisslich mit braunen Punkten und mit einem undeutlichen Auswuchs (vgl. *L. kaempferi*). Windverbreitung.

Wurzel: Anfänglich Pfahlwurzel, später kräftiges Herzwurzelsystem; im allgemeinen tiefwurzeln.

1.2 Phänologie

Blüht im März/April (Tiefland), respektive Mai/Juni (Gebirge) unmittelbar vor oder mit dem Austrieb der Kurztriebknospen; Samenreife im September bis November; Samenausfall Oktober bis folgendes Frühjahr.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte: im Freiland in Tieflagen oft schon mit 15 Jahren (Extremwerte 6 - 10 Jahre, aber dann praktisch keine keimfähigen Samen); im Bestand mit ca 30 Jahren (Tieflagen), respektive mit 50-60 Jahren (Gebirge). Samenjahre im Mittelland alle 3-5 Jahre, im Gebirge alle 7-10 Jahre.

Tausendkorngewicht (TKG): 4.7 - 10.8 g (je nach Provenienz).

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 30 - 70%.

Ein grosser Teil der Samen ist leer d.h. ohne Embryo (ca. 40-60%). Von den lebenden Samen keimen ca. 85-95%. Wegen der dicken Samenschale unterscheiden sich hohle Samen gewichtsmässig nicht wesentlich von vollen, so dass eine Trennung schwierig ist. Die Keimfähigkeit bezieht sich hier also auf alle anfallenden Samen.

1.4 Wachstum

In der Jugend rasch (auch im Gebirge); Kulmination des Höhenzuwachses schon mit 15-25 Jahren; im Gebirge und auf guten Standorten langanhaltendes, sehr langsames Wachstum; Höchstalter in den Alpen um 1000 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Die Lärche hat in Europa vier geschlossene natürliche Verbreitungsgebiete:

- Alpen
- Sudeten
- Tatra
- Polen

Daneben sind mehrere vereinzelte Vorkommen in den Karpaten und im Bihargebirge bekannt.

Die Vermutung liegt nahe, dass die verschiedenen isolierten Lärchenvorkommen Überreste eines einstigen, viel grösseren natürlichen Verbreitungsgebietes darstellen. Die frühere grösste Lärchenverbreitung hat sich vermutlich von Sibirien bis über Nordost- und Westeuropa erstreckt.

Der Anteil der Lärche am Holzvorrat beträgt gemäss Landesforstinventar 4,9% mit einem Verbreitungsschwergewicht in den Regionen Alpen und Alpensüdseite. Der Vorratsanteil der Anbauten ausserhalb des nat. Verbreitungsgebietes schwankt zwischen 0,4% (Jura, Voralpen) und 1,2% (Mittelland).

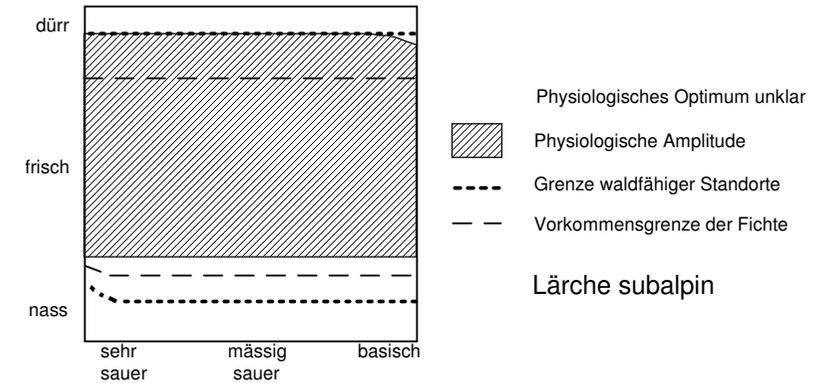
2.2 Vertikalverbreitung

Die Lärche steigt bis ca. 2400 m. Ober- und Untergrenze sinken von W nach E und von den Innen- zu den Randalpen. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in der subalpinen Stufe. Qualitätswaldbau ist bis ca. 1600 m ü.M. möglich.

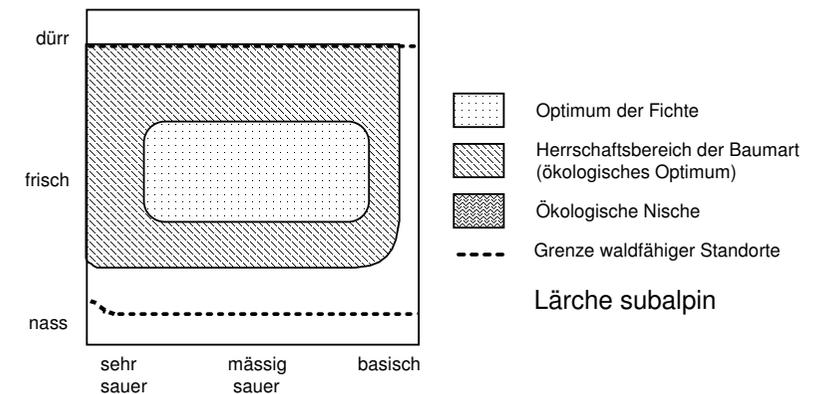
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Lärche gelangt auf jungen Böden auf trockenen und basenarmen Standorten der montanen und subalpinen Höhenstufe der Zentralalpen zur Herrschaft. Bei fortschreitender Podsolierung verliert sie ihren Platz zugunsten der Klimaxbaumarten Fichte und Arve.

Ausserhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes wird sie vor allem im Mittelland angebaut.

In der Schweiz fällt das natürliche Vorkommen der Lärche zufällig mit dem Urgebirge zusammen. Doch auch in der Schweiz existieren Lärchenvorkommen auf Kalkgestein (Gegend um Maienfeld-Malans, im Engadin sowie im Albulagebiet). Verschiedene Autoren weisen in Arbeiten über Lärchenvorkommen im ostalpinen Raum auf bestes Gedeihen der Lärche auf Kalkunterlage hin.

Westalpin bleibt die Lärche überwiegend auf die kontinentalen Innen- und Zwischenalpen beschränkt.

Die Lärche ist eine Charakterart der Vaccinio-Piceetea bzw. der Vaccinio-Piceetalia mit Schwergewicht in mittleren Verhältnissen und gilt hier als schwacher Trockenheitszeiger.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -

Stellenweise dominierend: (6 - 9)w, 11w, (58), (59)

Beigemischt: 1w, 2w, 4w, 5w, 10w, (13-15)w, 25w, 33w, 46w, 47w
51w, 52w, 54, 55, 57, 60, 65, 66, 69

Die Vorkommen in den Gesellschaften 54 und 57 beschränken sich auf kontinentale Gebiete.

Wahrscheinlich ist Lärchenanbau auch in weiteren Gesellschaften wie 12, 18, 19 etc. möglich, wird aber in keiner Aufnahme in EK ausgewiesen.

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Gemieden werden erstens luftfeuchte und nebelreiche Lagen und zweitens bindige, sauerstoffarme, nasse oder staunasse Böden.

für waldbauliche Arbeit:

Die Lärche verjüngt sich im Gebirge auf Rohhumus schlecht (Rohbodenbesiedler). Im Mittelland ist ihre natürliche Verjüngung nur auf sauren Standorten möglich; meist ist Pflanzung notwendig.

Auf nebelreichen Standorten der Tieflagen ist sie stark krebsgefährdet. Die Provenienzwahl ist entscheidend.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Lärche ist eine lichtbedürftige, konkurrenzwache Pionierbaumart. Im Naturwald zeigt sie in kontinental getöntem Gebirgsklima mit geringer Luftfeuchtigkeit und geringer Nebelhäufigkeit bestes Gedeihen, wobei sie eng an lockere, frische Böden gebunden ist. Für den Anbau spielt die Rassenfrage eine entscheidende Rolle (Wuchsleistung, Krebsanfälligkeit).

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Lärche weist eine grosse potentielle Höhenverbreitung (kollin bis subalpin) auf. Natürliche Lärchenstandorte in den Alpen zeigen ein mehr oder weniger kontinental geprägtes Klima mit hoher Strahlungsintensität und trockener Vegetationszeit. Südalpine Lärchen gedeihen im niederschlagsreicheren und luftfeuchten, jedoch nebelarmen insubrischen Klima. Wichtig sind relativ geringe Luftfeuchtigkeit (<75%) und geringe Nebelhäufigkeit (<20 Nebeltage pro Jahr). Mit abnehmender Kontinentalität wird die Lärche durch andere Baumarten verdrängt und durch biotische Krankheiten dezimiert.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

Typische Lichtbaumart (= sehr intolerante Baumart). Empfindlich gegen seitliche Kroneneinengung. Gutes Gedeihen setzt in jedem Fall gute Kronenfreiheit voraus. Im Klimaoptimum etwas schattentoleranter.

c) Wärme

Gesamtwärme: Anspruchslos.

Winterkälte: Unempfindlich (winterhart).

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Mittlere Feuchtigkeitsansprüche.

Nährstoffversorgung: Relativ anspruchslos.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Entscheidend sind Lockerheit, genügende Durchlüftung und Tiefgründigkeit.

Ungünstig: Trockene, durchlässige Sande sowie physiologisch flachgründige, zur Vernässung neigende Böden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefahren

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Mässig empfindlich.

Auf ungünstigen Standorten ist die Lärche recht hitzeempfindlich (Zopftrocknis); diesbezügliche Schäden werden jedoch in den Folgejahren gut ausgeheilt.

Überschwemmung: Kommt in Überschwemmungsgebieten normalerweise nicht vor.

Vernässung: Empfindlich. Erträgt keine bindigen, staunassen und sauerstoffarmen Böden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Empfindlich.

Frost:

Frühfrost: Mässig empfindlich.

Spätfrost: Mässig empfindlich.

Frostrisse: Unempfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Die Lärche ist in der Jugend empfindlich auf Schneegleiten.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Lawinen und Übermuring: Widerstandsfähig.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Lachnellula willkommii* (Lärchenkrebs). Die verschiedenen Lärchenprovenienzen sind unterschiedlich anfällig (Zentralalpine Herkünfte sehr gefährdet, Sudeten und Tatra-Herkünfte wenig anfällig). Triebsterben: *Botrytis cinerea* (Grauschimmelfäule), *Ascocalyx laricina* (nur in Hochlagen). Fäuleerreger: *Laetiporus sulfureus* (Schwefelporling). Verschiedene Schütteerreger (nur selten gefährlich): *Meria laricis*, *Mycosphaerella laricina*, *Hypodermella laricina*.

Insekten: *Zeiraphera diniana* (Grosser Lärchenwickler), *Ips cembrae* (Grosser Lärchenborkenkäfer), *Taeniothrips laricivorus* (Lärchenblasenfuss), *Coleophora laricella* (Lärchenminiermotte), *Pristiphora laricis* (Lärchenblattwespe).

Wildverbiss, Mäuse

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.**

Synonym: *L. leptolepis*

Familie: *Pinaceae*

Unterfamilie: *Laricoideae*

dtsch.: Japanlärche

franz.: mélèze du Japon

ital.: larice giapponese

engl.: Japanese larch

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Wechselgrüne Baumart, Kurz- und Langtriebe, Verzweigung monopodial, Stamm durchgehend, im Gegensatz zu *Pinus*, *Picea*, *Abies* aber kein Etagen-Aufbau (keine subterminalen Quirlknospen); erreicht auf natürlichen Standorten (Japan) Baumhöhen bis 30 m, auf guten Standorten in Europa bis 45 m.

Rinde: Rinde glatt, an jungen Stämmen rötlich, später aufreissend und grau-braun; Borkenbildung früher als bei Föhre; Borke gröber und unregelmässiger als bei Föhre (vor allem am Stammfuss). Innere Borke violett-rot (intensiver als bei *L. decidua*).

Triebe: Langtriebe mit rötlichen, leistenartig herablaufenden Nadelkissen; junge Langtriebe oft weisslich bereift; Seitenknospen regelmässig am Langtrieb verteilt; Kurztriebe kugelig, knospenartig; reguläre Langtriebe 3-6 Wochen nach dem Austrieb der Kurztriebe aus Kurztrieb-Endknospen entstehend; sylleptische Langtriebe bei jungen Bäumen häufig; Lebensdauer der Kurztriebe sehr variabel; bis 16 Jahre nachgewiesen; zu Beginn der Vegetationszeit wachsen in der Regel alle Langtrieb-Knospen zunächst zu Kurztrieben aus, von denen einige nach einer mehrwöchigen Pause (aber noch während der gleichen Vegetationsperiode) zu Langtrieben auswachsen können. Knospen: halbkugelig, mit wenigen Schuppen, etwas grösser als bei *L. decidua*.

Blätter: Nadelförmig, weich, milchig-grün, im Herbst goldgelb, dann abfallend; Länge 2-4 cm, Breite 1-2 mm, mit 2 Harzkanälen; an Kurztrieben in Büscheln zu 20-40 (60), an Langtrieben einzeln in spiraliger Anordnung.

Blüten: Baum einhäusig; stärkere Blütenbildung als bei *L. decidua*; Blüten getrenntgeschlechtig, windbestäubt; männliche und weibliche Blüten am gleichen Tragzweig, aus Endknospen vorjähriger oder älterer Kurztriebe entstehend; männliche Blüten gelblich, eiförmig-kugelig, 0.5-1 cm lang, nach unten gekrümmt; Pollen ohne Flugsäcke; weibliche Blütenstände aufrecht, mit grünlichen Deckschuppen und kleineren hellgrünen, rotgeränderten Samenschuppen; letztere wachsen nach der Befruchtung rasch heran, während die Deckschuppen vertrocknen und von den Samenschuppen verdeckt werden.

Zapfen/Samen: Zapfen und Samen am Ende der ersten Vegetationsperiode reif. Zapfen: sitzend; aufrecht oder seitlich abstehend, eiförmig, 2-4 cm lang, 2 cm breit, meist zimtbraun; Samenschuppen im Gegensatz zu *L. decidua* zurückgeschlagen, Deckschuppen nur an Zapfenbasis zwischen Samenschuppen hervorragend; Zapfen nach Samenausfall oft jahrelang am Baum bleibend; in manchen Fällen wächst die Zapfenspinde während der Zapfenentwicklung zu einem benadelten Langtrieb aus, stirbt aber nach der Samenreife ab. Samen: klein, 3-5 mm lang, dreieckig, sehr dickschalig, an der Oberseite mit dem Flügel verwachsen. Samenschale im Unterschied zu *L. decidua* mit deutlichem Auswuchs; Windverbreitung.

Wurzel: Weniger tief als bei *L. decidua*; anfänglich Pfahlwurzel, später langes, kräftiges Herzwurzelsystem mit vielen oberflächlichen Seitenwurzeln.

1.2 Phänologie

Blüht im März/April unmittelbar vor oder mit dem Austrieb der Kurztriebknospen; Samenreife im August/September; Samenausfall September bis folgendes Frühjahr.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte im Freiland oft schon mit 5-10 Jahren, regelmässige Samenproduktion aber erst ab 15-20 Jahren; Samenjahre alle 3-5 Jahre.

Tausendkorngewicht (TKG): 8-12 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 20-40%.

L. kaempferi kann mit *L. decidua* hybridisieren (*L. x eurolepis* Henry).

1.4 Wachstum

Rascheres Jugendwachstum als *L. decidua*.

2. Verbreitung

2.1. Horizontalverbreitung

Zentraljapan zwischen 35° und 38° N; in Europa vor allem im Norden und Nordwesten angebaut; in der Schweiz auch gute Erfolge auf der Alpensüdseite.

2.2 Vertikalverbreitung

Im natürlichen Verbreitungsgebiet der Japanlärche, dem vulkanischen Gebirge der Insel Hondo, kommt sie in Höhenlagen von 1300 bis 2600 m ü. M. vor.

3. Standortsansprüche

3.1 Möglichkeiten und Grenzen des Anbaus

a) Geeignete Standorte in der Schweiz

Vorteile der japanischen Lärche gegenüber der europäischen:

Im Vergleich zur europäischen Lärche ist die Japanlärche weniger anfällig gegenüber dem Lärchenblasenfuss (*Taeniothrips laricivorus*) und weitgehend immun gegen den Lärchenkrebs (*Lachnellula willkommii*).

Nachteile:

Die Japanlärche weist im Vergleich zur europäischen Lärche eine kleinere Gesamtwuchsleistung und eine schlechtere Qualität auf.

Anbau:

In der Heimat bildet die japanische Lärche die Waldgrenze. Ihr Anbau in der Schweiz geht gemäss Exotenkataster von 450 bis 1000 m Höhe. Der Anteil der Japanlärche an allen fremdländischen Baumarten beträgt in der Schweiz 4%. Dies entspricht einer Fläche von ca. 21 ha.

b) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen und Verbreitung: Die Japanlärche ist anspruchsvoll bezüglich Niederschlag in der Vegetationszeit.

für waldbauliche Arbeit: Trockene oder exponierte Standorte ohne hohe Luftfeuchtigkeit sind beim Anbau zu meiden.

c) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Japanlärche ist eine Pionierbaumart. Sie ist lichtbedürftig, bedarf einer genügenden Wasserversorgung und hoher Luftfeuchtigkeit und ist sehr dürreempfindlich.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

In ihrer Heimat ist die japanische Lärche als Gebirgsbaumart einem rauen Klima ausgesetzt. Auf relativ warme, (luft)feuchte Sommer folgen trockene, beständig kalte Winter (Klimatyp der japanischen Alpen). Die Niederschläge betragen 1300-2200 mm.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

von Jugend an: Lichtbaumart, verträgt mehr Seitendruck als die europäische Lärche.

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftig.

Winterkälte: Unempfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Mittlere Ansprüche; braucht gute Wasserversorgung und hohe Luftfeuchtigkeit.

Nährstoffversorgung: Anspruchslos.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Weitgehend bodenvag, meidet moorige Böden und Staunässe.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Sehr empfindlich.

Überschwemmung: Kommt in Überschwemmungsgebieten normalerweise nicht vor.

Vernässung: Meidet vernässte Böden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Empfindlich.

Frost:

Spätfrost: Mässig empfindlich.

Frühfrost: Mässig empfindlich.

Frostrisse: Unbekannt.

Die Japanlärche ist etwa gleich frostempfindlich wie die europäische Lärche.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Benadelt sehr gefährdet. Durch Schneedruck und Schneebruch stärker gefährdet als die europäische Lärche (horizontale Äste, später Nadelabfall).

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Die Japanlärche leidet unter Sonnenbrand.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Phacidium coniferarum* (Rindenbrand). Gegen den Lärchenkrebs (*Lach-nellula willkommii*) ist die Japanlärche in Europa resistent.

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Picea abies* (L.) Karst.**

Synonym: *P. excelsa* (Lam.) Link

Familie: *Pinaceae*

Unterfamilie: *Abietoideae*

dtsch.: Rottanne, Fichte

franz.: épicéa

ital.: abete rosso

engl.: Norway spruce

Über die taxonomische Abgrenzung von *Picea abies* bestehen unterschiedliche Auffassungen. Die in Sibirien verbreitete Form der Fichte (Sibirische Fichte) wird zum Teil als eigene Art (*P. obovata* Ledeb.) und zum Teil als Unterart, Varietät oder Form von *P. abies* betrachtet. Da *Picea abies* eine ausserordentlich grosse Formenvariabilität hat, ist eine klare Abgrenzung unmöglich.

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: In der vegetativen Phase streng monopodial verzweigter, immergrüner Baum mit durchgehendem Stamm; Hauptäste in Scheinquirlen, kleinere Äste zwischen den Quirlen zerstreut spiralig angeordnet; Stamm gerade, in Steilhang-lagen oft an der Basis gebogen ("Alphorn"); Stammform bei Bestandesbäumen zylindrisch, bei freistehenden Individuen abholzig; Kronenform in der Regel kegelförmig, aber je nach Verzweigungsart sehr variabel (Kamm-, Bürsten-, Plattenfichte); Schlafende Knospen am jungen Stamm zwar vorhanden, aber bald überwachsen, an Aesten und Zweigen häufig; je nach Standort 30-40 m (-50 m) hoch und bis 2 m dick werdend.

Rinde: In der Jugend relativ dünne Borke, die sich in dünnen Schuppen ablöst; im Alter variiert die Borkendicke je nach Standort (dünn in Tieflagen, dick in Gebirgslagen); Farbe rotbraun (Tieflagen) bis weisslichgrau (Gebirge).

Triebe: Vollkommen von Nadelkissen bedeckt, kahl oder ganz schwach behaart, rötlich-gelb bis -braun. Knospen: kegelförmig, harzlos, mit vielen Schuppen, rötlich-gelb bis -braun; Endknospe grösser als Seitenknospen; Seitenknospen in Scheinquirlen unmittelbar unter der Endknospe und als rückwärtige Seitenknospen.

Blätter: nadelförmig, spitz, 1-2 cm (selten bis 2.5 cm) lang und ca. 1 mm breit; 4-kantig, zusammengedrückt; Nadeln auf hervorstehenden, braunen Nadelkissen stehend, entnadelte Zweige deshalb rau (Gattungsmerkmal); Nadeln am Zweig spiralig angeordnet (an Jugend- und Schattensprossen ± gescheitelt, an Lichtsprossen büstenartig), fallen beim Vertrocknen der Zweige leicht ab; Lebensdauer der Nadeln in Tieflagen 5-7 Jahre, im Gebirge 9-12 Jahre.

Blüten: Baum einhäusig, Blüten getrenntgeschlechtig, windbestäubt, aus Blütenknospen an vorjährigen Trieben; männliche Blüten lateral, selten terminal; zuerst erdbeerrot, dann gelb, oft über die ganze Krone zerstreut; Pollen mit zwei Flugsäcken; weibliche Blütenstände ausschliesslich terminal, nur Samenschuppen sichtbar, karminrot oder grünlich, mehr auf den oberen Teil der Krone beschränkt, aufrechtstehend; die terminale Blüte bewirkt sympodiale Verzweigung des Triebes.

Zapfen/Samen: Zapfen und Samen reifen im Herbst des Blühjahres. Zapfen: während der Entwicklung rot oder grün (rote Zapfen: vorwiegend in höheren Gebirgslagen, grüne Zapfen: vorwiegend in Tieflagen); reife Zapfen hellbraun. 10-16 cm lang; 3-4 cm dick, hängend; Samenschuppen fest mit der Spindel verwachsen, Deckschuppen winzig klein; Form der Samenschuppen variabel: Im Norden des Verbreitungsgebietes abgerundet (*obovata*-Form), nach Süden zunehmend zugespitzt (*acuminata*-Form); gleiche Tendenz auch bei vertikaler Verbreitung; Zapfen nach Samenausfall als Ganzes abfallend. Samen: matt kaffeebraun, 3-5 mm lang, tränenförmig mit ausgezogener Spitze; sitzt lose in löffelförmiger Vertiefung des häutigen, ca. 13 mm langen Flügels; Windverbreitung.

Wurzel: Flach, aber relativ weit (Wurzelteller); keine Pfahlwurzel, aber (ausser auf vernässten oder flachgründigen Böden) viele Senkerwurzeln; starre Unterteilung in Horizontal- und Vertikalwurzeln.

1.2 Phänologie

Blütezeit: April bis Juni, fällt mit dem Austreiben der vegetativen Triebe zusammen, manchmal auch früher; wichtige erbliche Variationen bestehen hinsichtlich des Austreibens: Bei gleichen Standortbedingungen treiben und blühen Gebirgsfichten früher als Tieflagenfichten; Samenreife September/Oktober, Samenflug aber erst im Winter und Vorfrühling (Januar bis März).

1.3 Fortpflanzung

Blühreife im Freiland mit 30-50 Jahren, im Bestand mit 60 - 70 Jahren; ungünstige Standortbedingungen führen zu früherer Blühreife, die Samen sind dann aber grösstenteils taub (ohne Embryo); Blühhäufigkeit in Tieflagen alle 3-4 Jahre, in Hochlagen alle 7-8 (-12) Jahre.

Tausendkorngewicht (TKG): 4-8 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 80%; Dauer der Keimfähigkeit ca. 15 Jahre.

1.4 Wachstum

Beginn der quirligen Verzweigung im 4. Jahr; Kulmination des Höhenzuwachses je nach Standort verschieden: gute Tieflagenstandorte 30 Jahre, geringe Standorte 60 -80 Jahre; in Fichtenurwäldern Alter bis über 500 Jahre; in Wirtschaftswäldern der Tieflagen bleibt die Fichte selten über 120 Jahre gesund.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung (vgl. Verbreitungskarte).

Je nach taxonomischer Auffassung können zwei oder drei Hauptgebiete unterschieden werden:

- Zentral- und SE-Europa,
- NE-Europa,
- Sibirien (falls die Sibirische Fichte als Untereinheit der Fichte betrachtet wird).

Vorratsanteil nach LFI: 49,1 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

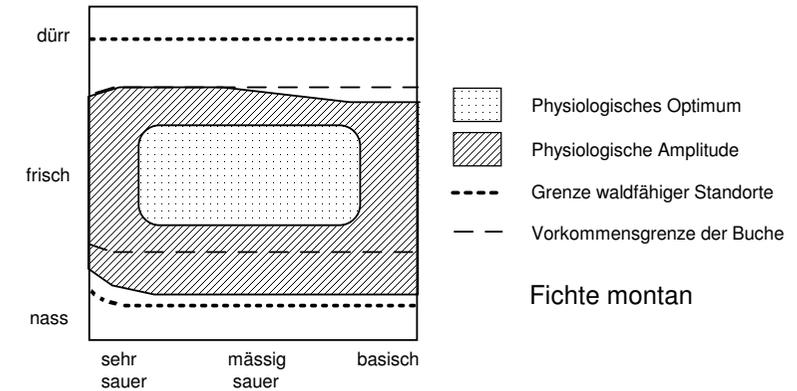
2.2 Vertikalverbreitung

Die Fichte steigt nur in Nordeuropa in die Ebene hinab und ist sonst ein Baum der montanen und subalpinen Stufe. Im Alpengebiet liegt ihre natürliche Untergrenze bei rund 800 m ü.M., ihre Obergrenze bei 1900, auf der Alpensüdseite gar auf 2100 m ü M.

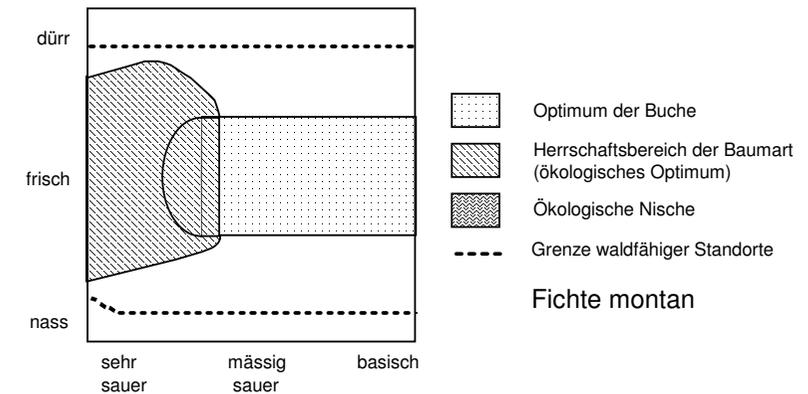
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm (Montanstufe der Alpennordseite)



In der subalpinen Stufe herrscht die Fichte über einen weiten Standortbereich. Diese Standorte sind allerdings mit den tiefer gelegenen schlecht vergleichbar, weshalb hier auf ein soziologisch-ökologisches Ökogramm verzichtet wird.

In den Zentralalpen wird die Fichte im Bereich der Waldgrenze durch die frost-resistentere Baumarten Lärche und Arve verdrängt.

Die Fichte ist Charakterart des Verbandes Vaccinio-Piceion.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 46-48, 51-58, 60.
Stellenweise dominierend: (1-4)w, 6w, 7w, 8, (9-13)w, (16-20)w, 26w, 27w, 29w, 32, 45, 50, 68, 70.
Beigemischt: 14, (15w), 19w, (21w), 22-25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 44, 49, 59, 61, 62, 65-67, 69, 71.

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung:

Die Fichte ist trockenheitsempfindlich. In Hochlagen leidet sie unter Frostrocknis.

für waldbauliche Arbeit:

Neben ihrer Dürreempfindlichkeit ist die Fichte sturm- und fäulegefährdet.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Fichte weist einen kleinen Licht- und Wärmebedarf und eine grosse standörtliche Toleranz auf. Sie ist dürr empfindlich, sturm- und schneebruchgefährdet. Optimal gedeiht sie auf frischen, gut durch-lüfteten Standorten.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter:

Die Fichte ist eine nordisch-kontinentale Art, die in den Alpen als Gebirgsbaumart die montane und die subalpine Stufe besiedelt, wobei sie extrem trocken-kontinentale Lagen meidet.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Schattentolerant; subalpin wesentlich lichtbedürftiger.

ab Dickungsstufe: Halbschattenbaumart; in der subalpinen Stufe Lichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wenig wärmebedürftig.

Winterkälte: Unempfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Mittlere bis grosse Ansprüche.

Nährstoffversorgung: Geringe bis mittlere Ansprüche; bevorzugt saure Böden.

Bodenstruktur: Mittlere bis grosse Ansprüche an Lufthaushalt.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung:

Wasserstress/Trockenheit: Sehr dürr empfindlich.

Überschwemmung: Wenig resistent. Erträgt nicht mehr als 2 1/2 Wochen sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden und stagnierendes, saures Wasser (Moorwasser) am Rande von Hochmooren.

Wechselfeuchtigkeit: Für gutes Gedeihen ist die Fichte auf einen ausgeglichenen Wasserhaushalt angewiesen; sie erträgt in der Jugend Wechselfeuchtigkeit, ist aber später auf solchen Standorten stark sturmgefährdet; Wechsell Trockenheit erträgt sie schlecht.

Frost:

Spätfrost: Mässig spätfrostempfindlich.

Frühfrost: Wenig empfindlich, keine Schäden erwähnt.

Frostrisse: Wenig empfindlich.

Im Gebirge empfindlich auf Frostrocknis.

Die Fichte braucht eine frostfreie Vegetationsperiode von 2 bis 2 1/2 Monaten Dauer.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmgefährdet.

Schnee, Schneebruch:

Schneebruch: Sehr gefährdet.

Schneedruck: Wenig gefährdet.

Im Gebirge gefährdet durch Schneekriechen und -gleiten.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Leidet in höherem Alter bei Freistellung unter Sonnenbrand.

Bildet auf sehr wüchsigen Standorten in trocken-heissen Witterungsperioden Holzrisse.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Heterobasidion annosum* (Wurzelschwamm, "Rotfäule"), *Armillaria spp.* (Hallimasch, Wurzel- und Kernfäule), *Stereum sanguinolentum* (Blutender Schicht-pilz, Wundfäule). Verschiede Nadelparasiten (meist ohne grössere Bedeutung). *Herpotrichia juniperi* (Schwarzer Schneeschimmel).

Insekten: *Pristiphora abietina* (Kleine Fichtenblattwespe), *Lymantria monacha* (Nonne), *Ips typographus* (Buchdrucker), *Pityogenus chalcographus* (Kupfer-stecher) und andere Borkenkäfer, *Liosomaphis abietinum* (Fichtenröhrenlaus).

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

Pinus cembra L.

Familie: *Pinaceae*

Unterfamilie: *Pinoideae*

Sektion: *Haploxylon*

dtsch.: Arve, Zirbelkiefer, Zirbe, Zürbel, Zirne
franz.: arolle; pin cembro
ital.: cembro; pino cembro
engl.: Swiss stone pine, cembran pine

Da die Arve in zwei geographisch getrennten Komplexen vorkommt (europäische Arve, sibirische Arve; vgl. Verbreitungskarte), bestehen verschiedene taxonomische Auffassungen:

- a) es handelt sich um zwei Arten: *Pinus cembra* L. und *P. sibirica* Du Tour;
- b) es handelt sich um zwei Unterarten: *P. cembra* ssp. *cembra* und *P. cembra* ssp. *sibirica* (Rupr.) Kryl.;

Die Beschreibung bezieht sich auf die in den Alpen verbreitete Arve.

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Streng monopodial verzweigte, immergrüne Baumart; Kurz- und Langtriebe; Aeste streng etagenweise angeordnet; Krone in den ersten Jahrzehnten schlank, kegelförmig; im Alter durch Umwelteinflüsse oft sehr unregelmässig verzweigt (v.a. im Freistand), aber auch sehr alte Arven können regelmässig verzweigt sein (Bestandesbäume); meist dichte Benadelung; ausserordentliche Regenerationsfähigkeit; Stamm stark abholzig; erreicht Höhen bis 25 m und Durchmesser von über 1 m.

Rinde: Bei jungen Bäumen glatt, grau mit braunen Lentizellen; im Alter wird sie borkig und längsrissig, graubraun, mit rötlich-braunen Partien.

Triebe: Langtriebe kräftig, im ersten Jahr rostrot-filzig behaart, später kahl und dunkelgrau. **Knospen:** spitz-eiförmig, 6-10 mm lang, harzig, mit sehr vielen Schuppen; Schuppen in eine Spitze auslaufend; als End- und Quirlnospen an Langtrieben vorhanden, selten endständig an Kurztrieben, aber dann viel kleiner, mit wenigen Schuppen. **Blätter:** nadelförmig, ausschliesslich auf Kurztrieben (ausser früheste Jugend); fünf Nadeln pro Kurztrieb; derb, fest, 5-8 (-12) cm lang, ca. 1 mm breit, werden 3-6 Jahre alt, Aussenseite dunkelgrün, beide Innenseiten mit weisslichen Spaltöffnungslinien; Nadelrand fein gesägt; Harzkanäle medial; Nadelscheide fällt im ersten Jahr ab.

Blüten: Pflanze einhäusig, Blüten getrenntgeschlechtig, windbestäubt; Befruchtung erst ein Jahr nach der Bestäubung; männliche Blüten sitzen zu vielen an der Basis der neuen Langtriebe, gelb bis rötlich, eiförmig, zäpfchenartig; Pollen mit 2 Flug-säcken; weibliche Blütenstände einzeln oder mehrere (meist 2-4) seitlich an der Spitze des diesjährigen Langtriebes, kegelförmig, bis 1.5 cm lang, blau-violett; wachsen im ersten Jahr wenig, im zweiten Jahr sehr rasch.

Zapfen/Samen: Zapfen und Samen benötigen für die Reife 1,5 bis 2 Jahre. **Zapfen:** kurz gestielt, stumpf eiförmig, 6-8 cm lang, 4-5 cm breit, zuerst violett, reife Zapfen braun. Samenschuppen dick, bis 2 cm breit, schwach zurückgeschlagen. Zapfen fallen gegen Ende des zweiten Winters mit den Samen ab und zerfallen am Boden. **Samen:** ca. 12 mm lang und ca. 6-7 mm dick, hartschalig, ungeflügelt (allerdings ist andeutungsweise ein Saum vorhanden, der den Samen zangenförmig umfasst); essbar; Tierverbreitung.

Wurzel: Anfänglich Pfahlwurzel, später Entwicklung kräftiger, weitausreichender Seitenwurzeln; umklammert gerne Felsblöcke und verwurzelt ausserordentlich fest.

1.2 Phänologie

Blütezeit: je nach Höhenlage im Juni oder Juli; junge Zapfen violett überlaufen, im zweiten Jahr reifend, dann zimtbraun; Samenreife im Oktober/November des zweiten Jahres; Abfall des ganzen Zapfens mit den Samen zu Beginn der dritten Vegetationszeit.

1.3 Fortpflanzung

Blühreife erst mit 60-70 Jahren, im Mittelland mit 25-30 Jahren; Samenjahre alle 6-10 Jahre, einzelne Bäume alljährlich.

Tausendkorngewicht (TKG): 150-300 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 60-80%.

Keimung: im Herbst ausgesäte Samen keimen grösstenteils schon im nächsten Frühjahr; im Frühjahr ausgesäte Samen dagegen erst nach 2-3 Jahren; durch wiederholte Kältebehandlung von stratifizierten Samen kann die Keimungsruhe in manchen Fällen aufgehoben werden.

Die Samen werden zur Hauptsache durch den Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*) verbreitet, der sie bis zu 15 km von den Mutterbäumen entfernt im Boden oberflächlich versteckt. Da nur etwa 80% der versteckten Samen gefressen werden, ist die Verjüngung der Arve gesichert.

1.4 Wachstum

Im 1. Jahr nur Einzelnadeln, im 2. Jahr 5- (ev. 3-) nadelige Kurztriebe; Astquirle werden frühestens im 5. Jahr gebildet; Entwicklung sehr langsam, 50 jährige Bäumchen auf 2000m ü.M. nur ca. 2-3m hoch; Höchstalter um 500 Jahre.

Bemerkung:

Von der Alpen-Arve unterscheidet sich die *ssp. sibirica* durch grössere Zapfen und dünnere Samenschalen, durch kürzere Nadeln, braunglänzende, breit hautrandige Knospenschuppen, ihre Krone ist schmaler; sie erreicht 40 m Höhe.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Ssp. cembra: Alpen und Karpaten. Trotz dieser geographischen Trennung der beiden Teilareale werden keine geographische Rassen unterschieden.

Ssp. sibirica: östliches Nordrussland über Ural bis West- und Mittelsibirien.

Vorratsanteil in der Schweiz gemäss LFI: 0,52 %.

2.2 Vertikalverbreitung

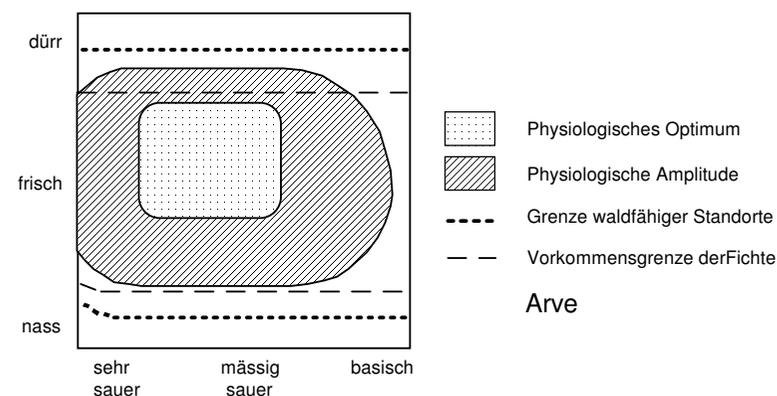
Die Arve kommt von 1300 m ü.M. bis auf 2400 m ü.M., in Strauchform bis 2600 m ü.M. vor. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in der subalpinen Stufe.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)

Die physiologische Amplitude der Arve ist breit.



b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

Die Arve kann sich in der oberen subalpinen Stufe der Zentralalpen gegen Fichte und Lärche durchsetzen.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 59
 Stellenweise dominierend: -
 Beigemischt: (47), 54, 55, 57, 58, 69

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die Arve ist eine relativ konkurrenzschwache Baumart. An ihrer unteren Grenze wird sie von der Fichte verdrängt. Gegenüber der Lärche vermag sie sich in kontinentalen Klimagebieten durchzusetzen.

für waldbauliche Arbeit: Keine besonderen Grenzen.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Arve ist eine Halbschattenbaumart. Sie bevorzugt kontinentales Klima in der subalpinen Stufe, wo sie den Klimawald bildet. Bezüglich Wärme und Boden ist sie wenig anspruchsvoll.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Arve bevorzugt Standorte mit kontinentalem Höhenklimacharakter. Sie besiedelt am häufigsten Nordlagen der subalpinen Stufe. In den Innenalpen ist sie auch in Westlagen anzutreffen. Luftfeuchte Standorte werden bevorzugt.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halbschattenbaumart.

ab Dickungsstufe: Halblichtbaumart. Erträgt eine gewisse Überschirmung durch die Lärche.

c) Wärme

Gesamtwärme: Anspruchslos. Gedeiht noch bei einer mittleren Jahrestemperatur von 0°C.

Winterkälte: Frostunempfindlich, erträgt Temperaturen bis -47°C. Bei fehlender Schneebedeckung sind junge Arven ziemlich empfindlich.

d) Boden

Generell wenig anspruchsvoll. Optimale Entwicklung auf Rohhumusböden (Eisenpodsol).

Geologisches Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Mittlere Ansprüche.

Nährstoffversorgung: Anspruchslos, erträgt hohe Aziditätsgrade (pH zwischen 3,5 und 5,5). Gedeiht auf armen und wenig entwickelten Böden, sofern sie nicht allzu kompakt und feucht sind.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Meidet bindige, nasse Böden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress, Trockenheit: Vermutlich wenig empfindlich.

Überschwemmung: Kommt normalerweise in Überschwemmungsgebieten nicht vor.

Vernässung: Meidet vernässte Böden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Unbekannt.

Frost: Unempfindlich. Erträgt während der Vegetationszeit Frost von bis zu -8°C. Mässig frostrocknisempfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest. Bildet zuerst Pfahlwurzel, dann kräftige, weit streichende Seitenwurzeln.

Schnee, Schneebruch: Ungefährdet. Widerstandsfähig gegenüber Gleitschnee.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Jüngere Arven sind auf Schneeschliff empfindlich.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Gremmeniella abietina* (Triebsterben), *Phacidium infestans* (Weisser Schneeschimmel).

Insekten: *Ocnerostoma copiosella* (Arvenminiermotte) *Ips amitinus* var. *montanus* (Grosser Arvenborkenkäfer), *Pityogenes conjunctus* (Kleiner Arvenborkenkäfer), *Zeiraphera diniana* (Grauer Lärchenwickler).

Verbiss durch Weidevieh.

Pinus mugo Turra

Synonym: *P. montana* Mill.

Familie: *Pinaceae*

Unterfamilie: *Pinoideae*

Sektion: *Diploxylon*

dtsch.: Bergföhre

franz.: pin de montagne

ital.: pino montano

engl.: mountain pine

Die Kollektivart *Pinus mugo* zeigt eine grosse Formenmannigfaltigkeit, deren natürliche Gliederung bis jetzt noch nicht befriedigend gelungen ist. *Pinus mugo* ist ein Paradebeispiel für taxonomische Unsicherheit und verwirrende Nomenklatur. Die Unterteilung erfolgt meist entweder nach der Wuchsform oder der Zapfenform, wobei man ursprünglich von der Annahme ausging, dass jede Wuchsform ihre charakteristische Zapfenform hat. Es hat sich allerdings herausgestellt, dass auf einer Wuchsform alle Zapfenformen vorkommen können oder die gleiche Zapfenform auf verschiedenen Wuchsformen. Inkonsequente Anwendung der wissenschaftlichen Namen und Vermischung der zwei verschiedenen Ansichten haben zu einem taxonomischen Durcheinander geführt. Dendrologisch am sinnvollsten erscheint es, aufgrund der Wuchsformen zu unterscheiden, da diese Eigenschaft im konkreten Fall einfach abgeklärt werden kann.

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Monopodial verzweigte, immergrüne Baumart; Kurz- und Langtriebe; Äste streng etagenweise angeordnet, zwischen Etagen keine Äste (im Unterschied zu *Abies* und *Picea*).

Es können folgende Hauptwuchsformen unterschieden werden (z.T. werden sie als eigene Arten aufgefasst):

a). **var. *arborea*** Tubeuf / aufrechte Bergföhre, Spirke: 1-stämmig, aufrecht, Stamm gerade, erreicht bis 20 (26) m Höhe, Durchmesser bis 50 cm.

b). **var. *frutescens erecta*** Tubeuf / Sumpfföhre, Moorkiefer; mehrstämmig (strauchförmig) oder auch spirkenähnlich; aufrecht.

c). **var. *prostrata*** Tubeuf / Legföhre, Latsche, Knieholz, Krummholz; strauchförmig (ohne Hauptstamm), niederliegend mit knieförmig aufwärtsgebogenen Ästen.

Rinde: Dünnschuppig, graubraun bis schwarz, später mehr oder weniger grob aufreissende, kompakte Schuppenborke.

Triebe: Langtriebe anfangs blassgrün, später braun bis violett-braun, schliesslich fast schwarz; kahl, völlig von herablaufenden Schuppenbasen bedeckt. Knospen: gelblich-braun, spindelförmig, zugespitzt, ca. 6 mm lang, mit sehr vielen Schuppen, stark harzig; als End- und Quirlknospen an Langtrieben vorhanden, selten endständig an Kurztrieben, aber dann viel kleiner, rötlich-braun, mit wenig Schuppen. Blätter: nadelförmig, ausschliesslich auf Kurztrieben (ausser früheste Jugend); zwei pro Kurztrieb, dunkelgrün, Rand fein gesägt; 3-4 (-8) cm lang, ca. 1.5-2 mm breit; Harzkanäle marginal; Epidermiszellen im Nadelquerschnitt gesehen palisadenförmig aufrecht (im Unterschied zu allen anderen *Pinus*-Arten); Nadelscheide mehrere Jahre bleibend; Lebensdauer der Nadeln 5-10 Jahre; Abfall zusammen mit dem Kurztrieb; Länge, Breite und Lebensdauer der Nadeln variieren je nach Standort und nach dem Geschlecht der sich auf dem Tragzweig befindenden Blüten.

Blüten: Windbestäubt; getrenntgeschlechtig; einhäusig, aber oft starker Trend in Richtung Zweihäusigkeit; mehrheitlich weiblich blühende Individuen unterscheiden sich morphologisch oft stark von mehrheitlich männlich blühenden; männliche Blüten lang-oval, schwefelgelb; dicht gedrängt an der Basis diesjähriger Langtriebe; Pollen mit zwei Flugsäcken; weibliche Blütenstände kurz gestielt, rundlich, bis 5 mm lang, violett; einzeln oder zu mehreren unterhalb der Endknospe der diesjährigen Langtriebe. Blütezeit: Mitte April-Mitte Juni. Befruchtung ein Jahr nach der Bestäubung.

Zapfen/Samen: Zapfen: Nach der Bestäubung bleiben die Zapfchen aufrecht oder neigen sich nur leicht seitlich (Unterscheidungsmerkmal zu *P. sylvestris*); im 1. Jahr wachsen sie nur wenig; im 2. Frühjahr ergrünen sie und wachsen rasch. Durch asymmetrisches Wachstum krümmen sich die Zapfen zurück; Reife im Oktober des 2. Jahres; reifer Zapfen stumpf-kegelförmig, ca. 2-7 cm lang und (geschlossen) ca. 1.5-4 cm breit; Farbe des reifen Zapfens graubraun, glänzend. Zapfen oft stark asymmetrisch; Apophysen oft mit hakenförmigem Umbo, vor allem auf der Lichtseite; Öffnen der Zapfen und Ausfallen der Samen gewöhnlich erst im März-April des 3. Jahres. Samen: nicht zuverlässig von Waldföhren-Samen unterscheidbar; länglich oval, 3-5 mm lang, Flügel ca. dreimal so lang wie der Samen, umfasst den Samen zangenförmig (Gattungsmerkmal). Samenfarbe sowohl grau-gelb als auch dunkel-violett bis schwarz, etwas kleinere Variabilität in der Farbe als *P. sylvestris*; Windverbreitung.

Wurzel: Wurzelsystem ziemlich flach, jedoch sehr weit ausgedehnt.

1.2 Phänologie

Blüte je nach Höhenlage Mai-Juni, nach Austrieb der Knospen; männliche Blüten vor den weiblichen, diese vor Streckung der Nadeln; Befruchtung ein Jahr nach der Bestäubung; Samenreife im Herbst des zweiten Jahres; Samenausfall meist erst im darauffolgenden Frühjahr; leere Zapfen bleiben noch einige Jahre am Baum.

1.3 Fortpflanzung

Blühreife frühzeitig, oft schon im 4.-10. Jahr; fruktifiziert fast alljährlich.

Tausendkorngewicht (TKG): 4-8 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 60%; Keimfähigkeitsdauer: bis 10 Jahre.

1.4 Wachstum

Langsam, kann mehrere hundert Jahre alt werden.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung (vgl. Verbreitungskarte)

Die aufrechte Bergföhre (*P. mugo* var. *arborea*) kommt eher im Westen des Verbreitungsgebietes vor, die Legföhre (*P. mugo* var. *prostrata*) eher im Osten. Im Gebiet Ostschweiz - Vorarlberg - Allgäu kommen beide Varietäten nebeneinander vor. Während die westliche Verbreitungsgrenze der Legföhre ungerfähr entlang der Verbindungslinie Zürichsee - Comersee verläuft, stösst die aufrechte Bergföhre im Osten bis ins Allgäu vor.

a). var. *arborea*

Zentralspanien, Pyrenäen (bis 1400 m ü.M.), West- und Zentralalpen.

b). var. *frutescens erecta*

Fast ausschliesslich auf Mooren vorkommend. Schweiz, Süddeutschland, Oesterreich, Böhmen, Erzgebirge, Mähren, Schlesien. Ostgrenze in Galizien.

c). var. *prostrata*

Unterengadin, Ostalpen, dinarische Alpen, Karpaten, Böhmerwald, Fichtel- und Riesengebirge.

Vorratsanteil in der Schweiz gemäss LFI: 0,30 %.

2.2 Vertikalverbreitung

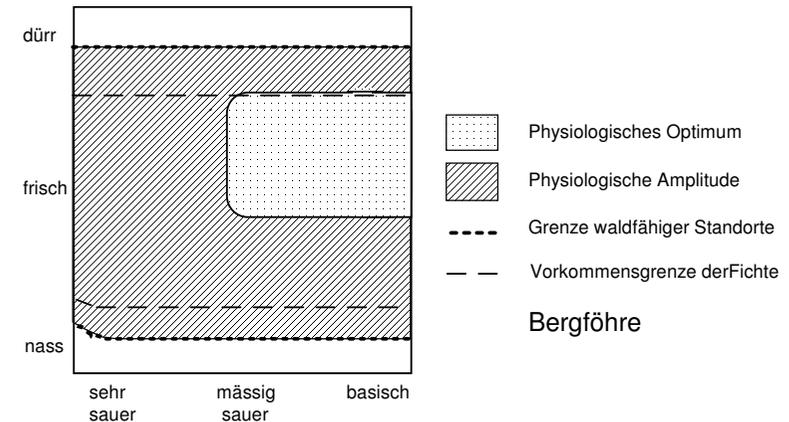
Bemerkung: Alle folgenden Angaben bis und mit Kapitel 4.1 beziehen sich primär auf die aufrechte Form der Bergföhre.

Die aufrechte Form der Bergföhre kommt von 600 bis auf 2350 m ü.M., die Legföhre bis auf 2400 m ü.M. vor. Die Hauptverbreitung beider Formen liegt in der subalpinen Stufe.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

Die Bergföhre kommt nur auf Extremstandorten zur Herrschaft. Als Pionierbaumart bildet sie in der subalpinen Stufe zuweilen grossflächig Reinbestände, muss aber später Schlussbaumarten wie Fichte und Arve weichen.

In der montanen Stufe gedeiht die Bergföhre auf extremen Standorten wie im Molinio-Pinetum silvestris (EK Nr. 61) und an extrem trockenen Süd- und West-hängen des Schweizer Jura (Cirsio tuberosi-Pinetum montanae, EK Nr. 63) sowie auf Hochmoortorf (Sphagno-Pinetum montanae, EK Nr. 71).

Gesellschaftsanschluss:

Dominierend: 63, 67, 69-71
Stellenweise dominierend: 56, 59, 62
Beigemischt: 48, 61

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Konkurrenzschwäche; wird von konkurrenzkräftigeren Baumarten auf Grenzstandorte verdrängt.

für waldbauliche Arbeit: Die Bergföhre hat (auch in der aufrechten Form) nur eine geringe wirtschaftliche Bedeutung.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Bergföhre ist eine typische Pionierbaumart auf extremen Standorten. Sie ist langsamwüchsig, lichtbedürftig, frosthart und bodenvag.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Bergföhre stellt keinerlei Ansprüche an das Klima. Sie kommt von der montanen bis zur subalpinen Stufe vor.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halblichtbaumart.

ab Dickungsstufe: Lichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Anspruchslos.

Winterkälte: Absolut winterhart bzw. unempfindlich. Gedeiht in Frostlochlagen.

d) Boden

Anspruchslos.

Geologisches Substrat: Häufig auf Kalk und Dolomit, gedeiht aber auf jedem Grundgestein.

Wasserhaushalt: Stellt geringe Ansprüche an den Wasserhaushalt. Gedeiht sowohl auf trockenen Standorten wie auf Moorböden.

Nährstoffversorgung: Stellt geringe Ansprüche. Vermag, wie Waldföhre, Moorbirke und weniger gut auch Fichte, im Randbereich von Hochmooren zu gedeihen.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Indifferent. Besiedelt sowohl durch-lässige, skelettreiche als auch vernässte Böden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress, Trockenheit: Dürrefest.

Überschwemmung: Kommt in Überschwemmungsgebieten normalerweise nicht vor.

Vernässung: Erträgt Gleyböden ohne Durchfluss sowie stagnierendes, saures Wasser (Moorwasser) am Rande von Hochmooren.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Wechsell Trockenheit.

Frost: Absolut frosthart.

b) Standfestigkeit

Wind: Mässig sturmgefährdet auf physiologisch flachgründigen Böden.

Schnee, Schneebruch: Ungefährdet. In dichten Beständen können Schneedruckschäden auftreten.

c) Weitere Gefährdungen

Gefährdet durch Waldbrände.
Die Bergföhre übersteht Übermuring.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Herpotrichia juniperi* (Schwarzer Schneeschimmel), *Gremmeniella abietina* (Triebsterben), *Cyclaneusma minus* (Naemacyclus-Nadelschütte) und andere Nadelparasiten.

Pinus nigra Arnold

Synonym: *P. laricio* Poir.

Familie: *Pinaceae*

Unterfamilie: *Pinoideae*

Sektion: *Diploxylon*

dtsch.: Schwarzföhre

franz.: pin noir

ital.: pino nero

engl.: black pine, Corsican pine

Je nach Herkunftsgebiet kann *Pinus nigra* sehr unterschiedliche Eigenschaften aufweisen (Kronenform, Nadelform und -grösse). Die Taxonomen unterscheiden deshalb mehrere Untereinheiten, die von den einen als Unterarten, von den andern als Varietäten angesehen werden. *Pinus nigra* ist also eine Sammelart, deren systematische Einteilung nicht einheitlich gelöst ist (siehe auch 2.1. Horizontalverbreitung).

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Streng monopodial verzweigte, immergrüne Baumart; Kurz- und Langtriebe; Äste streng etagenweise angeordnet, zwischen Etagen keine Äste (im Unterschied zu *Abies* und *Picea*); Krone in der Jugend stumpf kegelförmig, später oft breit bis schirmförmig, aber je nach Rasse verschieden ausgebildet; bei jungen Bäumen sind die Spitzen der Äste nach oben gekrümmt; die Baumform ist ähnlich wie die von *Pinus sylvestris*, aber alles ist grösser und gröber (Stamm, Äste, Zweige, Nadeln, Blüten, Zapfen, Borke).

Rinde: Hellgrau bis dunkel graubraun, an älteren Bäumen tief längsrissige, grobe Schuppenborke.

Triebe: Langtriebe hellbraun bis orange-braun, kahl, völlig von herablaufenden Schuppenbasen bedeckt. Knospen: graubraun, spindelförmig, grösser als bei *P. sylvestris*, ca. 1-2.5 cm lang, mit sehr vielen Schuppen, harzig; als End- und Quirlknospen an Langtrieben vorhanden, selten endständig an Kurztrieben, (häufiger als bei *P. sylvestris*) aber dann viel kleiner, mit wenig Schuppen. Blätter: nadelförmig, ausschliesslich auf Kurztrieben (ausser früheste Jugend); 2 (selten 3) Nadeln pro Kurztrieb, dunkelgrün, steif, scharf zugespitzt; Rand fein gesägt; 8-16 cm lang, ca. 1-2

mm breit; Harzkanäle medial; Nadelscheide mehrere Jahre bleibend; Lebensdauer 4-8 Jahre, Abfall zusammen mit dem Kurztrieb.

Blüten: Baum einhäusig, Blüten getrenntgeschlechtig, windbestäubt; männliche Blüten länglich-oval, 2-3 cm lang, schwefelgelb; locker an der Basis diesjähriger Langtriebe, hauptsächlich im unteren Kronenteil; Pollen mit zwei Flugsäcken; weibliche Blütenstände ungestielt, rundlich, bis ca. 1 cm lang, weinrot bis karminrot; einzeln oder zu mehreren unterhalb der Endknospe der diesjährigen Langtriebe.

Zapfen/Samen: Die Zapfen und Samen benötigen für ihre Entwicklung 1,5 bis 2 Jahre.

Zapfen: Die jungen Zapfen stehen schräg aufrecht, die reifen Zapfen stehen in der Regel rechtwinklig ab; im 1. Jahr wachsen sie nur wenig; im 2. Frühjahr ergrünen sie und wachsen rasch; Reife im Oktober des 2. Jahres; reifer Zapfen stumpf-kegelförmig, ca. 4-8 cm lang und (geschlossen) 2-4 cm breit; Apophyse gelbbraun, glänzend; zwischen Apophyse und Schuppenkörper hellbrauner bis ockergelber Streifen; Zapfen in der Regel symmetrisch; Samen: Länglich oval, grau, 5-7 mm lang, Flügel 19-24 mm lang, umfasst den Samen zangenförmig (Gattungsmerkmal); Windverbreitung.

Wurzel: Auf tiefgründigen, lockeren Blöden eine ausgesprochene Pfahlwurzel bildend; starke Tendenz, auf skelettreichen Böden Vertikalwurzeln bis in grosse Tiefen zu bilden.

1.2 Phänologie

Blütezeit: Mai, nach Austrieb der Langtriebknospen; männliche Blüten vor dem Austrieb der Kurztriebe, weibliche nachher, aber vor dem Streckungswachstum der Nadeln; Befruchtung 13 Monate nach der Bestäubung; Samenreife September bis November des zweiten Jahres; Samenausfall meist erst im darauffolgenden Frühjahr.

1.3 Fortpflanzung

Blühreife im Freiland mit 20-30 Jahren, gute Samenproduktion ab 60-90 Jahren; Samenjahre alle 3-5 Jahre, z.T. alljährlich.

Tausendkorngewicht (TKG): 12-25 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 80-90%; Keimfähigkeitsdauer: ca. 15 Jahre.

1.4 Wachstum

Nadeln in den ersten 2-3 Jahren einzeln an Langtrieben, gelegentlich schon im ersten Jahr einige benadelte Kurztriebe, später immer häufiger und nach dem 3. Jahr Nadeln ausschliesslich auf Kurztrieben; in der Wuchseistung der Waldföhre überlegen.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Aufgeteilt in zahlreiche, oft räumlich weit getrennte Areale; man kann wie folgt zusammenfassen:

- ssp. *salzmannii* (Dun.) Franco: östliche Hälfte der iberischen Halbinsel, Südwestfrankreich;
- ssp. *laricio* (Poir.) Maire: Korsika (beste Wuchsformen), Süditalien;
- ssp. *nigra*: Südostrand der Alpen, Bosnien, Herzegowina, Bulgarien, Griechenland; ferner kleine, vorgeschobene Areale südlich von Wien und in Rumänien;
- ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe: Kreta, Zypern, Türkei und in der Krim.

Es ist umstritten, ob *Pinus nigra* nördlich der Alpen natürlich vorkommt.

Vorrat gemäss LFI: 0.08% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

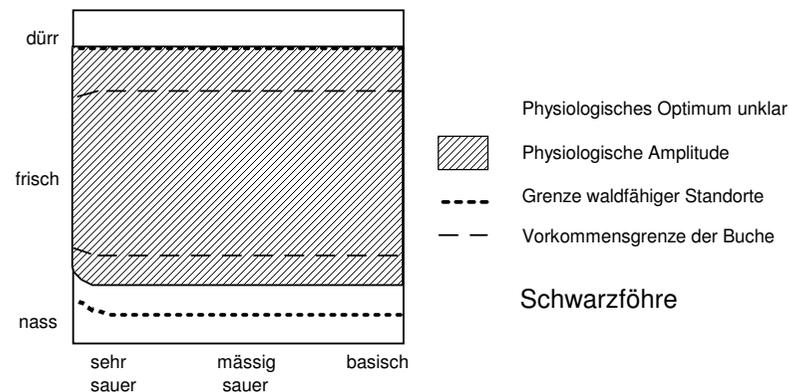
2.2 Vertikalverbreitung

In ihrem Verbreitungsgebiet in Höhenlagen zwischen 200 und 2000 m ü.M. vorkommend. In der Schweiz (GR) wird die Schwarzföhre bis 1300 m ü.M. erfolgreich angebaut.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



In der Schweiz wurde die Schwarzföhre vorwiegend auf trockenen Böden eingeführt. Sie erträgt noch grössere Trockenheit als die Waldföhre. Die Schwarzföhre gedeiht auch auf wechsellässigen Standorten.

b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

Die Schwarzföhre wird als Gastbaumart vorwiegend zur Aufforstung auf Randstandorten eingesetzt. Sie hat sich besonders an der Trockengrenze waldfähiger Standorte bewährt, so zum Beispiel auf trockenen, warmen Jurastandorten und auf sauren, verarmten Böden im Tessin.

Gesellschaftsanschluss:

Pflanzensoziologische Aufnahmen mit beigemischter Schwarzföhre liegen aus den Waldgesellschaften EK Nr. 6 und 38 vor.

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die Schwarzföhre erträgt die extreme Sommerdürre des typisch mediterranen Klimas nicht. Einige Provenienzen sind empfindlich auf Winterfröste von unter -20°C .

für waldbauliche Arbeit: Die Schwarzföhre vermag auch auf Trockenstandorten noch Qualitätsholz zu produzieren. Sie ist auf einem sehr breiten Standortbereich verwendbar.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die konkurrenzschwache Schwarzföhre ist bezüglich Nährstoff- und Bodenfeuchtigkeitsverhältnissen äusserst anspruchslos. Sie hat Pioniercharakter.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Schwarzföhre kommt in verschiedenen Klimagebieten vor (mediterrane bis ostalpine Klimate). Anteilsmässig herrschen in ihrem Verbreitungsareal der mediterrane Klimatyp und das kontinentale Klima des Balkans vor.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet ist die Schwarzföhre zumindest in der Jugend schattentolerant.

ab Dickungsstufe: Halblichtbaumart mit etwas grösserer Schattentoleranz als *P. sylvestris*. Bis ins Stangenholzalter Beschirmung ertragend. Sie reagiert auch weniger auf Seitendruck als die Waldföhre.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig, braucht hohe Sommerwärme. Die korsische Schwarzföhre stellt etwas höhere Ansprüche als die ssp. *nigra* und als Herkünfte aus Süditalien.

Winterkälte: Die korsische Schwarzföhre erträgt Winterkälte nicht oder nur schlecht (max. bis -20 °C). Die anderen Unterarten sind mässig empfindlich. Winterfrostschäden sind jedoch nirgends festgestellt worden.

d) Boden

Geologisches Substrat: Mit Rücksicht auf die Standortsanpassung in ihren natürlichen Verbreitungsgebieten kann die Schwarzföhre als anspruchslos bezüglich Substrat bezeichnet werden. Bestes Gedeihen zeigt die Var. *nigra* auf Kalk. Die korsische Schwarzföhre kommt aber auch auf Granitverwitterungsböden vor. Wichtiger als das Substrat ist das Vorhandensein von Mykorrhizapilzen.

Wasserhaushalt: Erträgt auf Karst sehr grosse Trockenheit und gedeiht noch bei 400 mm Jahresniederschlag und hohen Mitteltemperaturen während der Vegetationsperiode. Die Schwarzföhre erträgt neben trockensten Standorten aber auch wechsellasse bis staunasse.

Nährstoffversorgung: In Ihren Nährstoffansprüchen ist die Schwarzföhre äusserst genügsam. Sie gedeiht noch auf nahezu sterilen Sand- und Schotterböden.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Die Schwarzföhre findet man konkurrenzbedingt meist auf skelettreichen, flachgründigen Böden, die sich durch Wassermangel auszeichnen; Sie gedeiht aber auch auf Podsol und pseudo-vergleyten bis sehr nassen Standorten.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/ Trockenheit: Hitze- und dürreunempfindlich. Erträgt Niederschlagsminimum sowohl im Sommer wie auch im Winter.

Überschwemmung: Sehr resistent. Erträgt bis zu 4 Monaten sommerlicher Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden, aber auch Staunässe, vergleichbar mit Waldföhre.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt wechselnden Wasserhaushalt z.B auf pseudovergleyten Böden.

Frost:

Spätfrost: Var. *nigra* unempfindlich.

Frühfrost: Unbekannt, vermutlich unempfindlich.

Frosttrisse: Unbekannt.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest. Die Schwarzföhre bildet ein ausgedehntes Wurzelsystem (Herz- bis Pfahlwurzel mit weitreichenden Seitenwurzeln) und gehört deshalb zu den sturmfestesten Nadelhölzern (Eignung an windexponierten Waldrändern).

Schnee, Schneebruch: Die Schwarzföhre ist in der Jugend schneedruckgefährdet, jedoch weniger als die Waldföhre.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: Triebsterben: *Gremmeniella abietina*, *Cenangium ferruginosum*, *Sphaeropsis sapinea*. Stammkrebs: *Crummenulopsis sororiae*. Nadelparasit: *Mycosphaerella pini* (Dothistromia-Nadelbräune).

Insekten: *Thaumetopoea pityocampa* (Pinien-Prozessionsspinner).

Verantwortlich für den Inhalt:

Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1

Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

Pinus strobus L.

Familie: *Pinaceae*
Unterfamilie: *Pinoideae*
Sektion: *Haploxyton*
dtsch.: Strobe, Weymouthsföhre
franz.: pin de Weymouth
ital.: pino strobo
engl.: eastern white pine

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Streng monopodial verzweigte, immergrüne Baumart; Kurz- und Langtriebe; Aeste stark, in sehr regelmässigen Scheinquirlen, horizontal abstehend; zwischen den Etagen keine Äste (im Unterschied zu *Abies* und *Picea*); regelmässiger Wuchs, Stamm gerade und vollholzig; Krone meist tief angesetzt, zuerst schlank kegelförmig, später breiter und unregelmässig; ehemalige Quirle am astlosen Stammteil gut erkennbar; im Ursprungsgebiet nicht selten 45 m hoch; in Mitteleuropa kaum höher als 40m.

Rinde: An jungen Bäumen schwärzlich - graugrün, lange glatt bleibend ("Seidenföhre"); vom 20.-30. Jahr an längsrissige, graue bis dunkelbraune und dünne Tafelborke bildend; Schuppenpakete rechteckig.

Triebe: Sehr schlank, hellgrün bis braun, anfangs schwach behaart, später kahl.
Knospen: oval bis eiförmig, zugespitzt, 5-7 mm lang, schwach verharzt; Schuppen zahlreich, rötlich-braun, mit schmalem, weissem Saum; Blätter: nadelförmig, ausschliesslich auf Kurztrieben (ausser früheste Jugend); fünf Nadeln pro Kurztrieb; dünn, weich, 6-14 cm lang, ca. 0.5 mm breit, blaugrün, beide Innenseiten mit weisslichen Spaltöffnungslinien; Nadelrand gesägt; Harzkanäle 2 (selten 1 oder 3), medial; Nadeln werden 2-3 Jahre alt; Nadelscheide fällt im ersten Jahr weg.

Blüten: Baum einhäusig; Blüten getrenntgeschlechtig, windbestäubt; männliche Blüten zu 5-6 an der Basis neuer Triebe, eiförmig, 9-15 mm lang mit blassgelben Staubbeuteln; Pollen mit zwei Flugsäcken; weibliche Blütenstände einzeln oder zu 2 (-5), aufrecht, neben Endknospe diesjähriger Langtriebe; lang gestielt, schlank walzenförmig, bis 2 cm lang, mit rötlichen Zapfenschuppen.

Zapfen/Samen: Entwicklung der Zapfen und Samen dauert 2 ganze Jahre. Zapfen: Im 1. Jahr aufrecht, rötlich, im 2. Jahr hängend, grünlich; reife Zapfen mit 1 bis 2.5cm langem Stiel, spindelig bis walzenförmig, 8-20 cm lang, 3-4 cm breit, zimtbraun und meist etwas gebogen; oft mit Harztropfen ("Tränen") bedeckt; Zapfenschuppen glatt, lederig, mit unscheinbarem, in Mitte gefurchtem Schild; Nabel endständig (*Haploxyton*), stumpf; Zapfen nach Samenausfall oft noch jahrelang am Baum bleibend. Samen: eiförmig, 5-7 mm lang, beidseitig dunkelbraun und etwas "marmoriert"; Oberseite glänzend und meist dunkler; Flügel bis 2.5 cm lang, halbmondförmig, den ganzen Samen zangenförmig umfassend; Windverbreitung.

Wurzel: Schwach ausgebildete Pfahlwurzel und weitreichende Seitenwurzeln.

1.2 Phänologie

Blüte Mai/Juni, Samenreife im Spätsommer bis Herbst des 2. Jahres.

1.3 Fortpflanzung

Blühreife im Freiland schon zwischen 5 und 10 Jahren, im Bestand mit 30-35 Jahren; gute Samenproduktion von Solitärbäumen ab 20 - 30 Jahren; Samenjahre alle 3-4 (5) Jahre.

Tausendkorngewicht (TKG): 8.5-25.6 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 60-70%.

1.4 Wachstum

Während der ersten 2-3 Jahre langsames, später sehr rasches Höhenwachstum; im natürlichen Wuchsgebiet wurden Höhen bis 48 m und Brusthöhendurchmesser bis 170 cm gemessen. Höchstalter gegen 500 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Südöstliches Kanada und nordöstliche USA: vom Gebiet der grossen Seen bis Neufundland; auf den Appalachian Mountains stärker nach Süden vorstossend (vgl. Verbreitungskarte); 1705 nach Europa eingeführt.

Vorrat gemäss LFI: 0.11% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

2.2 Vertikalverbreitung

In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet kommt die Weymouthsföhre bis in Höhenlagen von 1600 m ü.M. vor. Da unsere geographische Breite etwa der nördlichen Verbreitungsgrenze der Strobe entspricht, liegt ihre obere Grenze bei uns etwa auf 800 bis 1000m ü.M. (Exotenkataster).

3. Standortsansprüche

3.1 Möglichkeiten und Grenzen des Anbaus

a) Geeignete Standorte in der Schweiz

Für den Anbau der Strobe eignen sich sowohl mittlere Böden wie auch Erlenstandorte und anmoorige Böden. Die Strobe wurde bisher in den Waldgesellschaften EK Nr. 1, 6-9, 27 und 46 angebaut.

Wegen der Gefährdung durch den Blasenrost wird sie kaum mehr verwendet.

b) Limitierende Faktoren, Grenzen

Die Strobe kommt wegen ihrer Gefährdung durch den Blasenrost für den Anbau nicht mehr in Frage.

c) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Weymouthsföhre ist eine Gastbaumart, welche auf gute Wasserversorgung und genügend Sommerwärme angewiesen ist. Sie stellt sehr geringe Ansprüche an Nährstoffversorgung und Boden und erträgt sowohl extreme Temperaturen wie stark wechselndes Wasserangebot und Nässe gut. Ihr Anbau ist jedoch wegen der Gefährdung durch den Blasenrost nicht mehr empfehlenswert.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Weymouthsföhre ist durch das ozeanische Klima der nordamerikanischen Ostküste geprägt, welches relativ grosse Temperaturamplituden aufweist.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halbschattenbaumart.

ab Dickungsstufe: Halblichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftig. Verlangt zu gutem Gedeihen eine genügend lange Vegetationsperiode und warme Sommer.

Winterkälte: Unempfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Die Strobe ist weitgehend bodenvag.

Wasserhaushalt: Die Weymouthsföhre hat einen hohen Wasserbedarf. Für gutes Gedeihen ist eine überdurchschnittliche Wasserversorgung wichtig; auf trockeneren Standorten ist sie nicht konkurrenzfähig.

Nährstoffversorgung: Bei genügend Wasser anspruchslos und daher auf armen Standorten geeignet.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Die Strobe ist etwas anspruchsvoller als die Waldföhre. Sie bedarf tiefgründigerer Böden. Sie gedeiht aber auch auf armen Heideböden und auf vernässten bis anmoorigen, sauren Böden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich.

Überschwemmung: Sehr resistent. Erträgt bis 4 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Gleyböden ohne Durchfluss.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Wechselfeuchtigkeit gut.

Frost:

Spätfrost: Unempfindlich.

Frühfrost: Unbekannt.

Frosttrisse: Unbekannt.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest. Die Strobe bildet gewöhnlich ein weitreichendes flaches Wurzelsystem mit Senkwurzeln. Diese fehlen aber bei hohem Grundwasserstand und bei Staunässe, wodurch die Wurfgefährdung erhöht wird.

Schnee, Schneebruch: Wenig gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Leidet bei Freistellung unter Sonnenbrand.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Cronartium ribicola* (Strobenrost, Dikaryontenwirte: Ribes-Arten), *Armillaria spp.* (Hallimasch).

Insekten: *Tomicus spp.* (Waldgärtner), *Rhyacionia buoliana* (Kiefernknospentriewickler), *Lymantria monacha* (Nonne), *Pineus strobi* (Strobenlaus).

Verantwortlich für den Inhalt:

Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1

Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

Pinus sylvestris L.

Familie: *Pinaceae*

Unterfamilie: *Pinoideae*

Sektion: *Diploxylon*

dtsch.: Waldföhre, Kiefer, Dähle, Kienbaum, Forle

franz.: pin sylvestre, daïlle

ital.: pino silvestre, teone

engl.: Scots pine, common pine

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Streng monopodial verzweigte, immergrüne Baumart; Kurz- und Langtriebe; Aeste streng etagenweise angeordnet, zwischen Etagen keine Äste (im Unterschied zu *Abies* und *Picea*); Krone in der Jugend stumpf kegelförmig, später je nach Rasse verschieden ausgebildet (schlank, mit durchgehendem Stamm bei Gebirgrassen; breit, mit nicht durchgehendem Stamm bei Rassen der Tieflagen und des südlichen Europas); Höhe bis 48 m.

Rinde: An jungen Stämmen und im oberen Kronenbereich orange-braun, in dünnen Schuppen abschälend ("Schülferborke"); später braune, mehr oder weniger grob aufreissende, kompakte Schuppenborke.

Triebe: Langtriebe grünlich-gelb, kahl, völlig von herablaufenden Schuppenbasen bedeckt. **Knospen:** gelblich-braun, spindelförmig, 6-12 mm lang, mit sehr vielen Schuppen, normalerweise nicht harzig; als End- und Quirlknospen an Langtrieben vorhanden, selten endständig an Kurztrieben, aber dann viel kleiner, rötlich-braun, mit wenigen Schuppen. **Blätter:** nadelförmig; ausschliesslich auf Kurztrieben (ausser in frühester Jugend); zwei Nadeln pro Kurztrieb; bläulich-grün oder grau-grün, Rand fein gesägt; schwach verdreht; 4-7 cm lang, ca. 2 mm breit; Harzkanäle marginal; Nadelscheide mehrere Jahre bleibend; Lebensdauer der Nadeln 1-8 Jahre; Nadeln fallen zusammen mit dem Kurztrieb ab; Länge, Breite und Lebensdauer der Nadeln variieren je nach Rasse und Standort und nach dem Geschlecht der sich auf dem Zweig befindenden Blüten.

Blüten: Windbestäubt; getrenntgeschlechtig; einhäusig, aber gewisser Trend in Richtung Zweihäusigkeit; mehrheitlich weiblich blühende Individuen unterscheiden sich morphologisch oft stark von mehrheitlich männlich blühenden; männliche Blüten lang-oval, schwefelgelb; dicht gedrängt an der Basis diesjähriger Langtriebe, hauptsächlich im unteren Kronenteil; Pollen mit 2 Flugsäcken; weibliche Blütenstände gestielt, rundlich, bis 5 mm lang, weinrot; einzeln oder zu mehreren unterhalb der Endknospe der diesjährigen Langtriebe; Blütezeit Mitte April - Mitte Juni; Befruchtung ein Jahr nach der Bestäubung.

Zapfen/Samen: Die Zapfen und Samen benötigen mindestens zwei ganze Vegetationsperioden für ihre Reifung. **Zapfen:** Nach der Bestäubung krümmen sich die Zapfchen abwärts (bestes morphologisches Unterscheidungsmerkmal zu *P. mugo*); im 1. Jahr wachsen sie nur wenig; im 2. Frühjahr ergrünen sie und wachsen rasch; Reife im Oktober des 2. Jahres; reifer Zapfen stumpf-kegelförmig, ca. 3-7 cm lang und (geschlossen) ca. 2-3.5 cm breit; Apophyse graubraun, matt; zwischen Apophyse und Schuppenkörper dunkelbrauner Streifen; Zapfen in der Regel symmetrisch; **Samen:** länglich oval, 3-5 mm lang, Flügel ca. dreimal so lang wie der Samen, umfasst den Samen zangenförmig; Samenfarbe sowohl grau-gelb als auch dunkel-violett bis schwarz; Windverbreitung.

Wurzel: Im Vergleich zu anderen Nadelbäumen sehr ausgedehntes Wurzelsystem; Pfahlwurzel bereits im 1. Jahr 3-4 mal so lang wie oberirdischer Teil; auf tiefgründigen, lockeren Böden eine ausgesprochene Pfahlwurzel bildend; 4-6 m lange, oberflächliche Seitenwurzeln; Wurzelanlauf in der Regel sehr schwach ausgebildet.

1.2 Phänologie

Blüte Mai-Juni; nach Austrieb der Langtriebknospen; männliche Blüten vor Austrieb der Kurztriebe, weibliche nachher, aber vor dem Streckungswachstum der Nadeln; Befruchtung ein Jahr nach der Bestäubung; Samenreife im Herbst des zweiten Jahres; Samenausfall meist erst im darauffolgenden Frühjahr; leere Zapfen bleiben noch einige Jahre am Baum.

1.3 Fortpflanzung

Blühreife im Freiland oft bereits mit 5-7 Jahren, Samen jedoch taub; Keimfähige Samen mit 12-15 Jahren, im geschlossenen Bestand mit 30-40 Jahren, auf ungeeigneten Böden erst mit 60-70 Jahren; Samenjahre alle 2-3 Jahre, z.T. alljährlich.

Tausendkorngewicht (TKG): 4-8 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 85-95%; Keimfähigkeitsdauer: 3-7 Jahre, je nach Aufbewahrung.

1.4 Wachstum

Nadeln in den ersten 2-3 Jahren einzeln an Langtrieben, gelegentlich schon im ersten Jahr einige benadelte Kurztriebe, später immer häufiger und nach dem 3. Jahr Nadeln ausschliesslich auf Kurztrieben; Höhenwachstum daraufhin sehr rasch und auf guten Standorten bereits mit 10 - 20 Jahren kulminierend. Höchstalter ca. 600 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Sehr grosses Verbreitungsgebiet: grösster Teil Europas und Nordasiens; natürliche Grenzen durch künstlichen Anbau verwischt (vgl. Verbreitungskarte).

In der Schweiz können drei getrennte Verbreitungsgebiete unterschieden werden:

- Zentralalpen
- Schaffhausen, Thurgau, nördlicher Teil des Kantons Zürich
- Jura

Vorrat gemäss LFI: 3,4% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

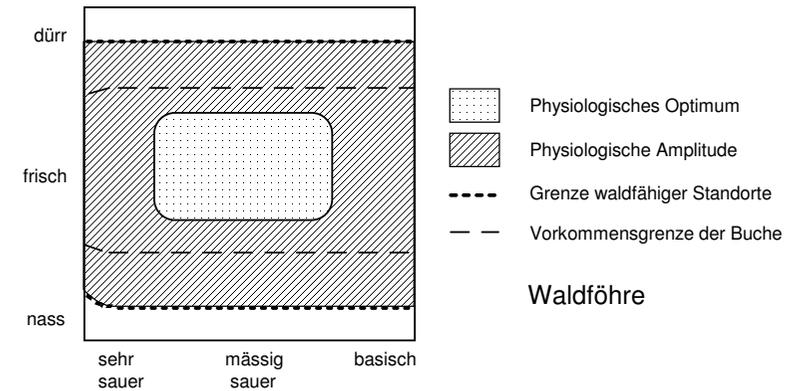
2.2 Vertikalverbreitung

Im Engadin und im Wallis steigt die Waldföhre bis in Höhenlagen von 2000 m ü.M. Die obere Grenze für Qualitätswaldbau liegt bei ca. 1700 - 1800 m ü.M., der Verbreitungsschwerpunkt in der kollinen und submontanen Stufe.

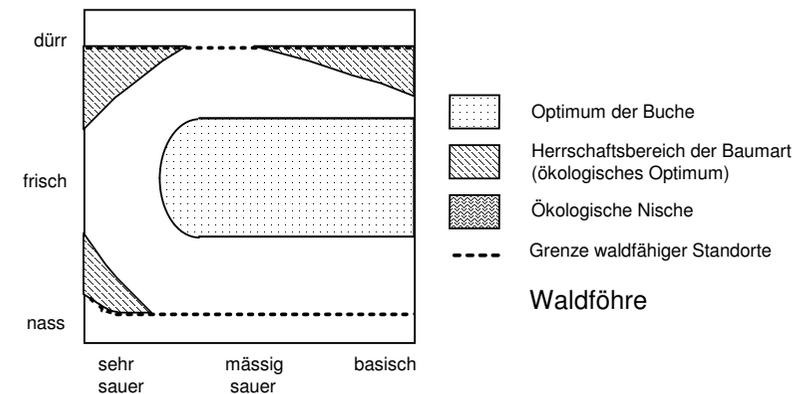
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Zur Dominanz kommt die Waldföhre auf extremen und wechsellrockenen Standorten.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 45, 61, 62, 64-66, 68
Stellenweise dominierend: 1w, 7w, 10w, 11w, (13-16)w, 41w, 44w, 52-54, 56, 58, 63
Beigemischt: 2, 6, 9, 12, 17, 26, 31, 38-40, 46, 55, 57, 67, 69, 71

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Geringe Konkurrenzkraft und Schütteeanfälligkeit bei hoher Luftfeuchtigkeit.

für waldbauliche Arbeit: Auf guten Standorten gegenüber anderen Nadelbaumarten wegen geringerer Massenleistung und Grobastigkeit geringere Wertleistung. Hohe Schneebruchgefährdung in Nassschneelagen (500 -900 m ü.M.).

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Waldföhre ist eine lichtbedürftige, konkurrenzschwache Pionier-baumart mit ausserordentlich grosser standörtlicher Toleranz hinsichtlich Boden und Klima. Gefährdet ist sie höchstens durch Schütte in luftfeuchten Lagen.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Waldföhre ist eine Baumart, die sowohl die Tieflagen als auch das Gebirge (subalpine Stufe) besiedelt. Ihr Klimacharakter ist nordisch-eurasiatisch-kontinental, ja sogar noch submediterran. Sie meidet nur stark ozeanisch geprägtes Klima.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: In der Jugend ist die Waldföhre Halbschattenbaumart. Sie verjüngt sich und gedeiht gut unter Schirm.

ab Dickungsstufe: Die Föhre ist ab Stangenholzalter als Lichtbaumart zu bezeichnen. Bis dahin ist mit entsprechend reduzierter Wuchsleistung eine Halbschattenerziehung möglich.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wenig wärmebedürftig.

Winterkälte: Unempfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent. Die Waldföhre kommt auf verschiedensten Substraten vor. Auf Kalksubstrat wird eine spätere Verkernung und allgemein eine mangelhafte Schaffform festgestellt.

Wasserhaushalt: Die Waldföhre zeichnet sich bezüglich Wasserhaushalt durch eine sehr grosse Toleranz aus (400 - 2000 mm Jahresniederschlag). Am besten gedeiht sie auf mässig frischen Böden.

Nährstoffversorgung: Anspruchslos. Bevorzugt nährstoffreiche Böden, wird durch interspezifische Konkurrenz meist auf ärmere Böden verdrängt.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Indifferent. Die Waldföhre gedeiht so-wohl auf dichten, schweren Mergel- oder Tonböden wie auch auf ausgewaschenen Sand- und Heideböden. Beste Konkurrenzkraft gegenüber anderen Baumarten zeigt die Waldföhre auf sandigen, kiesigen, gut drainierten Böden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Die Waldföhre ist mässig empfindlich gegenüber Trockenis. Bei starker Trockenheit reagiert sie mit Nadelabwurf.

Überschwemmung: Sehr resistent. Erträgt bis 4 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden. Erträgt auch stagnierendes, saures Wasser (Moorwasser) am Rande von Hochmooren.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Die Waldföhre kommt vor allem auf wechsel-trockenen und wechselfeuchten Standorten zur Herrschaft.

Frost: Gegenüber Frösten ist die Waldföhre unempfindlich.

Spätfrost: Unempfindlich.

Frühfrost: Unempfindlich.

Frostrisse: Wenig empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Auf tiefgründigen Böden bildet die Waldföhre in der Regel eine Pfahlwurzel und gilt deshalb allgemein als sturmfest. Obwohl in der Fachliteratur als geeignet für Überhalt bezeichnet, gilt dies auf tonreichen, bindigen Böden nur bedingt, da die Waldföhre auf solchen Standorten eher Senkwurzeln bildet.

Schnee, Schneebruch: Sehr gefährdet. Die Waldföhre ist im Stangenholzalter durch Schnee und Rauhrefrost stark ast- und wipfelbruchgefährdet. Schmalkronige Rassen sind weniger gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Empfindlich auf Streusalz.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Lophodermium seditiosum* (Kiefernscütte), *Cyclaneusma minus* (Nemacyclus-Nadelschütte), *Melampsora piniroqua* (Kiefern-Drehrost. Dikaryontenwirte: *Populus tremula*, *P. canescens*, *P. alba*), *Cronartium flaccidum* und *Endocronartium pini* (Kiefernringen-Blasenrost). Triebsterben: *Gremmeniella abietina*, *Sphaeropsis sapinea*, *Cenangium ferruginosum*. Fäuleerreger: *Heterobasidion annosum* (Wurzelschwamm), *Phaeolus schweinitzii* (Kiefern-Braunporling), *Sparassis crispa* (Krause Glucke), *Phellinus pini* (Kiefern-Feuerschwamm).

Insekten: *Tomicus spp.* (Waldgärtner), *Thaumetopoea pityocampa* (Pinienprozessionsspinner), *Lymantria monacha* (Nonne), *Panolis flammea* (Forleule), *Dendrolimus pini* (Kiefernspinner), *Rhyacionia buoliana* (Kiefernknospentriebwickler), *Ips acuminatus* (Sechszähliger Kiefernborckenkäfer), *Diprion pini* (Kiefernbuschhornblattwespe).

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco**

Synonyme: *Pseudotsuga taxifolia* Britt.,
Pseudotsuga douglasii (Sabine ex D. Don) Carr.

Familie: *Pinaceae*

Unterfamilie: *Abietoideae*

dtsch.: Douglasie
franz.: (sapin de) Douglas
ital.: Douglasia
engl.: Douglas fir

In Amerika (Herkunftsgebiet) werden zwei Varietäten unterschieden:
- *P. menziesii* var. *menziesii* (Schwer.) Aschers. et Graebn. (Küstenform, Grüne Douglasie);
- *P. menziesii* var. *glauca* (Mayr) Schneid. (Inlandform, Blaue Douglasie)
Die Europäer unterscheiden noch zusätzlich *P. menziesii* f. *caesia* (Schwer.) Franco (graue Douglasie).

1. Artbeschreibung

Die Beschreibung bezieht sich hauptsächlich auf *P. menziesii* var. *menziesii* (Küstenform, grüne Douglasie).

1.1 Morphologie

Gestalt: Streng monopodial verzweigter, immergrüner Baum mit durchgehendem Stamm; Hauptäste zur Hauptsache in Scheinquirlen, kleinere Aeste zwischen den Quirlen zerstreut spiralig angeordnet; Höhe im natürlichen Wuchsgebiet 60 - 70 m, selten bis 100 m (in der Schweiz bis ca. 40 m); Brusthöhen-Durchmesser im natürlichen Wuchsgebiet bis 4 m; Stamm gerade, zylindrisch oder (im Freistand) abholzig; Krone bei Bestandesbäumen säulenförmig, kurz (oberstes Drittel der Baumhöhe); die var. *glauca* wird nicht so gross wie die var. *menziesii*.

Rinde: An jungen Bäumen grünlich-grau, glatt, dünn, mit Harzblasen (grosse Interzellulare im sekundären Phloem, am Ende eines radialen Harzkanals); an älteren Bäumen (Stammdurchmesser ab 10 - 30 cm) dicke, grob aufreissende, korkige Schuppenborke; Schuppenpakete aus vielen verschieden farbigen konkaven Schuppen bestehend (totes sekundäres Phloem: blassgelb, Periderm: rötlich-braun).

Triebe: Ausschliesslich Langtriebe mit Einzelnadeln; junge Triebe meist behaart.
Knospen: gross, spindelförmig, mit wenig Knospenschuppen, rötlich-braun bis zimtbraun, unverharzt. **Blätter:** nadelförmig, spiralig angeordnet, radiär abstehend oder (im Schattenbereich) gescheitelt; Länge ca. 2-3 cm, Breite ca. 1 mm; Blattspreite flach, auf ca. 1 mm langem, gelblichem, am Tragzweig schwach herablaufendem Stiel; unterseits mit zwei schmalen, silbergrauen Spaltöffnungsstreifen; zerriebene Nadeln riechen aromatisch; Nadeln bei var. *glauca* mit bläulichem Wachsbelag.

Blüten: Pflanze einhäusig, windbestäubt; Blüten getrenntgeschlechtig; männliche Blüten zahlreich, in Blattachseln vorjähriger Triebe, längliche Zäpfchen, erst rötlich, später gelb; Pollen ohne Flugsäcke; weibliche Blütenstände ebenfalls an vorjährigen Trieben, weniger zahlreich, seitenständig in der Nähe der Endknospe, gelblichgrüne bis rötliche Zäpfchen mit deutlich sichtbaren dreizipfligen Deckschuppen.

Zapfen/Samen: Zapfen und Samen reifen im Herbst des Blühjahres. **Zapfen:** zur Zeit der Samenreife abstehend oder hängend; zylindrisch, 6.5 - 10 cm lang, 3-3.5 cm breit; aus braunen verholzten Schuppen bestehend; dreizipflige Deckschuppen auch im ausgebildeten Zapfen deutlich sichtbar; Deckschuppen bei var. *menziesii* gerade, bei var. *glauca* zurückgebogen. **Samen:** flach, braun, ca. 6 mm lang, etwas kantig, mit abgerundetem Flügel; Windverbreitung.

Wurzel: Anfänglich Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem mit sehr vielen büschelig angeordneten Feinwurzeln; weitreichende Hauptseitenwurzeln fehlen.

1.2 Phänologie

Blüht im April/Mai, unmittelbar vor Austrieb der vegetativen Knospen; Samenreife Ende August-September. Samenausfall bis im Frühling. Zapfen fallen später als Ganzes ab.

1.3 Fortpflanzung

Frühestes Blühalter ca. 10 Jahre; gute Samenproduktion erst ab 20 - 30 Jahren; gute Samenjahre alle 5 - 7 Jahre; für geerntetes Saatgut empfiehlt sich eine Stratifikation von 3 und mehr Wochen Dauer; Saat Ende März:

Tausendkorngewicht (TKG): 10.0 - 15.4 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 80%.

1.4 Wachstum

In Urwäldern in der frühesten Jugend langsam, später mässig rasch wachsend; Kulmination des Höhenzuwachses mit ca. 200 - 300 Jahren; Höchstalter 800 - 1000 Jahre.

In Kunstbeständen raschwüchsig, Kulmination des Höhenzuwachses mit 50 - 70 Jahren.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Pazifisch-nordamerikanische Baumart; in Küstennähe (*var. menziesii*) und in den Rocky Mountains (*var. glauca*); nördliche Verbreitungsgrenze ca. 55°N. Im Süden vereinzelte Verbreitungseinseln bis 19°N vorstossend. (vgl. Verbreitungskarte). 1827 nach Grossbritannien eingeführt und heute in ganz Europa erfolgreich angebaut.

Vorrat gemäss LFI: 0.16 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.
Anteil an allen Exotenanbauten in der Schweiz: 43%.

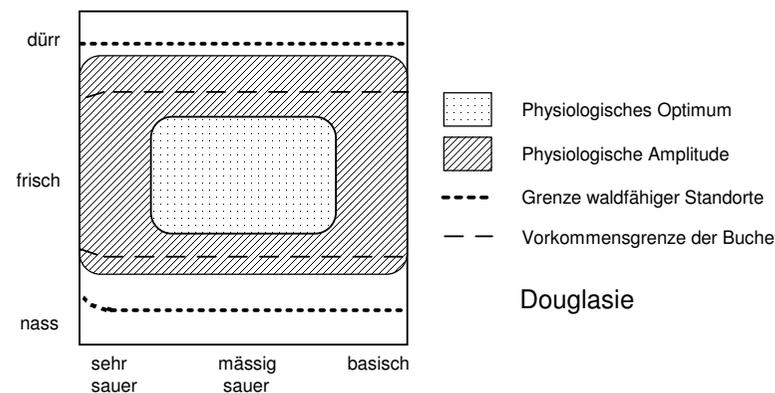
2.2 Vertikalverbreitung

In der Schweiz: Oberhalb einer Höhe von ca. 1000 m ü.M. verliert sich die deutliche Wuchsüberlegenheit der grünen Douglasie gegenüber Fichte und Tanne. Der höchstgelegene Anbauort in der Schweiz liegt auf 1420 m ü.M. im Kanton Schwyz, die meisten Anbauten befinden sich in der kollinen und submontanen Stufe.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm



b) Geeignete Standorte in der Schweiz

Leistet auf fast allen Standorten der kollinen bis montanen Stufe aussergewöhnlich hohen Zuwachs, sofern ihr ein ausreichender Wurzelraum zur Verfügung steht.

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Obergrenze bedingt durch geringere Konkurrenzkraft infolge verkürzter Vegetationsperiode. Ausgeprägt kontinentales Klima führt im Früh-jahr zu strahlungsfrostbedingten Frosttrocknis- und Frostschäden.

für waldbauliche Arbeit: Kaltluftlagen wie Mulden, Täler ohne Kaltluftabfluss sowie windexponierte Lagen wie Kreten sind zu meiden

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die grüne Douglasie ist eine Halbschattenbaumart, die auch auf trockenen und nährstoffarmen Standorten ausserordentlich hohen Zuwachs zu leisten vermag. Sie ist an Gebiete mit ozeanisch getöntem Klima, langer Vegetationsperiode und höchstens mässiger Früh- und Spätfrostgefahr gebunden.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die grüne Douglasie ist eine Baumart, die eine lange frostfreie Vegetationsperiode benötigt und ozeanisch geprägte Klimagebiete besiedelt, welche milde Winter und kühle Sommer mit zum Teil ausgeprägter Trockenzeit aufweisen.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halbschattenbaumart; Lichtbedarf ähnlich wie Fichte, reagiert aber schwach auf Seitendruck.

ab Dickungsstufe: Halblichtbaumart, erträgt seitliche Beschattung. Starker Zuwachsrückgang und Stabilitätsprobleme bei Überschirmung, aber sehr gutes Umsetzungsvermögen. Lichtbedarf mit dem Alter zunehmend.

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftig, bevorzugt Lagen mit kühlen Sommern und milden Wintern. Die Douglasie ist in der Lage, ihren Produktionszeitraum weit über die forstliche Vegetationsperiode hinaus auszudehnen, daher lange frostfreie Periode günstig.

Winterkälte: Wenig empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent. Auf Standorten mit karbonathaltiger Feinerde im Oberboden kann in der Jugend, v.a. bei Pflanzung, "Kalkchlorose" auftreten.

Wasserhaushalt: Anspruchsvoll bezüglich Bodenwasser- und Lufthaushalt. Erträgt auf Böden mit genügender Wasserspeicherkapazität dank ausgedehntem, dichtem Wurzelwerk dürre Sommer gut.

Nährstoffversorgung: Anspruchlos, jedoch empfindlich auf extreme Stickstoffarmut, auf starke Azidität sowie auf hohen Karbonatgehalt der Feinerde des Oberbodens.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Günstige physikalische Bodeneigenschaften, insbesondere genügender Skelettanteil, sind Bedingung für nachhaltig gutes Gedeihen. Dichte, bindige, vernässte Böden führen zu schlecht ausgebautem Wurzelwerk und damit zu verminderter Stabilität gegen Wind und Schneebelastung. Ausreichend durchwurzelbarer Bodenraum notwendig.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress, Trockenheit: Wenig empfindlich auf Trockenheit, wenig hitzeempfindlich. Voraussetzung ist genügende Wasserspeicherkapazität des Bodens.

Überschwemmung: Erträgt Überschwemmung schlecht.

Vernässung: Alle Böden mit stehender Nässe fallen für ihren Anbau aus, erträgt Pseudogleyböden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Windwurfgefahr infolge schlechter Durchwurzelung auf pseudovergleyten Böden.

Frost:

Frühfrost: Wenig empfindlich. In Jahren mit besonders günstigem Witterungsverlauf mässige Gefahr (Johannistriebe). Var. *viridis* relativ am stärksten gefährdet.

Spätfrost: Mässig empfindlich, spätaustreibende var. *viridis* relativ am wenigsten empfindlich.

Frostrisse: Keine Angaben.

Frosttrocknis: Empfindlich.

Die Frostgefährdung der Douglasie ist stark provenienzabhängig!

b) Standfestigkeit

Wind: Als Herzwurzler grundsätzlich sturmfest, jedoch sturmgefährdet auf physio-logisch flachgründigen Standorten wegen schlechter Verankerung.

Schnee, Schneebruch: Wenig bis mässig gefährdet durch Schneebruch und Schneedruck, stark abhängig vom Pflegezustand.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Äusserst empfindlich auf Wurzelaustrocknung beim Transport vom Pflanzgarten zum Pflanzort.

Während der Anwuchsphase nach Pflanzung empfindlich auf Austrocknung wegen schlechter Fähigkeit zur Stomataregulierung.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Rhabdocline pseudotsugae* (Rostige Douglasienschütte: Die var. *menziesii* ist gegen diesen Pilz weitgehend resistent), *Phaeocryptopus gäumannii* (Russige Douglasienschütte), *Phacidium coniferarum* (Rindenbrand).

Fäuleerreger: *Heterobasidion annosum* (Wurzelschwamm), *Phaeolus schweinitzii* (Kiefern-Braunporling), *Sparassis crispa* (Krause Glucke).

Insekten: *Gilletteella coolei* (Douglasienwollaus), verschiedene Borkenkäfer.

***Taxus baccata* L.**

Familie: *Taxaceae*

dtsch.: Eibe

franz.: if

ital.: tasso

engl.: yew (-tree)

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Monopodial verzweigter, immergrüner Baum; häufig mehrstämmig oder Stamm gegabelt; Äste nicht quirlständig, Hauptäste im oberen Kronenteil steil aufstrebend, im unteren Teil horizontal; Zweige höherer Ordnung meist hängend; Krone breit abgerundet oder kegelförmig, tief angesetzt; Stamm meist spannrückig und abholzig; erreicht Höhen von 15 - 20 m; grösste Dimensionen in W-Europa (Wales).

Rinde: Sehr dünne, rotbraune Schuppenborke, in grossen, flachen Schuppen abblättern.

Triebe: 1- bis 3-jährige Triebe vollkommen von den herablaufenden, grünen Nadelbasen eingehüllt, ältere Triebe rotbraun. **Knospen:** Sehr klein, kugelig; Knospenschuppen olivgrün bis dunkelbraun, rundlich und eng anliegend. **Blätter:** Spiralig angeordnet; nadelförmig, 2-3 cm lang, ca. 2 mm breit, mit deutlicher Mittelrippe, zugespitzt, mit herablaufender Basis; oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits matt mit zwei blassgrünen Bändern; keine Harzgänge; an horizontalen Zweigen gescheitelt, bei aufrechten Trieben büstenförmig abstehend; Lebensdauer 3-8 (-10) Jahre; enthalten starkes Gift (Taxin, v.a. für Pferde hochgiftig).

Blüten: Pflanze zweihäusig, windbestäubt; männliche Blüten gehäuft in den Achseln von Nadeln auf der Unterseite vorjähriger Triebe; kurz gestielt, kugelig; Pollen ohne Flugsäcke; weibliche Einzelblüten viel weniger zahlreich, kurz gestielt, einzeln in den Achseln von Nadeln auf vorjährigen Trieben; mit einer Samenanlage; sehr schwer unterscheidbar von vegetativen Knospen.

Zapfen/Samen: Bildet keine Zapfen (ist keine Konifere im engeren Sinne). **Samen:** spitz-eiförmig, mit abgeflachter Basis; braun-gelb, glänzend; 6-7 mm lang, ca. 5 mm dick; teilweise eingehüllt von einem fleischigen, roten (selten gelben) Samenmantel (*Arillus*; einziger nicht giftiger Teil der Pflanze); Tierverbreitung.

Wurzel: Pfahlwurzel mit Horizontalwurzeln; im Verhältnis zur Baumhöhe grosses Wurzelsystem.

1.2 Phänologie

Männliche Blüten im Gegensatz zu den weiblichen schon im Herbst gut sichtbar; Blüte im Februar/März; Samenreife August bis Oktober.

1.3 Fortpflanzung

Blühreife mit ca. 30 Jahren, blüht jedes Jahr.

Tausendkorngewicht (TKG): 60-80 g.

Keimfähigkeit von frischem Material ca. 60-80%.

Keimung erst im übernächsten Frühling; Stratifikation während 16-18 Monaten wird empfohlen.

1.4 Wachstum

Sehr langsam wachsende Baumart; erreicht Alter von über 1000 Jahren.

2. Verbreitung

2.1. Horizontalverbreitung

Vorkommen überwiegend im westlichen, mittleren und südlichen Europa; stark zerstückeltes Verbreitungsgebiet (vgl. Verbreitungskarte).

Vorrat nach LFI: 0,03% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

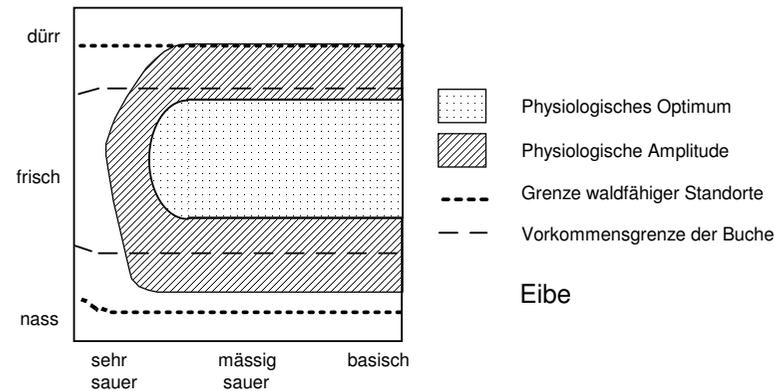
2.2 Vertikalverbreitung

Die Eibe hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in der submontanen und montanen Stufe. Sie steigt in der Schweiz bis ca. 1400 m Höhe.

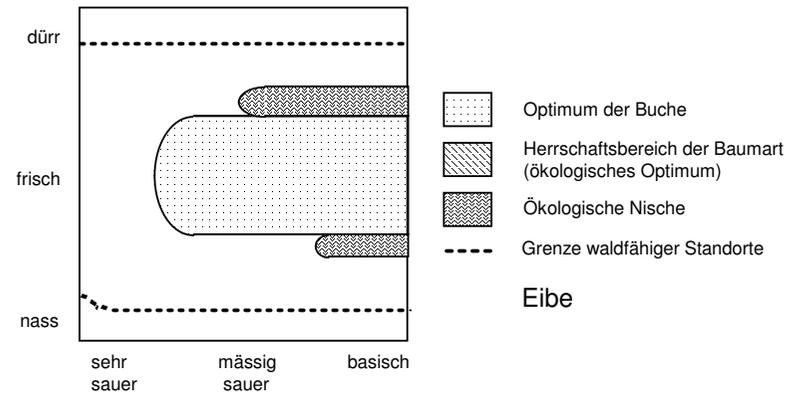
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Eibe nimmt in der Regel nicht an der Oberschicht teil. Ihre ökologischen Nischen liegen auf Standorten, wo sie besonders zusagende Bedingungen findet, oder wo die Konkurrenzkraft der Buche eingeschränkt ist:

- auf Standorten mit besonders wüchsigem Eibenklima (luftfeucht-kühl) wie z.B. an

schattigen Nordhängen, in Schluchten und Tobeln; Begünstigung vor allem durch Seitenlicht an Steilhängen.

- auf Standorten, wo die Konkurrenzkraft der Buche eingeschränkt ist (v.a. unkonsolidierte Böden, Böden mit Sauerstoffmangel durch Vernässung, Böden mit Austrocknungsgefahr oder mit stark wechselndem Wasserhaushalt).

Die Eibe ist eine Charakterart der Querco-Fagetea (Klasse der Laubmischwälder).

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -

Stellenweise dominierend: 17

Beigemischt: 1, 8-10, 14, 16, 25, 38, 62 u

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen und Verbreitung: Das Vorkommen der Eibe ist limitiert durch tiefe Wintertemperaturen (absolute Temperatur-Minima). Ihre Verbreitung ist z.T. stark anthropogen bedingt. Ihre Verjüngung ist heute durch intensiven Wildverbiss weitgehend stark eingeschränkt.

für waldbauliche Arbeit: Die Eibe ist heute ohne wirtschaftliche Bedeutung. Ohne aufwendige Wildschutzmassnahmen kann sie kaum nachgezogen werden. Erhaltenswerte Baumart!

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Eibe ist sehr schattentolerant, dürreresistent und winterfrost-empfindlich. Sie bevorzugt luftfeucht-kühles Klima und basenreiche Böden.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Eibe ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe mit ozeanisch geprägtem Klimacharakter, welche aber auch in subkontinentalen Klimagebieten ohne scharfe Winterfröste und mit genügend grosser Wärmesumme vorkommt.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

ab der frühen Jugend: Extrem schattenfest, erträgt von allen unseren Baumarten am meisten Schatten.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig.

Winterkälte: Sehr empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Vorwiegend auf basenreichem Substrat, auch auf Silikat.

Wasserhaushalt: Anspruchslos. Erträgt in Bezug auf Trockenheit extreme Bedingungen, bevorzugt aber luftfeuchte Lagen.

Nährstoffversorgung: Anspruchslos.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Erträgt Bodenbewegung und schlechte Durchlüftung.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Dürre-resistent, da grosses, fein verästeltes Wurzelwerk bildend.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden, mässig empfindlich gegen Vernässung.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Wechselfeuchtigkeit/-trockenheit.

Frost:

Spätfrost: Wenig empfindlich.

Frühfrost: Unbekannt.

Frostrisse: Unbekannt.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest, da auf den Unterwuchs beschränkt.

Schnee, Schneebruch: Unbekannt.

4.2 Biotische Gefährdungen

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

3. Laubbäume

Professur für Waldbau und Professur für Forstschutz & Dendrologie, ETH Zürich 1995

Acer platanoides L.

Familie: *Aceraceae*

dtsch.: Spitzahorn
franz.: érable plane, plane
ital.: acero riccio
engl.: Norway maple

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelgrosser, in Mitteleuropa bis 25 m, in Osteuropa bis 35 m hoher, gegenständig verzweigter Baum. In der vegetativen Phase streng monopodiale, infolge der Blüte (endständige Blütenstände!) sympodiale Verzweigung.

Rinde: Hellgrau, glatt; Borke dunkelgrau bis schwärzlich, dicht längsrissig, nicht abschuppend.

Triebe: Lang- und Kurztriebe. Junge Triebe mit Milchsaft. Knospen gross, eiförmig, Schuppen kahl, meist glänzend weinrot, seltener grün; Seitenknospen den oft ± roten Trieben anliegend. Blätter gegenständig; Spreite handförmig gelappt, mit meist 5 (7) lang zugespitzten Lappen, am Rand mit wenigen, grossen, feinspitzigen Zähnen, die Buchten dazwischen abgerundet, beidseitig kahl und schwach glänzend; Blattstiel führt Milchsaft.

Blüten: Gelbgrün, in aufrechten bis nickenden Rispen an der Spitze beblätterter, kurzer Triebe. Neben zwittrigen Blüten häufig solche, bei denen eines der Geschlechter ± stark reduziert ist. Entomogam.

Früchte: Geflügelte Spaltfrüchte; jede Teilfrucht mit einem flachen Nüsschen, die Flügel der beiden Teilfrüchte stehen stumpfwinkelig bis waagrecht zueinander. Windverbreitung.

Wurzel: Relativ flaches Herz-Senkerwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüht im April/Mai unmittelbar vor der Entfaltung der Blätter; Fruchtreife von September bis Oktober, die reifen Früchte bleiben oft noch den Winter über am Baum.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte im Freiland oft schon mit 10-15 Jahren, im Bestand etwa ab Alter 25-30. Meist alljährlich reichliche Fruktifikation. Für geerntetes und eingelagertes Saatgut (bis etwa 3 Jahre lagerfähig) empfiehlt sich zur Überwindung der Keimhemmung eine Stratifikation von 4-6 Wochen Dauer.

Tausendkorngewicht (TKG): 110-140 g.

1.4 Wachstum

Rasches Jugendwachstum (rascher als Buche), frühe Kulmination des Zuwachses. Höchstalter: 150-200 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäisch-westasiatische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: 0.1% des gesamtschweizerischen Holzvorrats.

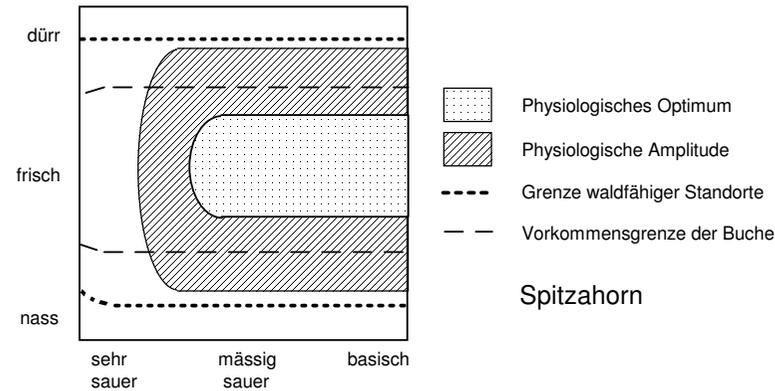
2.2 Vertikalverbreitung

Der Spitzahorn steigt bis ca. 1300 m Höhe. Sein Verbreitungsschwerpunkt liegt in der kollinen und submontanen Stufe. Im Qualitätswaldbau findet er bis ca. 900 m ü.M. Verwendung.

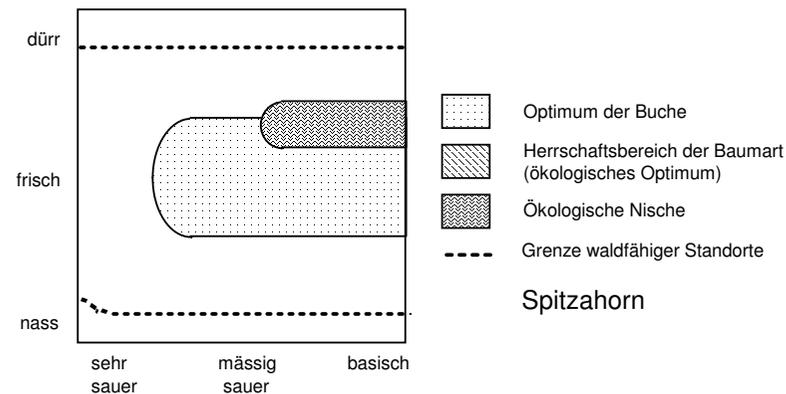
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Der Spitzahorn ist eine Charakterart der Querco-Fagetea und gilt hier als schwacher Kalk-(Basen-)Zeiger.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -
 Stellenweise dominierend: 25
 Beigemischt: (1), (6), 7, 9-15, 22, 24, 26, (27), (31), 53

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Meidet stark saure Standorte. Braucht genügend Sommerwärme.

für waldbauliche Arbeit: Erlangt in der Schweiz nur in trockeneren, niederschlags-ärmeren Gegenden eine verhältnismässig geringe wirtschaftliche Bedeutung. Sein Holz ist wenig gesucht.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Der Spitzahorn hat wie der Bergahorn eine grosse ökologische Amplitude. Da er aber nicht sehr hoch wird (25-30 m), gelangt er nirgends zur Dominanz. Bezüglich Lichtbedarf, Wasser- und Nährstoffversorgung ist er genügsamer als der Bergahorn. Dagegen ist er wärmebedürftig und besiedelt sommerwarme Standorte mässiger Kontinentalität.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Der Spitzahorn ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe mit gemässigt kontinentalem Klimacharakter. Er kommt hauptsächlich in eichenreichen Mischwaldgebieten vor, wobei sein Areal, mit Ausnahme des äussersten Südens, in etwa dem der Stieleiche entspricht.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Schattentolerant.

ab Dickungsstufe: Halblichtbaumart.

Gesamthaft betrachtet sind die Lichtansprüche etwas geringer als beim Bergahorn.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig; sommerwarme Standorte mässiger Kontinentalität werden bevorzugt.

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Weiter Bereich für gutes Gedeihen möglich. Meidet stark saure Standorte.

Wasserhaushalt: Mittlere Ansprüche an Bodenfeuchtigkeit; grosse Amplitude. Der Spitzhorn gedeiht noch auf trockeneren und nasserem Böden als der Bergahorn.

Nährstoffversorgung: Mittlere bis gute Basen- und Nährstoffversorgung nötig. Genügsamer als Bergahorn.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Erträgt schlechte Durchlüftung des Bodens besser als Bergahorn.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich. Trockenresistenter als der Bergahorn.

Überschwemmung: Wenig resistent. Erträgt nicht mehr als 2 1/2 Wochen Überschwemmung während der Wachstumszeit.

Vernässung: Mässig empfindlich.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Wechselfeuchtigkeit (Vorkommen in den Waldgesellschaften EK Nr. 27 und 53).

Frost:

Spätfrost: Empfindlich, spätfrostempfindlicher als Bergahorn.

Frühfrost: Mässig empfindlich.

Frosttrisse: Wenig empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee: Ungefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Komplexkrankheit: Spitzhornsterben (Ursache ungeklärt).

Pilze: *Verticillium*-Welke, *Nectria cinnabarina* (an Jungpflanzen), *Armillaria* spp. (anfälliger als andere Laubgehölze), zahlreiche Blattfleckererreger (meist ohne grössere Bedeutung).

Wildverbiss.

Acer pseudoplatanus L.

Familie: *Aceraceae*

dtsch.: Bergahorn
franz.: érable de montagne, érable sycomore
ital.: acero di montagna
engl.: sycamore maple, Scots plane

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 35 m hoher, gegenständig verzweigter Baum. In der vegetativen Phase streng monopodiale, infolge der Blüte (endständige Blütenstände!) sympodiale Verzweigung.

Rinde: Graubraun, glatt; späte Bildung einer graubraunen, oft rotbraun gefleckten Borke, von der sich flache Schuppen ablösen.

Triebe: Lang- und Kurztriebe. Knospen gross, spitz eiförmig mit glänzend grünen, dunkel berandeten Schuppen; Seitenknospen von der Sprossachse abstehend. Blätter gegenständig angeordnet; Spreite handförmig gelappt mit meist 5 eiförmigen, spitzen Lappen, Buchten dazwischen keilförmig, am Rand unregelmässig grob gesägt, oberseits matt dunkelgrün, unterseits graugrün, ± behaart; Blattstiel ohne Milchsaft.

Blüten: Gelbgrün, in hängenden, schlanken Rispen an der Spitze beblätterter kurzer Triebe. Neben zwittrigen Blüten häufig solche, bei denen eines der Geschlechter ± stark reduziert ist. Entomogam.

Früchte: Geflügelte Spaltfrüchte; jede Teilfrucht mit einem kugeligen Nüsschen, die Flügel der beiden Teilfrüchte bilden einen spitzen Winkel. Windverbreitung.

Wurzel: Intensiv verzweigtes Herz-Senkerwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüte von April bis Mai, gleichzeitig mit der Entfaltung der Blätter; Fruchtreife von September bis Oktober, die reifen Früchte bleiben oft noch den Winter über am Baum.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte im Freiland etwa im Alter 15-25, im Bestand etwa ab Alter 30. Meist alljährlich reichliche Fruktifikation. Für geerntetes und eingelagertes Saatgut (bis etwa 3 Jahre lagerfähig) empfiehlt sich zur Überwindung der Keimhemmung eine Stratifikation von 4-6 Wochen Dauer.

Tausendkorngewicht (TKG): 100-250 g.

1.4 Wachstum

Rasches Jugendwachstum (rascher als Buche), frühe Kulmination des Zuwachses. Höchstalter: etwa 300 Jahre (in Einzelfällen bis 500 Jahre).

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäisch-westasiatische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: 2.1% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

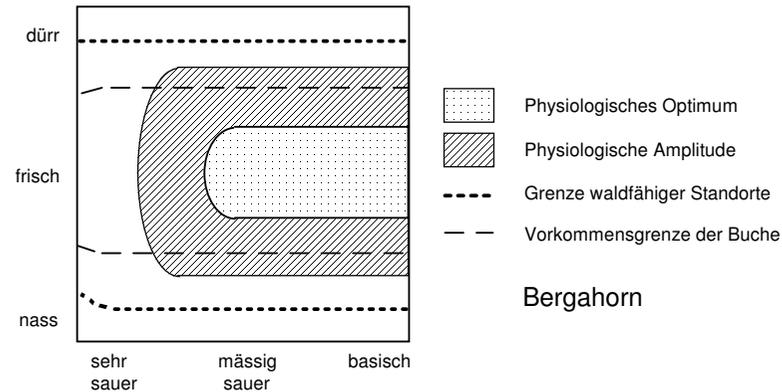
2.2 Vertikalverbreitung

Der Bergahorn steigt bis ca. 1650 m ü.M. Sein Verbreitungsschwerpunkt liegt in der submontanen und montanen Stufe. Qualitätswaldbau ist bis ca. 1200 m ü.M. möglich.

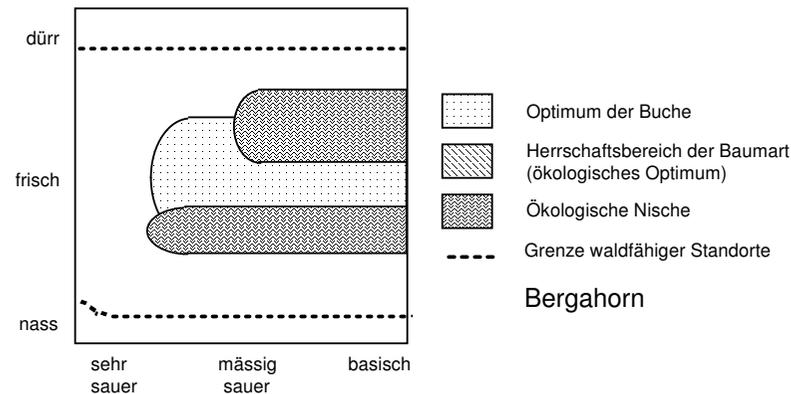
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Für den Bergahorn ergibt sich kein Herrschaftsbereich, welcher sich durch die Faktoren "Nährstoffe" und "Feuchtigkeit" charakterisieren liesse. Für sein Gedeihen spielen jedoch Luftfeuchtigkeit und physikalischer Bodenzustand eine bestimmende Rolle.

Der Bergahorn ist eine Charakterart der Fagetalia mit Verbreitungsschwergewicht auf mittleren Standorten.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 22-24

Stellenweise dominierend: 7w, 8, 9, 11, 13, 17, 18, 20, 21, 26, 27, 29, 40

Beigemischt: 1, 3-6, 10, 12, 14-16, 19, 25, 28, 32-34, 36, 37, 47-50, 53, 55, 61-63

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Der Bergahorn meidet extrem kontinentale Gebiete (im N und E) sowie stark saure Standorte.

für waldbauliche Arbeit: Auf staunassen Standorten ungeeignet.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Der Bergahorn ist eine weit verbreitete Baumart mit grosser ökologischer Amplitude. Er ist zwar eine Halblichtbaumart, reagiert aber stark auf Seitenlicht. Sein Wärmebedarf ist gering. Er findet seine ökologische Nische auf schwach konsolidierten Kalk-Hangschuttböden.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Der Bergahorn ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe, der ozeanisch geprägte Klimate bevorzugt und stark kontinentale Gebiete meidet. Kühle, luftfeuchte Lagen entsprechen ihm am besten.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Schattenfest (noch ausgeprägter als Esche).

ab Dickungsstufe: Halblichtbaumart; steilrandempfindlich.

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftig.

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Weiter Bereich für gutes Gedeihen möglich. Konkurrenzstark auf schwach konsolidierten Kalk-Hangschuttböden. Meidet stark saure Standorte.

Wasserhaushalt: Mittlere bis grosse Ansprüche an Bodenfeuchtigkeit. Bevorzugt wird reichliche und stabile Wasserversorgung, d.h. grundwasser-beeinflusste Standorte sowie frische Hanglagen- und Muldenstandorte. Optimum in grundfeuchten (auch vergleyten) Lehmböden.

Nährstoffversorgung: Mittlere bis hohe Ansprüche an Nährstoff- und Basenversorgung. Gemieden werden nährstoffarme Böden.

Physikalische Bodeneigenschaften: Breite Amplitude. Herrschaftsbereich auf schwach konsolidierten Kalk-Hangschuttböden (Grobblock-Schutthalde) sowie auf tiefgründigen Standorten.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich.

Überschwemmung: Wenig resistent. Erträgt nicht mehr als 2 1/2 Wochen Überschwemmung während der Wachstumszeit.

Vernässung: Meidet Staunässe, erträgt Pseudogleyböden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Stark wechselfeuchte Standorte werden gemieden.

Frost:

Spätfrost: Mässig empfindlich.

Frühfrost: Unempfindlich.

Frosttrisse: Wenig empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest (im Bergmischwald: "Eiche des Gebirges").

Schnee, Schneebruch: Belaubt gering, unbelaubt ungefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Im Überhalt: Gefahr der Zopftrocknis.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: "Sooty Bark disease" (*Cryptostroma corticale*), *Verticillium*-Welke, *Nectria cinnabarina* (an Jungpflanzen), *Armillaria* spp. (anfälliger als andere Laubgehölze), zahlreiche Blattfleckenerreger (meist ohne grössere Bedeutung).

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:

Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1

Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Alnus glutinosa* Gaertn.**

Familie: *Betulaceae*

dtsch.: Schwarzerle, Roterle
franz.: aune glutineux, verne
ital.: alno (ontano) nero
engl.: black (common) alder

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 30 (max. 40) m hoher Baum; meist mit geradem, bis zum Wipfel durchgehendem Stamm und waagrechten Ästen. Infolge Stockausschlägen oft mehrstämmig.

Rinde: Anfangs glatt, glänzend graubraun mit hellen, oft in horizontalen Querreihen angeordneten Korkwarzen; frühe Bildung einer dunkelgrauen bis schwarzbraunen, rissigen Schuppenborke.

Triebe: Kahl (gelegentlich zerstreut behaart), anfangs meist etwas klebrig. **Knospen** deutlich gestielt, keulenförmig, meist nur 2 Schuppen sichtbar, diese bräunlich bis violett, ± kahl, durch Wachsüberzüge oft bläulich weiss, bisweilen klebrig. **Blätter** spiralig angeordnet, zumindest anfangs etwas klebrig, verkehrt eiförmig bis rundlich, vorne stets abgerundet oder eingebuchtet (ausgerandet), 5-8 Paar Seitennerven, Rand unregelmässig und meist doppelt gesägt, bis auf bräunliche Achselbärte in den Nervenwinkeln der Unterseite kahl.

Blüten: Einhäusig verteilt. Männliche und weibliche Blütenstände erscheinen schon im Sommer vor der Blüte und überwintern nackt; die männlichen in langen, hängenden Kätzchen; die weiblichen in aufrechten oder abstehenden, kleinen, rotbraunen, gestielten Zäpfchen. Anemogam.

Früchte: Kleine, flache, schmal geflügelte Nüsse in gestielten, eiförmigen, etwa 1-2 cm grossen, holzigen Zäpfchen. Verbreitung durch Wind und Wasser.

Wurzel: Herz-Senkerwurzelssystem; gilt als die am tiefsten wurzelnde einheimische Baumart (gemessen wurden bei 80-jährigen Bäumen Wurzeltiefen von fast 4 m); auch dichte, sauerstoffarme Böden werden tief durchwurzelt.

Die einheimischen Erlen leben in Symbiose mit Actinomyceten ("Strahlenpilzen"), die zur Bindung von Luftstickstoff befähigt sind. Ort dieser Lebensgemeinschaft sind bis faustgrosse Wucherungen an den Wurzeln (Wurzelknöllchen).

1.2 Phänologie

Blüht von Ende Februar bis April vor dem Laubaustrieb. Die Früchte reifen im September/Oktober, die verholzten Zäpfchen bleiben nach dem Ausfliegen der Früchte meist noch längere Zeit am Baum. Die Blätter fallen im Herbst grün ab.

1.3 Fortpflanzung

Beginnt im Freiland schon im Alter 10-15, im Bestand im Alter 20-30 zu fruktifizieren. Blüht und fruchtet alljährlich.

Tausendkorngewicht (TKG): 1-2 g.

Im Unterschied zu *Alnus incana* kaum Bildung von Wurzelbrut.

1.4 Wachstum

In der Jugend sehr raschwüchsig, Kulmination des Höhenzuwachses bereits im Alter 7-15. Höchstalter etwa 100-150 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Eurosibirische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: 0,2 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

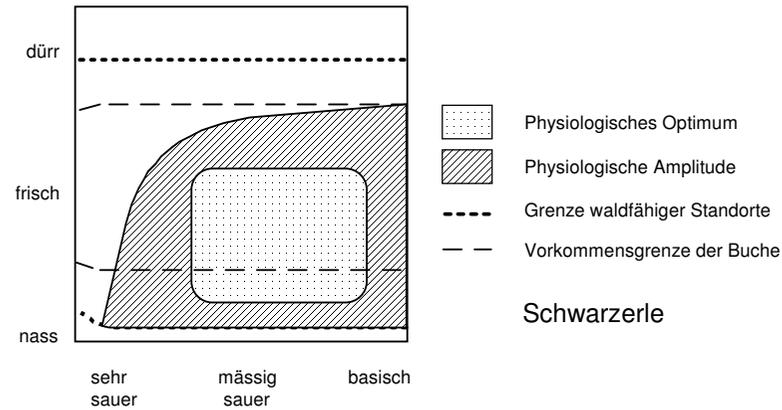
2.2 Vertikalverbreitung

Die Schwarzerle ist eine Baumart der kollinen und submontanen Stufe. Auf der Alpennordseite steigt sie maximal bis 1150 m ü.M., in kontinentalem Klima bis 1800 m ü.M. hinauf. Forstliche Bedeutung in der Schweiz bis auf ca. 900 m ü.M.

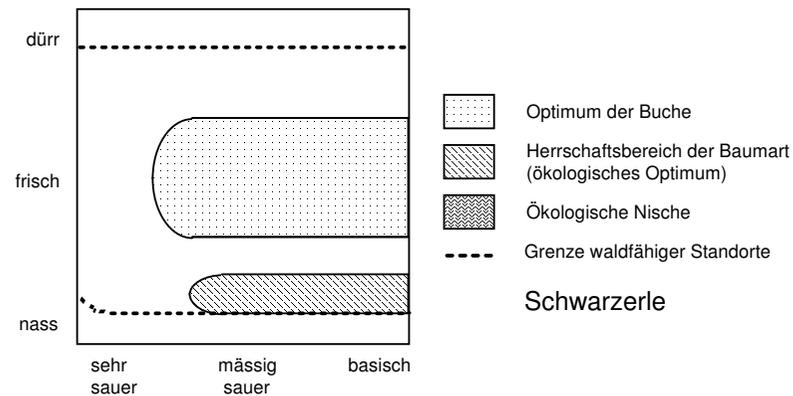
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Schwarzerle ist Charakterart des Verbandes Alnion glutinosae.

Gesellschaftsanschluss:

meist dominierend: 44

stellenweise dominierend: 26, 27, 30, 31, 33

beigemischt: 6, 7, 9, 11, 29, 43, 45

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die Schwarzerle braucht eine genügende Wasser- und Nährstoffversorgung.

für waldbauliche Arbeit: Die Schwarzerle ist schneebruchgefährdet, lichtbedürftig und hat hohe Wasseransprüche.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Schwarzerle braucht viel Licht und Wärme sowie hohe Luft- und Bodenfeuchtigkeit. Von allen Baumarten erträgt sie am besten stehendes Wasser (Bruchwaldstandorte) und Staunässe.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Schwarzerle ist eine Baumart der kollinen bis montanen (subalpinen) Stufe, die keine besonderen Ansprüche an das Klima stellt und ein sehr grosses Verbreitungsgebiet aufweist. Die grösste Massenverbreitung der Art liegt im Westen des eurasiatischen Kontinentes.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Mittlere Toleranz.

ab Dickungsstufe: Ausgesprochene Lichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftig. Verlangt hohe Sommerwärme.

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Grosse Ansprüche; verlangt dauernde Feuchtigkeit.

Nährstoffversorgung: Mittlere bis grosse Ansprüche; Nährstoffzeiger.

Bodenstruktur: Geringe Ansprüche.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresswirkung

Wasserstress/Trockenheit: Empfindlich.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis zu 2 Monaten Überschwemmung während der Wachstumszeit.

Vernässung: Erträgt Gleyböden mit stagnierender Nässe.

Wechselfeuchtigkeit: Erträgt Wechselfeuchtigkeit.

Frost:

Spätfrost: Mässig empfindlich.

Frühfrost: Unempfindlich.

Frosttrisse: Unbekannt.

b) Standfestigkeit

Wind: Unbekannt.

Schnee, Schneebruch: Im belaubten Zustand sehr grosse Schneebruchgefährdung.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Komplexkrankheit: Schleimfluss (Ursache ungeklärt).

Pilze: *Valsa oxystoma* (Rindennekrose, Schwächeparasit).

Insekten: *Cryptorrhynchus lapathi* (Erlenrüssler), *Agelastica alni* (Erlenbastkäfer).

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Alnus incana* Moench.**

Familie: *Betulaceae*

dtsch.: Weisserle, Grauerle
franz.: aune blanc (blanchâtre)
ital.: alno (ontano) bianco
engl.: grey alder

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Kleiner oder mittelgrosser, bis 20 m hoher, oft mehrstämmiger Baum

Rinde: Glatt, silbergrau, kaum Borkenbildung; Stämme oft spannrückig.

Triebe: Dicht graufilzig behaart, ± verkahlend. Knospen deutlich gestielt, keulenförmig, meist nur 2 Schuppen sichtbar, diese bräunlich bis violett, ± graubraun behaart, nicht klebrig. Blätter spiralig angeordnet, nicht klebrig, oval, vorne spitz, Rand unregelmässig und oft doppelt gesägt, 8-15 Paar Seitennerven, unterseits graugrün und ± bleibend behaart.

Blüten: Einhäusig verteilt. Männliche und weibliche Blütenstände erscheinen schon im Sommer vor der Blüte und überwintern nackt; die männlichen in langen, hängenden Kätzchen; die weiblichen in aufrechten oder abstehenden, kleinen, rotbraunen Zäpfchen, diese sitzend (v.a. die seitenständigen) oder an kurzen, dicht behaarten Stielen. Anemogam.

Früchte: Kleine (im Mittel etwas kleiner als bei *A. glutinosa*), flache, schmal geflügelte Nüsse in sitzenden (v.a. die seitenständigen) oder kurzgestielten, eiförmigen, bis 2 cm grossen (im Mittel etwas kleiner als bei *A. glutinosa*), holzigen Zäpfchen. Verbreitung durch Wind und Wasser.

Wurzel: Herzwurzelsystem; im Vergleich zu *A. glutinosa* stärkere Ausbildung horizontaler Wurzeln und geringere Wurzeltiefe.

Die einheimischen Erlen leben in Symbiose mit Actinomyceten ("Strahlenpilzen"), die zur Bindung von Luftstickstoff befähigt sind. Ort dieser Lebensgemeinschaft sind bis faustgrosse Wucherungen an den Wurzeln (Wurzelknöllchen).

1.2 Phänologie

Blüht vor dem Laubaustrieb in der Zeit von Ende Februar bis Anfang Mai. Die Früchte reifen im September/Oktober, die verholzten Zäpfchen bleiben nach dem Ausfliegen der Früchte meist noch längere Zeit am Baum. Die Blätter fallen im Herbst grün ab.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Fruktifikation oft schon im Alter 5-10. Blüht und fruchtet alljährlich.

Tausendkorngewicht (TKG): 0,5-1 g.

Intensive Bildung von Wurzelbrut.

1.4 Wachstum

In der Jugend sehr rasch, ab Alter 10-15 stark abfallend. Wird bei uns nur selten über 50 Jahre alt, im Baltikum bei insgesamt besserem Wachstum (hier Höhen bis 25 m) bis 80 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: 0,25 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

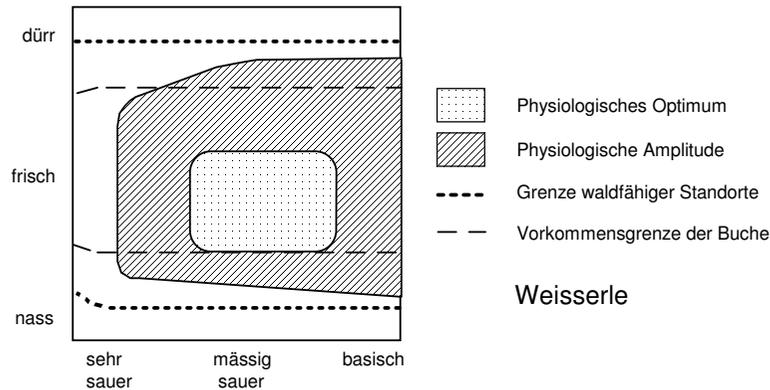
2.2 Vertikalverbreitung

Die Weisserle ist eine Baumart der montanen Stufe. In den Alpen wird sie oberhalb von 1300 m ü.M. meistens durch die Grünerle abgelöst, im Tessin und in Graubünden steigt sie aber bis auf 1700 m ü.M.

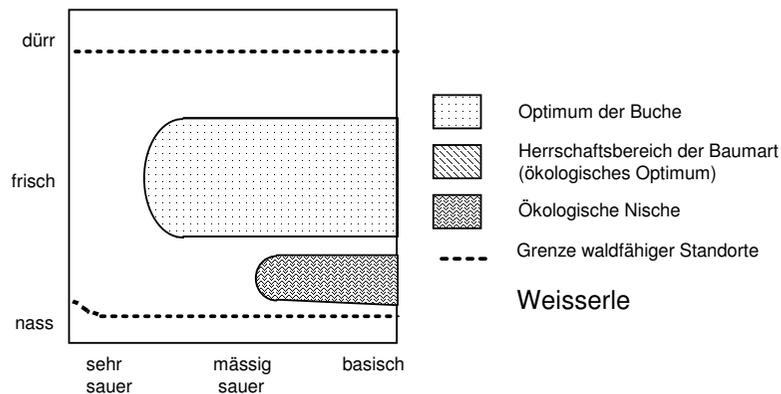
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Weisserle kommt auf basischen, feuchten Skelettschutt-Böden entlang von Gebirgsflüssen in den Alpen und im Alpenvorland zur Herrschaft. Sie ist Charakterart des Verbandes Alno-Padion.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 31, 32
 Stellenweise dominierend: 24, 28, 29
 Beigemischt: 26, 27, 30, 33, 43, 44

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die geringe Konkurrenzkraft der Weisserle schränkt sie auf Spezialstandorte ein.

für waldbauliche Arbeit: Holz geringwertig. Die Weisserle wird nur als Vorbau und zur Bodenmelioration verwendet.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Standortsansprüche der Weisserle sind mit Ausnahme des hohen Licht-bedarfs sehr bescheiden. Die wenig wettbewerbsfähige Pionierbaumart besiedelt vor allem gut wasserversorgte Schutt- und Rohböden. In Gebirgsauenwäldern mit ausgeprägtem Sommerhochwasser kommt die Weisserle zur Dominanz.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Weisserle ist eine Baumart der kollinen bis montanen (subalpinen) Stufe und gehört zum nordisch-kontinentalen Klimabereich.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Mittlere Schattentoleranz.

ab Dickungsstufe: Kleine Schattentoleranz, Lichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wenig wärmebedürftig.

Winterkälte: Unempfindlich.

d) Boden

Substrat: Bevorzugt Kalkunterlage, gedeiht jedoch auch auf Urgestein.

Wasserhaushalt: Grosse Amplitude, oft auf gut wasserversorgten Standorten

Nährstoffversorgung: Geringer Nährstoffbedarf; oft auf nährstoffreichen Standorten; gedeiht nicht auf Torfböden.

Bodenstruktur: Geringe Ansprüche; erträgt Sauerstoffabschluss weniger gut als Schwarzerle.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Widersprüchliche Angaben von wenig empfindlich bis empfindlich; vermutlich in der Jugend empfindlich, später mässig empfindlich.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Gleyböden mit stagnierender Nässe.

Wechselfeuchtigkeit: Wird gut ertragen.

Frost:

Spätfrost: Frosthart.

Frühfrost: Frosthart.

Frostrisse: Unempfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Keine Angaben.

Schnee, Schneebruch: Im belaubten Zustand grosse Schneebruchgefährdung, jedoch weniger gefährdet als Schwarzerle.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Komplexkrankheit: Schleimfluss (Ursache ungeklärt).

Pilze: *Valsa oxystoma* (Rindennekrose, Schwächeparasit).

Insekten: *Cryptorrhynchus lapathi* (Erlenrüssler), *Agelastica alni* (Erlenblattkäfer).

***Betula pendula* Roth / *B. pubescens* Ehrh.**

Syn.: *B. verrucosa* Ehrh. (für *B. pendula*)

Familie: *Betulaceae*

dtsch.: Hängebirke, Warzen-, Weiss- / Moorbirke, Haarbirke
Sandbirke

franz.: bouleau pendant / bouleau pubescent

ital.: betulla bianca / betulla tomentosa

engl.: common birch, silver birch / pubescent birch, downy birch

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

B. pendula und *B. pubescens* ähneln sich in vielen Eigenschaften. Für *B. pubescens* sind im Folgenden die von *B. pendula* abweichenden Merkmale beschrieben.

Gestalt:

B. pendula: Mittelgrosser, bis 35 m hoher Baum. Äste meist spitzwinklig aufsteigend, Zweigspitzen in der Regel überhängend.

B. pubescens: In Mitteleuropa bis 20 m, im Baltikum bis 30 m hoher Baum. Äste meist starr spitzwinklig bis waagrecht absteigend, Zweigspitzen nicht oder nur wenig hängend.

Rinde:

Glänzend weiss (verursacht durch Betulin im Periderm); mit dunklen, strichförmigen, quergestellten Lentizellen; Periderm blättert in feinen, papierartigen Querstreifen ab; im unteren Stammbereich Bildung einer dunklen, harten und tief längsrissigen Borke.

Triebe:

B. pendula: Kahl (junge Triebe mitunter spärlich behaart), mit zahlreichen warzigen Harzdrüsen ("*verrucosus*"). Knospen schlank eiförmig, spitz; Schuppen scheckig grün, grau oder braun, oft klebrig und verkrustet. Blätter spiralig angeordnet, Spreite dreieckig bis rautenförmig, meist lang zugespitzt, kahl (selten zerstreut behaart), Rand doppelt gesägt; Blattstiel kahl.

B. pubescens: Dicht samtig behaart ("*pubescens*"), aber ± verkahlend, keine oder nur zerstreut Warzen. Blätter mit ei- bis rautenförmiger Spreite, die Ecken mehr abgerundet, die Spitze meist nicht so lang ausgezogen; unterseits flaumig behaart, später oft bis auf die Nerven und Nervenwinkel verkahlend; Rand einfach oder doppelt gesägt; Blattstiel behaart.

Blüten:

Einhäusig verteilt. Männliche Kätzchen zu 1-3 an der Spitze vorjähriger Triebe, nackt überwinternd, zur Blütezeit schlaff hängend. Weibliche Kätzchen an der Spitze beblätterter Kurztriebe, überwintern in der Knospe, zur Blütezeit aufrecht, unscheinbar grünlich. Anemogam.

Früchte:

Walzenförmige Fruchtzäpfchen, die nach der Samenreife am Baum zerfallen und die winzigen, dünnhäutig geflügelten Nüsse entlassen, die zwischen dreilappigen Fruchtschuppen (Deckschuppen) sitzen. Windverbreitung.

B. pendula: Die Fruchtblügel etwa 2-3 mal so breit wie die Nuss; der mittlere Lappen der Fruchtschuppe klein und spitz, die beiden seitlichen absteigend bis zurückgebogen und abgerundet.

B. pubescens: Die Fruchtblügel meist nicht viel breiter als die Nuss; der mittlere Lappen der Fruchtschuppe verlängert, die Seitenlappen häufig nach vorne gerichtet.

Wurzel:

Mässig tiefes, aber intensiv verzweigtes Herzwurzelsystem; der durchwurzelte Raum ist meist klein.

1.2 Phänologie

Blüte im April/Mai (Juni), zugleich mit der frühen Laubentfaltung. Fruchtreife von Juli bis September, die Fruchtzäpfchen bleiben nach der Reife oft noch den Winter über am Baum.

1.3 Fortpflanzung

Sehr früher Beginn der Fruktifikation (im Freiland schon ab Alter 10). Meist alle Jahre reichliche Samenbildung, *B. pubescens* fruktifiziert meist seltener und weniger intensiv als *B. pendula*.

Tausendkorngewicht (TKG *B. pendula*): 0,1-0,2 g.

1.4 Wachstum

In den ersten Lebensjahren relativ langsam, dann sehr rasch. Kulmination des Höhenzuwachses auf guten Standorten schon im Alter 10-15, auf schlechteren Standorten erst im Alter 20-25. Höchstalter etwa 100-120 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Beide Arten sind eurosibirische Pflanzen (siehe Areakarte).

Vorrat von Hänge- und Moorbirke nach LFI: Zusammen 0.41% des gesamtschweizerischen Holzvorrates. Die Moorbirke ist wesentlich seltener als die Hängebirke.

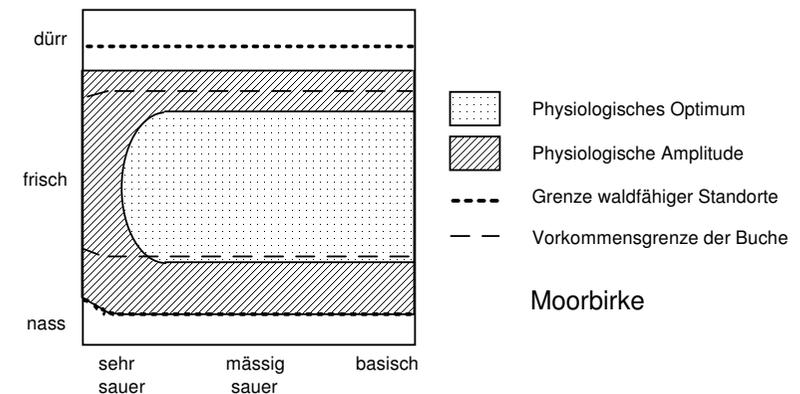
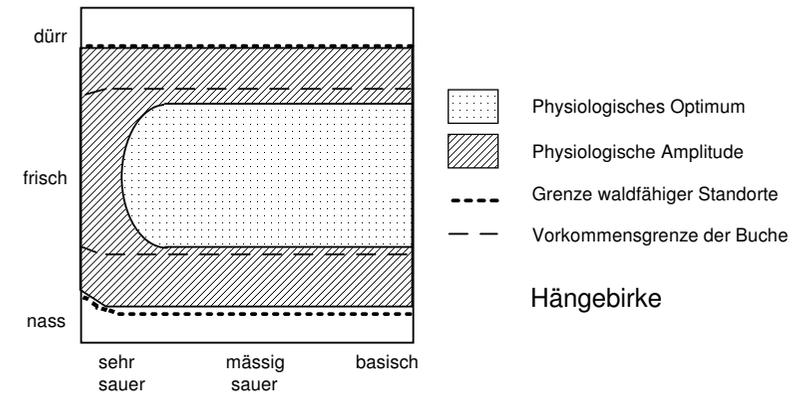
2.2 Vertikalverbreitung

Die Hängebirke ist in allen Höhenstufen verbreitet. Sie geht im Gebirge weniger hoch hinauf als die Moorbirke. Die Hängebirke steigt bis ca. 2000 m Höhe, die Moorbirke bis ca. 2200 m Höhe.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

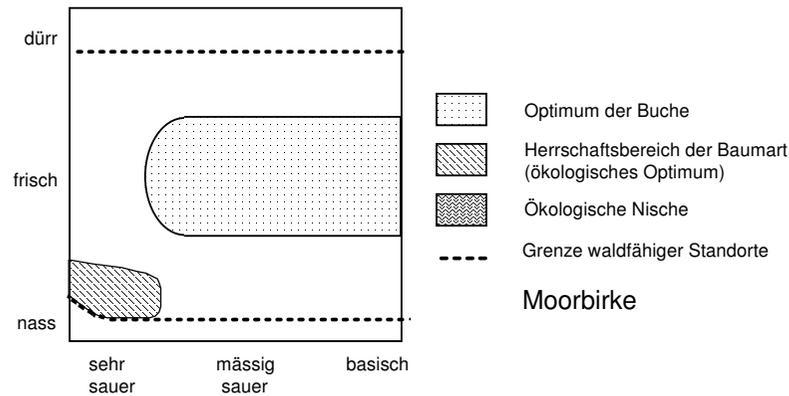
a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss

Hängebirke (ohne Ökogramm): Die Hängebirke kommt in den Laubwäldern des Mittellandes mit geringem Anteil vor, im Tessin in den Eichen-Birkenwäldern. Im Jura und in den Voralpen besiedelt sie Extremstandorte und Schlagflächen. Häufig ist die Birke in den Alpentälern in heckenförmigen Waldstreifen und kleineren Wäldchen zu treffen, als Pionierwald auf verlassenem Mähwiesen, Schlagflächen, Rutschhängen usw., oft in Mischung mit Lärche, Aspe und Weiden.

Moorbirke:



Vorkommen wie Hängebirke, in tieferen Lagen jedoch nur auf feuchten bis stau-nassen, sehr sauren Böden (Hochmoore); in der subalpinen Stufe (Arven-Lärchen-wald) häufiger als Hängebirke.

Gesellschaftsanschluss Hängebirke:

Meist dominierend: -
Stellenweise dominierend: 1w, 42
Beigemischt: 2-9, 11, 13, 27, 28, 30-34, 37, 44-46, 56, 64, 65, 68

Hängebirke: Begleiter auf mittleren Standorten

Gesellschaftsanschluss Moorbirke:

Meist dominierend: 45
Stellenweise dominierend: 71w
Beigemischt: 21, 44, 56

Moorbirke: Feuchtigkeits- und Säurezeiger

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen und Verbreitung:

Hängebirke: konkurrenzschwach.
Moorbirke: trockenheitsempfindlich und konkurrenzschwach.

für waldbauliche Arbeit:

Hängebirke: Limitierend sind ihr hoher Lichtbedarf und ihre Schneedruck- und Schneebruchempfindlichkeit; sehr geeignet als Vorbau.
Moorbirke: Keine Bedeutung für die Qualitätsholzproduktion.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

**Die Hängebirke ist eine ausgesprochene Pionierbaumart. Sie ist sehr lichtbedürftig, frosthart und stellt geringste Ansprüche an den Boden.
Die Moorbirke ist eine Pionierbaumart auf Spezialstandorten (hauptsächlich Hochmoore und Runsen).**

3.2 Detaillierte Standortansprüche

a) Klimacharakter

Die Hängebirke ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe, welche keinerlei Ansprüche an das Klima stellt. Die stärkste Massenverbreitung dieser eurasiatischen Art liegt im borealen Teil des europäischen Westens.

Die Moorbirke steigt noch höher ins Gebirge als die Hängebirke und zeichnet sich durch noch geringere Klimaansprüche aus.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

von Jugend an:

Hänge-/ Moorbirke: Beide sind ausgesprochene Lichtbaumarten.

c) Wärme

Gesamtwärme:

Hänge-/ Moorbirke: Beide anspruchslos.

Winterkälte:

Hänge-/ Moorbirke: Beide unempfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat:

Hänge-/Moorbirke: Indifferent

Wasserhaushalt:

Hängebirke: Anspruchslos.

Moorbirke: Geringe Ansprüche; verlangt höhere Bodenfeuchtigkeit als Hängebirke.

Nährstoffversorgung:

Hänge-/Moorbirke: Anspruchslos.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften:

Hänge-/Moorbirke: Weitgehend bodenvag.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit:

Hängebirke: In der Jugend empfindlich, später weniger.
Moorbirke: Sehr empfindlich.

Überschwemmung:

Hängebirke: Sehr resistent. Erträgt bis 4 Monate sommerliche Überschwemmung.
Moorbirke: Unbekannt.

Vernässung:

Hängebirke: Erträgt Gleyböden mit Durchfluss (am Hang).
Moorbirke: Erträgt Gleyböden mit stagnierender Nässe und auch saures Moorwasser am Rande von Mooren.

Wechselhafter Wasserhaushalt:

Hängebirke: Erträgt Wechselfeuchtigkeit.
Moorbirke: Unbekannt.

Frost:

Spätfrost: Hänge-/ Moorbirke: Unempfindlich.
Frühfrost: Hänge-/ Moorbirke: Unempfindlich.
Frostrisse: Hänge-/ Moorbirke: Unbekannt. Vermutlich unempfindlich.

Die Moorbirke ist noch frosthärter als die Hängebirke.

b) Standfestigkeit

Wind:

Hänge-/Moorbirke: Vermutlich mässig sturmgefährdet.

Schnee, Schneebruch:

Hänge-/Moorbirke: Belaubt sehr gefährdet, unbelaubt gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Viren: Cherry leaf roll virus (Viröser Abbau der Birke).

Pilze: *Myxosporium devastans* (Triebsterben), *Melampsorium betulinum* (Blatt-Rost), *Piptoporus betulinus* (Birkenporling, Braunfäule), *Inonotus obliquus* (Schiefer Schillerporling, Weissfäule).

Carpinus betulus L.

Familie: *Betulaceae*

dtsch.: Hagebuche, Hainbuche, Weissbuche
franz.: charme, charmille
ital.: carpino (bianco)
engl.: hornbeam

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelgrosser, in Mitteleuropa bis 25 m, im Osten des Areals (Baltikum, Ost-Polen) bis 30 m hoher Baum.

Rinde: Grau, glatt, netzartig gemustert; kaum Borkenbildung. Stamm oft spannrückig.

Triebe: Knospen länglich eiförmig, spitz; mit vielen glänzend braunen oder grünlichen (gescheckten) Schuppen. Blätter zweizeilig angeordnet, oval, spitz, 5-11 cm lang, grob gesägt, Nervatur unterseits stark hervortretend (Blatt deshalb gefältelt); Stiel 5-15 mm lang, oft rötlich.

Blüten: Einhäusig verteilt; die Blütenkätzchen beider Geschlechter überwintern in der Knospe (die männlichen werden jedoch zuweilen schon im Laufe des Winters sichtbar). Männliche Kätzchen aus seitlichen Knospen vorjähriger Triebe (meist reine Blütenknospen); die unscheinbaren, lockerblütigen, weiblichen Kätzchen endständig an beblätterten Trieben, jede Einzelblüte mit 2 roten, fadenförmigen Narben. Anemogam.

Früchte: Flache, eiförmige Nüsse in hängenden, bis 15 cm langen Fruchtsänden; jede der kleinen Nüsse ist von einer 3-lappigen, einseitig offenen Fruchthülle umgeben (diese wird aus den Vorblättern der Blüte gebildet). Windverbreitung.

Wurzel: Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüte im Mai/Juni, die männlichen mit dem Laubaustrieb, die weiblichen kurz danach. Die Früchte sind im September/Oktober reif, bleiben aber häufig (wie das dürre Laub) als sog. "Wintersteher" den Winter über am Baum.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Fruktifikation im Freiland mit 10-20, im Bestand mit 20-30 Jahren. Früchte werden reichlich alle 1-2 Jahre gebildet. Vor der Aussaat soll das Saatgut über mehrere Monate stratifiziert werden (nach Frühernten im August/September sofort stratifizieren).

Tausendkorngewicht (TKG): 40-100 g (je später die Ernte, desto geringer).

1.4 Wachstum

In der Jugend raschwüchsiger als *Fagus sylvatica*, ab Alter 30 sinkt Höhenzuwachs rasch. Abschluss des Höhenwachstums im Alter 80-90. Höchstalter etwa 100-150 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäisch-südwestasiatische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: 0,2 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

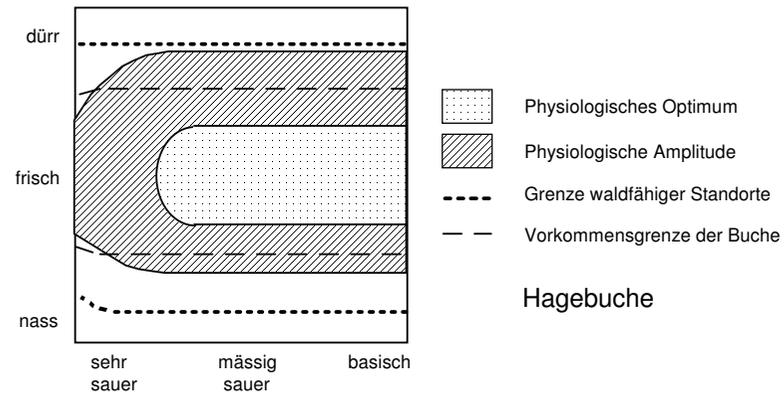
2.2 Vertikalverbreitung

Die Hagebuche ist eine Baumart der kollinen Stufe. Ihre obere Verbreitungsgrenze liegt bei 800 m ü.M., mit Einzelvorkommen bis 1100 m ü.M.

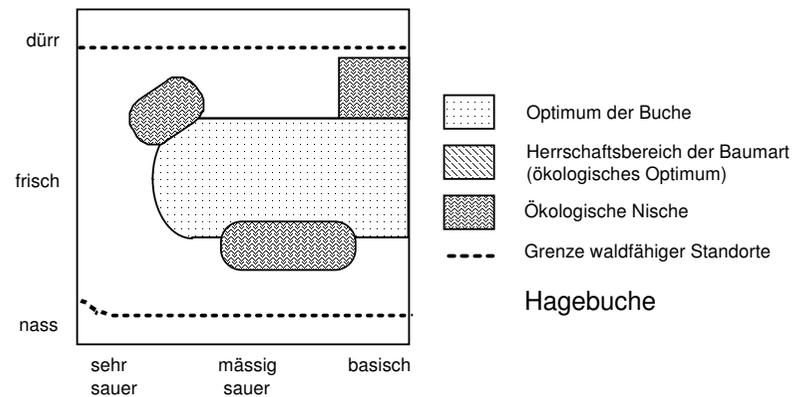
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Hagebuche kann, in Mischung mit andern Baumarten, auf solchen Standorten zur Herrschaft gelangen, welche ausserhalb des Buchenoptimums liegen, d.h. der Buche entweder zu nass oder zu trocken sind.

Die Hagebuche ist Charakterart des Verbandes Carpinion.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 35
Stellenweise dominierend: 1w, (7-9)w, 10, 11w, 15w, 27, 36, 38
Beigemischt: 6, 12, 13, 14, 26, 37, 39, 41

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Vermutlich Winterkälte.

für waldbauliche Arbeit: Das Holz der Hagebuche ist geringwertig. Sie findet als Begleitbaumart nur bis ca. 800 m.ü.M. Verwendung.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Standortsansprüche der Hagebuche sind gekennzeichnet durch einen kleinen Lichtbedarf und hohe Sommerwärme. Auf frischen Böden mit hohem Tongehalt und auf sehr trockenen Böden dringt die Hagebuche in nicht mehr buchenfähige Bereiche vor.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Hagebuche ist eine Baumart der kollinen (submontanen) Stufe. Sie bevorzugt mit ihrem gemässigt kontinentalen Charakter die sommerwarmen Klimate Mitteleuropas.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Schattentolerant, jedoch weniger als Buche.

ab Dickungsstufe: Halbschattenbaumart; erträgt Seitendruck und Überschirmung recht gut.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig. Verlangt hohe Sommerwärme.

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Feuchtigkeitsvag, jedoch nur auf frischen Böden optimal gedeihend.

Nährstoffversorgung: Grosse Amplitude; optimales Wachstum auf mineralreichen Böden mit genügend Ton.

Bodenstruktur: Mittlere bis geringe Ansprüche; gedeiht im Gegensatz zu Buche auch auf dichten, schweren Böden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Mässig dürreempfindlich.

Überschwemmung: Empfindlich. Erträgt nur einige Tage bis eine Woche Überschwemmung während der Wachstumszeit.

Vernässung: Erträgt Staunässe.

Wechselfeuchtigkeit: Wenig tolerant.

Frost:

Spätfrost: Wenig gefährdet.

Frühfrost: Gefährdet.

Frostrisse: Unbekannt.

b) Standfestigkeit

Wind: Weniger sturmfest als Buche.

Schnee, Schneebruch: Unbelaubt geringe, belaubt mittlere Gefährdung.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Leidet in höherem Alter bei Freistellung unter Sonnenbrand.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Nectria cinnabarina* (nach Pflanzung).

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:

Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1

Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2.

***Castanea sativa* L.**

syn.: *Castanea vesca* Gaertn.

Familie: *Fagaceae*

dtsch.: Edelkastanie, Esskastanie

franz.: châtaignier

ital.: castagno domestico

engl.: Spanish chestnut, sweet chestnut

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 35 m hoher Baum mit eichenähnlichem Habitus und gut entwickelter Fähigkeit zum Austrieb schlafender (proventiver) Knospen (Bildung von Wasserreisern).

Rinde: Olivbraun, glatt; später dunkle, graubraune, dicke, längsgefurchte Borke.

Triebe: Kantig (besonders die kräftigen Triebe), oliv- bis rotbraun, mit weissen, punktförmigen Lentizellen. Knospen stumpf eiförmig, mit nur 2-3, matt braunen bis gelblich grünen Schuppen. Blätter zweizeilig (seltener spiralig) angeordnet, lanzettlich, bis 20 cm lang, derb, Rand stachelspitzig gezähnt.

Blüten: Einhäusig verteilt, an diesjährigen Trieben in den Achseln von Laubblättern. Männliche zu wenigen in kleinen Köpfchen, diese zu mehreren an einer aufrechten, bis 25 cm langen Achse aufgereiht (ährenartiger Blütenstand); weibliche zu 1-3 (meist 3, selten mehr) von einem Fruchtkbecher (Cupula) umschlossen, oft am Grunde der männlichen Kätzchen. Entomo- und teilweise anemogam.

Früchte: 1-3 (meist 3, selten mehr) Nüsse (Marroni, Kastanien), die bis zur Reife völlig von der etwa faustgrossen, braungelben, stacheligen Cupula umschlossen sind, die sich mit 4 Klappen öffnet. Tierverbreitung.

Wurzel: Anfangs Pfahlwurzel, später mit kräftigen Seitenwurzeln (Übergang zu Herzwurzelsystem).

1.2 Phänologie

Blüht im Frühsommer (Ende Mai bis Juli), die Früchte reifen im September/Oktober.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte etwa ab Alter 20-30; fruktifiziert unter günstigen Bedingungen fast alljährlich. Nördlich der Alpen reifen die Früchte nur unter günstigen Witterungs- bzw. Klimabedingungen (Weinbauklima).

Tausendkorngewicht (TKG): 10-20 kg.

Saatgut nur bis zu etwa 6 Monaten lagerfähig. Für die künstliche Anzucht wird empfohlen, die Früchte unmittelbar nach der Ernte zu stratifizieren und danach im April oder anfangs Mai auszusäen.

1.4 Wachstum

Im ersten Jahrzehnt eher langsamwüchsig, dann bis zum Alter 40-50 raschwüchsig. Dickenwachstum kann bei günstigen Bedingungen jahrhundertlang anhalten (am Ätna ein Baum mit 26 m Umfang!). Soll bis 1000 Jahre alt werden.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Ursprünglich wahrscheinlich südwestasiatische Pflanze (Kleinasien, Kaukasus). Eine genaue Abgrenzung des natürlichen Areals ist nicht möglich, da seit sehr langer Zeit in Kultur. Heute im ganzen Mittelmeergebiet, nördlich bis an den Alpensüdfuss verbreitet. Darüber hinaus auch nördlich der Alpen einzelne Vorkommen (siehe Arealkarte).

Vorratsanteil gemäss LFI: 0.9% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

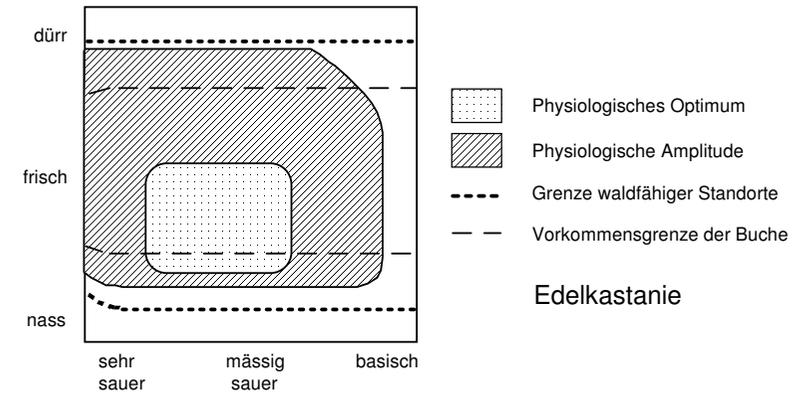
2.2 Vertikalverbreitung

Die Edelkastanie ist v. a. in der kollinen und submontanen Stufe heimisch. Sie steigt in der Schweiz bis 1000 m ü.M., vereinzelt bis 1300 m ü.M.

3. Standortansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplituden, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

Die schweizerischen Vorkommen der Edelkastanie sind anthropogen bedingt. Um 800 v. Chr. taucht sie im Tessin mit geringen Anteilen in Pollendiagrammen auf, erreicht ihr erstes Maximum aber erst um 500 n. Chr. Auf der Alpennordseite sind grössere Vorkommen auf Föhntäler beschränkt.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 33w, 34w, 42w

Stellenweise dominierend: 37w

Beigemischt: 3, 4, 25, 35, 36

Die Edelkastanie ist ein Säurezeiger.

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Limitierend sind die hohen Ansprüche an Wärme und die Empfindlichkeit gegenüber Winterkälte und Spätfrost. Zudem meidet die Edelkastanie kalkreiche Böden.

für waldbauliche Arbeit: Die hohen Standortsansprüche v.a. bezüglich Wärme schränken die potentiellen Anbauggebiete stark ein. Im Alter wird die Kastanie oft ringschällig, und sie ist fäulegefährdet. Der Kastanienkrebs mahnt zu Zurückhaltung beim Anbau.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Edelkastanie ist eine anspruchsvolle Baumart. Sie braucht viel Wärme, meidet kalkreiche Böden und ist empfindlich gegenüber Winterkälte und Spät-frost. Der Kastanienkrebs ist für sie eine ernstzunehmende Gefährdung.

3.2 Detaillierte Standortansprüche

a) Klimacharakter

Die Edelkastanie ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe, welche mit ihrem hohen Wärmeanspruch schwerpunktmässig den submediterranen Raum besiedelt.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halbschattenbaumart.

ab Dickungsstufe: Bei uns Halblichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Sehr wärmebedürftig.

Winterkälte: Sehr empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Meidet Kalksubstrat in der Regel, kommt dort aber bei genügend Wasser und Wärme vor.

Wasserhaushalt: Geringe Ansprüche (z.T. werden höhere Ansprüche angegeben; dies gilt relativ für die betreffenden südlichen Regionen).

Nährstoffversorgung: Mittlere Ansprüche. Auf Kalkböden auf gute Kieselsäureversorgung angewiesen.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Gedeiht nur auf tiefgründigen, nicht zu schweren Böden gut.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich. Langdauernde Trockenheit verhindert die Fruchtreifung.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Meidet vernässte Böden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Unbekannt.

Frost

Spätfrost: Sehr empfindlich.

Frühfrost: Empfindlich.

Frosttrisse: Empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Belaubt gefährdet, unbelaubt wenig gefährdet. In der Jugend schneedruckempfindlich, später wenig gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Cryphonectria (Endothia) parasitica* (Kastanienkrebs, infolge Ausbreitung der Hypovirulenz in der Schweiz heute nur noch lokal bedrohlich), *Cryptodiaporthe castanea* (Triebsterben, Rindennekrose), *Phytophthora* spp. (Wurzelfäule und Rindennekrose, "Tintenkrankheit"), *Laetiporus sulfureus* (Schwefelporling, Braunfäule).

Insekten: *Chrysobothris affinis* (Eichenprachtkäfer).

Verantwortlich für den Inhalt:

Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1

Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Fagus sylvatica* L.**

Familie: *Fagaceae*

dtsh.: Buche, Rotbuche

franz.: hêtre, foyard

ital.: faggio

engl.: beech

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 40 m (maximal bis 45 m) hoher Baum mit dicht verzweigter und dicht belaubter Krone.

Rinde: Silbrig grau, bis ins hohe Alter glatt, kaum Borkenbildung.

Triebe: Lang- und Kurztriebe. Knospen spindelförmig (gemischte Knospen eiförmig), bis 2 cm lang, mit vielen hellbraunen Schuppen. Blätter an Langtrieben zweizeilig, an Kurztrieben spiralig (scheinbar wirtelig) angeordnet, oval, 5-10 (-15) cm lang, 5-9 Paar Seitenerven, ganzrandig bis leicht gezähnt.

Blüten: Einhäusig verteilt, an diesjährigen Trieben in den Achseln von Laubblättern. Die männlichen an Kurztrieben in langgestielten, hängenden Büscheln; die weiblichen an Lang- und Kurztrieben in aufrechten, meist 2-blütigen Ständen (Dichasien); jedes Blütenpaar ist bis auf die Narben (3 pro Blüte) von der filzigen Cupula umgeben. Anemogam.

Früchte: Scharf dreikantige, braune 1-2 cm grosse Nüsse (Bucheckern), zu je 2 von der holzigen, stacheligen Cupula umschlossen, die sich reif mit 4 Klappen öffnet. Tierverbreitung.

Wurzel: In den ersten beiden Lebensjahren Bildung einer kräftigen Pfahlwurzel; ab dem 3. Jahr durch Entwicklung starker Seitenwurzeln Bildung eines Herzwurzelsystems mit hoher Feinwurzeldichte (intensiver Bodenaufschluss).

1.2 Phänologie

Laubaustrieb und Blüte in der Zeit von Mitte April bis Mitte Mai (i.d.R. vor den Eichen). Meist erfolgt die Entfaltung der Blätter innerhalb eines Baumes von unten nach oben, innerhalb eines Bestandes beblättern sich unterständige Bäume vor den herrschenden. Fruchtreife: September, Oktober. Die leeren Fruchtbecher sowie das dürre Laub (v.a. das junger Bäume) bleibt oft den Winter über am Baum.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte im Freiland etwa ab Alter 40, im Bestand etwa ab Alter 60. Starke Fruktifikation (Vollmasten) im Mittel nur 1-2 pro Jahrzehnt, geringer Fruchtansatz (Sprengmasten) annähernd alle Jahre. Die Samen sind infolge Keimhemmung in der Regel nicht vor Dezember keimfähig und müssen vor der Aussaat stratifiziert werden.

Tausendkorngewicht (TKG): 200-300 g (bei 20-25 % Wassergehalt).

Vegetative Fortpflanzung durch Stockausschläge weniger intensiv als bei anderen Laubbäumen. Im Süden des Verbreitungsgebietes (z.B. im Apennin) ist dies sowie die Bildung von Wurzelbrut häufiger.

1.4 Wachstum

Langsame Jugendentwicklung, späte Zuwachskulmination, aber lang anhaltendes Wachstum. Reagiert bis ins hohe Alter auf Freistellung mit Zuwachssteigerung (Lichtungszuwachs). Höchstalter etwa 300 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäische Pflanze (siehe Arealkarte). Innerhalb des Areals klimatisch bedingte Ausschlussgebiete: Zentralalpen (z.B. Mittelwallis, die meisten innerbündnerischen Täler, Aostatal), böhmische und mitteldeutsche Trockengebiete, ungarische und rumänische Tiefebene, weite Teile Polens.

Mit 16% Anteil am Gesamtvorrat ist die Buche vorratsmässig die zweitwichtigste Baumart der Schweiz (LFI 1988).

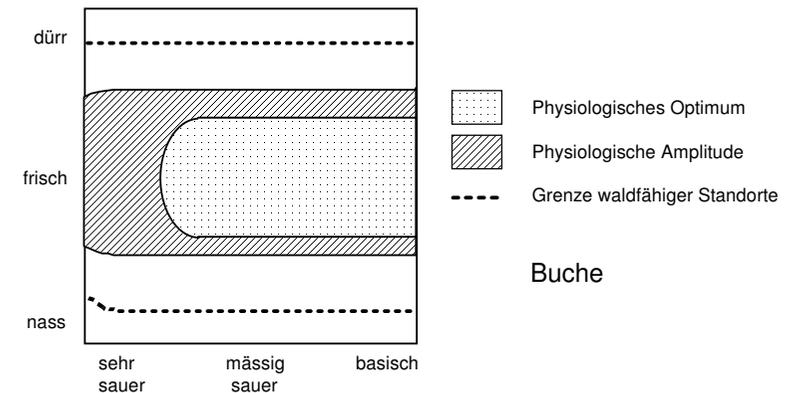
2.2 Vertikalverbreitung

Die Buche weist eine grosse Vertikalverbreitung auf. Während sie im Nordwesten Mitteleuropas auf Meereshöhe vorkommt, steigt sie im Südosten bis in die subalpine Stufe, wo sie stellenweise sogar die klimatische Wald- und Baumgrenze bildet. In den Schweizer Alpen steigt sie bis auf 1400, im südlichen Tessin sogar bis 1800 m ü.M. Ihr Wuchsoptimum liegt in der unteren Bergstufe, die Hauptverbreitung in der Schweiz geht von der kollinen bis in die montane Stufe.

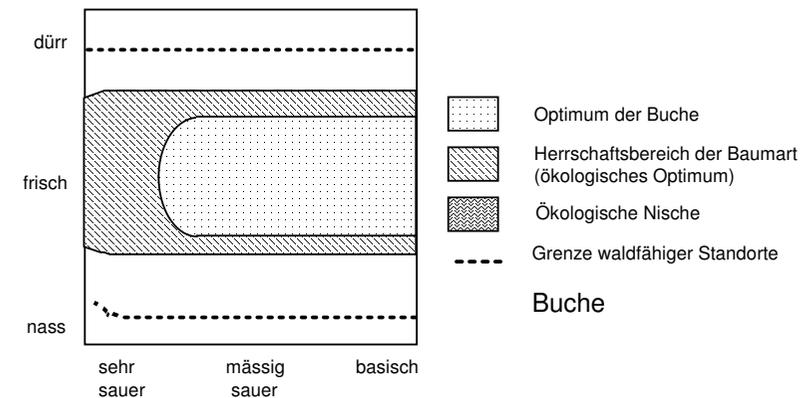
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Buche gehört mit Ausnahme der inneralpinen Gebirgswälder zu fast allen unseren Waldgesellschaften und würde mit ihrer grossen Konkurrenzkraft natürlicherweise einen Grossteil unserer Waldstandorte dominieren.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 1 - 21
Stellenweise dominierend: 26, (36), 41, (47, 62)
Beigemischt: 22-25, 27-29, 33, 34, 42, 46, 48, 51, 53, 55, 57, 61, 63,
64, 68

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die Buche ist empfindlich gegenüber Spätfrösten, braucht genügende Niederschlagsmengen (>500-600 mm) und fehlt in kontinentalen Klimagebieten (z.B. Wallis).

für waldbauliche Arbeit: Nasse und staunasse Böden eignen sich nicht für die Buche. Gegen die Trockengrenze der Buche hin nimmt ihre Holzqualität stark ab.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Buche ist eine typische Schattenbaumart mit ozeanischem Klimacharakter. Sie meidet extreme Standorte und findet bei mittlerer Nährstoffversorgung, bei grosser Niederschlagsmenge und hoher Luftfeuchtigkeit auf frischen und tiefgründigen Böden ihr Optimum. Die Buche ist konkurrenzstark.

a) Klimacharakter

Während die Buche im Norden ihres Verbreitungsgebietes eine Baumart der kollinen Stufe ist, steigt sie im Süden bis in die subalpine Stufe. Mit ihrem stark ozeanisch geprägten Klimacharakter ist sie Teil der subatlantisch(-submediterranen) Florenelemente.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Schattenbaumart.

ab Dickungsstufe: Schattenbaumart, von der Jugend bis ins Alter sehr schattentolerante Baumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftige Baumart.

Winterkälte: Im allgemeinen mässig empfindlich. An der Ost- sowie an der oberen Grenze ihres Verbreitungsgebietes kann die Buche bei grosser Winterkälte erfrieren.

d) Boden

Geologisches Substrat: Kommt sowohl auf basischem wie auf saurem Substrat vor, wobei sich kalkreiche Standorte auf Wuchs- und Stammform positiv auswirken (Kalk streckt die Buchen!).

Wasserhaushalt: Anspruchsvolle Baumart, welche gut verteilte und genügende Niederschlagsmengen verlangt. Die Konkurrenzkraft lässt in Gebieten mit weniger als 750 mm Jahresniederschlag stark nach, bei weniger als 500 - 600 mm fällt die Buche ganz aus.

Nährstoffversorgung: Die Buche stellt bei genügender Wasserversorgung keine besonderen Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Auf nährstoffarmen Böden verliert sie jedoch an Konkurrenzkraft.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Die Buche meidet schlecht durchlüftete Böden.

4. Gefährdungen

4.1. Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Die Buche ist dürr empfindlich und dabei in der Ansamungs- und Jungwuchsphase besonders gefährdet.

Überschwemmung: Sehr empfindlich. Erträgt überhaupt keine sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Meidet vernässte Böden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt wechselfeuchte Standorte schlecht.

Frost:

Spätfrost: Sehr empfindlich.

Frühfrost: Bei Johannistriebbildung besteht für Jungwüchse und Dickungen erhöhte Frühfrostgefahr.

Frostrisse: Wenig empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Mässig sturmgefährdet.

Schnee, Schneebruch: Belaubt gefährdet, unbelaubt wenig gefährdet. In Dichtung und Stangenholz empfindlich auf Schneedruck.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Empfindlich gegen Stammesbesonnung (Sonnenbrand).

Empfindlich gegen Steinschlag (empfindliche Rindenstruktur, daher entstehen leicht Risse und Quetschungen).

4.2. Biotische Gefährdungen

Komplexkrankheit: Rindennekrose / Schleimfluss (infolge von Witterungsextremen, Laus- und Pilzbefall).

Pilze: *Nectria ditissima* (Buchenkrebs), *Nectria coccinea* (wichtiger Faktor bei der Entstehung von Rindennekrosen), *Rhizoctonia solani* (an Früchten), *Phytophthora cactorum* (an Keimlingen); verschiedene Fäuleerreger (Wund- bzw. Schwächeparasiten): *Fomes fomentarius* (Zunderschwamm), *Ustulina deusta* (Brandiger Krustenpilz), *Ganoderma* spp. (Lackporlinge), *Pleurotus ostreatus* (Austernseitling), *Schizophyllum commune* (Spaltblättling), *Trametes hirsuta* (Striegelige Tramete).

Insekten: *Agrilus viridis* (Buchen-Prachtkäfer), *Cryptococcus fagisuga* (Buchenwollschildlaus), *Rhynchaenus fagi* (Buchenspringrüssler).

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

Fraxinus excelsior L.

Familie: *Oleaceae*

dtsch.: Gemeine Esche

franz.: frêne

ital.: frassino

engl.: ash

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 40 m hoher, gegenständig und meist wenig verzweigter Baum; Längenwachstum stets streng monopodial.

Rinde: Gelblich grau, lange Zeit glatt; Borke grau, dicht längsrissig.

Triebe: Graugrün, kahl. **Knospen** wenigschuppig, matt schwarz, dicht kurzfilzig behaart; Endknospe breit eiförmig, viel grösser als die kugeligen Seitenknospen. **Blätter** gegenständig oder schief gegenständig, gefiedert mit 9-13 (15) Blättchen; diese lanzettlich bis oval, am Rand deutlich gesägt, die Seitenfiedern sämtlich sitzend oder höchstens kurzgestielt.

Blüten: Aus seitlichen Blütenknospen am vorjährigen Trieb. In vielblütigen, anfangs abstehenden, später überhängenden Rispen; zwittrig oder eingeschlechtig, ein- oder zweihäusig verteilt; ohne Kelch und Krone, 2 (3) braunrote bis violette Staubblätter. Anemogam.

Früchte: Flache, 3-4 cm lange, braune, einseitig zungenförmig geflügelte Nüsse; meist in dichten, hängenden Büscheln. Windverbreitung.

Wurzel: Anfangs tiefgehende Pfahlwurzel, mit zunehmendem Alter Bildung eines tief- und weitreichenden Herz- bis Senkerwurzelsystems.

1.2 Phänologie

Blüht von Ende März bis Mai vor dem spät erfolgenden Laubaustrieb (unter den einheimischen Baumarten treibt *Fraxinus excelsior* als eine der letzten aus). Die Früchte reifen von Juli bis Oktober, bleiben jedoch oft noch den Winter über (nicht selten bis ins kommende Frühjahr) am Baum ("Wintersteher"). Die Blätter fallen im Herbst sehr früh und meist ohne vorherige Verfärbung.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte oft schon im Alter 15, im Bestand gewöhnlich erst mit 30-40 Jahren. Die Samen haben eine Keimhemmung (zumindest teilweise verursacht dadurch, dass der Embryo zur Zeit der Fruchtreife noch nicht voll entwickelt ist). Gute Keimergebnisse werden im ersten Frühjahr nach der Reife erzielt, wenn die Früchte sehr früh im noch grünen Zustand geerntet (sog. Frühernte) und danach sofort ausgesät oder stratifiziert werden. Eingelagertes Saatgut (bis etwa 7 Jahre lagerfähig, die Früchte sollten hierfür spät, etwa Ende Oktober/November, geerntet werden) muss vor der Saat mehrere Monate stratifiziert werden.

Tausendkorngewicht (TKG): 65-360 g (je später die Ernte, desto geringer).

1.4 Wachstum

In den ersten Jahren langsam, dann sehr rasche Jugendentwicklung und relativ lang anhaltendes Wachstum. Höchstalter etwa 200-300 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: 2.5 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

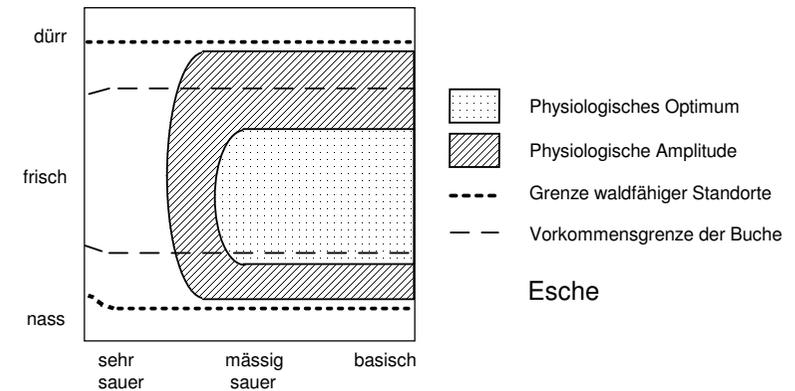
2.2 Vertikalverbreitung

Die Esche steigt bis ca. 1400 m Höhe. Ihre Hauptverbreitung liegt in der kollinen und submontanen Stufe. Im Qualitätswaldbau findet sie bis ca. 800 m ü.M. Verwendung.

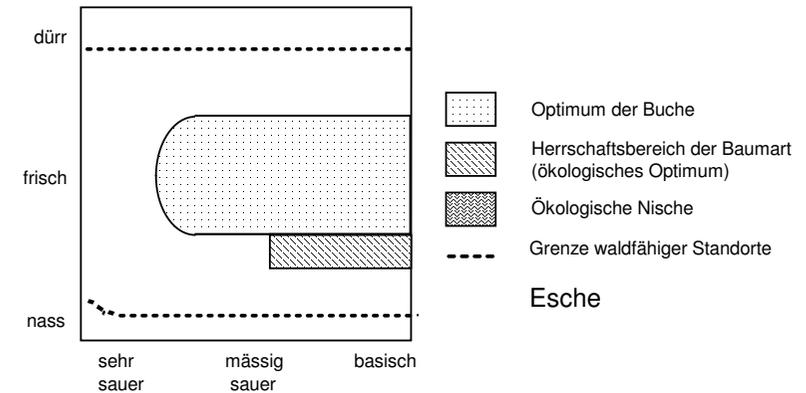
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Esche gelangt auf basenreichen, feucht-nassen (z. T. zeitweilig überfluteten) Standorten zur Herrschaft. Für die Buche ist auf diesen Standorten die Durchlüftung zu gering.

Die Esche ist eine Charakterart der Querco-Fagetea und gilt hier als Frische-Feuchtezeiger.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 26-30
Stellenweise dominierend: 7-11, 13, 17, 20, 22-25, 33, 35, 36, 49
Beigemischt: (1), 6, 12, 14-16, 18, 21, 31, 32, 34, 37 - 42, 44, 61, 62

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die Esche meidet stark saure Standorte sowie Standorte mit längerfristiger Überschwemmung und stagnierender Nässe. Sie ist spätfrostempfindlich.

für waldbauliche Arbeit: Durch die hohe Spätfrostgefährdung sind dem Eschenanbau in Lagen über ca. 800 m Grenzen gesetzt.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Esche hat zwar eine breite ökologische Amplitude, gedeiht aber nur bei reichlicher Wasser- und Nährstoffversorgung gut. Stehendes Wasser erträgt sie nicht. Sie ist eine Lichtbaumart, die leichten Seitendruck noch erträgt. Die Esche bevorzugt luftfeuchte Lagen und ist sehr empfindlich gegenüber Spätfrösten.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Esche ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe und gehört zu den subatlantisch-submediterranen Florenelementen. Sie bevorzugt luftfeuchte Lagen.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Reaktionskräftige Halbschattenbaumart.

ab Dickungsstufe: Schattentoleranz lässt bereits in der Dickungsphase merklich nach; steilrandempfindlich. Im Alter benötigt sie als Lichtbaumart volle Kronenfreiheit.

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftig.

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Grosse Amplitude bezüglich geologischer Unterlage, fehlt aber auf stark saurem Substrat.

Wasserhaushalt: Breite Amplitude. Beste Voraussetzungen auf frisch-feuchten, vergleyten Böden. Die Annahme, eine Besiedelung derart unterschiedlicher Standorte sei nur durch die Ausbildung ökologischer Rassen möglich, wurde widerlegt.

Nährstoffversorgung: Breite Amplitude bezüglich Nährstoffbedarf. Bestes Gedeihen auf nährstoffreichen, lehmigen und tiefgründigen Böden.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Gutes Gedeihen auf feinerdreichen wie auch vergleyten Böden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Mässig trockenheitsempfindlich.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Meidet stagnierende Nässe, erträgt Pseudogley.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Stark wechselfeuchte Böden werden gemieden.

Frost:

Spätfrost: Sehr grosse Gefährdung (trotz spätem Austreiben).

Frühfrost: Keine besondere Gefährdung.

Frosttrisse: Mässig empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Belaubt sehr gefährdet, unbelaubt mittel gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Bakterien: *Pseudomonas syringae* ssp. *savastoni* pv. *fraxini* (Bakterieller Eschen-krebs), Mykoplasmen (Eschenvergilbung).

Pilze: *Nectria galligena* (Nectria-Krebs), *Inonotus hispidus* (Zottiger Schillerporling).

Insekten: *Leperisinus varius* (Eschenbastkäfer), *Prays fraxinella* (Eschenzwiesel-motte).

Wild: Häufig Verbiss- und Fegeschäden.

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

Juglans regia L.

Familie: *Juglandaceae*

dtsch.: Walnussbaum
franz.: noyer (commun)
ital.: noce (comune)
engl.: common (English) walnut

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelgrosser, bis 25 m hoher Baum.

Rinde: Hell- bis dunkelgrau, Borke längsrissig.

Triebe: Nur Langtriebe, Mark quergefächert, Blattnarben auffallend gross. Knospen kugelig, mit 2-3 ledrigen, grau- bis schwarzbraunen Schuppen; männliche Blütenknospen zäpfchenartig. Blätter spiralig angeordnet, unpaarig gefiedert, meist 7 (5-9) ovale, ganzrandige (bei Jungpflanzen auch gezähnte!) Blättchen, die langgestielte Endfieder grösser als die seitlichen; Blätter riechen beim Zerreiben stark aromatisch.

Blüten: Einhäusig verteilt; die männlichen in dickwalgigen Kätzchen aus Seitenknospen vorjähriger Triebe; die weiblichen in 1-5-blütigen, aufrechten Ähren an der Spitze diesjähriger Triebe, jede Blüte mit 2 grossen, gekrümmten Narben. Anemogam.

Früchte: Einsamig, mit glatter, anfangs grüner, später brauner, aufplatzender Schale und hellbraunem, schwach gefurchtem Kern (in der Literatur gibt es unterschiedliche Angaben dazu, ob es sich um eine Nuss oder um eine Steinfrucht handelt); der essbare Samen wird zum Grossteil durch die sehr ölreichen Speicher-Kotyledonen ausgefüllt. Sorten- und Rassenunterschiede in Fruchtform und -grösse. Tierverbreitung.

Wurzel: Kräftige, sehr tiefreichende Pfahlwurzel; dazu viele dünne, oberflächlich verlaufende Wurzelstränge.

1.2 Phänologie

Blüte im April/Mai kurz vor oder zusammen mit dem Laubaustrieb, der spät erfolgt. Zur Zeit des Laubaustriebes sind die Blätter meist auffallend rötlich gefärbt. Fruchtreife im September/Oktober. Früher herbstlicher Laubfall.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte etwa ab Alter 15-20. Die meisten Sorten sind selbstfertil, viele bilden die Samen apomiktisch. Ein Stratifizieren des Saatgutes ist nicht unbedingt erforderlich, in der Praxis hat es sich jedoch bewährt, das Saatgut unmittelbar nach der Ernte bis zur Aussaat im Frühjahr zu stratifizieren.

Tausendkorngewicht (TKG): 6-9 kg.

1.4 Wachstum

In den ersten Lebensjahren langsam, nimmt dann etwa ab dem 4.-6. Jahr rasch zu. Höchstalter etwa 150-160 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Ursprünglich Südwestasien (Persien, Armenien, Transkaukasien) und östliches Mittelmeergebiet (Schwarzmeerküste, Griechenland), heute durch Kultur im ganzen gemässigten Europa verbreitet.

Vorratsanteil in der Schweiz gemäss LFI: 0,01 %.

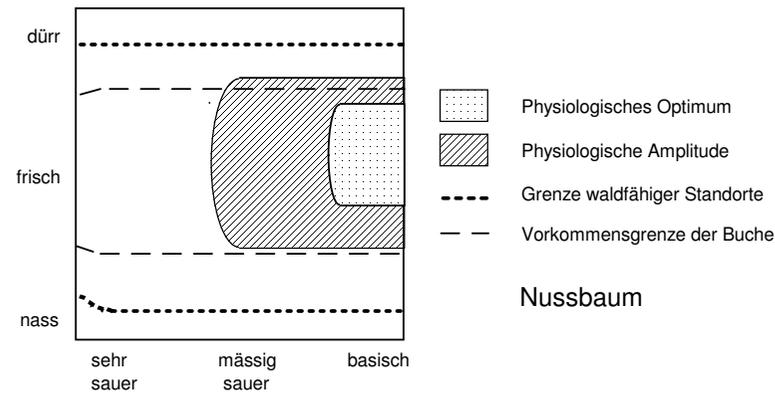
2.2 Vertikalverbreitung

Im Qualitätswaldbau findet der Nussbaum bis ca. 600 m ü.M. in warmen Lagen Verwendung. Als Einzelbaum ist er in Spalier- und Föhlagen bis rund 1200 m ü.M. anzutreffen. Die Hauptverbreitung beschränkt sich auf die kolline und submontane Stufe.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

Der Nussbaum ist eine konkurrenzschwache Baumart mit Hauptverbreitung in warmen Lagen (Weinbaugebiete, Föhntäler, Jura-Südfuss). Er kommt nirgends zur Herrschaft.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -
Stellenweise dominierend: -
Beigemischt: 10, 13-15, 25, 29, 36, 38

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Der Walnussbaum verlangt eine grosse Wärmesumme im Sommer. Er ist nicht winterhart und verlangt eine sehr gute Nährstoffversorgung (v.a. Stickstoff). Zudem meidet er bindige Böden und ist konkurrenzschwach.

für waldbauliche Arbeit: Der Nussbaum ist sehr lichtbedürftig und konkurrenzschwach.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Der Walnussbaum ist eine konkurrenzschwache, ausgesprochene Lichtbaum-art warmer Lagen. Er ist auf Standorte mit guter Nährstoffversorgung und sehr langer Vegetationsperiode angewiesen.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Der Nussbaum ist eine Baumart der kollinen bis submontanen Stufe mit medi-terränem Klimacharakter. Sein Verbreitungsschwerpunkt liegt im ostsubmediterränen Raum; er dringt aber weit nach Südwestasien vor.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halbschattenbaumart.

ab Dickungsstufe: Ausgesprochene Lichtbaumart. Reagiert empfindlich auf Seitendruck, meidet Bestandesschluss. Starke phototropische Reaktion an Steilrändern.

c) Wärme

Gesamtwärme: Sehr wärmebedürftig; entscheidend ist eine ausreichende Wärmesumme im Sommer. Der Nussbaum braucht eine Vegetationsperiode von mindestens 6 Monaten.

Winterkälte: Sehr empfindlich, ab -30°C gefährdet.

d) Boden

Geologisches Substrat: Sehr anspruchsvolle Baumart. Basenreiche Substrate werden bevorzugt.

Wasserhaushalt: Bestes Gedeihen auf frischen Böden, kommt aber auch auf trockenen Kalkböden vor. Meidet nasse, schwere, bindige Böden.

Nährstoffversorgung: Sehr anspruchsvolle Baumart, insbesondere mit hohen Ansprüchen an die Stickstoff- und Basenversorgung.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Für gutes Gedeihen verlangt der Nussbaum skelettreiche Böden.

4. Gefährdungen

4.1. Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich auf Trockenheit, wächst auch auf trockenen Böden gut.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Meidet nasse, schwere, bindige Böden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Empfindlich auf Wechselfeuchtigkeit.

Frost:

Spätfrost: Empfindlich.

Frühfrost: Empfindlich, häufig Schäden.

Frostrisse: Empfindlich.

Provenienzunterschiede!

b) Standfestigkeit

Wind: Vermutlich sturmfest (Pfahlwurzel).

Schnee, Schneebruch: Geringe Gefährdung durch Schneedruck.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Bakterien: *Xanthomonas juglandis* (Triebsterben, an Jungpflanzen).

Pilze (Fäuleerreger): *Inonotus hispidus* (Zöttiger Schillerporling), *Polyporus squamosus* (Schuppiger Porling).

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Populus nigra* L. / *Populus alba* L.**

Familie: *Salicaceae*

dtsch.:	Schwarzpappel	/	Weisspappel, Silberpappel
franz.:	peuplier noir	/	peuplier blanc
ital.:	pioppo nero, albero	/	pioppo bianco
engl.:	(European) black poplar	/	white poplar

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Bäume beider Arten können bis etwa 35 m hoch werden.

Rinde:

P. nigra: Glatt, hellgrau; meist frühe Bildung einer dicken, grob gefurchten, schwärzlichen Borke.

P. alba: Lange Zeit glatt, hellgrau, mit grossen rautenförmigen Korkwarzen, die mit der Zeit seitlich zu Querbändern verschmelzen; Borke dick, dunkelgrau, grob gefurcht.

Triebe: Lang- und Kurztriebe. Blätter spiralig angeordnet, lang gestielt.

P. nigra: Kahl, glänzend lehmgelb. Knospen stark duftend, spitz eikegelförmig, mit glänzend braunen, kahlen und meist klebrigen Schuppen, Spitzen der Knospen oft lang ausgezogen und gebogen. Blätter mit dreieckiger oder rautenförmiger, lang zugespitzter und am Rande fein gesägter, kahler Spreite.

P. alba: Weissfilzig behaart, ± verkahlend und dann glänzend graugrün. Knospen relativ klein, eiförmig, spitz; Schuppen dicht weissfilzig behaart, teilweise verkahlend, nicht klebrig; Blütenknospen grösser als Laubknospen, kugelig oder eiförmig. Blätter in der Form sehr variabel, rundlich bis eiförmig, Rand grob und unregelmässig gezähnt, an Langtrieben meist deutlich gelappt; oberseits anfangs flaumig, später kahl und glänzend, unterseits ± bleibend weissfilzig behaart.

Blüten: Zweihäusig verteilt; in hängenden, langen Kätzchen; Narben gelbgrün, Staubbeutel vor dem Aufblühen rötlich. Anemogam.

P. nigra: Tragblätter der Blüten lang gezähnt und nicht bewimpert.

P. alba: Tragblätter der Blüten bewimpert, höchstens kurz gezähnt.

Früchte: Kleine Kapseln in langen, hängenden Fruchtständen. Samen winzig klein (bei *P. nigra* grösser als *P. alba* und *P. tremula*), mit einem Haarschopf, der zur Windverbreitung dient.

Wurzel:

P. nigra: Einige tief in den Boden eindringende Hauptwurzeln und viele flach streichende Seitenwurzeln.

P. alba: Zunächst Bildung einer Pfahlwurzel, dann Senkerwurzelssystem.

1.2 Phänologie

Blütezeit März bis April (vor der Belaubung); Fruchtreife Mai bis Juni.

1.3 Fortpflanzung

Oft schon im Alter von 5-10 Jahren blühfähig; meist alljährlich reichliche Fruktifikation. Die Samen sind unmittelbar nach der Reife keimfähig.

Beide Arten bilden Wurzelbrut und sind vegetativ leicht über Spross-Stecklinge (*P. nigra* besser als *P. alba*), *P. alba* auch gut über Wurzelstecklinge vermehrbar.

Beide Arten kreuzen sich leicht spontan mit anderen Pappel-Arten bzw. Kultursorten. *P. nigra* bastardiert vor allem mit den zahlreichen Hybridsorten der Sektion *Aigeiros* (diese sind hauptsächlich aus der Kreuzung von *P. nigra* mit der nordamerikanischen Schwarzpappel, *P. deltoides*, entstanden). Die heute angepflanzten Schwarzpappeln sind fast ausschliesslich solche durch Kreuzungs- und Auslesezüchtung entstandene Klone; die reine *P. nigra* ist sehr selten geworden. *P. alba* bastardiert spontan mit *P. tremula* (= *P. canescens* Sm., Graupappel).

1.4 Wachstum

Rasches Jugendwachstum, frühe Zuwachskulmination.

P. nigra: In den ersten Jahren meist nicht ganz so raschwüchsig wie *P. tremula* und *P. alba*. Höchstalter etwa 100 Jahre.

P. alba: Höchstalter etwa 300-400 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Beide Arten sind eurasiatische Pflanzen (siehe Arealkarte von *P. nigra*; das Areal von *P. alba* entspricht diesem weitgehend).

Der Anteil der Schwarzpappel am Holzvorrat der Schweiz beträgt gemäss LFI 0,07%, derjenige der Weisspappel 0,03 %.

2.2 Vertikalverbreitung

Die Schwarzpappel ist ein Baum der Ebenen und der unteren Stufen des Berglandes. Sie steigt bis max. 1400 m ü.M.

Die Weisspappel ist ein Baum der Niederungen. Sie steigt bis max. 1100 m ü.M. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in der submontanen Stufe.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologische Amplitude

Schwarzpappel:

Die Schwarzpappel ist an Böden mit Grundwassereinfluss (Auen- und Uferstandorte) gebunden. In der Schweiz kommt sie an Bachufern, Flussufern und im Auenwald vor. Schwarzpappelhybriden (Kulturpappeln) werden bevorzugt auf grundwasserbeeinflussten Standorten angebaut.

Weisspappel:

Die Weisspappel kommt hauptsächlich in den Niederungen vor, und zwar in erster Linie in Auenwäldern und Ufergehölzen, insbesondere Alluvionen der grossen Flüsse (Rohbodenbesiedler).

b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

Schwarzpappel:

Charakterart der Salicetea (Klasse der Weidenauenwälder EK Nr.43). Die Schwarzpappel zeigt Nässe oder zeitweise Überflutung an.

Weisspappel:

Charakterart des Alno-Fraxinion (Verband der Erlen-Eschenwälder EK Nr.26-32). Die Weisspappel ist Feuchtezeiger.

Gesellschaftsanschluss:

Schwarzpappel:

Meist dominierend: -

Stellenweise dominierend: -

Beigemischt: 27-29, 31, 32, 35, 43

Die Weisspappel kommt nur vereinzelt beigemischt in den Einheiten EK Nr. 28 und 31 vor.

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung:

Schwarzpappel: Die konkurrenzschwache Schwarzpappel stellt hohe Ansprüche an eine ausgeglichene Wasserversorgung und hat einen relativ hohen Wärmebedarf.

Weisspappel: Die ebenfalls konkurrenzschwache Weisspappel ist an wärmere Standorte gebunden und hat eine grössere Amplitude bzgl. der Wasserversorgung als die Schwarzpappel.

für waldbauliche Arbeit:

Schwarzpappel: Sie ist an einen nicht allzu tonreichen Boden mit guter Wasserführung gebunden. Ihre wirtschaftliche Bedeutung hat sie an Zuchtpappeln verloren.

Weisspappel: Typische Pionierbaumart auf Rohböden. Ohne wirtschaftliche Bedeutung.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Schwarzpappel ist eine typische Auenwaldbaumart. Sie ist ausgesprochen lichtbedürftig, empfindlich gegen Seitendruck und stellt hohe Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Die Weisspappel ist eine typische Auenwald- und Pionierbaumart. Sie ist licht- und wärmebedürftig.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Schwarzpappel kommt im Gegensatz zur Weisspappel in mediterranen Gebieten nicht vor, steigt aber dafür bis ins untere Bergland hinauf.

Die Weisspappel besiedelt die Niederungen des mediterranen-submediterranen Raumes ebenso wie das grosse eurasiatische Laubwaldgebiet.

Für beide Arten gilt, dass ihr Vorkommen innerhalb des Verbreitungsgebietes vor allem vom Wasserhaushalt des Bodens und weiteren Bodeneigenschaften abhängt.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

von Jugend an:

Schwarzpappel: Ausgesprochene Lichtbaumart, seitendruckempfindlich.

Weisspappel: Lichtbaumart, erträgt aber mehr Beschattung und Seitendruck als die Schwarzpappel.

c) Wärme

Gesamtwärme:

Schwarzpappel: Wärmebedürftig. Stellt höhere Ansprüche als die Aspe und steigt deshalb im Gebirge weniger hoch hinauf.

Weisspappel: Hoher Wärmebedarf, deutlich wärmebedürftiger als die Aspe und auch wärmebedürftiger als die Schwarzpappel.

Winterkälte:

Schwarzpappel: Mässig empfindlich.

Weisspappel: Empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat:

Schwarzpappel: Alluvialböden.

Weisspappel: Alluvial- und Sandböden.

Wasserhaushalt:

Schwarzpappel: Hoher Wasserverbrauch, stellt höhere Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit als die Aspe. Sie verlangt eine ständig ausgeglichene Wasserversorgung.

Weisspappel: Geringer Wasserbedarf, stellt geringere Ansprüche an die Feuchtigkeit als die Schwarzpappel.

Nährstoffversorgung:

Schwarzpappel: Hohe Ansprüche.

Weisspappel: Geringe Ansprüche.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften:

Schwarzpappel: Sie gedeiht am besten auf feuchten, genügend durchlüfteten, sandigen oder sandig-lehmigen Auenwaldböden der Flussniederungen.

Weisspappel: Ähnlich wie Schwarzpappel, hat jedoch eine grössere Amplitude auf der feuchten und trockenen Seite.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit:

Schwarzpappel: Wenig empfindlich.

Weisspappel: Dürrefest.

Überschwemmung:

Schwarzpappel: Sehr resistent Erträgt bis 4 Monate sommerliche Überschwemmung.

Weisspappel: Ausserordentlich resistent. Erträgt mehr als 5 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung:

Schwarzpappel und Weisspappel: Ertragen Gleyböden mit Durchfluss.

Wechselhafter Wasserhaushalt:

Schwarzpappel: Empfindlich gegenüber Wechsel trockenheit.

Weisspappel: Wenig empfindlich.

Frost:

Spätfrost:

Schwarzpappel: Wenig spätfrostempfindlich.

Weisspappel: Mässig spätfrostempfindlich.

Frühfrost:

Schwarz- und Weisspappel: Unempfindlich.

Frostrisse:

Schwarzpappel: Mässig empfindlich.

Weisspappel: Empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind:

Schwarzpappel: Mässig sturmgefährdet.

Weisspappel: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch:

Schwarz- und Weisspappel: In belaubtem Zustand sehr gefährdet, in unbelaubtem Zustand gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Viren: Pappelmosaik (nur *P. nigra* und -Hybriden).

Bakterien: *Xanthomonas populi* ssp. *populi* (Bakterienkrebs).

Pilze: *Cryptodiaporthe* (*Dothichizia*) *populea* (Rindenbrand und Triebsterben, an *P. nigra* und -Hybriden), *Pollaccia* spp. (Triebsterben); zahlreiche Blattparasiten, z.B.: *Melampsora* spp. (Rost, *P. alba* ist auch Dikaryontenwirt des Kieferndrehrostes, *Melampsora pinitorqua*), *Marssonina* spp., *Septotinia populiperda*. Fäuleerreger: *Pholiota destruens* (Pappelschüppling), *Pholiota squarrosa* (Sparriger Schüppling), *Chondrostereum purpureum* (Violetter Schichtpilz), *Pleurotus ostreatus* (Austernseitling), *Phellinus* spp. (Feuerschwämme).

Insekten: *Saperda carcharias* (Grosser Pappelbock).

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Populus tremula* L.**

Familie: *Salicaceae*

dtsch.: Aspe, Espe, Zitterpappel
franz.: (peuplier) tremble
ital.: tremolo
engl.: aspen

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelgrosser Baum. In Mitteleuropa nur selten höher als 25 m, im Baltikum bis 35 m.

Rinde: Grünlich bis gelblich grau, mit grossen, rautenförmigen Korkwarzen (oft als Querbänder angeordnet); Borke dick, schwarzgrau.

Triebe: Lang- und Kurztriebe; kahl oder zerstreut behaart. Knospen spitz eikegelförmig, mit glänzend dunkelbraunen, kahlen Schuppen; Endknospe meist deutlich dreikantig, grösser als die dem Zweig anliegenden Seitenknospen; Blütenknospen kugelig bis eiförmig, grösser als Laubknospen. Blätter spiralig angeordnet, kahl oder höchstens zerstreut behaart, Spreite an Kurztrieben rundlich mit grob stumpf gezähntem Rand, an Langtrieben meist grösser und mehr eiförmig bis dreieckig mit feiner gezähntem Rand; langer, seitlich abgeflachter Blattstiel.

Blüten: Zweihäusig verteilt; in hängenden, langen Kätzchen; Tragblätter der Blüten dicht bewimpert und lang gezähnt; Narben und Staubbeutel rot. Anemogam.

Früchte: Kleine Kapseln in langen, hängenden Fruchtständen. Samen winzig klein, mit einem Haarschopf, der zur Windverbreitung dient.

Wurzel: Zunächst Bildung einer Pfahlwurzel, dann Senkerwurzelssystem.

1.2 Phänologie

Blütezeit Ende Februar bis April (vor der Belaubung), Fruchtreife Mai bis Juni.

1.3 Fortpflanzung

Blüht oft schon im Alter von 5-10 Jahren; fruktifiziert meist alljährlich reichlich. Die Samen sind unmittelbar nach der Reife keimfähig.

Tausendkorngewicht (TKG): 0,15-0,2 g.

Intensive Bildung von Wurzelbrut. Künstliche vegetative Vermehrung über Wurzel-Stecklinge leicht möglich (Spross-Stecklinge bewurzeln sich ohne besondere Behandlung schlecht).

1.4 Wachstum

Sehr rasches Jugendwachstum, frühe Kulmination des Zuwachses. Höchstalter in den tieferen Lagen Mitteleuropas etwa 70-90 Jahre, im Gebirge sowie im Norden des Areals etwa 170 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Eurosibirische Pflanze (siehe Arealkarte).

Der Anteil der Aspe am Holzvorrat der Schweiz beträgt gemäss LFI 0,1%.

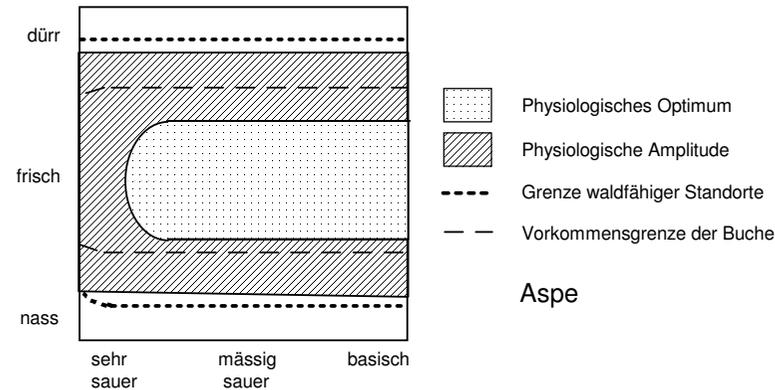
2.2 Vertikalverbreitung

Die Aspe kommt von milden Tieflagen bis zur Waldgrenze des Hochgebirges vor. Sie steigt in den Alpen bis ca. 1900 m Höhe, in Strauchform bis 2200 m ü.M. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in der submontanen und montanen Stufe.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

Die Aspe kommt als Pionierbaumart zwar auf allen möglichen Standorten vor, kann sich aber nicht über längere Zeit durchsetzen. Sie gedeiht am besten auf den gut wasserversorgten Kulturpappelstandorten.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -
Stellenweise dominierend: 35
Beigemischt: 3, 6, 9, 32, 33, 40, 42, 49, 66, 71

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Bei breiter ökologischer Amplitude schränkt Konkurrenz das Vorkommen der Aspe auf gering entwickelte Pionierstandorte ein.

für waldbauliche Arbeit: Entscheidend ist eine genügende Wasserversorgung und eine richtige Provenienzwahl. Die Aspe hat nur noch eine geringe wirtschaftliche Bedeutung.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Aspe ist eine Pionier- und Vorwaldbaumart mit einer breiten ökologischen Amplitude. Sie ist eine ausgesprochene Lichtbaumart, raschwüchsig und ausgesprochen kälte- und frostresistent.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Aspe ist eine Baumart der kollinen bis montanen (subalpinen) Stufe, welche keinerlei Ansprüche an das Klima stellt.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter:

Von Jugend an Lichtbaumart, erträgt aber seitliche Beschattung besser als Weiss- oder Schwarzpappel. Sie fügt sich daher besser in den Bestand ein (eigentliche Waldpappel).

c) Wärme

Gesamtwärme: Wenig wärmebedürftig.

Winterkälte: Unempfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Geringe Ansprüche an Feuchtigkeit.

Nährstoffversorgung: Anspruchslos.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Bodenvag. Sie gedeiht sowohl auf mageren, trockensten Sandböden als auch auf schweren Lehmböden und nassen Moor-, Bruch- und Auenböden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Mässig dürreempfindlich.

Überschwemmung: Sehr resistent. Erträgt bis 4 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Gley mit Durchfluss (am Hang).

Wechselhafter Wasserhaushalt: Wechselhafter Wasserhaushalt wird ertragen (Vorkommen in EK Nr. 31 und 32).

Frost: Völlig frosthart.

Spätfrost: Unempfindlich.

Frühfrost: Unempfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest auf Grund des Wurzelsystems (Herzwurzel).

Schnee, Schneebruch: Belaubt sehr gross, unbelaubt gross, infolge brüchiger Äste.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Pollaccia radiosa* (Triebsterben), verschiedene Blattparasiten: *Melampsora* spp. (Rost, *P. tremula* ist auch Dikaryontenwirt des Kieferndrehrostes, *Melampsora pinitorqua*), *Marssonina castagnei*. Fäuleerreger: *Phellinus tremulae*, *P. ignarius*.

Insekten: *Saperda carcharias* (Grosser Pappelbock).

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Prunus avium* L.**

Familie: *Rosaceae*

dtsh.: Wald-Kirschbaum, Vogelkirsche, Wildkirsche
franz.: merisier, cerisier sauvage
ital.: ciliegio selvatico (montano)
engl.: sweet cherry, gean

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelgrosser, 20-25 (max. 30) m hoher Baum.

Rinde: Glatt, glänzend rotbraun bis schwarz, durchbrochen von in Querbändern angeordneten Lentizellen, löst sich mit Querstreifen ab; späte Bildung einer längsrisigen, schwarzgrauen Borke.

Triebe: Lang- und Kurztriebe. Knospen spitz eiförmig mit glänzend rotbraunen, kahlen Schuppen. Blätter spiralig angeordnet, breit lanzettlich bis oval, Rand gesägt; Blattstiel am Übergang zur Spreite mit (meist) 2 auffällig rötlichen Nektardrüsen.

Blüten: Aus Blütenknospen an vorjährigen Kurztrieben (selten an Langtrieben), langgestielt, zu 2-4 in doldigen Büscheln, die am Grunde keine entwickelten Laubblättchen tragen (Unterschied zur Sauerkirsche, *P. cerasus*); Blütenhülle doppelt, 5-zählig, Kelchblätter zurückgeschlagen. Entomogam.

Früchte: Steinfrüchte kugelig, bis 1,5 cm gross, reif glänzend rot bis fast schwarz, Fruchtfleisch der Wildform meist bittersüss; Steinkern glatt, hell. Tierverbreitung (v.a. Vögel).

Wurzel: Pfahl- oder Herzwurzel mit weitreichenden Seitenwurzeln.

1.2 Phänologie

Blüht im April/Mai kurz vor oder mit dem Laubaustrieb, die Früchte reifen im Juni/Juli.

1.3 Fortpflanzung

Blühbeginn im Alter von 20-25 Jahren. Das Fruchtfleisch enthält keimhemmende Stoffe, deshalb wird bei der Saatgut-Gewinnung das Fruchtfleisch von den Steinkernen getrennt; diese werden vor der Aussaat mehrere Monate stratifiziert.

Tausendkorngewicht (TKG): 180-230 g.

1.4 Wachstum

Wächst während der ersten 40 Jahre sehr rasch und schliesst bereits im Alter 50-60 das Höhenwachstum ab. Höchstalter normalerweise etwa 100, ausnahmsweise bis 300 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäisch-westasiatische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: 0,19 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

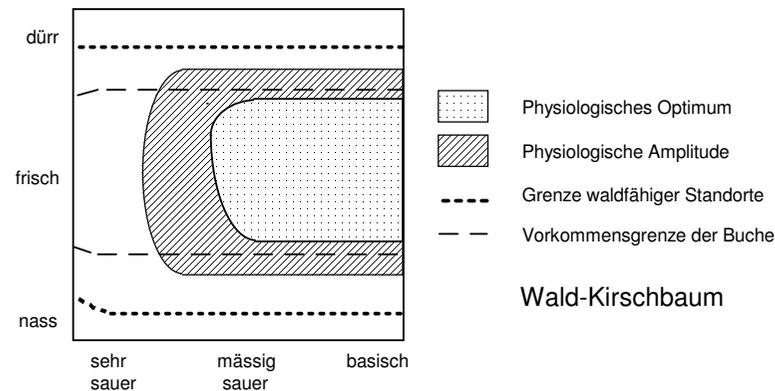
2.2 Vertikalverbreitung

Die Hauptverbreitung des Kirschbaumes liegt in der kollinen und submontanen Stufe. Im Qualitätswaldbau findet er bis ca. 800 m ü.M. Verwendung, er kommt aber bis ca. 1500 m ü.M. vor.

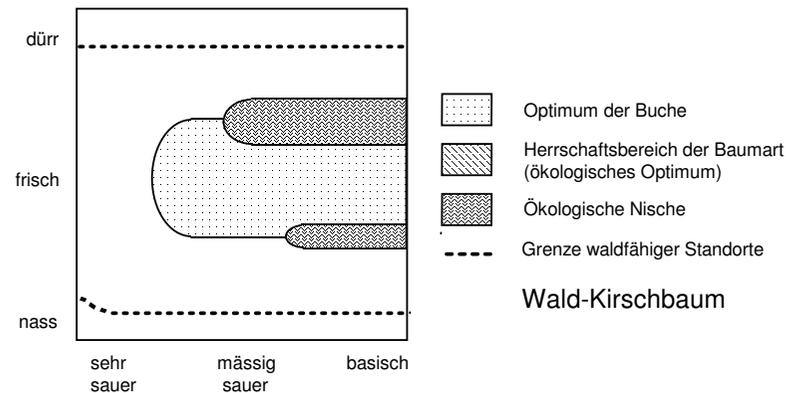
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -
 Stellenweise dominierend: 36
 Beigemischt: 1, 6-15, 17, 25-27, 29, 33-35, 37, 38, 40-42

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Verbreitung hauptsächlich durch Vogelsaat. Meidet stark saure Standorte.

für waldbauliche Arbeit: Wegen starker Gefährdung durch holzerstörende Pilze im Alter ist der Kirschbaum mit kurzen Umtriebszeiten zu bewirtschaften.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Der Waldkirschbaum ist eine kurzlebige Lichtbaumart der kollinen bis submontanen Stufe. Er bevorzugt warme, gut wasser- und nährstoffversorgte Standorte.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Der Waldkirschbaum ist eine Baumart der kollinen bis submontanen (montanen) Stufe, der vor allem in den ozeanisch geprägten Klimagebieten des subatlantisch-submediterranen Raumes gedeiht.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halbschattenbaumart.

ab Dickungstufe: Ausgesprochene Lichtbaumart. Braucht während der gesamten Entwicklung genügend freien Kronenraum.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig. Bevorzugt warme, sonnige Standorte.

Winterkälte: Empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Meidet stark saure Standorte, gedeiht am besten auf kalkhaltigem Substrat.

Wasserhaushalt: Mittlere Ansprüche an das Wasserangebot.

Nährstoffversorgung: Mittlere bis grosse Ansprüche.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Gut durchlüftete Böden werden bevorzugt, extrem flachgründige Böden gemieden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich.

Überschwemmung: Wenig resistent. Erträgt nicht mehr als 2 1/2 Wochen Überschwemmung während der Wachstumszeit.

Vernässung: Unbekannt.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Kommt auch auf wechselfeuchten Standorten (Ulmo-Fraxinetum listeretosum, EK Nr. 29) vor.

Frost:

Spätfrost: Wenig empfindlich.

Frühfrost: Wenig empfindlich.

Frostrisse: Empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Mässig sturmgefährdet, wegen seiner relativ geringen Wurzelintensität.

Schnee, Schneebruch: Belaubt mittel gefährdet, unbelaubt wenig gefährdet. Neigt in extremen Nassschneelagen zu Astbrüchen.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Bakterien: *Pseudomonas mors-prunorum* (Rindennekrose).

Pilze: *Sclerotinia laxa* (Monilia-Triebsterben); Fäuleerreger: *Chondrostereum purpureum* (Violetter Schichtpilz), *Laetiporus sulfureus* (Schwefelporling), *Phellinus tuberculatus* (Pflaumen-Feuerschwamm).

Verantwortlich für den Inhalt:

Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1

Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Quercus petraea* (Matt.) Liebl.**

syn.: *Quercus sessiliflora* Salisb.

Familie: *Fagaceae*

dtsch.: Traubeneiche

franz.: chêne rouvre

ital.: quercia comune, rovere

engl.: sessile oak

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 40 m hoher, unregelmässig verzweigter Baum; Stamm (im Unterschied zur *Q. robur*) häufig bis zum Wipfel durchgehend ("wipfelschäftig").

Rinde: Anfangs graugrün, glatt, etwas glänzend; später dicke, tief längsrisrige, graubraune Borke.

Triebe: Kahl. Knospen an den Triebspitzen gehäuft, spitz eiförmig, ± kantig, vielschuppig. Blätter spiralig angeordnet, in Form und Grösse sehr variabel, 10-25 mm lang gestielt; Spreite unterseits entlang der Mittelrippe (v.a. in den Nervenwinkeln) mit Büschelhaaren, im Umriss oval bis verkehrt eiförmig (grösste Breite häufig in der Mitte), fiedrig gelappt mit jederseits 4-8 abgerundeten Lappen (die Buchten dazwischen meist weniger tief als bei *Q. robur*), im mittleren Teil nur ausnahmsweise Buchtennerven, Basis keil- bis schwach herzförmig.

Blüten: Einhäusig verteilt. Die weiblichen sehr unscheinbar, zu 1-6 traubig genähert auf einem ganz kurzen Stiel blattachselständig an der Spitze diesjähriger Triebe; die männlichen in hängenden Kätzchen, eher im unteren Teil der diesjährigen Triebe. Anemogam.

Früchte: Traubig (Name!) genähert in kurzgestielten Fruchtständen; Nuss (Eichel) im unteren Drittel von der napfförmigen Cupula umschlossen, im Vergleich zur Stieleiche durchschnittlich etwas kleiner und mehr eiförmig sowie im frischen Zustand einfarbig braun (meist ungestreift). Verbreitung durch Tiere (Vögel, Kleinsäuger).

Wurzel: In der Jugend kräftige, tiefreichende Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Laubaustrieb und Blüte Ende April/Mai (i.d.R. nach *Fagus sylvatica*). Im Mittel treibt und blüht *Q. petraea* einige Tage später als *Q. robur*, nach Untersuchungen von BURGER (1944) ist es in der Schweiz eher umgekehrt. Die Früchte reifen Ende September/Oktober. Typisch für junge Bäume, aber auch für Wasserreiser und Klebbäste älterer Eichen ist, dass sie häufig das trockene, braune Herbstlaub bis ins nächste Frühjahr hinein behalten.

1.3 Fortpflanzung

Beginnt normalerweise erst spät zu fruktifizieren (im Freiland ab Alter 20-30, im Bestand ab Alter 60-70). Fruktifikation von Jahr zu Jahr sehr verschieden intensiv, starke Fruchtbildung (Vollmasten) meist nur im Abstand mehrerer Jahre. Die Eicheln sind sofort nach ihrer Reife keimfähig (gelegentlich erscheint die Radicula schon bei Früchten, die noch am Baum sind!), jedoch geht die Keimfähigkeit rasch verloren. Eicheln lassen sich deshalb nur schlecht längerfristig lagern (nach 1 Jahr nur noch zu einem sehr geringen Prozentsatz keimfähig).

Tausendkorngewicht (TKG): 1900-3500 g.

1.4 Wachstum

In der Jugend sehr raschwüchsig, frühe Kulmination des Höhenzuwachses. Höchstalter etwa 1000 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorratsanteil gemäss LFI: Stieleiche und Traubeneiche zusammen 2.0%.

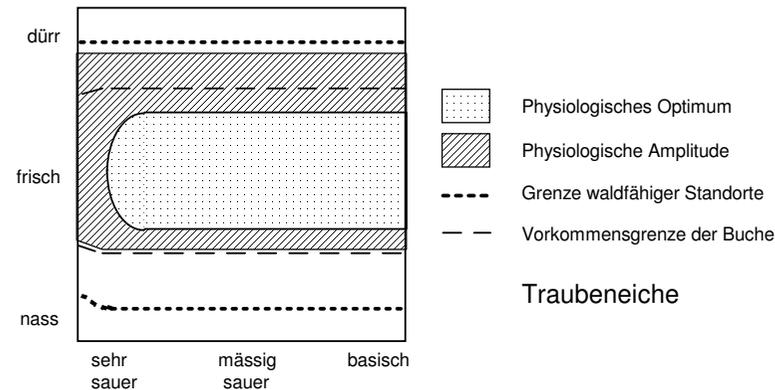
2.2 Vertikalverbreitung

Der Verbreitungsschwerpunkt der Traubeneiche liegt in der kollinen und submontanen Stufe. Sie steigt bis 1400 m ü.M. Bis ca. 700 m ü.M. kann sie im Qualitätswaldbau verwendet werden.

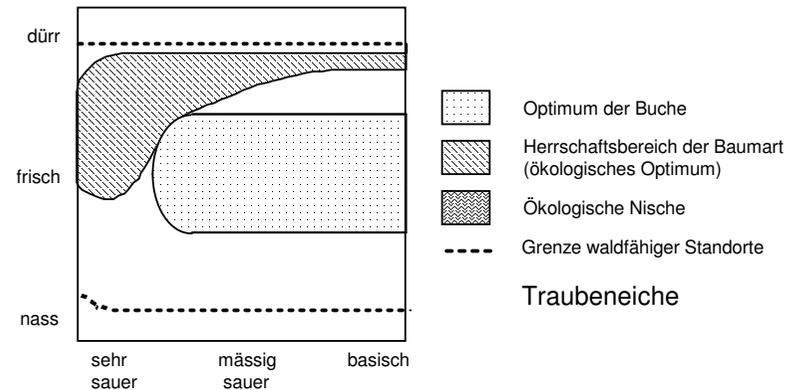
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 39-41
 Stellenweise dominierend: 1w, 2, 3w, 4w, 6w, 7w, 9w, 10, 11w, 15, 25, 34, 35, 38, 42
 Beigemischt: 6, 12-14, 16, 33, 36, 37, 46, 51-53, 61-66, 68

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Limitierend sind der Wärmebedarf und die Spätfrostempfindlichkeit der Traubeneiche.

für waldbauliche Arbeit: Die Traubeneiche ist empfindlich gegenüber Spätfrost und Schneedruck. Sonst ist sie in Tieflagen auf allen trockeneren Standorten anbau-würdig.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Traubeneiche ist bodenvag, wärme- und lichtbedürftig und frost-empfindlich. Ihre ökologische Amplitude ist enger als diejenige der Stieleiche.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Traubeneiche ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe, die vor allem in den ozeanisch geprägten Klimagebieten des subatlantischen - submediterranen Raumes gedeiht.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halbschattenbaumart, schattenertragender als Stieleiche.

ab Dickungsstufe: Lichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig.

Winterkälte: Empfindlich, gefährdeter als Stieleiche.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Genügsam, meist auf trockeneren Standorten als die Stieleiche.

Nährstoffversorgung: Relativ geringe Ansprüche.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Weitgehend indifferent. Wird auf schweren Böden von der Stieleiche abgelöst.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich.

Überschwemmung: Wenig resistent. Erträgt nicht mehr als 2 1/2 Wochen sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Meidet vernässte Böden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt wechselhaften Wasserhaushalt im mässig trockenen Bereich.

Frost:

Spätfrost: Spätfrostempfindlich, mehr als die in der Schweiz später austreibende Stieleiche.

Frühfrost: Empfindlich. Bildet weniger proleptische Triebe als die Stieleiche, daher weniger gefährdet als diese.

Frostrisse: Empfindlich, im gleichen Bestand gefährdeter als Stieleiche.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Im belaubten Zustand stark gefährdet, im unbelaubten ungefährdet. Dickungen durch Schneedruck gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Komplexkrankheiten: "Eichensterben" (Auslöser wahrscheinlich Witterungsextreme, sekundär Pilzinfektionen).

Pilze: *Microsphaera alphitoides* (Eichenmehltau, weniger anfälliger als *Q. robur*) und zahlreiche weitere Blattparasiten (diese meist ohne grössere Bedeutung), *Ciboria batschiana* (Schwarze Eichelfäule, an Früchten), *Rosellinia* spp. und andere Pilze (Wurzelfäule an Jungpflanzen); Fäuleerreger: *Phellinus robustus* (Eichen-Feuerschwamm), *Fistulina hepatica* (Leberpilz), *Xylobolus frustulatus* (Mosaik-Schichtpilz), *Laetiporus sulfureus* (Schwefelporling).

Insekten: *Tortrix viridana* (Grüner Eichenwickler), *Lymantria dispar* (Schwammspinner), *Thaumetopoea processionea* (Eichen-Prozessionsspinner), *Agrilus viridis* (Grüner Prachtkäfer).

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:

Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1

Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Quercus pubescens* Willd.**

syn: *Q. lanuginosa* (Lam.) Thuill. non Lam.

Familie: *Fagaceae*

dtsch.: Flaumeiche

franz.: chêne pubescent

ital.: quercia pubescente (bianca)

engl.: downy oak

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelgrosser, bis 20 (max. 30) m hoher, unregelmässig verzweigter und oft krummwüchsiger Baum; infolge Stockausschlägen häufig mehrstämmig und strauchförmig.

Rinde: Borke graubraun, längsrissig.

Triebe: Dicht flaumig behaart (Name!), ± verkahlend. Knospen an den Triebspitzen gehäuft, eiförmig, mit bräunlichen, am Rand dunkel gesäumten, ± dicht behaarten Schuppen. Blätter spiralig angeordnet, 5-12 cm lang, im Umriss oval, fiedrig gelappt, in Form und Grösse ähnlich wie *Q. robur/petraea*, aber unterseits ± bleibend (hauptsächlich entlang der Nerven) kurz und dicht flaumig behaart; Stiel meist kürzer als 2 cm, behaart.

Blüten: Einhäusig verteilt. Die unscheinbaren weiblichen in wenigblütigen, kurzgestielten Ähren blattachselständig an der Spitze diesjähriger Triebe; die männlichen in hängenden Kätzchen, eher im unteren Teil der diesjährigen Triebe. Anemogam.

Früchte: Einsamige ei- bis walzenförmige, zur Reifezeit braune Nüsse (Eicheln) in kurzgestielten Fruchtständen; jede Nuss steckt mit ihrer Basis in einem napfförmigen Fruchtschalen (Cupula). Verbreitung durch Tiere.

Wurzel: Anfangs tiefreichende Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüht im April/Mai zur Zeit des Laubaustriebes, die Früchte reifen im September/Oktober.

1.3 Fortpflanzung

Von Jahr zu Jahr stark wechselnde Fruktifikation. Saatgut etwa 1 Jahr lagerfähig.

1.4 Wachstum

Wuchsleistung Im Vergleich zu *Q. robur* und *Q. petraea* geringer.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Südeuropäische Pflanze (siehe Arealkarte), vereinzelte Vorkommen nördlich bis Nordfrankreich, mittleres Rheingebiet, Süddeutschland, Wiener Becken.

Vorratsanteil gemäss LFI: 0.02%.

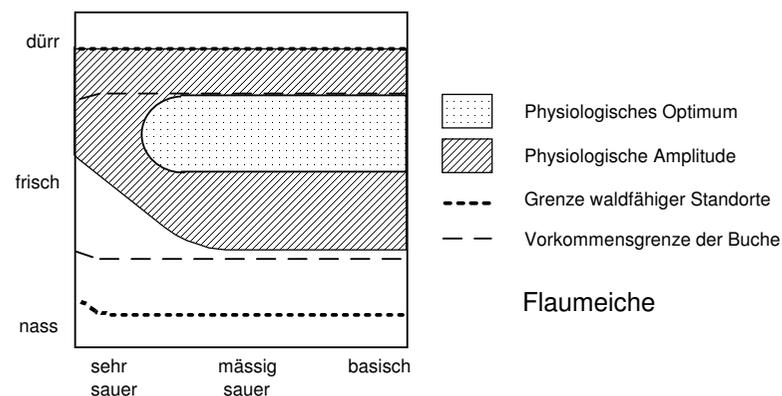
2.2 Vertikalverbreitung

Die Hauptverbreitung der Flaumeiche liegt in der kollinen und submontanen Stufe. Im Wallis erreicht sie als Einzelbaum 1600 m ü.M., bestandesbildend kommt sie bis 1300 m ü.M. vor. Sie ist nur bedingt nutzholztauglich, spielt also im Qualitätswaldbau keine Rolle.

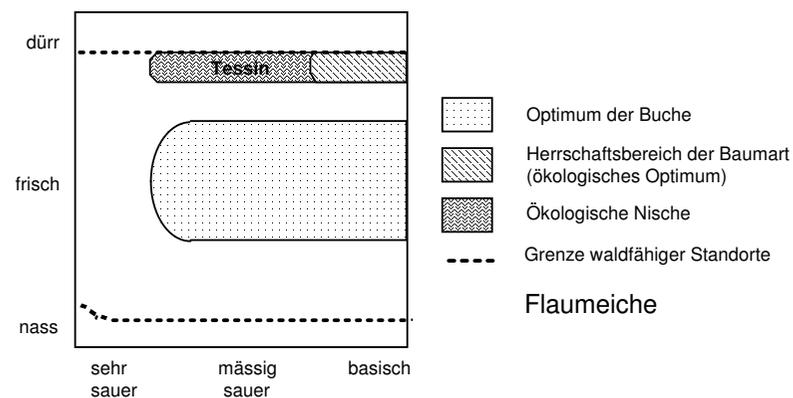
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Flaumeiche ist Charakterart der Quercetalia pubescenti-petraeae.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 38
 Stellenweise dominierend: 34, 40, 42
 Beigemischt: 4, 33, 36, 37, 39, 41, 64-66

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Limitierend sind Wärmebedarf und Spätfrostempfindlichkeit.

für waldbauliche Arbeit: Flaumeichenwald ist kein Wirtschaftswald, sondern hat Bedeutung für den Naturschutz und als Schutzwald.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Flaumeiche ist wärme- und lichtbedürftig, spätfrostempfindlich, dürre-resistent und konkurrenzschwach.

3.2 Detaillierte Standortansprüche

a) Klimacharakter

Die Flaumeiche ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe, die vor allem im submediterranen Raum gedeiht.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Vermutlich Lichtbaumart.

ab Dickungsstufe: Ausgesprochene Lichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Sehr wärmebedürftig, insbesondere Sommerwärme ist wichtig.

Winterkälte: Mässig empfindlich, dringt aber tief in kontinentale Gebiete vor.

d) Boden

Geologisches Substrat: Kommt auf den verschiedensten Substraten vor, häufig auf Kalkstandorten.

Wasserhaushalt: Anspruchslos, kommt noch auf extrem trockenen Felsköpfen vor.

Nährstoffversorgung: Relativ geringe Ansprüche.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Braucht eher lockere oder zerklüftete Böden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Unempfindlich.

Überschwemmung: Kommt in Überschwemmungsgebieten nicht vor.

Vernässung: Meidet vernässte Böden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt wechselhaften Wasserhaushalt im mässig trockenen Bereich (Vorkommen in den Waldgesellschaften EK Nr. 64 und 66).

Frost:

Spätfrost: Empfindlich.

Frühfrost: Unbekannt.

Frosttrisse: Unbekannt.

b) Standfestigkeit

Wind: Vermutlich sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Unbekannt.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1

***Quercus robur* L.**

syn.: *Quercus pedunculata* Ehrh.

Familie: *Fagaceae*

dtsch.: Stieleiche

franz.: chêne pédonculé

ital.: quercia farnia

engl.: common (pedunculata) oak

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 40 m hoher, unregelmässig verzweigter Baum; Stamm oft frühzeitig in starke Äste aufgelöst.

Rinde: Anfangs graugrün, glatt und etwas glänzend; später dicke, tief längsrissige, graubraune Borke.

Triebe: Kahl. Knospen an den Triebspitzen gehäuft, stumpf eiförmig, vielschuppig. Blätter spiralförmig angeordnet, in Form und Grösse sehr variabel, 2-12 mm lang gestielt; Spreite kahl (gelegentlich kommen auch Formen vor, die wie *Q. petraea* unterseits entlang der Mittelrippe Büschelhaare haben), 6-16 cm lang, im Umriss verkehrt ei- bis keilförmig (grösste Breite häufig in der vorderen Hälfte), fiedrig gelappt mit jederseits 3-6 abgerundeten Lappen (die Buchten dazwischen meist tiefer als bei *Q. petraea*), im mittleren Teil in der Regel mit Buchtennerven, Basis meist herzförmig und geöhrt.

Blüten: Einhäusig verteilt. Die weiblichen sehr unscheinbar, zu 1-6 in gestielten Ähren blattachselständig an der Spitze diesjähriger Triebe; die männlichen in hängenden Kätzchen, eher im unteren Teil der diesjährigen Triebe. Anemogam.

Früchte: In langgestielten (Name!) Fruchtständen; Nuss (Eichel) im unteren Drittel von der napfförmigen Cupula umschlossen, im Vergleich zu *Q. petraea* durchschnittlich etwas grösser und mehr walzen- als eiförmig sowie im frischen Zustand mit dunklen Längsstreifen. Verbreitung durch Tiere (Vögel, Kleinsäuger).

Wurzel: In der Jugend kräftige, tiefreichende Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem. Auch schwere und dichte Böden werden tief durchwurzelt.

1.2 Phänologie

Laubaustrieb und Blüte Ende April/Mai (i.d.R. nach *Fagus sylvatica*). Im Mittel treibt und blüht *Q. robur* einige Tage vor *Q. petraea*, nach Untersuchungen von BURGER (1944) ist es in der Schweiz eher umgekehrt. Die Früchte reifen Ende September/Oktober. Typisch für junge Bäume, aber auch für Wasserreiser und Klebbäste älterer Eichen ist, dass sie häufig das trockene, braune Herbstlaub bis ins nächste Frühjahr hinein behalten.

1.3 Fortpflanzung

Beginnt normalerweise erst spät zu fruktifizieren (im Freiland ab Alter 20-30, im Bestand ab Alter 60-70). Fruktifikation von Jahr zu Jahr sehr verschieden intensiv, starke Fruchtbildung (Vollmasten) meist nur im Abstand mehrerer Jahre. Die Eicheln sind sofort nach ihrer Reife keimfähig, jedoch geht die Keimfähigkeit rasch verloren. Eicheln lassen sich deshalb nur schlecht längerfristig lagern (nach 1 Jahr nur noch zu einem sehr geringen Prozentsatz keimfähig).

Tausendkorngewicht (TKG): 3400-5000 g.

1.4 Wachstum

In der Jugend sehr raschwüchsig (i.d.R. rascher als *Q. petraea*), frühe Kulmination des Höhenzuwachses. Höchstalter etwa 1000 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorratsanteil gemäss LFI: Stiel- und Traubeneiche zusammen 2.0%.

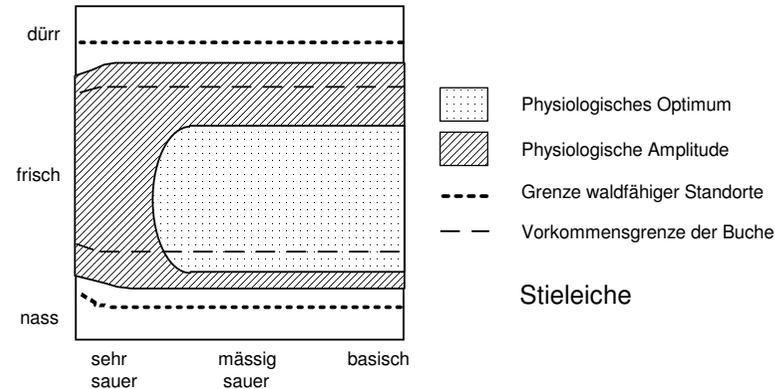
2.2 Vertikalverbreitung

Die Hauptverbreitung der Stieleiche liegt in der kollinen und submontanen Stufe. Sie erreicht als Einzelbaum 1400 m ü.M. Im Qualitätswaldbau wird sie bis 600 m ü.M. angebaut.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

In der Schweiz kommt die Stieleiche nirgends zur Herrschaft.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -

Stellenweise dominierend: 7w, 8w, 10, 11w, 15, 25, 29, 35, 39, 40

Beigemischt: 1, 2, 6, 9, 12-14, 26-28, 30, 33, 34, 41, 42, 44-46, 61, 62, 66

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die Stieleiche ist sommerwärmebedürftig und mässig früh- und spätfrostempfindlich.

für waldbauliche Arbeit: Limitierend sind ihre Empfindlichkeit gegenüber Spät- und Frühfrost sowie Schneedruck.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Stieleiche ist bodenvag, sommerwärme- und lichtbedürftig, schneedruckempfindlich und mässig gefährdet durch Spät- und Frühfrost.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Stieleiche ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe, die eine grosse Klimaamplitude aufweist und neben ozeanisch geprägten Klimaräumen auch die deutlich kontinentalen eurasiatischen besiedelt. Sie dringt weiter nach Osten, Norden und Süden vor als die Traubeneiche.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halbschattenbaumart. Erträgt in den ersten 2 Jahren Schatten.

ab Dickungsstufe: Lichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Sommerwärmebedürftig.

Winterkälte: Mässig empfindlich; weniger gefährdet als Traubeneiche.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent.

Wasserhaushalt: Bevorzugt gut wasserversorgte Standorte, kommt aber auch mit wenig Wasser aus (vgl. Ökogramm).

Nährstoffversorgung: Relativ geringe Ansprüche. Bevorzugt fruchtbare Böden.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Indifferent. Hohe Wurzelenergie auf bindigen Böden.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Mässig empfindlich.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden. Kommt auch auf anmoorigen Böden (trockenere Brüche und Bruchränder) vor, geht vereinzelt bis in Schwarzerlenbrüche.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt wechselhaften Wasserhaushalt im feuchten, grundwasserbeeinflussten Bereich.

Frost:

Spätfrost: Mässig empfindlich, weniger als die in der Schweiz früher treibende Traubeneiche.

Frühfrost: Mässig empfindlich, infolge starker Neigung zur Bildung proleptischer Triebe, die häufig von Mehltau befallen werden und dann schlecht verholzen.

Frostrisse: Empfindlich; im gleichen Bestand meist weniger empfindlich als die Traubeneiche.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Im belaubten Zustand sehr gefährdet, im unbelaubten ungefährdet. Dickungen durch Schneedruck gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Komplexkrankheiten: "Eichensterben" (Auslöser wahrscheinlich Witterungsextreme, sekundär Pilzinfektionen), "Stieleichenvergilbung" (Ursache ungeklärt).

Pilze: *Microsphaera alphitoides* (Eichenmehltau, anfälliger als *Q. petraea*) und zahlreiche weitere Blattparasiten (diese meist ohne grössere Bedeutung), *Ciboria batschiana* (Schwarze Eichelfäule, an Früchten), *Rosellinia* spp. und andere Pilze (Wurzelfäule an Jungpflanzen); Fäuleerreger: *Phellinus robustus* (Eichen-Feuerschwamm), *Fistulina hepatica* (Leberpilz), *Xylobolus frustulatus* (Mosaik-Schichtpilz), *Laetiporus sulfureus* (Schwefelporling).

Insekten: *Tortrix viridana* (Grüner Eichenwickler), *Lymantria dispar* (Schwammspinner), *Thaumetopoea processionea* (Eichen-Prozessionsspinner), *Agrilus viridis* (Grüner Prachtkäfer).

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Quercus rubra* L.**

syn.: *Quercus borealis* Michx. f.

Familie: *Fagaceae*

dtsch.: Amerikanische Roteiche
franz.: chène rouge (d'Amérique)
ital.: quercia rossa
engl.: northern red oak

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 35 (im natürlichen Verbreitungsgebiet bis 50) m hoher Baum.

Rinde: Graubraun, glatt; späte Bildung einer meist nicht sehr tiefrissigen, dünnscuppigen Borke.

Triebe: Rötlich. Knospen spitz eiförmig, Schuppen hellbraun bis dunkelrot mit dunklem Rand. Blätter spiralig angeordnet, bis 25 cm lang, im Umriss oval, auf jeder Seite mit 4-6 grannenspitzig gezähnten Lappen und runden bis keilförmigen Buchten.

Blüten: Einhäusig verteilt; die männlichen in schlaff hängenden Kätzchen; die kleinen, unscheinbaren weiblichen einzeln oder zu 2 an sehr kurzen Stielen. Anemogam.

Früchte: Reifen erst im zweiten Jahr (im Herbst des ersten Jahres etwa erbsengross). Gedungen eiförmige, zur Reifezeit rotbraune Nüsse, einzeln oder paarweise an einem kurzen, dicken Stiel; Cupula schüsselförmig flach. Tierverbreitung.

Wurzel: Anfangs Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüte kurz vor oder mit dem Laubaustrieb im Mai (meist einige Tage nach den einheimischen Eichen), Fruchtreife im Oktober. Die attraktive Herbstfärbung des Laubes variiert (innerhalb und zwischen den Individuen, aber auch von Jahr zu Jahr) von rot über gelb bis braun.

1.3 Fortpflanzung

Beginnt etwa mit 20 Jahren zu fruktifizieren, regelmässige und gute Masten meist jedoch erst ab Alter 50. Fruktifikation von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich. Saatgut besser lagerfähig (bis etwa 3 Jahre) als das der einheimischen Eichen. Vor der Aussaat sollen die Früchte mehrere Monate stratifiziert werden.

Tausendkorngewicht (TKG): 2800-4000 g.

1.4 Wachstum

Sehr rasches Jugendwachstum, starkes Nachlassen des Zuwachses etwa im Alter 80-100; bis zu diesem Alter übertrifft die Roteiche die einheimischen Eichen im Wachstum, besonders auf ärmeren Standorten. Höchstalter etwa 400 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Ursprünglich nordostamerikanische Pflanze (vgl. Arealkarte). In Europa eingeführt (in die Schweiz 1691).

Vorrat nach LFI: 0.05 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

2.2 Vertikalverbreitung

a) im Ursprungsgebiet USA/Kanada: bis 1400/1600 m ü.M.

b) in der Schweiz: Der obere Bereich der erfolgreichen Anbauten geht bis ca. 900 m ü.M. Die Roteiche kann bis in höhere Lagen angebaut werden als Stiel- und Traubeneiche.

3. Standortsansprüche

3.1 Möglichkeiten und Grenzen des Anbaus

a) Geeignete Standorte in der Schweiz

Die Roteiche ist in der Lage, Qualitätsholz zu produzieren, und zwar in ähnlichen Umtriebszeiten wie z.B. Kirsche, Esche etc.

Ertragskundliche Untersuchungen von schweizerischen Anbauten erfolgten v.a. in den folgenden Waldgesellschaften:

EK Nr. 7 (Galio-odorati Fagetum typicum)
EK Nr. 6 (Galio-odorati Fagetum luzuletosum)
EK Nr. 33 (Arunco-Fraxinetum castanosum).

Empfehlungen für den Anbau: Mischbestände mit Edellaubholzarten; Anbau in höheren Lagen, wo andere Laubbaumarten ausfallen (Bereich 600 - 800 m ü.M.).

b) Limitierende Faktoren, Grenzen

Extreme Standorte wie flachgründige, trockene, vernässte oder nährstoffarme sind für den Anbau der Roteiche ungeeignet. Limitierend sind die Gesamtwärme und die Verfügbarkeit tauglicher Provenienzen.

c) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Roteiche ist in der Schweiz die bedeutendste fremdländische Laubholzart. Sie ist sehr lichtbedürftig, relativ klimavag, meidet lediglich Standorte mit extremen Bedingungen hinsichtlich Wasserhaushalt und Nährstoffangebot und ist sehr sturmfest. Gegenüber den einheimischen Eichen ist sie in mancher Hinsicht anspruchsloser und widerstandsfähiger (Pioniercharakter) und vermag auf ertragsschwächeren Standorten bei kurzer Umtriebszeit eine relativ hohe Wertleistung zu erbringen.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Das Klima im Ursprungsgebiet der Roteiche an der nordamerikanischen Ostküste weist trotz ozeanischem Charakter eine relativ grosse Temperaturamplitude auf. In Europa hat sich die Roteiche unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen bewährt. Sie liebt Standorte mit hoher Luftfeuchtigkeit.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Vermag Beschattung durch lichten Altbestand zu ertragen (Halblichtbaumart).

ab Dickungsstufe: Sehr lichtbedürftige Baumart (= sehr intolerante Baumart). Stark ausgeprägter Phototropismus.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig. Grenze der Höhenverbreitung in der unteren montanen Stufe (800-max. 900 m).

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Bodenvag; kalkreiche Oberböden ev. ungünstig: Startphase durch freien Kalk im Oberboden gehemmt.

Wasserhaushalt: Mittlere Ansprüche; verlangt frische Böden. Bestes Gedeihen auf Standorten mit Grundwasserspiegel tiefer als 1 m und fliessendem, nährstoffreichem Grundwasser.

Nährstoffversorgung: Mittlere Ansprüche; noch anbauwürdig auf mittleren Sandböden (Schotterterrassen), sofern frisch und/oder genügend hohe Luftfeuchtigkeit (untere Grenze diesbezüglich noch nicht klar).

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Breites Spektrum möglich; ungünstig sind sauerstoffarme staunasse Böden und schwere Lehmböden (Stieleichenstandorte). Bestes Gedeihen auf Böden mit ausreichender Durchlüftung und genügender Gründigkeit.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Unempfindlich.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden mit temporärer Hydromorphie.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Empfindlich; Roteiche ist dafür weniger geeignet als Stiel- und Traubeneiche.

Frost:

Spätfrost: Unempfindlich.

Frühfrost: Mässig empfindlich.

Frostrisse: Mässig empfindlich, bei sehr tiefen Temperaturen treten Frostrisse auf.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest. Sowohl im Ursprungsgebiet wie auch in Mitteleuropa sturmfeste und daher anbausichere Baumart.

Schnee, Schneebruch: Belaubt mittel gefährdet, unbelaubt ungefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Pezicula cinnamomea* (Pezicula-Krebs), *Stereum rugosum* (Stereum-Krebs), *Armillaria* spp. (anfälliger als andere Laubgehölze), *Daedalea quercina* (Eichenwirrling).

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Sorbus aria* (L.) Crantz**

Familie: *Rosaceae*

dtsch.: Mehlbeere
franz.: alisier blanc
ital.: farinaccio
engl.: whitebeam

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Kleiner, 10-15 (maximal 20) m hoher Baum; oft strauchförmig.

Rinde: Lange glatt, rötlich braun oder grau (meist unregelmässig marmoriert), mit rhombischen Lentizellen; nur an starken Stämmen Bildung einer seicht längsrissigen, silber- bis schwarzgrauen Borke.

Triebe: Lang- und Kurztriebe; anfangs dicht weissfilzig behaart, verkahlend und dann ± glänzend olivgrün bis rotbraun. Knospen eikegelförmig, ± spitz; Schuppen rotbraun oder grün mit braunem Rand, ungleichmässig weissfilzig-wollig behaart. Blätter spiralig angeordnet, oval, Rand einfach oder doppelt gesägt, junge Blätter beidseitig, später meist nur unterseits dicht weiss- bis graufilzig behaart.

Blüten: In aufrechten, endständigen Schirmrispen; zwittrig, etwa 1 cm breit, mit doppelter 5-zähliger Hülle, Kronblätter weiss, 2-3 Griffel. Entomogam.

Früchte: Kugelige, 1-1,5 cm grosse, orange- bis scharlachrote, meist zwei- oder dreisamige Apfelfrüchte; Fruchtfleisch mehlig, essbar, schmeckt fad. Verbreitung durch Tiere.

Wurzel: Tiefreichendes Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüht im Mai/Juni nach der Laubentfaltung, die Früchte reifen im Oktober, bleiben aber häufig den Winter über am Baum (Wintersteher).

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte etwa im Alter 15-20. Das Fruchtfleisch enthält keimhemmende Stoffe, die durch natürliche Überwinterung bzw. Stratifizierung abgebaut werden. Für die Aussaat in der Baumschule wird empfohlen, die Samen gleich nach der Ernte vom Fruchtfleisch zu trennen und sie vor der Saat mehrere Monate zu stratifizieren.

Tausendkorngewicht (TKG): 13-18 g.

Vegetative Vernehrung durch Wurzelbrut.

1.4 Wachstum

Wächst langsam. Höchstalter etwa 200 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäische Gebirgspflanze (siehe Arealkarte). Arealabgrenzung im N und SE problematisch, da taxonomische Abgrenzung zu nahe verwandten Sippen unklar.

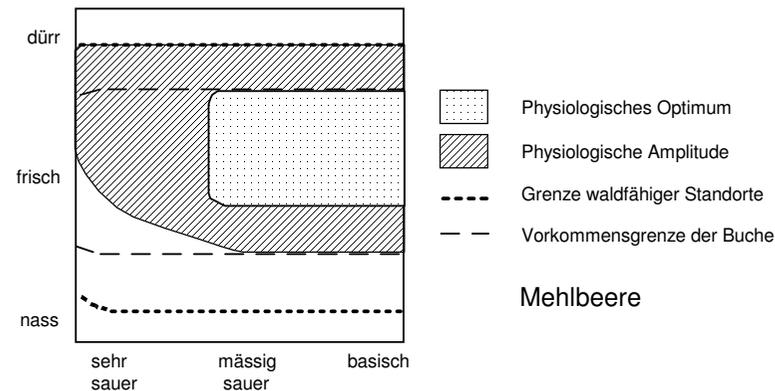
2.2 Vertikalverbreitung

Die Mehlbeere hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in der montanen Stufe. In Strauchform erreicht sie Höhenlagen von über 1900 m ü.M.

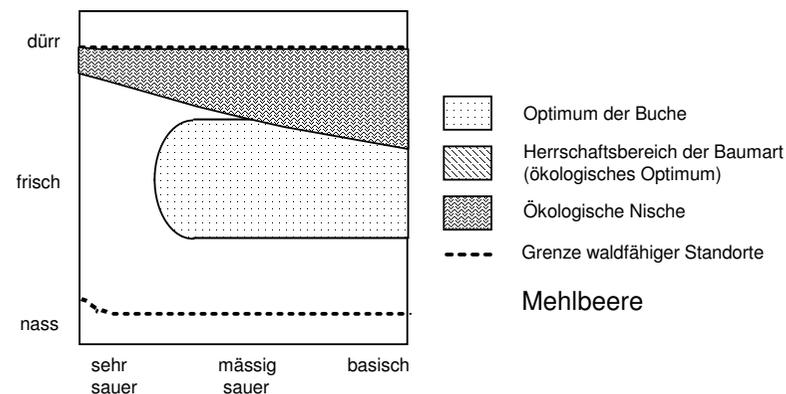
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Zur Herrschaft gelangt die Mehlbeere in keiner Pflanzengesellschaft. Sie wächst aber als beigemischte Baumart gelegentlich bis in die Oberschicht mit.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -

Stellenweise dominierend: 10, 14-16, 23, 61, 62

Beigemischt: 1-3, 5-7, 9, 11, 13, 17, 18, 21, 22, 25, 33, 34, 36-42, 48, 53, 55, 63-69

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die geringe Konkurrenzkraft und vermutlich auch der grosse Wärmebedarf der Baumart wirken limitierend auf das Vorkommen und die Verbreitung.

für waldbauliche Arbeit: Die Mehlbeere kommt wegen Wuchsform und Wachstums-gang selten in der Oberschicht vor. Sie hat nur geringe wirtschaftliche Bedeutung.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Mehlbeere ist bezüglich Boden, Klima und Nährstoffversorgung äusserst anspruchslos. Sie hat eine grosse ökologische Amplitude, einen gewissen Pioniercharakter und eine kleine Konkurrenzkraft (vgl. Föhre).

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Mehlbeere gedeiht in mässig luftfeuchten, ozeanischen wie auch in mässig kontinentalen, lufttrockenen Klimagebieten der kollinen bis montanen Stufe. Gelegentlich dringt sie bis in die subalpine Stufe vor. Fehlt in sehr kontinentalen Gebieten.

b) Schattentoleranz/ Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halblichtbaumart, wächst oft im Halbschatten auf. Die Mehl-beere ist in der Jugend lichtbedürftiger als die Elsbeere.

ab Dickungsstufe: Bereits ab Dickungsstufe wird die Mehlbeere zur ausgesprochenen Lichtbaumart. Lichtmangel drückt sich durch schlechtes Wachstum, Klebast-bildung und verminderte Vitalität aus.

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftig. Bevorzugt trockene warme Südexpositionen, gedeiht aber auch an feuchten, kühlen Nordhängen. Die Mehlbeere stellt gewisse Ansprüche an die sommerliche Wärme.

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent. Gedeiht auf sämtlichen Substraten; bevorzugt aber gut erwärmbare Böden (Kalkstandorte).

Wasserhaushalt: Anspruchslos. Gedeiht vorwiegend auf trockenen bis sehr trockenen Böden, kommt aber auch auf Moorböden vor.

Nährstoffversorgung: Sehr genügsam. Auf nährstoffreichen Böden nicht konkurrenzfähig.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Auf allen Böden vorkommend, wird aber auf Extremstandorte wie rutschige Mergelhänge, flachgründige oder wechsellückige Böden, Torfböden etc. verdrängt. Bestes Gedeihen auf tiefgründigem feinem Hangschutt und Rendzinen.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Unempfindlich auf Boden- wie auch auf Lufttrockenheit.

Überschwemmung: Kommt in Überschwemmungsgebieten kaum vor.

Vernässung: Erträgt Vernässung gut (Moore).

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Wechsellückigkeit gut.

Frost:

Spätfrost: Mässig empfindlich, weniger empfindlich als die Elsbeere.

Frühfrost: Nicht bekannt.

Frostschnee: Wenig empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest dank tiefreichendem Herzwurzelsystem.

Schnee/Schneebruch: Ungefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Bakterien: *Erwinia amylovora* (Feuerbrand).

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:

Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1

Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Sorbus aucuparia* L.**

Familie: *Rosaceae*

dtsch.: Vogelbeere, Eberesche
franz.: sorbier des oiseleurs
ital.: sorbo selvatico (degli uccellatori)
engl.: mountain ash, rowan

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Kleiner, 10-15 (max. 20) m hoher Baum, oft strauchförmig.

Rinde: Glatt, glänzend grau oder braun, mit länglichen, quergestellten Lentizellen; auch im Alter kaum Borkenbildung.

Triebe: Lang- und Kurztriebe. Knospen schlank kegelförmig, mit ledrigen, schwarzvioletten, zottig weiss behaarten Schuppen. Blätter spiralig angeordnet, unpaarig gefiedert mit 9-19 Blättchen; diese lanzettlich, am Rand scharf gesägt, unterseits graugrün und behaart oder kahl.

Blüten: In aufrechten, endständigen Schirmrispen; zwittrig, etwa 1 cm breit, mit doppelter, 5-zähliger Hülle, Kronblätter weiss, 2-4 (meist 3) Griffel. Entomogam.

Früchte: Kugelige, bis 1 cm grosse und leuchtend rote Apfelfrüchte; essbar, aber sehr herbbitter. Die sogenannte Süsse Vogelbeere (var. *edulis*, syn.: var. *dulcis*, var. *moravica*) hat grössere Früchte, die arm an Bitterstoffen, jedoch reich an Zucker und Vitamin C sind. Tierverbreitung.

Wurzel: Senkerwurzel-System mit relativ flach streichenden Seitenwurzeln.

1.2 Phänologie

Blüht im Mai/Juni, die Früchte reifen von Ende Juli bis Oktober und bleiben häufig den Winter über am Baum (Wintersteher).

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte etwa im Alter 10-15; fruktifiziert meist jedes Jahr. Das Fruchtfleisch enthält keimhemmende Stoffe, die durch natürliche Überwinterung bzw. Stratifizierung abgebaut werden. Für die Aussaat in der Baumschule wird empfohlen, die Samen gleich nach der Ernte vom Fruchtfleisch zu trennen und sie vor der Saat mehrere Monate zu stratifizieren.

Tausendkorngewicht (TKG): 3,5-5 g.

Vegetative Vermehrung durch Wurzelbrut, im Gebirge auch durch Ableger.

1.4 Wachstum

Rasches Jugendwachstum und frühe Kulmination des Zuwachses. Höchstalter etwa 100-150 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Eurosibirische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat gemäss LFI: 0.05 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

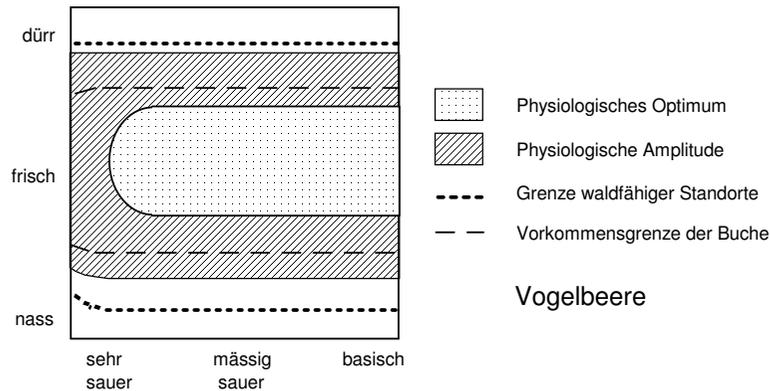
2.2 Vertikalverbreitung

Als Begleiter der Grünerle steigt die Vogelbeere bis an die obere Waldgrenze bei 2000-2300 m ü.M. Hauptverbreitung montan bis subalpin. In tieferen Lagen eher in frischem und feuchtem Klima.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

Die Vogelbeere hat keinen Herrschaftsbereich im engeren Sinn. Sie stellt sich gerne auf Pionierstandorten oder auf Kahlschlagflächen ein. Als anspruchslose, konkurrenzschwache Baumart ist sie vor allem auf Standorten anzutreffen, welche anderen Baumarten nicht zusagen. Auf Kalkunterlage ist sie nur sehr selten und eher im subalpinen Bereich anzutreffen. Sie fehlt vermutlich konkurrenzbedingt auf basenreichen, nassen Standorten.

Gesellschaftsanschluss:

Dominierend und stellenweise dominierend: -

Beigemischt: 1, 2, 4,-7, 11, 13, 16-18, 21, 22, 25, 30, 34-36, 42, 46, 48, 50, 53, 55, 56, 58, 59, 61-64, 67-69, 71
(3, 8, 12, 14, 19, 20, 27, 33, 45, 47, 49, 52, 57, 60)u

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Konkurrenzdruck anderer Baumarten.

für waldbauliche Arbeit: Einzig als Vorbaubaumart im Gebirge von waldbaulicher Bedeutung. Stark gefährdet durch das Wild.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Vogelbeere ist eine boden- und klimavag Vorwald- und Pionierbaumart mit der grössten Höhenverbreitung aller Laubbäume.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Vogelbeere ist ausgesprochen klimavag. Sie kommt von den Tieflagen bis an die Waldgrenze vor. In warmen Gegenden bevorzugt sie eher kühlere Lagen.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: In der frühen Jugendphase sehr viel Schatten ertragend, dann aber ziemlich bald lichtbedürftig.

ab Dickungsstufe: Lichtbaumart, in Beständen daher selten.

c) Wärme

Gesamtwärme: Anspruchslos.

Winterkälte: Die Vogelbeere gilt als winterhart.

d) Boden

Geologisches Substrat: Die Vogelbeere stellt keine besonderen Ansprüche an das Substrat. Sie fehlt einzig auf Alluvionen und kalkskelettreichen Rohböden (Rüfen).

Wasserhaushalt: Sowohl auf trockenen wie auf nassen Böden (Torfböden) vorkommend. Fehlt in nährstoffreichen Bruchwäldern (Schwarzerlenbruch).

Nährstoffversorgung: Anspruchslos. Kommt auf armen wie auf nährstoffreichen Böden vor.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Indifferent.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/ Trockenheit: Mässig empfindlich.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Die Vogelbeere meidet Staunässe, erträgt aber Pseudogleyböden. Im basisch-staunassen Bereich wird sie vermutlich durch Konkurrenz verdrängt. Gelegentlich anzutreffen ist sie auf Standorten, die mit Hochmooren verzahnt sind.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Die Vogelbeere erträgt Wechsell Trockenheit.

Frost:

Spätfrost: Unempfindlich.

Frühfrost: Nirgends erwähnt, vermutlich unempfindlich.

Frosttrisse: Wenig empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Kaum von Bedeutung, da die Vogelbeere selten in der Oberschicht vorkommt.

Schnee, Schneebruch: Belaubt mittel gefährdet, unbelaubt ungefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Bakterien: *Erwinia amylovora* (Feuerbrand).

Pilze: *Verticillium*-Welke, *Gymnosporangium* spp. (Gitterrost), *Podosphaera oxycanthae* (Mehltau).

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:

Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1

Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

Sorbus domestica L.

Familie: *Rosaceae*

dtsch.: Speierling
franz.: cormier, sorbier domestique
ital.: sorbo domestico
engl.: service-tree

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelhocher, bis 30 (max. 33) m hoher Baum.

Rinde: Grünlich grau, glatt, oft etwas glänzend; sehr frühe (oft schon im Alter von 7 Jahren) Bildung einer graubraunen, zunächst fein gefelderten (birnbaumähnlichen), später eichenähnlichen Borke.

Triebe: Lang- und Kurztriebe. Knospen oft klebrig, stumpf eiförmig mit glänzend grünen, ± kahlen, braunrandigen Schuppen. Blätter spiralig angeordnet, unpaarig gefiedert (sehr ähnlich denen der Vogelbeere) mit 9-19 lanzettlichen, am Rand gesägten, unterseits ± behaarten Blättchen.

Blüten: In aufrechten, endständigen Schirmrispen; zwittrig, etwa 1,5 cm breit, mit doppelter, 5-zähliger Hülle, Kronblätter weiss, meist 5 Griffel. Entomogam.

Früchte: Apfelfrüchte kugelig oder birnförmig, 1,5-3 (-4) cm gross, reif gelb bis braun, oft rotwangig, meist mit 2-3 (max. bis 10) Samen. Tierverbreitung.

Wurzel: Tiefreichendes Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüht im Mai/Juni nach der Laubentfaltung, die Früchte reifen im September/Oktob.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte etwa im Alter 10. Das Fruchtfleisch enthält keimhemmende Stoffe, die durch natürliche Überwinterung bzw. Stratifizierung abgebaut werden. Für die Aussaat in der Baumschule wird empfohlen, die Samen gleich nach der Ernte vom Fruchtfleisch zu trennen und sie vor der Saat mehrere Monate zu stratifizieren. Unter natürlichen Bedingungen pflanzt sich der Speierling vorwiegend vegetativ durch Wurzelbrut fort.

Tausendkorngewicht (TKG): 18-26 g.

1.4 Wachstum

Unter guten Standortsbedingungen der Buche vergleichbar. Höchstalter etwa 400 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Mediterrane Pflanze. Nördlich der Alpen Glazialrelikt in klimatisch milden Gebieten (z.B. Schaffhauser Jura).

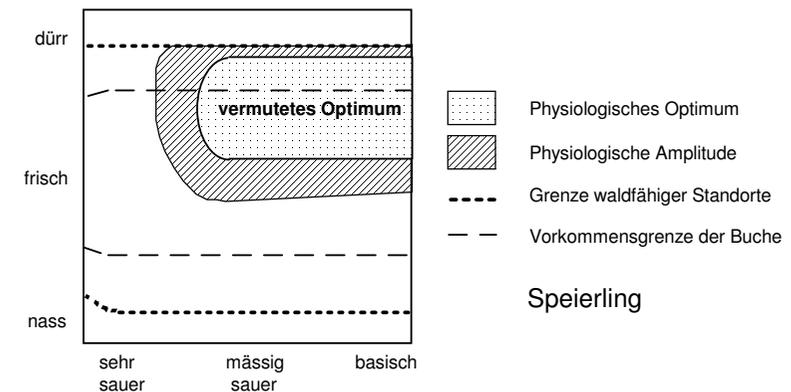
2.2 Vertikalverbreitung

Der Speierling ist eine Baumart der kollinen Stufe. Er gedeiht bei genügend Wärme bis in Höhenlagen von 650 m ü.M.

3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



Aufgrund der kleinen Individuenzahl ist das Ökogramm nicht eindeutig belegbar.

b) Soziologisches Verhalten und Gesellschaftsanschluss

Das heutige Vorkommen des Speierlings ist stark durch den Menschen beeinflusst. Die noch vorhandenen Exemplare findet man hauptsächlich in ehemaligen Mittelwäldern auf wenig wüchsigen Standorten.

Der Speierling ist als Charakterart der *Quercetalia pubescenti-petraeae* aufgeführt und gilt als schwacher Basen- und Trockenheitszeiger.

Gesellschaftsanschluss

Meist dominierend: -
Stellenweise dominierend: -
Beigemischt: 7, 9, 10, 14, 35, 38-40

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Limitierende Faktoren für den früh austreibenden Speierling sind Spätfröste und mangelnde Sommerwärme sowie seine geringe Konkurrenzkraft.

für waldbauliche Arbeit: Waldbaulich limitierend wirken die grosse Lichtbedürftigkeit und die geringe Konkurrenzkraft. Die natürliche Verjüngung ist schwierig. Erhaltenswerte Baumart!

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Der konkurrenzwache Speierling ist an warme Gebiete oder gut erwärmbare Substrate gebunden. Sein Wärmebedarf deckt sich etwa mit demjenigen der Weinrebe oder des Nussbaums. Geeignet und durchaus anbauwürdig ist die vom Aussterben bedrohte Art auf wenig wüchsigen, trockenen Standorten.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Der Speierling ist eine kollin bis submontan vorkommende Baumart mit Hauptverbreitung in wärmeliebenden Eichenwaldgesellschaften des subatlantisch - submediterranen, nördlichen Mittelmeergebietes und des Balkans.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Vergleichbar mit der Elsbeere ist der Speierling in der Jugend schattenertragend. Er erträgt aber bedeutend weniger Schatten als Mehl- und Vogelbeere.

ab Dickungsstufe: Mindestens ab Dickungsstufe gilt der Speierling als Lichtbaumart. Der Speierling erträgt die plötzliche Freistellung gut.

c) Wärme

Gesamtwärme: Der Speierling ist sehr wärmebedürftig. Je weiter er von seinem ökologischen Optimum entfernt ist, umso mehr ist er an gut erwärmbare Böden gebunden. Sein Hauptverbreitungsgebiet in der Schweiz weist eine Jahresmitteltemperatur von 7.2°C auf.

Winterkälte: Die Frostgefährdung des Speierlings ist noch nicht untersucht. Er ist aber in Gebieten mit Tiefsttemperaturen bis -30°C noch anzutreffen (Bulgarien).

d) Boden

Geologisches Substrat: Im natürlichen Verbreitungsgebiet kommt der Speierling vorwiegend auf gut mit Kalk versorgten Böden vor. Er geht im Süden aber wie die

verwandte Elsbeere auch auf Silikatböden über. Am besten gedeiht der Speierling auf skelettreichen tiefgründigen Kalkböden.

Wasserhaushalt: Der Speierling erträgt Trockenheit sehr gut und gedeiht noch bei Niederschlägen von 500 mm/Jahr.

Nährstoffversorgung: Die Nährstoffansprüche des Speierlings sind noch wenig abgeklärt. Vermutlich weist er eine grosse Amplitude auf mit Bevorzugung der tiefgründigen, nährstoffreichen, tonigen, meist kalkreichen Stein- und Schuttböden. In der Schweiz (konkurrenzbedingt) vorwiegend auf flachgründigen Standorten vorkommend.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Ähnlich der Elsbeere steht die Bindung an kalkhaltiges Substrat eng mit den Ansprüchen an gut durchlüftete und leicht erwärmbare Böden in Zusammenhang. Die Bindung an solche lockeren xerothermen Standorte ist umso stärker, je rauher das Klima ist.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Wie die Elsbeere erträgt der Speierling Trockenheit gut.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Nasse oder staunasse Böden erträgt der Speierling nicht.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Nicht bekannt.

Frost:

Spätfrost: Sehr empfindlich. Für den früh austreibenden Speierling sind Spätfröste ein limitierender Faktor.

Frühfrost: Nicht bekannt.

Frostrisse: Nicht bekannt.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest, dank Pfahlwurzel.

Schnee, Schneebruch: Unbekannt.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Bakterien: *Erwinia amylovora* (Feuerbrand).

Wildverbiss.

***Sorbus torminalis* (L.) Crantz**

Familie: *Rosaceae*

dtsh.: Elsbeere
franz.: alouchier, alisier torminal
ital.: ciavardello, sorbezzolo
engl.: wild service-tree

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelgrosser, maximal 30 m hoher Baum.

Rinde: Frühe Bildung einer grau- oder dunkelbraunen, rissig kleinschuppigen Borke.

Triebe: Lang- und Kurztriebe. Knospen kugelig oder stumpf eiförmig, seitlich etwas abgeflacht, oft klebrig; Schuppen glänzend gelblich grün (manchmal rötlich überlaufen) mit braunem Rand, kahl. Blätter spiralg angeordnet, langgestielt; Spreite im Umriss breit eiförmig, auf jeder Seite mit 3-4 (5) spitzigen Lappen, wobei das unterste Lappen-Paar deutlich grösser ist als die oberen, Rand gesägt, beidseitig grün, unterseits behaart bis kahl.

Blüten: In aufrechten, endständigen Schirmrispen; zwittrig, 1-1,5 cm breit, mit doppelter, 5-zähliger Hülle, Kronblätter weiss, meist 2 Griffel. Entomogam.

Früchte: Kugelige oder eiförmige, etwa 1,5 cm grosse, dicht mit Korkwarzen besetzte Apfelfrüchte, erst rötlich gelb, reif braun; im überreifen Zustand essbar (teigig-mehlige Konsistenz). Tierverbreitung.

Wurzel: Tiefreichendes Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüht im Mai/Juni nach der Laubentfaltung, die Früchte reifen im Oktober.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte etwa im Alter 15-20. Das Fruchtfleisch enthält keimhemmende Stoffe, die durch natürliche Überwinterung bzw. Stratifizierung abgebaut werden. Für die Aussaat in der Baumschule wird empfohlen, die Samen gleich nach der Ernte vom Fruchtfleisch zu trennen und sie vor der Saat mehrere Monate zu stratifizieren. Gute Keimergebnisse werden aber auch erzielt, wenn die Früchte unmittelbar nach der Ernte im Oktober ausgesät werden.

Tausendkorngewicht (TKG): 12-15 g.

Intensive vegetative Vermehrung durch Wurzelbrut.

1.4 Wachstum

Wächst langsam. Höchstalter etwa 150 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorratsanteil gemäss LFI: 0.005% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

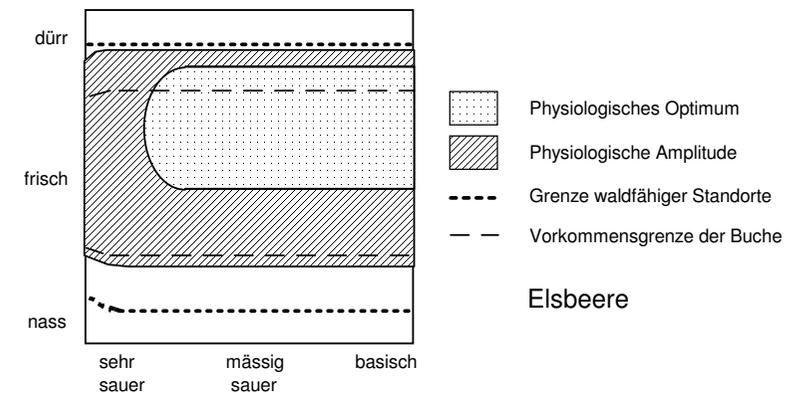
2.2 Vertikalverbreitung

Die Elsbeere ist hauptsächlich in der kollinen und submontanen Stufe verbreitet. Sie steigt in den Südalpen bis in Höhenlagen von 1000 m ü.M. In den Schweizer Alpen ist sie oberhalb 700 m ü.M. selten.

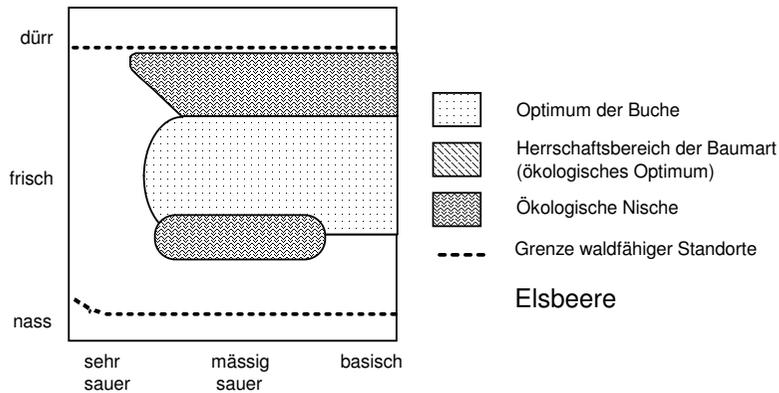
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Wie die Mehlbeere gelangt die Elsbeere in keiner Pflanzengesellschaft zur Herrschaft, wächst aber beigemischt als Einzelbaumart gelegentlich bis in die Ober-schicht mit. Konkurrenzbedingt wird sie auf trockene Standorte verdrängt.

Die Elsbeere ist Charakterart der Quercetalia pubescenti-petraeae.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -
Stellenweise dominierend: 41
Beigemischt: 9, 10, 12, 14, 15, 16, 35, 38, 39, 62

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Mangelnde Sommerwärme, sehr saure Bodenverhältnisse und schwache Konkurrenzkraft sind limitierend.

für waldbauliche Arbeit: Die Elsbeere ist konkurrenzschwach und relativ langsamwüchsig, kann aber auf trockenen Randstandorten durchaus noch Wertholz produzieren. Ihre natürliche Verjüngung ist schwierig.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Elsbeere ist eine sehr konkurrenzschwache Halblichtbaumart der kollinen und submontanen Stufe, deren potentiell Verbreitungsgebiet hauptsächlich durch ungenügende Sommerwärme begrenzt ist.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die wärmebedürftige Elsbeere ist eine kollin bis submontan verbreitete Baumart des submediterranen bis gemässigt-subozeanischen Klimas. Sie erträgt Sommertrockenheit gut.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Schatten gut ertragend (vor allem Wurzelbrut und Stockaus-schläge).

ab Dickungsstufe: Halblichtbaumart. Bildet auch bei Freistellung keine Klebäste.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig; benötigt hohe Sommerwärme.

Winterkälte: In der Schweiz wird die Elsbeere als wenig empfindlich angesehen.

d) Boden

Geologisches Substrat: Kommt auf verschiedensten Substraten vor. Bevorzugt aber warme, kalkreiche Böden. In sommerwarmen Gebieten auch auf Silikatböden.

Wasserhaushalt: Gedeiht auf trockenen bis mässig frischen, meidet nasse Böden.

Nährstoffversorgung: Bevorzugt nährstoffreiche Böden, durch interspezifische Konkurrenz meist auf ärmere Böden verdrängt.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Lockere, gut durchlüftete tiefgründige Böden bevorzugend, zuweilen auch auf schwereren Silt- oder Tonböden wie auch auf flachgründigen und sandigen Silikatböden vorkommend.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Baumart mit guter Trockenheitsresistenz (vergleichbar mit Sommerlinde, Flaumeiche, Mehlbeere).

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis zu 2 Monaten sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Die Elsbeere meidet Staunässe.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Wechsell Trockenheit.

Frost:

Spätfrost: Mässig empfindlich (-5° im April).

Frühfrost: Unbekannt.

Frosttrisse: Wenig empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest dank gut ausgebildetem Wurzelsystem (Pfahlwurzel).

Schnee/Schneebruch: Unbekannt.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Bakterien: *Erwinia amylovora* (Feuerbrand).

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

***Tilia cordata* Mill.**

syn.: *Tilia parvifolia* Ehrh. ex Hoffm.

Familie: *Tiliaceae*

dtsch.: Winterlinde

franz.: tilleul à petites feuilles

ital.: tiglio riccio (selvatico)

engl.: small-leaved lime (basswood, linden)

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 40 m hoher Baum mit gleichmässig aufgebauter, dicht verzweigter und dicht belaubter, im Freiland kuppelförmiger Krone.

Rinde: Lange Zeit glatt und dünn; Borke graubraun bis schwarzgrau, längsrissig.

Triebe: Hin und her gebogen, kahl (höchstens anfangs zerstreut behaart). Knospen eiförmig, mit 2-3 rotbraunen bis olivgrünen Schuppen. Blätter zweizeilig angeordnet, langgestielt; Spreite ± herzförmig, 3-10 cm lang (im Mittel kleiner als bei *T. platyphyllos*), oberseits kahl, unterseits graugrün, in den Nervenwinkeln bräunlich behaart ("Achselbärte", bei jungen Blättern sind diese weiss), Stiel kahl.

Blüten: Zu 4-11 in hängenden Ständen in den Achseln von Laubblättern; jeder Blütenstand mit einem zungenförmigen, häutigen Hochblatt, das ± bis zur Hälfte mit dem langen Stiel des Blütenstandes (aber nicht bis ganz zu dessen Basis) verwachsen ist; Einzelblüte meist zwittrig, strahlig, mit freiblättriger, doppelter, 5-zähliger, gelblich weisser Hülle, intensiv duftend. Entomogam (Blüten sondern reichlich Nektar ab).

Früchte: Kugelige oder eiförmige Nüsse, etwa 5-8 mm gross (kleiner als bei *T. platyphyllos*), dünnchalig (zwischen den Fingern zerdrückbar!), nur undeutlich kantig. Der Fruchtstand fällt als Ganzes ab, wobei das trockenhäutige Hochblatt als Flugorgan dient. Windverbreitung.

Wurzel: Anfangs Pfahlwurzel, später tiefreichendes Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Linden blühen im frühen oder mittleren Sommer (Juni/Juli) als letzte der einheimischen Baumarten, wobei *T. cordata* in der Regel 1-3 Wochen nach *T. platyphyllos* blüht. Die Früchte reifen im September, bleiben aber oft noch längere Zeit danach am Baum (Wintersteher).

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte im Freiland mit etwa 20-30 Jahren. Wegen Keimhemmung liegen die Früchte oft über (Ursache: geringe Wasserdurchlässigkeit der Samenschale, Behinderung des Wachstums der Keimwurzel durch knorpeliges Endospermgewebe); deshalb soll das Saatgut unmittelbar nach der Ernte bis zur Aussaat stratifiziert werden. Unter kühl-trockenen Bedingungen sind die Früchte bis 5 Jahre lagerfähig.

Tausendkorngewicht (TKG): 20-40 g.

1.4 Wachstum

In den ersten Jahren langsam, später schneller. Linden können sehr alt werden (bis 1000 Jahre) und dabei beachtliche Dimensionen erreichen.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: 0,2% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

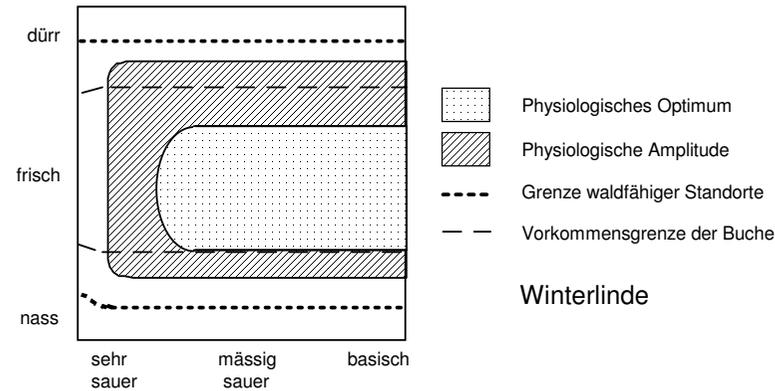
2.2 Vertikalverbreitung

Die Hauptverbreitung der Winterlinde liegt in der kollinen und submontanen Stufe. Sie steigt bis 1500 m ü.M. Die Grenze für ihre Verwendung im Qualitätswaldbau liegt bei etwa 1000 m ü.M.

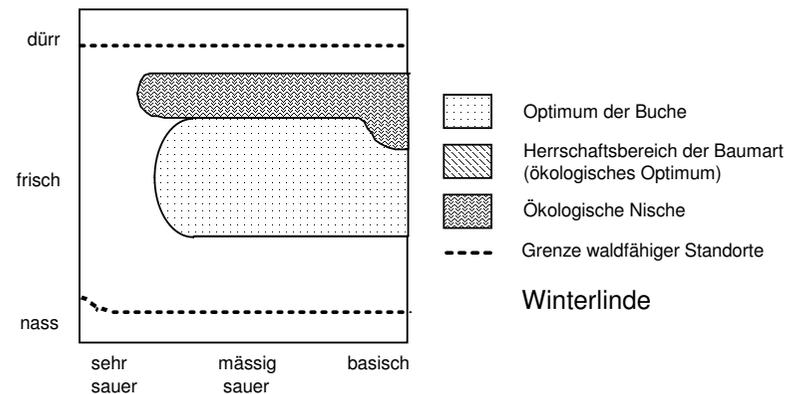
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Herrschend wird die Winterlinde nur auf trockenen bis frischen Schutt- und Schotterböden, wo die Buche ausfällt.

Die Winterlinde ist eine Charakterart des Carpinion.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: 25
 Stellenweise dominierend: 4w, 9, 36, 40
 Beigemischt: 3, 6, 7, 8, 10, 12,-14, 17, 29, 33-35, 37, 42

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die wärmebedürftige Winterlinde erträgt Trockenheit gut, und wird erst von der Flaumeiche, begleitet von der Sommerlinde, abgelöst.

für waldbauliche Arbeit: Die Winterlinde ist auf fast allen wärmeren Standorten anbauwürdig, sowohl im Haupt- als auch im Nebenbestand.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Winterlinde ist bodenvag, wärmebedürftig, trockenresistent, schattentragend, unempfindlich gegen Seitendruck und konkurrenzschwach.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Winterlinde ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe, welche sowohl ozeanisch wie auch kontinental geprägte Gebiete Mitteleuropas besiedelt. Sie ist deutlich kontinentaler als die Sommerlinde.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Schattenbaumart.

ab Dickungsstufe: Schattenbaumart. Kaum seitendruckempfindlich. Wächst bei hohem Lichtgenuss in der Jugend buschförmig.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig.

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Indifferent; kommt auf sauren und auf kalkreichen Böden vor.

Wasserhaushalt: Nicht anspruchsvoll; erträgt Wechsel trockenheit (Vorkommen im Taxo-Fagetum).

Nährstoffversorgung: Mittlere Ansprüche.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Spezialist auf noch nicht stabilisierten (Fein-)Schutthalden. Erträgt auch tonreiche, schwere Böden (Gley).

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich.

Überschwemmung: Mässig resistent. Erträgt bis 2 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Wächst noch auf Gleyböden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Wechsell Trockenheit.

Fröste:

Spätfrost: Mässig empfindlich (weniger als Sommerlinde, die 1-2 Wochen vorher treibt).

Frühfrost: Unempfindlich (nirgends erwähnt).

Frosttrisse: Mässig empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Belaubt sehr gefährdet, unbelaubt wenig gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Nectria cinnabarina* (Rotpustelkrankheit, nach Pflanzung), *Verticillium*-Welke, *Ustilina deusta* (Brandiger Krustenzpilz, Fäule), verschiedene Blattparasiten (meist ohne grössere Bedeutung).

Wildverbiss.

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2

Tilia platyphyllos Scop.

syn.: *Tilia grandifolia* Ehrh. ex W. D. J. Koch

Familie: *Tiliaceae*

dtsch.: Sommerlinde

franz.: tilleul à grandes feuilles

ital.: tiglio d'Olanda (d'estate)

engl.: broad-leaved (common) lime (basswood, linden)

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 40 m hoher Baum mit gleichmässig aufgebauter, dicht verzweigter und dicht belaubter, im Freiland kuppelförmiger Krone.

Rinde: Lange Zeit glatt und dünn; Borke graubraun bis schwarzgrau, längsrissig.

Triebe: Hin und her gebogen, an der Spitze behaart, ± verkahlend. **Knospen** eiförmig, mit 2-3 rotbraunen bis olivgrünen Schuppen. **Blätter** zweizeilig angeordnet, langgestielt; Spreite ± herzförmig, im Mittel (v.a. bei jungen Pflanzen) grösser als bei *T. cordata* (bis 17 cm lang, an kräftigen Trieben auch grösser), oberseits auf den Nerven meist behaart, unterseits gleichfarbig oder heller grün als oberseits und vor allem auf den Nerven, mitunter auch auf der ganzen Fläche weich behaart, die Verbindungsnerve zwischen den Seitennerven als weisse Linien deutlich sichtbar, Nervenwinkel mit weisslichen Haarbüscheln ("Achselbärte"); Stiel behaart.

Blüten: Zu 2-5 in hängenden Ständen in den Achseln von Laubblättern; jeder Blütenstand mit einem zungenförmigen, häutigen Hochblatt, das ± bis zur Hälfte mit dem langen Stiel des Blütenstandes (oft bis nahe an dessen Basis) verwachsen ist; Einzelblüte meist zwittrig, strahlig, mit freiblättriger, doppelter, 5-zähliger, gelblich weisser Hülle, intensiv duftend. Entomogam (Blüten sondern reichlich Nektar ab).

Früchte: Kugelige oder eiförmige Nüsse, etwa 8-10 mm gross (grösser als bei *T. cordata*), hartschalig (zwischen den Fingern nicht zerdrückbar!), mit deutlichen Längsrippen. Der Fruchtstand fällt als Ganzes ab, wobei das trockenhäutige Hochblatt als Flugorgan dient. Windverbreitung.

Wurzel: Anfangs Pfahlwurzel, später tiefreichendes Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Linden blühen im frühen oder mittleren Sommer (Juni, Juli) als letzte der einheimischen Baumarten, wobei *T. platyphyllos* in der Regel 1-3 Wochen vor *T. cordata* blüht. Die Früchte reifen im Frühherbst (September), bleiben aber oft noch längere Zeit danach am Baum (Wintersteher).

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte im Freiland mit etwa 20-30 Jahren. Wegen Keimhemmung liegen die Früchte oft über (Ursache: geringe Wasserdurchlässigkeit der Samenschale, Behinderung des Wachstums der Keimwurzel durch knorpeliges Endospermgewebe), was vermieden werden kann, wenn die Samen früh (Mitte August bis Ende September) geerntet und danach sofort für 7-8 Monate stratifiziert werden. Spät geerntetes (Ende Oktober/November) Saatgut ist bis 3 Jahre lagerbar, muss jedoch vor der Aussaat 12-14 Monate stratifiziert werden.

Tausendkorngewicht (TKG): 80-200 g (je später geerntet, desto leichter).

1.4 Wachstum

In den ersten Jahren langsam, später schneller. Linden können sehr alt werden (bis 1000 Jahre) und dabei beachtliche Dimensionen erreichen.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Mittel- und südeuropäische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: 0.1% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

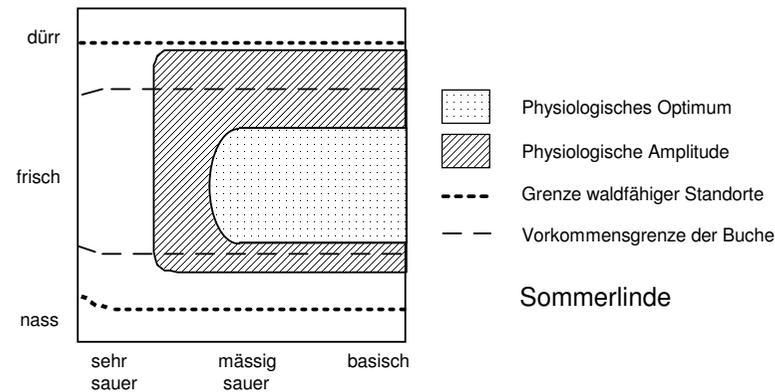
2.2 Vertikalverbreitung

Die Sommerlinde ist hauptsächlich in der kollinen, submontanen und montanen Stufe verbreitet. Sie steigt bis ca. 1600 m Höhe, in Strauchform bis über 1700 m ü.M. Im Qualitätswaldbau findet sie bis ca. 1000 m ü.M. Verwendung.

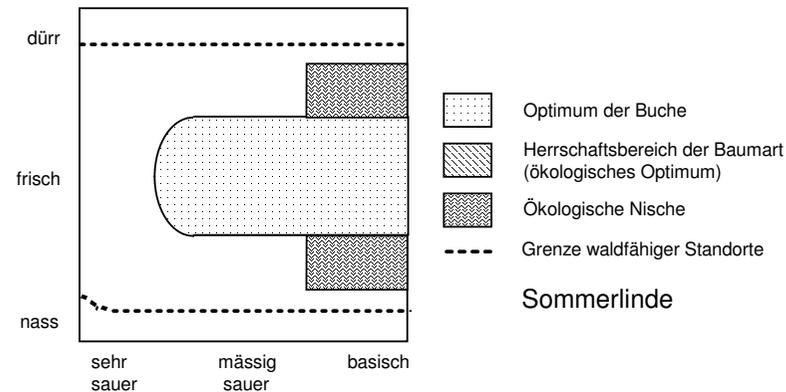
3. Standortsansprüche

3.1 Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch-ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Sommerlinde kommt auf basischen, trockenen bis frisch-feuchten, instabilen Skelettschutt-Böden zur Herrschaft; die Buche erträgt hier die ständigen Bodenbewegungen nicht.

Die Sommerlinde ist eine Charakterart der Fagetalia.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -
 Stellenweise dominierend: 22, 25, 26, 36
 Beigemischt: 9, 11, 13, 14, 24, 37-39, 41u, (48), (64)

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die Sommerlinde ist wärmebedürftig und empfindlich auf schlechte Bodendurchlüftung.

für waldbauliche Arbeit: Die Sommerlinde ist auf fast allen wärmeren Standorten anbauwürdig, sowohl im Haupt- wie im Nebenbestand.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Sommerlinde ist kalkliebend, wärmebedürftig, schattenertragend, unempfindlich gegen Seitendruck und konkurrenzschwach. Auch wenn sie Trockenheit noch besser erträgt als die Winterlinde, so ist sie doch generell anspruchsvoller als diese.

3.2 Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Sommerlinde ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe, welche den subatlantisch-submediterranen Raum besiedelt und genügend Sommerwärme verlangt.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Schattenertragend = sehr tolerant.

ab Dickungsstufe: Schattenbaumart. Kaum seitendruckempfindlich. Wächst bei ho-hem Lichtgenuss in der Jugend buschförmig.

c) Wärme

Gesamtwärme: Wärmebedürftig.

Winterkälte: Mässig empfindlich.

d) Boden

Geologisches Substrat: Auf saurer Unterlage nicht häufig; herrschend auf instabilem Kalkschutt.

Wasserhaushalt: Kommt noch auf sehr trockenen Böden vor.

Nährstoffversorgung: Mittlere bis hohe Ansprüche.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Spezialist auf noch nicht stabilisierten Skelettschutthalden. Gute Durchlüftung wichtig.

4. Gefährdungen

4.1 Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich. Erträgt Sommertrockenheit sehr gut durch Laubabwurf, kann bei genügendem Wasserangebot wieder austreiben.

Überschwemmung: Wenig resistent. Erträgt nicht mehr als 2 1/2 Wochen sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Für gutes Gedeihen ausgeglichener Wasserhaushalt erforderlich; setzt sich aber auf sommertrockenen Kalkböden gegen die Buche durch.

Frost:

Spätfrost: Empfindlich, treibt 1-2 Wochen vor der Winterlinde.

Frühfrost: Vermutlich unempfindlich.

Frostrisse: Unbekannt (aber empfindlich gegen scharfe Winterfröste).

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Belaibt sehr gefährdet, unbelaubt ungefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2 Biotische Gefährdungen

Pilze: *Nectria cinnabarina* (Rotpustelkrankheit, nach Pflanzung), *Verticillium*-Welke, *Ustulina deusta* (Brandiger Krustenpilz, Fäule), verschiedene Blattparasiten (meist ohne grössere Bedeutung).

Wildverbiss.

***Ulmus glabra* Huds. emend. Moss**

syn.: *U. scabra* Mill., *U. montana* With.

Familie: *Ulmaceae*

dtsch.: Bergulme

franz.: orme de montagne (commun)

ital.: olmo di montagna

engl.: wych elm, Scots elm

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Grosser, bis 40 m hoher Baum. Verzweigung sympodial, zweizeilig.

Rinde: Frühe Bildung einer graubraunen, längsrissigen Borke .

Triebe: An der Spitze borstig behaart, verkahlend. Knospen gedrungen kegelförmig, seitlich abgeflacht, stehen meist schief über den Blattnarben; Schuppen dunkelbraun, rostrot borstig behaart; Blütenknospen kugelig. Blätter zweizeilig angeordnet, kurz gestielt (3-6 mm); Spreite breit lanzettlich, oft ± deutlich drei- (und mehr-) spitzig, Basis asymmetrisch, am Rand doppelt gesägt, beidseitig rauh behaart und nicht glänzend.

Blüten: In dichten Büscheln aus Blütenknospen vorjähriger Triebe; Einzelblüte zwittrig, klein, ihr Stiel ist meist kürzer als die Blüte selbst, Perigon mit rostfarbenen Wimpern. Anemogam.

Früchte: Flache, ringsum häutig geflügelte, kurzgestielte Nüsse, Samen ± in der Mitte dieser etwa 2-3 cm grossen Flügel Frucht. Windverbreitung.

Wurzel: Anfangs kräftige Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüht im März/April, vor dem Laubaustrieb. Die zunächst grünen Früchte (reif sind sie braun) erreichen meist schon vor dem Laubaustrieb ihre volle Grösse und übernehmen zu dieser Zeit Assimilations-Funktion. Fruchtreife: Ende Mai, Juni.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte etwa ab Alter 30-40. Meist in jedem Jahr reichliche Fruktifikation. Die Samen sind sofort nach der Reife keimfähig.

Tausendkorngewicht (TKG): 10-14 g.

1.4 Wachstum

Bis zum Alter 40-50 rasch, grösster Höhen- und Stärkenzuwachs im Alter 20-40. Mit etwa 60 Jahren ist der Höhenzuwachs meist weitgehend abgeschlossen. Höchstalter etwa 400 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Europäische Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: ca. 0,3 % des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

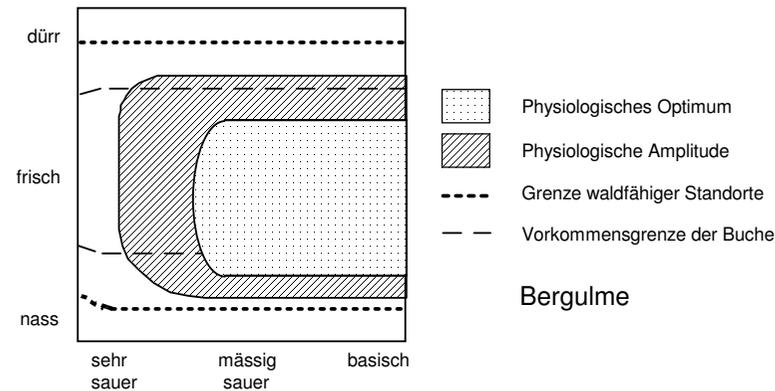
2.2 Vertikalverbreitung

Die Bergulme ist vor allem in der submontanen und montanen Stufe verbreitet. Sie steigt in den Alpen bis ca. 1500 m ü.M.

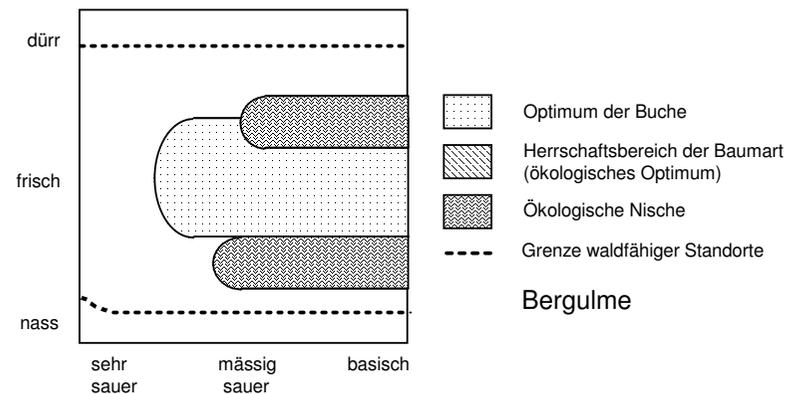
3. Standortsansprüche

3.1. Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Bergulme besiedelt mittlere Standorte, aber auch eher trockene (*Asperulo taurinae* - *Tilietum*, EK Nr. 25) und vor allem auch feuchtere (EK Nr. 11, 22, 26). Sie kommt in der Oberschicht vor, ohne jedoch bestandesbildend zu sein (typische Mischbaumart).

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -
 Stellenweise dominierend: 11, 21, 22, 26
 Beigemischt: 5, (6), 7-10, 12, 13, (14), 17-20, 23-25, 28, 29u, 30, 32, 36, 53

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Die Bergulme meidet nährstoffarme, saure Standorte.

für waldbauliche Arbeit: Seit 1919 sind alle einheimischen Ulmenarten durch das "Ulmensterben" hochgradig gefährdet (s.u.).

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Bergulme ist eine Halbschattenbaumart und stellt hohe Ansprüche an die Nährstoffversorgung und den Basengehalt des Bodens. Sie gedeiht vor allem auf frischen bis feuchten (auch wechselfeuchten), tiefgründigen, nicht aber auf verdichteten Böden.

3.2. Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Bergulme ist eine Baumart der kollinen bis montanen Stufe, die eine grosse Klimaamplitude aufweist und neben ozeanisch geprägten auch die deutlich kontinentalen eurasiatischen Klimaräume besiedelt. Sie gedeiht in der Schweiz vor allem im luftfeuchten Lokalklima von Tälern und Schluchten des Mittellandes und der Voralpen.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Halbschattenbaumart, erträgt den Schatten eines lockeren Altbestandes.

ab Dickungsstufe: Schattentolerante Baumart (Halbschattenbaumart).

c) Wärme

Gesamtwärme: Mässig wärmebedürftig. Hat etwa die gleichen Ansprüche wie die Buche.

Winterkälte: Mässig empfindlich (bei grosser Winterkälte Absterben der obersten Wurzeln beobachtet).

d) Boden

Geologisches Substrat: Kommt im trockenen bis feuchten Bereich sowohl auf kalkreichen wie kalkarmen Standorten vor, meidet aber im feuchten bis nassen Bereich die sauren Standorte (s. Ökogramm).

Wasserhaushalt: Anspruchsvoll, kommt i.d.R. auf sickerfeuchten Böden vor (Amplitude frisch bis nass). Es werden aber auch trockenere Standorte (z.B. im *Asperulo taurinae* - Tilietum) besiedelt.

Nährstoffversorgung: Anspruchsvoll, auf nährstoff- und basenreichen Böden.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Sowohl auf feinerde- als auch auf skelettreichen, tiefgründigen Böden vorkommend, meidet stark verdichtete Böden.

4. Gefährdungen

4.1. Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Wenig empfindlich.

Überschwemmung: Sehr resistent, erträgt sommerliche Überschwemmung bis zu 3 Monaten.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt wechselfeuchte Standorte.

Frost:

Spätfrost: Wenig empfindlich, frosthart.

Frühfrost: Empfindlich.

Frostrisse: Empfindlich; sowohl auf feuchten wie auf trockenen Standorten können Frostrisse auftreten, wobei Stockausschläge gefährdeter sind als Kernwüchse.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Belaubt und unbelaubt wenig gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2. Biotische Gefährdungen

Pilze: *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi* (Ulmenwelke, Ulmensterben), *Nectria cinnabarina* (Rotpustelkrankheit, nach Pflanzung).

***Ulmus laevis* Pall.**

syn.: *U. effusa* Will

Familie: *Ulmaceae*

dtsch.: Flatterulme

franz.: orme lisse (cilié)

ital.: olmo diffuso

engl.: European white elm, fluttering elm

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelgrosser, bis 30 m hoher Baum. Verzweigung sympodial, zweizeilig.

Rinde: Borke graubraun, längsrissig, blättert oft mit dünnen Schuppen ab.

Triebe: Weich behaart, verkahlend. Knospen schlank und spitz kegelförmig (nicht seitlich abgeflacht), Schuppen kurz behaart bis kahl, hellbraun mit dunklem Rand; Blütenknospen kugelig. Blätter zweizeilig angeordnet, Stiel 3-8 mm lang; Spreite breit lanzettlich, Basis asymmetrisch, Rand gesägt, die grösseren Zähne oft zur Blattspitze hin gekrümmt, beidseitig weich behaart, oberseits verkahlend und dann etwas glänzend.

Blüten: In lockeren Büscheln aus Blütenknospen vorjähriger Triebe; Einzelblüte klein, zwittrig, langgestielt, die Blütenbüschel deshalb "flattrig" überhängend. Anemogam.

Früchte: Flache, meist nicht über 1 cm grosse, ringsum häutig geflügelte Nüsse, die an langen Stielen hängen; Samen in der Mitte der am Rand bewimperten Flügelfrucht. Windverbreitung.

Wurzel: Anfangs kräftige Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüht im März/April, vor dem Laubaustrieb. Die zunächst grünen Früchte (reif sind sie braun) erreichen meist schon vor dem Laubaustrieb ihre volle Grösse und übernehmen zu dieser Zeit Assimilations-Funktion. Fruchtreife: Mai, Juni.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte etwa ab Alter 30-40. Die Samen sind unmittelbar nach der Reife keimfähig. Intensive vegetative Vermehrung über Wurzelbrut.

1.4 Wachstum

Bis zum Alter 40-50 rasch, grösster Höhen- und Stärkenzuwachs im Alter 20-40. Mit etwa 60 Jahren ist der Höhenzuwachs meist weitgehend abgeschlossen. Höchstalter etwa 250 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Osteuropäische Pflanze (siehe Arealkarte). In der Schweiz wahrscheinlich nur im Raum Basel (Oberrheinische Tiefebene) autochthon; sonst gelegentlich angepflanzt.

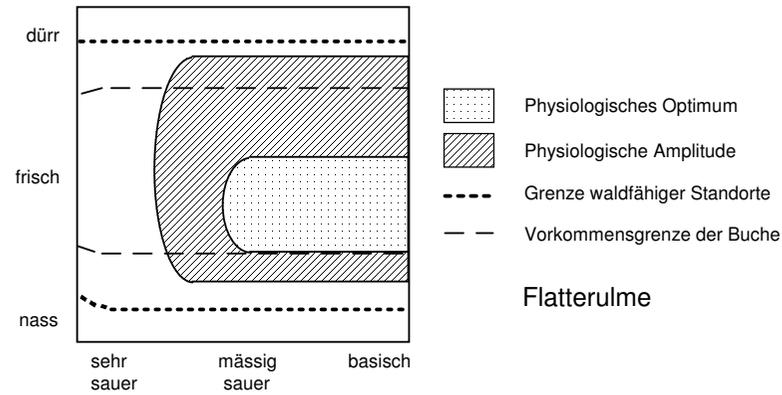
2.2 Vertikalverbreitung

Die Flatterulme ist ein Baum der Tieflagen. In Ungarn erreicht sie 630 m ü.M. Die höchsten Vorkommen der Schweiz liegen auf ca. 450 m ü.M.

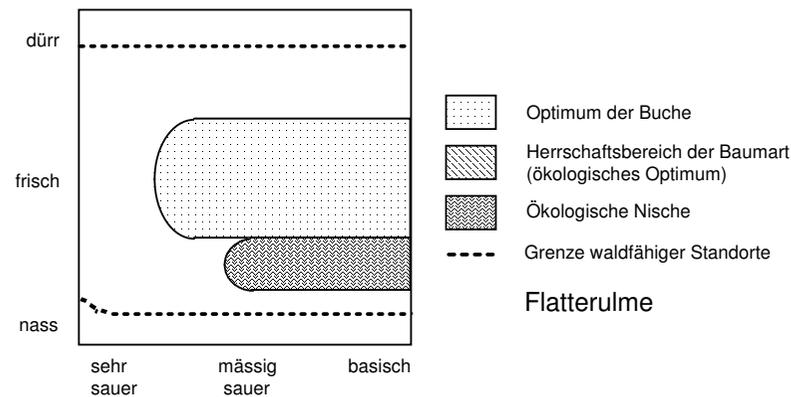
3. Standortsansprüche

3.1. Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Flatterulme kommt in Auenwäldern (Hartholzau) und in eichenreichen Laubmischwäldern beigemischt vor.

Gesellschaftsanschluss:

Die Flatterulme ist in der Schweiz sehr selten. Sie kommt nur vereinzelt am Neuenburgersee, längs der Aare von Solothurn abwärts und bei Basel vor, insbesondere im Ulmo-Fraxinetum typicum (EK Nr. 28).

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Grosser Wärmebedarf, sowie in der Schweiz gute Wasserversorgung.

für waldbauliche Arbeit: Seit 1919 sind alle einheimischen Ulmenarten durch das "Ulmensterben" gefährdet.

d) Ökologische Kurzbeschreibung:

Die Flatterulme stellt als Halblicht- bis Halbschattenbaumart hohe Ansprüche an die Nährstoffversorgung und das Klima. Sie gedeiht vor allem in den milden, sonnigen Lagen der Ebene und des tieferen Hügellandes. Sie kommt auf grundfeuchten (vergleyten), länger überschwemmt, bindigen Böden der Hartholzauen vor. Im Vergleich zur Feldulme stellt sie etwas geringere Wärme-, dafür höhere Feuchtigkeitsansprüche.

3.2. Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Flatterulme ist eine Baumart der kollinen Stufe, welche mit ihrem kontinental geprägten Klimacharakter schwerpunktmässig die gemässigt kontinentalen ost-europäischen Laubwälder besiedelt.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Keine Angaben.

ab Dickungsstufe: Halbschatten- bis Halblichtbaumart.

c) Wärme

Gesamtwärme: Sehr wärmebedürftige Tieflagenbaumart.

Winterkälte: Empfindlich, bei grosser Winterkälte Absterben der obersten Wurzeln beobachtet.

d) Boden

Geologisches Substrat: Auf Alluvionen, schwacher Kalkzeiger.

Wasserhaushalt: Anspruchsvoll, kommt z.B. auf sickernassen Böden vor.

Nährstoffversorgung: Anspruchsvoll, bevorzugt nährstoff- und basenreiche Böden.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Bevorzugt Lehmböden, erträgt keine Bruchböden, da gute Durchlüftung nötig ist.

4. Gefährdungen

4.1. Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stress

Wasserstress/Trockenheit: Dürrefest.

Überschwemmung: Sehr resistent. Erträgt bis 4 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Böden mit wechselnder Feuchtigkeit.

Frost:

Spätfrost: Unempfindlich.

Frühfrost: Empfindlich.

Frosttrisse: Empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Belaubt und unbelaubt wenig gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2. Biotische Gefährdungen

Pilze: *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi* (Ulmenwelke, Ulmensterben).

***Ulmus minor* Mill. emend. Richens**

syn.: *U. carpiniifolia* Ruppius ex Suckow, *U. campestris* auct. non L.

Familie: *Ulmaceae*

dtsch.: Feldulme

franz.: orme champêtre

ital.: olmo campestre (comune)

engl.: English elm, field elm

1. Artbeschreibung

1.1 Morphologie

Gestalt: Mittelgrosser, bis 30 m hoher Baum, oft strauchförmig. Verzweigung sympodial, zweizeilig.

Rinde: Junge Stämme und Zweige häufig mit Korkleisten; Borke graubraun, längsrissig, oft gefeldert.

Triebe: Meist kahl. Knospen gedrungen kegelförmig, seitlich abgeflacht, etwas kleiner als bei Bergulme, Schuppen kahl oder spärlich weiss bewimpert; Blütenknospen kugelig.

Blätter zweizeilig angeordnet, Stiel 5-15 mm lang; Spreite breit lanzettlich, Basis asymmetrisch, Rand gesägt, oberseits meist kahl (glatt) und glänzend, unterseits meist nur in den Nervenwinkeln behaart.

Blüten: In dichten Büscheln aus Blütenknospen vorjähriger Triebe; Einzelblüte zwittrig, klein, ihr Stiel ist meist kürzer als die Blüte selbst, Perigon weiss bewimpert. Anemogam.

Früchte: Flache, meist nicht über 2 cm grosse, ringsum häutig geflügelte, kurzgestielte Nüsse; Samen nahe der Einkerbung am vorderen Flügelrand. Windverbreitung.

Wurzel: Anfangs kräftige Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem.

1.2 Phänologie

Blüht im März/April, vor dem Laubaustrieb. Die zunächst grünen Früchte (reif sind sie braun) erreichen meist schon vor dem Laubaustrieb ihre volle Grösse und übernehmen zu dieser Zeit Assimilations-Funktion. Fruchtreife: Mai, Juni.

1.3 Fortpflanzung

Beginn der Blüte etwa ab Alter 30-40. Die Samen sind unmittelbar nach der Reife keimfähig.

Tausendkorngewicht (TKG): 8-12 g.

Intensive vegetative Vermehrung über Wurzelbrut.

1.4 Wachstum

Bis zum Alter 40-50 rasch, grösster Höhen- und Stärkenzuwachs im Alter 20-40. Mit etwa 60 Jahren ist der Höhenzuwachs meist weitgehend abgeschlossen. Höchstalter etwa 400 Jahre.

2. Verbreitung

2.1 Horizontalverbreitung

Mediterrane Pflanze (siehe Arealkarte).

Vorrat nach LFI: ca. 0,01% des gesamtschweizerischen Holzvorrates.

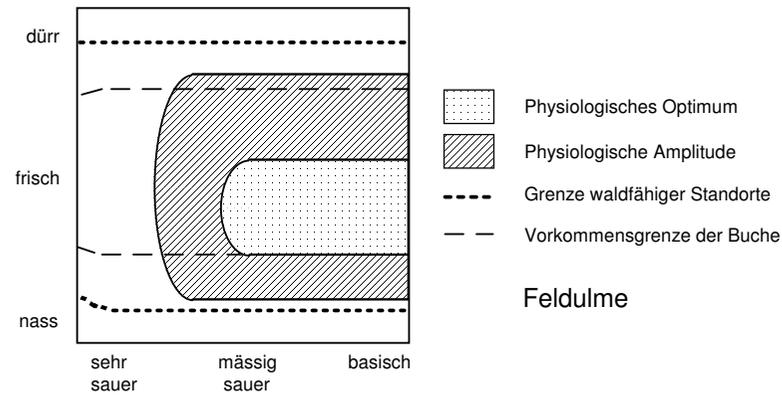
2.2 Vertikalverbreitung

Die Feldulme ist vor allem in der kollinen und submontanen Stufe anzutreffen. In der Schweiz steigt sie im allgemeinen nur bis auf 800 m ü.M. (im Wallis bis 1300 m ü.M.).

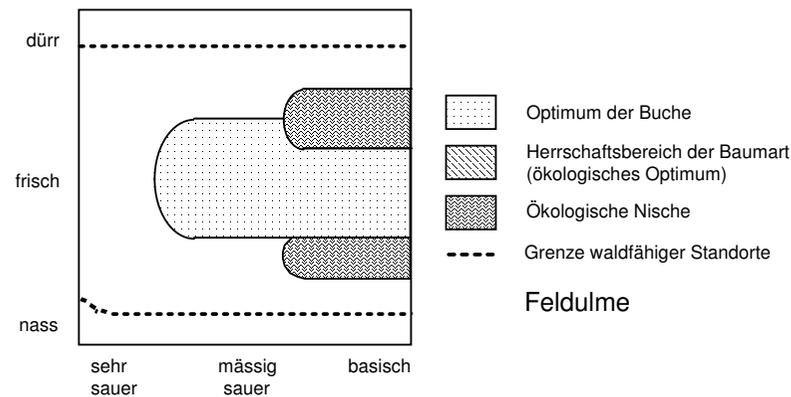
3. Standortsansprüche

3.1. Physiologische und ökologische Amplitude, Grenzen

a) Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



b) Soziologisch - ökologisches Ökogramm und Gesellschaftsanschluss



Die Feldulme kommt in Auenwäldern (Hartholzau) und in eichenreichen Laubmischwäldern beigemischt vor.

Gesellschaftsanschluss:

Meist dominierend: -
 Stellenweise dominierend: -
 Beigemischt: 7, 10, 11, 22, 28, 35, (38), (40)

c) Limitierende Faktoren, Grenzen

für Vorkommen, Verbreitung: Grosser Wärmebedarf.

für waldbauliche Arbeit: Seit 1919 sind alle einheimischen Ulmenarten durch das "Ulmensterben" hochgradig gefährdet.

d) Ökologische Kurzbeschreibung

Die Feldulme stellt als Halblicht- bis Halbschattenbaumart hohe Ansprüche an die Nährstoffversorgung und das Klima. Sie gedeiht vor allem in den milden, sonnigen Lagen der Ebene und des tieferen Hügellandes. Ihr ökologisches Optimum liegt in den Auegebieten der Ströme und Seen.

3.2. Detaillierte Standortsansprüche

a) Klimacharakter

Die Feldulme ist eine Baumart der kollinen bis submontanen Stufe, welche sowohl submediterrane wie gemässigt kontinentale Klimagebiete besiedelt.

b) Schattentoleranz/Lichtcharakter

in der frühen Jugend: Keine Angaben.

ab Dickungsstufe: Halblicht- bis Halbschattenbaumart (lichtbedürftiger als Bergulme, erträgt jedoch mehr Schatten als Esche und Bergahorn).

c) Wärme

Gesamtwärme: Sehr wärmebedürftige Baumart.

Winterkälte: Empfindlich. Bei grosser Winterkälte Absterben der obersten Wurzeln beobachtet.

d) Boden

Geologisches Substrat: Alluvionen, bevorzugt einen gewissen Kalkgehalt, schwacher Kalkzeiger.

Wasserhaushalt: Stellt mittlere Ansprüche bei weiter Amplitude. Häufig auf sickerfrischen, gelegentlich überschwemmten Böden. Ansprüche weniger hoch als bei der Bergulme Erträgt aber dennoch nahezu soviel Nässe wie die Esche.

Nährstoffversorgung: Anspruchsvoll, kommt auf nährstoff- und basenreichen Böden vor, Ansprüche geringer als bei Bergulme.

Bodenstruktur, physikalische Eigenschaften: Bevorzugt Lehmböden; erträgt keine Bruchböden, da eine minimale Durchlüftung nötig ist.

4. Gefährdungen

4.1. Abiotische Gefährdungen

a) Verhalten unter Stresseinwirkung

Wasserstress/Trockenheit: Dürrefest.

Überschwemmung: Sehr resistent. Erträgt bis 4 Monate sommerliche Überschwemmung.

Vernässung: Erträgt Pseudogleyböden.

Wechselhafter Wasserhaushalt: Erträgt Böden mit wechselnder Feuchtigkeit.

Frost:

Spätfrost: Unempfindlich.

Frühfrost: Empfindlich.

Frostrisse: Empfindlich.

b) Standfestigkeit

Wind: Sturmfest.

Schnee, Schneebruch: Belaubt und unbelaubt wenig gefährdet.

c) Weitere abiotische Gefährdungen

Keine.

4.2. Biotische Gefährdungen

Pilze: *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi* (Ulmenwelke, Ulmensterben).

Verantwortlich für den Inhalt:
Professur Waldbau: Kap. 2.2, 3, 4.1
Professur Forstschutz & Dendr.: Kap. 1, 2.1, 4.2