



## 4.9 Strobe (*Pinus strobus* L.)

Autoren: AXEL NOLTENSMEIER, GUDULA LERMER

### 4.9.1 Nomenklatur und Systematik

Familie: Pinaceae (Kieferngewächse)

Gattung: Pinus (Kiefern)

Art: *Pinus strobus* Linné 1753, Weymouthskiefer, Strobe, white pine

---

### 4.9.2 Gesamtbewertung der Invasivität und der Anbauwürdigkeit

Die Strobe (*Pinus strobus*) wird insgesamt als nicht invasiv angesehen. Zwar weist sie typische Eigenschaften einer Pionierbaumart mit hohem Reproduktionspotenzial auf, die Sämlinge und Jungpflanzen sind allerdings nur mäßig konkurrenzfähig, und eine vegetative Vermehrung kommt nicht vor. Eine starke Konkurrenzfähigkeit gegenüber heimischen Baumarten ist nicht belegt. Zudem behindert die Anfälligkeit gegenüber dem Strobenrost (*Cronartium ribicola*) die Ausbreitung und langfristige Etablierung der Strobe in vielen Wäldern und macht eine waldbauliche Kontrolle häufig überflüssig. Im Nationalpark Sächsische Schweiz treten lokal Probleme mit der Strobe durch starken Streufall und Verdrängung der für Felsspalten und -ritzen typischen Moos- und Flechtenflora auf. Dies könnte dort durch Entfernung der Strobe leicht vermieden werden.

Die große Anfälligkeit der Strobe gegenüber dem Strobenrost spricht gegen einen weiteren Anbau dieser Art in Deutschland. Dadurch konnten die großen wirt-

schaftlichen Erwartungen an diese Baumart mit hoher Wuchsleistung, standortverbessernder Nadelstreu und breiter Standortamplitude nicht erfüllt werden.

### 4.9.3 Vorkommen

#### 4.9.3.1 Natürliches Vorkommen

##### Geografische und höhenzonale Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Strobe erstreckt sich über den gesamten Südosten Kanadas, den Nordosten der USA bis in das Gebiet der Großen Seen im Westen und der Appalachen im Süden (Abb. 18). Die Varietät *Pinus strobus* var. *chiapiensis* ist auf einzelne kleinere Inselvorkommen in Guatemala und Süd-Mexiko beschränkt.



Abb. 18. Karte des natürlichen Verbreitungsgebiets von *Pinus strobus* (verändert nach Wendel und Smith 1990)

##### Klima, Böden, Waldgesellschaften

Aufgrund der Größe des Verbreitungsgebiets sind die Klima- und Standortbedingungen sehr heterogen. Die Strobe ist vorwiegend in der Ebene und im Hügelland zu Hause (Stratmann 1988). Ihre vertikale Verbreitung erstreckt sich von der planaren Stufe im Norden bis maximal 1.200 m ü. NN in den südlichen Appalachen. Das natürliche Verbreitungsareal ist durch durchschnittliche Julitemperaturen zwischen 18 und 23 °C und Niederschläge zwischen 510 und 2.000 mm pro Jahr geprägt. Wendel und Smith (1990) charakterisieren das Klima im natürlichen Verbreitungsgebiet als eher kühl und feucht.

Nach Stratmann (1988) ist die Strobe auf allen Böden des Verbreitungsgebiets zu finden. Hauptsächlich stockt sie aber auf gut drainierten, sandigen Böden, die ihr Vorteile gegenüber konkurrierenden Laubbaumarten bieten. Auf schweren Tonen oder staunassen Böden kommt sie nur in Ausnahmefällen vor (Barnes und Wagner 2003).

Die Strobe kommt sowohl als Baumart der Pioniergesellschaften mit Aspe und Birke als auch als wichtige Komponente in einigen Laub- und Nadelwaldgesellschaften in Mischung mit Roteiche, Weißesche, Ahorn, Linde und Hemlocktanne vor. Als Baumart der Laubmischwälder lässt sie sich gut in Laubholz-Grundbestände einmischen. Reliktorkommen von natürlichen Strobenbeständen sind noch in einigen Regionen der USA zu finden. In diesen stocken nach Sommer (1963) einige der damals noch sehr begehrten durchmesserstarken, feinringigen, mehrere hunderte Jahre alten Stroben, die im 17. und 18. Jahrhundert einen Boom in der Holz- und Schiffsbauindustrie auslösten.

### **Genetische Differenzierung und Provenienzen**

Fowells (1965) nimmt an, dass es bis heute in Nordamerika noch nicht zur Ausbildung lokaler Varietäten gekommen ist, sondern dass die Strobe eine hohe genetische Diversität und klare Variationsmuster in Bezug auf Höhenentwicklung, Dürre-resistenz oder Erholungsfähigkeit nach Schäden durch den Stroben-Rüssler (*Pissodes pini*) hat. Andere Autoren konnten anhand von Auswertungen in Provenienzversuchen genetische Verschiedenheit in physiologischen Eigenschaften und morphologischen Merkmalen der Strobe nachweisen. Zu den wichtigsten Untersuchungsmerkmalen gehört u. a. die Anfälligkeit für den Strobenrost und die Widerstandsfähigkeit gegen den Stroben-Rüssler.

### **4.9.3.2 Vorkommen in Europa**

#### **Anbaugeschichte, Anbauerfahrungen, Anbauumfang**

In Deutschland gehört die Strobe zu den am längsten angebauten ausländischen Baumarten. Erste Anbauten entstanden um 1770 im Pfälzer Wald. Sie galt bis zur Verbreitung des Strobenrostes (*Cronartium ribicola*) lange als leistungsfähigste der eingeführten Baumarten. Die Anbaufläche lag nach einer Aufstellung der Weymouthskiefer-Kommission des Deutschen Forstvereins 1935 in Deutschland bei 20.697 ha im Reinbestand und 5.656 ha in Mischbeständen. Heute hat sich die Anbaufläche bundesweit nach der dritten Bundeswaldinventur auf gut 13.000 ha reduziert (Hennig 2015).

Nach Stratmann (1988) zählt die Strobe nach wie vor zu den leistungsfähigsten Nadelhölzern. Neben den geringen Ansprüchen an die Nährstoffversorgung sind die große Forsthärte und Verjüngungsfreudigkeit hervorzuheben. Die Wuchsleistung

wird vor allem durch die Wasserversorgung beeinflusst. Auf frischen, wechselfeuchten und nassen Böden mit geringer bis mäßiger Nährstoffversorgung ist sie den heimischen Nadelbaumarten überlegen. Erstaunlich widerstandsfähig zeigt sich die Strobe gegen Schneebruch, der auch in Naturverjüngungen kein Problem darstellt.

### **Genetische Differenzierung und Provenienzen**

Die Strobe gehört mit zu den ersten Baumarten, die für den forstlichen Anbau in Europa eingeführt wurden. Der hiesige Saatgutbedarf wird weitgehend aus eigenen Beständen gedeckt, deren Ursprung kaum noch zu klären ist (Stephan 1974). In den 1960er-Jahren wurden Versuchsanbauten in Norddeutschland mit Provenienzen aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet angelegt. Nach Ergebnissen von Stephan (1975) besteht bis zum Alter von 11 Jahren eine negative Korrelation zwischen Höhenwuchsleistung und Breitengrad. Die wüchsigsten Herkünfte stammten aus Gebieten südlich des 39. Breitengrades aus Höhenlagen zwischen 400 m und 800 m ü. NN. Die Herkünfte nördlich des 45. Breitengrades lagen unter dem Versuchsmittel. Herkünfte aus der Zone zwischen dem 39. und 45. Breitengrad zeigen starke Variation in der Höhenwuchsleistung selbst bei geografisch eng benachbarten Herkünften.

Die Strobe wird wegen ihrer Empfindlichkeit gegenüber dem Strobenrost in Deutschland kaum noch angebaut und hat deshalb auch den gesetzlichen Schutz durch die Forstvermehrungsgut-Zulassungsverordnung (2002) mit Inkrafttreten des Forstvermehrungsgutgesetzes (2002) verloren.

## **4.9.4 Ökologische und biologische Eigenschaften**

### **4.9.4.1 Standortansprüche und Einfluss auf den Standort**

Die Strobe wird von Sterns (1992) als anpassungsfähige Pionierbaumart charakterisiert. Paläontologische Untersuchungen zu den letzten 12.000 Jahren zeigen nach Jacobson (1992), dass sich trocken-warme Klimabedingungen vorteilhaft auf die Ausbreitung der Strobe ausgewirkt haben.

Die Strobe bildet ein kräftiges Wurzelsystem aus, das meist aus einer Pfahlwurzel und mehreren starken, weitreichenden Seitenwurzeln besteht, an denen sich in grobkörnigen Substraten tiefstreichende Senkerwurzeln bilden. Kräftige Lehm- oder Tonböden werden nicht sehr tief durchwurzelt, sondern nur oberflächlich durch breites, intensives Ausstreichen der Seitenwurzeln erschlossen. Auf diesen Böden ist mit Wurzel- und Stockfäulen zu rechnen.

Schwere, staunasse Böden (z. B. Stagnogleye) eignen sich nicht zum Anbau. Auf entwässerten Nieder- und Übergangsmooren sowie auf Kreidestandorten ist sie der Waldkiefer überlegen. Sie kann auch extreme Standorte wie Sande, Schotter und

Blockböden besiedeln und stellt nur geringe Ansprüche an die Nährstoffausstattung des Standorts.

Die Strobe bildet nach Ernst (1954) bereits in frühen Bestandesentwicklungsphasen locker geschichtete, leicht zersetzbare Streuauflagen, die zur Aktivierung devastierter oder gestörter Böden beitragen oder in Mischbeständen schwer zersetzliche Rohhumusauflagen anderer Baumarten aktivieren. Ihre Streu ist wesentlich leichter zersetzlich als die Nadeln der in Deutschland heimischen Kiefernarten, auch wenn in Strobenreinbeständen bisweilen kompakte Streuauflagen entstehen können (Härtel und Hadincová 1998).

#### 4.9.4.2 Verjüngung

Nach Waldherr (2000) fruktifiziert die Strobe sehr früh und häufig. Bereits im Alter von 5 bis 10 Jahren erscheinen die ersten Blütenanlagen, die aber kaum keimfähige Samen hervorbringen. Ab einem Alter von 25 Jahren ist etwa alle 3 bis 5 Jahre mit reichlichem Samenertrag zu rechnen, besonders bei großen und freistehenden Exem-



Abb. 19. Alte freistehende Stroben können große Mengen an Samen produzieren.  
(Foto: A. Noltensmeier)

plaren (Abb. 19). Die Samen reifen im zweiten Jahr nach der Bestäubung und werden nach Lyon (1951) und Wood (1932) ab August durch Wind im Bestandesinneren bis zu 60 m und im Freiland weiter als 200 m verbreitet. Im Elbsandsteingebirge wurden Samen bis auf eine Entfernung vom Mutterbaum von 757 m gefunden (Münzbergová et al. 2010). In guten Samenjahren können je nach Schlussgrad zwischen 4,9 und 9,9 Mio. Samen pro Hektar gebildet werden.

Die überaus reichliche Verjüngung führt zu einer raschen Ausweitung des Areals, zu hohen Ausfallquoten in der allerersten Entwicklungsphase und damit zu einem hohen Niveau der Anpassungsfähigkeit. Dies sind typische Eigenschaften einer Pionierbaumart, die sich nach Waldherr (2000) auch in den Oberpfälzer Wäldern zeigen, in denen sich die Stroben unter Kieferschirm auf größerer Fläche verjüngen als die Waldkiefern. Allerdings zeigt er in Untersuchungen, dass sie bei längerem Schirmdruck der schattentoleranteren Fichte im Höhenwachstum unterlegen ist. Naturnahe Waldstrukturen mit längeren Schirmhaltungen setzen der Ausbreitung der Strobe deshalb enge Grenzen.

Bestände aus dichten Naturverjüngungen haben nach Einschätzungen von Waldherr (2000) zahlreiche Vorteile. Neben natürlicher Feinstigkeit und Wipfelschäftigkeit setzen sich nur wüchsige und widerstandsfähigere Exemplare gegen den allgegenwärtigen Befallsdruck durch den Strobenrost durch.

Künstliche Ausbringungen und Aufforstungen mit Strobe spielen in Deutschland seit der letzten Anbauwelle in den 1950er- und 1960er-Jahren keine Rolle mehr. In Programmen wie der Emslandaufforstung in Nordwestdeutschland oder der Wiederbestockung von Reparationsflächen wurde die Strobe aufgrund ihrer Pioniereigenschaften noch berücksichtigt.

#### 4.9.4.3 Wachstum

Nach einer von verhaltenem Wachstum geprägten Etablierungsphase nach der Keimung von 4 bis 5 Jahren steigt der jährliche Höhenzuwachs bis zur Kulmination im Alter von 15 bis 35 Jahren rasch an (Sommer 1963). Auf vergleichbaren Standorten wachsen die heimischen Lichtbaumarten Europäische Lärche und Waldkiefer in der Jugendphase schneller, werden aber rasch eingeholt bzw. von der Strobe überwachsen. Die Waldkiefer kann nach Waldherr (2000) nur bis zum Alter von 30 Jahren mithalten, die Europäische Lärche bis zum Alter von 60 Jahren.

Eindrucksvoll ist auch die Überlegenheit der Stroben in der Durchmesserentwicklung. Bis zum Alter von 80 Jahren kann sie in der ersten Bonität im Mittel 50 cm erreichen. Bis zum Alter von 50 Jahren steigt die Grundfläche kontinuierlich an, danach stagniert oder sinkt sie oft durch die Ausfälle nach Strobenrostbefall stark ab. Bemerkenswert ist, dass die Strobe trotz der Ausfälle das Niveau der Waldkiefer in der



Grundflächenhaltung erreichen und in der Volumenleistung sogar noch übertreffen kann.

Nach der Ertragstafel von Eckstein (1965) liegt die Gesamtwuchsleistung der Strobe in der I. Ertragsklasse im Alter von 80 Jahren um 30 % über der Leistung der Fichte und um 50 % über der Leistung der Waldkiefer.

#### 4.9.5 Waldbauliche Behandlung

Die Gefährdung durch den Strobenrost zwingt zur Beschränkung auf kleine Flächen und Mischbestände. Um das Anbaurisiko zu reduzieren, sollten die Strobenanteile in Mischbeständen 20 % bis 25 % nicht übersteigen und intensive, truppweise Mischungen angestrebt werden, damit sich Lücken bei Ausfall der Strobe schließen können. In der Nähe zu Ortslagen erhöht sich das Befallsrisiko (Abb. 20). Eine Mischung mit Laubhölzern (Eiche, Roteiche, Buche) oder auch Koniferen (Fichte, Lärche, Kiefer, Douglasie) wird empfohlen.



Abb. 20. Leidet häufig unter Pathogenen:  
*Pinus strobus*  
(Foto: T. Vor)

Im Tiefland und in mittleren Lagen des Berglandes ist sie für tiefgründige, mäßig frische bis grundfeuchte Sandstandorte geeignet. Durch ihr hohes Verjüngungspotenzial und ihre meliorierende Streu bietet sie sich sehr gut zur Wiederbewaldung von Problemflächen auf armen Standorten an.

Nur in Ausnahmefällen wird die Strobe über Pflanzungen verjüngt. Waldherr (2000) empfiehlt 6.000 bis 8.000 Pflanzen pro Hektar. Stratmann (1991) hält Pflanzenzahlen von 5.000 bis 6.000 für ausreichend. Um ein frühzeitiges Absterben von infektionsgefährdeten Seitentrieben und unteren Kronenteilen zu fördern, sind Verjüngungen der Strobe möglichst geschlossen zu halten. Mischungsregulierende Maß-

nahmen oder Protzenaushiebe in Jungbeständen sollten den Bestandesschluss nicht dauerhaft unterbrechen.

Entgegen den Behandlungsempfehlungen bei anderen Nadelbaumarten sind junge Strobenbestände ab der Stangenholz- bzw. geringen Baumholzphase nur zurückhaltend und mit geringen Eingriffsstärken zu pflegen. Kräftige Freistellungen zur Förderung der Vitalität und Wuchsleistung einzelner Individuen sind kontraproduktiv. Sie fördern das Kronenwachstum und die Aststärkenentwicklung. Großkronige Bäume fangen wesentlich mehr Sporen auf und werden stärker befallen. Zudem verlangsamt ein großer Standraum die Astreinigung, die dem Pilzbefall entgegenwirkt (Waldherr 2000).

Bei der Bestandespflege müssen befallene Stroben konsequent entnommen werden. Dies führt langfristig zu einer Verbesserung der Resistenzeigenschaften, die sich nach Ritter (1988) und Waldherr (2000) auf die Naturverjüngung der nächsten Generation übertragen.

## 4.9.6 Gefährdungen in verschiedenen Entwicklungsstadien

### 4.9.6.1 Biotische Risiken

Der bedeutendste Schadfaktor nach Heydeck und Majunke (2002) an der Strobe ist der Strobenrost (*Cronartium ribicola*), der die Anbauerfolgswelle jäh gestoppt hat und dazu führte, der Strobe jede Anbauwürdigkeit abzusprechen. Nach Wulf (2004) handelt es sich um eine Baumkrankheit, die zu den klassischen Beispielen für anthropogen ausgelöste pandemische Seuchenzüge gehört. *Cronartium ribicola* war ursprünglich nur im Gebiet der sibirischen und alpinen Arve endemisch verbreitet, ohne für diese Baumart jedoch lebensbedrohend zu sein. Die Situation änderte sich, als man begann, die aus Nordamerika stammende hochanfällige *P. strobus* in Europa in verstärktem Maße anzubauen. Nachdem der Kontakt zwischen dem sibirischen Arvenareal und den europäischen Stroben-Anbaugebieten hergestellt war, brach der Strobenrost derart in die europäischen Strobenbestände ein, dass der weitere Anbau dieser Baumart zunächst infrage gestellt schien. Durch Einfuhr kranker Pflanzen in die Nordoststaaten Amerikas wurde der Pilz auch dort heimisch. Heute zählt der Strobenrost auf beiden Kontinenten zu den bedeutendsten Krankheiten fünfnadeliger Kiefern (Butin und Zycha 1973).

Als Symptome dieser Rindenkrankheit treten an Stamm und Zweigen Anschwellungen mit Harzfluss auf, und es entwickeln sich orange-gelbe Aecidien im Bereich der Schadstellen. Jüngere Pflanzen reagieren mit kümmerlichem Wuchs und Verbuschung, ältere mit Stammdeformationen, und nach jahrelangem chronischem Verlauf sterben sie meist ab (Hartmann et al. 1988).



Neben dem Strobenrost kommen einige Stamm- und Wurzelfäuleerreger wie Hallimasch (*Armillaria spec.*), Wurzelschwamm (*Heterobasidium annosum*) oder Kiefernbaumschwamm (*Phellinus pini*) vor.

Von zahlreichen Insektenarten an Strobe haben die Strobenlaus (*Eopineus strobi*) und der Strobenrüssler (*Pissodes strobi*) die mit Abstand größte Bedeutung als Schadinsekten, wobei *Pissodes strobi* bisher noch nicht in Europa vorkommt!

Aufgrund der Gattungsspezifikation der meisten xylobionten Insekten wird die Strobe auch von Arten, die an heimischen Kiefern vorkommen, besiedelt. Pfeffer (1995) nennt 16 an der Strobe vorkommende Borkenkäferarten, darunter als forstschutzrelevante Arten den Großen und Kleinen Waldgärtner (*Tomicus piniperda* und *T. minor*) und den Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*). Nur drei Großschmetterlingsarten werden für die Strobe aufgeführt, gegenüber 20 Arten an den heimischen Kiefernarten (Hacker 1998).

Gefahren durch Verbiss- und Schälsschäden werden von Stratmann (1988) als hoch eingeschätzt.

#### **4.9.6.2 Abiotische Risiken**

Die Strobe gilt insgesamt als sehr froshart. Weitständig erwachsene, vorwüchsige Stroben werden nach Stratmann (1988) häufiger durch Eis und Nassschnee gebrochen als enger und feinästig aufgewachsene Exemplare. Im Freiland bilden Stroben in windreichen Gebieten sog. Fahnenkronen aus. Im ursprünglichen Verbreitungsgebiet gelten Klimaextreme und Feuer als die größten Schadriskiken.

#### **4.9.7 Naturschutzfachliche Bewertung**

##### **4.9.7.1 Ökologische Integration**

Die Strobe dient dem seltenen Elfenbeinröhrling (*Suillus placidus*) als Mykorrhiza-Partner, dessen Vorkommen sonst nur an der Zirbe bekannt ist. Weiteres s. 4.9.6.1.

##### **4.9.7.2 Prädation und Herbivorie**

Gefahren durch Verbiss- und Schälsschäden werden von Stratmann (1988) als hoch eingeschätzt.

##### **4.9.7.3 Interspezifische Konkurrenz**

Nicht belegt mit Ausnahme von Sondersituationen wie z. B. dem Elbsandsteingebirge (s. 4.9.7.7).

#### 4.9.7.4 Hybridisierung

Keine Kenntnisse!

#### 4.9.7.5 Krankheits- und Organismenübertragung

Keine Kenntnisse!

#### 4.9.7.6 Gefährdung der Biodiversität, Invasivität

Vor dem Hintergrund des Klimawandels vermuten Kleinbauer et al. (2010) eine Zunahme des Invasionsrisikos. Doch aufgrund ihrer Anfälligkeit gegenüber Strogenrost (*Cronartium ribicola*) ist ihr Ausbreitungsverhalten als nicht invasiv einzustufen.

#### 4.9.7.7 Andere ökosystemare Auswirkungen

Wie viele nichtheimische Baumarten wurde die Strobe u. a. speziell auch für die Kultivierung problematischer Standorte verwendet, z. T. experimentell, so auf Sanddünen und Moorstandorten. Diese Standorte sind heute überwiegend nach § 30 BNatSchG gesetzlich geschützte Waldbiotope, die dortigen Strogenbestände (oft Reinbestände, z. B. Schönramer Filz, Dinkelscherbener Moor) sind als Fremdkörper aufzufassen, die diese Standorte entwerten.

Aus dem Fichtelgebirge ist bekannt, dass Strogen im Winter bevorzugt als Nahrungsbäume von Auerhühnern genutzt werden, wie große Mengen an Auerwildlösung unter diesen Bäumen zeigen. Strogennadeln sind vermutlich besonders leicht verdaulich (Schmidt 2014, schriftl. Mitt.).

Ille und Schmidt (2007) sowie Wild et al. (2013) beschäftigen sich mit der Ausbreitung und Etablierung der Strobe im Nationalpark Elbsandsteingebirge. Dort tritt das Problem auf, dass der zeitige und starke Streufall der Strobe Spalten und Ritzen in Felsriffen verfüllt und damit die dort typische Flechten- und Moosflora verdrängt. Der im Vergleich mit der heimischen Waldkiefer stärkere und höhere Streufall sowie die bessere Zersetzlichkeit der Streu werden demgegenüber v. a. auf ärmeren und streugenutzten Böden als Vorteil gesehen. Die Strobe wurde gezielt als Meliorationsbaumart z. B. in der Oberpfalz Anfang des 20. Jahrhundert angebaut. Im speziellen Fall des Elbsandsteingebirges kann sich dieser waldbaulich-standörtliche Vorteil aus Naturschutzsicht nachteilig auswirken.

#### 4.9.7.8 Möglichkeiten der Kontrolle

Die Strobe wird wegen des Blasenrostes nicht mehr aktiv angebaut. Nachkommen aus Naturverjüngung werden i. d. R. bereits im Jugendstadium vom Strobenrost befallen. Zudem wird die Naturverjüngung unter dem längeren Schirmdruck der überwiegend naturnahen Waldbauverfahren stark unterdrückt, andere Baumarten wie Buche und Fichte setzen sich durch. Da sich Stroben ausschließlich generativ vermehren, ist ein Aushieb auf besonders schützenswerten Sonderstandorten wie z. B. im Elbsandsteingebirge leicht möglich.

#### 4.9.8 Literatur

- Barnes, B., Wagner, W. 2003. Michigan Trees – a guide to the trees of the Great Lakes Region. The University of Michigan Press. 448 S.
- Butin, H., Zycha, H. 1973. Forstpathologie für Studium und Praxis. Stuttgart
- Eckstein, E. 1965. Ertragstafel für Strobe, mäßige Durchforstung. In: Schober, R. 1987 (Hrsg.) Ertragstafeln wichtiger Baumarten. 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M, 122-123
- Ernst, F. 1954. Die Bedeutung der Strobe für die Aufforstung von Kahlflächen besonders in Spätfrostgebieten. Forstwissenschaftliches Centralblatt 73, 166-175
- Forstvermehrungsgutgesetz 2002, BGBl. I, S. 1658 vom 22.05.2002, geändert durch Artikel 37 vom 09.12.2010
- Forstvermehrungsgut-Zulassungsverordnung 2002, BGBl. I, S. 4721, 2003 I. S. 50
- Fowells, H. A. 1965. Silvics of forest trees of the United States. USDA For. Serv. Washington DC (Eds.) Agric. Handbook 271. 762 S.
- Hacker, H. 1998. Schmetterlinge und Sträucher. In: Bayer Forstverein (Hrsg.) Sträucher in Wald und Flur, ecomed-Verlag Landsberg. S. 514
- Härtel, H., Hadincová, V. 1998. Invasion of the White pine (*Pinus strobus*) into the Vegetation of the Elbsandsteingebirge (Czech Republic/Germany. In: Synghe, H.; Akeryod, J. (Eds.) Planta Europa Proceedings 1998. Uppsala & London, 251-255
- Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H. 1988. Farbatlas Waldschäden. Diagnose von Baumkrankheiten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 94-95
- Heiniger, U. 2003. Das Risiko eingeschleppter Krankheiten für die Waldbäume, Schweiz. Zeitschrift für das Forstwesen 154, 410-414
- Hennig, P. 2015. Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. Schriftliche Mitteilung

- Heydeck, P., Majunke, C. 2002. Gefährdung ausgewählter ausländischer Baumarten durch biotische und abiotische Schadeinwirkungen. In: Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.) *Ausländische Baumarten in Brandenburgs Wäldern*. Potsdam, 172-180
- Ille, D., Schmidt, P. A. 2007. Zur Ausbreitung und Etablierung der Weymouth-Kiefer (*Pinus strobus* L.) im Nationalpark Sächsische Schweiz. *Waldökologie online* 5, 5-23
- Jacobson, G. L. 1992. A 7000-Year history of white pines. In: Stine, R. A., Baughman, N. F. (Eds.) *Proc. White pine symp.* Univ. of Minnesota, St. Paul Minn. USA, Publ. No. NR-BU-6044, 19-26
- Kleinbauer, I., Dullinger, S., Klingenstein, F., May, R., Nehring, S., Essl, F. 2010. Das Ausbreitungspotenzial von Neophyten unter Klimawandel – Viele Gewinner, wenige Verlierer? In: Rabitsch, W., Essl, F. (Hrsg.) *Aliens. Neobiota und Klimawandel – eine verhängnisvolle Affäre?* Bibliothek der Provinz, Weitra, 27-43
- Lyon N. F. 1951. Seed dipersal test. Ontario Dept. Lands and Forests. Proj Rept. 1950-1951, In: Schütt P. et al. (Hrsg.) 1996 *Enzyklopädie der Holzgewächse: Handbuch und Atlas der Dendrologie*. 6. Erg.Lfg. 11/96. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg am Lech, 1-15
- Münzbergová, Z., Hadincová, V., Wild, J., Herben, T., Marešová, J. 2010. Spatial and temporal variation in dispersal pattern of an invasive pine. *Biological Invasions* 12, 2471-2486
- Pfeffer, A. 1995. Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer, *Pro Entomologia*, 230
- Ritter, H. 1988. Eine Weymouthskiefernbetriebsklasse. *Allgemeine Forstzeitschrift* 22, 612-614
- Schmidt, O. 2014. Strobennadeln als Nahrung für das Auerwild. *Schriftliche Mitteilung*
- Sommer H. G. 1963. Die Strobe in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet. *Forstwissenschaftliches Zentralblatt* 82, 269-273
- Stephan, B. R. 1974. Zur geographischen Variation von *Pinus strobus* aufgrund erster Ergebnisse von Versuchsflächen in Niedersachsen, *Silvae Genetica* 23, 214-220
- Sterns, F. 1992. Ecological characteristics of white Pine. In: Schütt, P., Weisgerber, H., Lang, U., Stimm, B., Roloff, A. (Hrsg.) 1994. *Enzyklopädie der Holzgewächse*. 43. Erg.Lfg 03/06. Hürthig Jehle Rehm Verlagsgruppe, Landsberg am Lech
- Stratmann J. 1988. Ausländeranbau in Niedersachsen und in den angrenzenden Gebieten. *Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und*

- der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Band 91. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M. 131 S.
- Stratmann, J. 1991. Ausländer-Anbau in Niedersachsen. Forst und Holz 46, 237
- Waldherr, M. 2000. Die Strobe in Ostbayern (Niederbayern-Oberpfalz) Wachstum und Waldbauliche Erfahrungen. Forst und Holz 55, 35-39
- Wendel, G. W., Smith, C. H. 1990. Eastern white pine *Pinus strobus* In: Burns, R. M. und Honkala, B. H. (tech. coords.) Silvics of North America, Vol. 1, Conifers. USDA For. Serv. Agr. Handbook No 654, Washington DC, 973-1000
- Wild, J., Hadincová, V., Münzbergová, Z., Härtel, H. 2013. Modell der räumlichen Ausbreitung der Weymouth-Kiefer (*Pinus strobus* L.) im Nationalpark Böhmisches Schweiz. Historische Waldentwicklung in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz, 41-61
- Wood, O. M. 1932. An example of white pine reproduction on burned lands in Northeastern Pennsylvania. Journal of Forestry 30, 836-845
- Wulf, A. 2004. Krankheiten und Schädlinge an fremdländischen Baumarten. AFZ-DerWald 16, 865-866