

3.15 Schwarzkiefer (*Pinus nigra*)

Pinus nigra ARNOLD, 1785 (syn.: *Pinus laricio* POIR., 1804)

engl.: european black pine, black pine

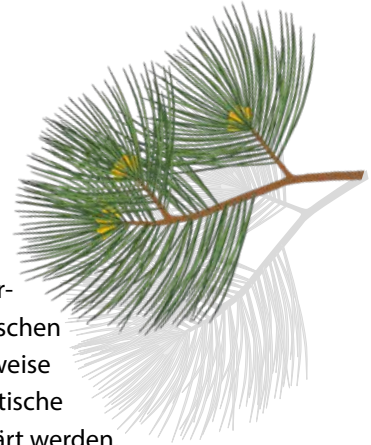
Familie: Pinaceae

Gattung: *Pinus*

Die taxonomische Differenzierung von *P. nigra* ist in der Literatur nicht einheitlich und die Einteilung in Unterarten, Varietäten, Klassen, Gruppen und Herkünfte ist recht unterschiedlich. Aufgrund morphologischer und ökophysiologischer Verschiedenheiten zwischen den geographischen Herkünften werden verschiedene Unterarten unterschieden. Teilweise werden 81 Rassen und geographische Varietäten erwähnt, die durch die extreme genetische Variabilität mit der großen Schwankungsbreite in den ökologischen Bedingungen erklärt werden.

Anhand räumlich genetischer Strukturen kann die Art in fünf Unterarten gegliedert werden: *Pinus nigra* ARNOLD ssp. *salzmanii* (DUNAL) FRANCO, *Pinus nigra* ssp. *laricio* (POIRET) MAIRE, *Pinus nigra* ssp. *nigra*, *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* (LAMB) HOLMBOE, *Pinus nigra* ssp. *dalmatica* (VIS.) FRANCO (LÖBF 1987b, GROSSONI 2000, HUBER 2011, KUNZ et al. 2020).

In diesem Steckbrief wird die Schwarzkiefer als eine Sammelart betrachtet und nur an unumgänglichen Punkten auf die Unterarten eingegangen. Dabei findet die oben genannte Einteilung der Unterarten Anwendung.



3.15.1 Zusammenfassende Bewertung



Anbauempfehlung

Die Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) weist in den Untersuchungen eine vergleichsweise gute Wuchsleistung auf. Sie besitzt geringe Nährstoffansprüche und stellt sich als eine

Baumart mit hoher Trockenheitstoleranz dar. Insbesondere auf flachgründigen, sehr trockenen Standorten stellt sie im Hinblick auf den Klimawandel eine interessante Alternative dar, welcher mehr Beachtung geschenkt werden sollte. Welche Herkünfte am besten für den Anbau geeignet sind, muss noch weiter erforscht werden, um die bisher begrenzten Erkenntnisse stetig zu erweitern.

	Merkmal	Bewertung	Erläuterung
Ökologische Zuträglichkeit (OTTO 1993)	Standortanpassung	+++	Breite Standortamplitude mit geringen Ansprüchen an die Wasserverfügbarkeit der Böden
	Bodenpfleglichkeit	+–	Hohe Streuproduktion, welche sich nur langsam abbaut; kann auf armen Standorten für eine Verbesserung der Humusverhältnisse beitragen
	Keine Krankheitsverbreitung	+	Keine Krankheitserreger, die von dieser Baumart ausgehen und auf andere Baumarten übertragen werden
	Keine Anfälligkeit	+	<i>P. nigra</i> hat potenziell die gleichen Anfälligkeiten wie die heimische <i>P. sylvestris</i> , wobei sie sich bisher in Untersuchungen als robuster und vitaler darstellt
	Mischbarkeit	+–	Konkurrenzfähig nur auf Extremstandorten, ansonsten auf steuernde waldbauliche Eingriffe angewiesen
	Naturverjüngung	+	<i>P. nigra</i> lässt sich mit gezielten forstlichen Eingriffen natürlich verjüngen
	Waldstrukturen	+	Gegenüber anderen Arten relativ konkurrenzschwach, was aber durch nicht zu innige Mischungsverhältnisse ausgeglichen werden kann

+++ äußerst positiv ++ sehr positiv + positiv --- äußerst negativ -- sehr negativ - negativ ? unklar

	Merkmal	Bewertung	Erläuterung
Invasivität (VOR et al. 2015)	Negative Standortbeeinflussung	●	Streuzersetzung langsam, aber nicht unbedingt langsamer als bei <i>P. sylvestris</i> ; kann auf Extremstandorten auch zu einer Verbesserung der Humusverhältnisse beitragen
	Hohes Reproduktionspotenzial	●	Ausschließlich generative Vermehrung
	Hohes Ausbreitungspotenzial	●	Samen werden durch Wind verbreitet, benötigen als Mineralbodenkeimer allerdings besondere Keimvoraussetzungen, was die Ausbreitung stark eingrenzt
	Fähigkeit zur Artverdrängung	○	Konkurrenzschwach; besonders in der Jugend langsames Höhenwachstum
	Begrenzte Steuerungsmöglichkeiten	○	Mit normalen forstlichen Mitteln zu managen

○trifft nicht zu ●trifft bedingt zu ●trifft zu



Abb. 1: Verbreitungsgebiet von *Pinus nigra*. Die verschiedenen Unterarten wurden in dieser Darstellung zusammengefasst. Quelle: CAUDULLO et al. (2023)

3.15.2 Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet von *P. nigra* ist stark zerklüftet (Abbildung 1). Nach der letzten Eiszeit wanderte die Art auf verschiedenen Routen in mehrere europäische Regionen ein. Durch Anpassung an die vielfältigen Umweltbedingungen in den Arealen bildeten sich mehrere Unterarten und Herkünfte aus. Es gibt vier größere Schwerpunktgebiete in denen fünf Unterarten auftreten. Die Spanische Schwarzkiefer (*ssp. salzmanii*) kommt auf der Iberischen Halbinsel vor. Die Korsische Schwarzkiefer (*ssp. laricio*) besiedelt Kalabrien, Korsika und Sizilien. Von der Krim über Makedonien bis in die Türkei ist die Krim-Schwarzkiefer (*ssp. pallasiana*) verbreitet. An der Ostküste der Adria ist die Subspezies *dalmatica* beheimatet. Das nördlichste Verbreitungsgebiet von Südösterreich über Norditalien und den Balkan bis nach Griechenland besitzt die Österreichische Schwarzkiefer (*ssp. nigra*). Die Vertikalverbreitung reicht in diesen Gebieten von rund 200 m bis zu ca. 2.000 m, wobei die Hauptvorkommen sich in einem Höhenbereich zwischen 800 und 1.500 m befinden. Bei den Unterschieden zwischen den Herkünften sind vor allem die Höhe und die Form der Bäume, die Größe und die Anatomie der Nadeln sowie die Dürresistenz betroffen (LÖBF 1987b, GROSSONI 2000, SPELLMANN et al. 2015, KUNZ et al. 2020).

3.15.3 Standort

Das Klima unterscheidet sich in den einzelnen Arealen des natürlichen Verbreitungsgebietes teils erheblich. In den südlichsten Arealen herrscht ein mediterranes, subhumides bis perhumides Klima mit einer ausgeprägten Sommertrockenheit. Im Verbreitungsgebiet der *ssp. nigra* sind die Klimaextreme hingegen weniger ausgeprägt

(GROSSONI 2000, SPELLMANN et al. 2015). Im gesamten Verbreitungsgebiet liegt die Jahresdurchschnittstemperatur zwischen 9,0 °C und 12,9 °C. Während der Monate Mai bis September steigen die Temperaturen im Mittel auf 18,5 °C an und weisen dabei eine Spanne von 15,6 – 21,4 °C auf. Es treten im Jahresverlauf Extremtemperaturen von -19,3 °C aber auch von +37,3 °C auf. Die Jahresniederschläge liegen zwischen 640 und 1.130 mm. In den Monaten Mai bis September fallen davon jedoch nur 162 – 400 mm, worin die Sommertrockenheit der Verbreitungsgebiete deutlich wird (Abbildung 3).

An die Nährstoff- und Wasserversorgung der Böden stellt *P. nigra* geringe Ansprüche, hat aber einen hohen Anspruch an die Bodendurchlüftung. Dadurch sind grund- und stauwasserbeeinflusste Standorte oder Überflutungsgebiete nicht geeignet. Die Art gedeiht sowohl auf lockeren sandi-

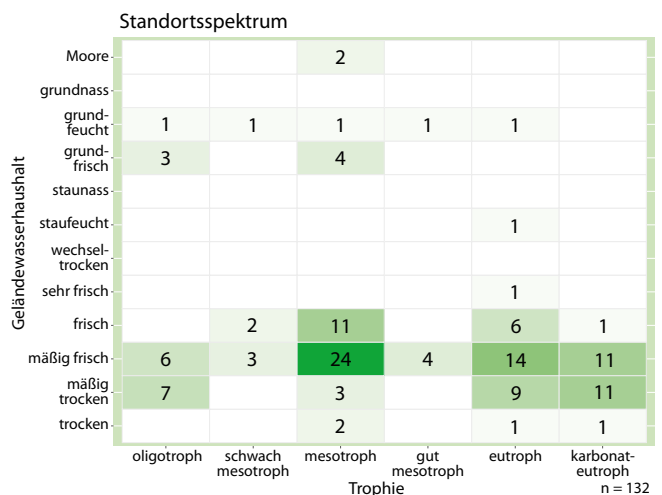


Abb. 2: Standortsspektrum der untersuchten Praxisanbauten der Schwarzkiefer

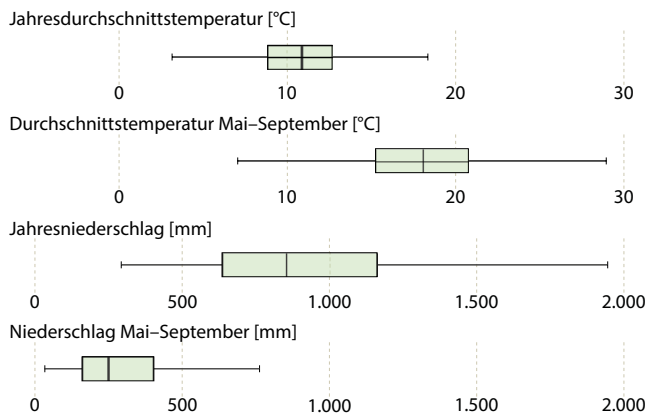


Abb. 3: Klimawerte des natürlichen Verbreitungsgebietes der Schwarzkiefer extrahiert aus dem CHELSA-Datensatz (KARGER et al. 2021)

gen als auch auf schweren tonigen, sowie auf kalk- und silikatreichen Böden, wobei es hier zwischen den Unterarten durchaus auch Unterschiede gibt. Bevorzugt werden aber basen- und nährstoffreiche Standorte. Bei wintermildem Klima ist sie in der Lage, trockene Extremstandorte wie Kalkschotter, Dünen und warme, flachgründige Kalkböden zu besiedeln. Aufgrund ihrer Überlegenheit gegenüber anderen Baumarten auf Kalkstandorten wurde sie auf diesen vermehrt künstlich eingebracht, wodurch der Eindruck entstehen kann, dass Kalk einen wichtigen Bodenfaktor für *P. nigra* darstellt. Ernährungsversuche zeigten aber auf diversen Standorten keinen Nährstoffmangel auf (LÖBF 1987b, KLEMMT et al. 2012, SPELLMANN et al. 2015, KUNZ et al. 2020). Als submediterrane Gebirgsbaumart sagen *P. nigra* hohe Niederschläge bei mittleren Temperaturen zu. Sie kommt aber auch mit Sommerniederschlägen ab 130 mm und Sommertemperaturen über 19 °C zurecht (KUNZ et al. 2020). Die Netto-Photosynthese liegt noch bei -6 °C im positiven Bereich (GROSSONI 2000).

P. nigra bildet ein extensives, aber sehr robustes Wurzelsystem aus. Auf tiefgründigen Substraten bildet sich eine Pfahlwurzel, die streng geotropisch wächst und dem Baum so einen festen Stand verleiht. Vertikalwurzeln können 5 – 6 m Tiefe erreichen. Auf flachgründigen Böden konzentrieren sich die Wurzeln nahe der Oberfläche, dringen aber in Felsspalten ein und verleihen dem Baum hierdurch auch auf diesen schwierigen Standorten einen festen Stand (VAN HAVERBEKE 1990, SCHÜTT 1992, GROSSONI 2000). Die Standortsansprüche zwischen den verschiedenen Unterarten der Schwarzkiefer variieren. Insgesamt lässt sich über die Art sagen, dass sie hinsichtlich der Nährstoffversorgung der Böden sehr tolerant ist. Sie wächst sowohl auf Kalk als auch auf schwach sauren silikatischen Gesteinen, bevorzugt aber basen- und nährstoffreiche Standorte. Alle Herkünfte von *P. nigra* haben hohe Lichtansprüche, tolerieren aber seitliche Beschattung (LÜDEMANN 1998, GROSSONI 2000, KUNZ et al. 2020). In Tabelle 1 werden einige in der Literatur gelisteten Unterschiede in den Standortsansprüchen zwischen den Unterarten genannt.

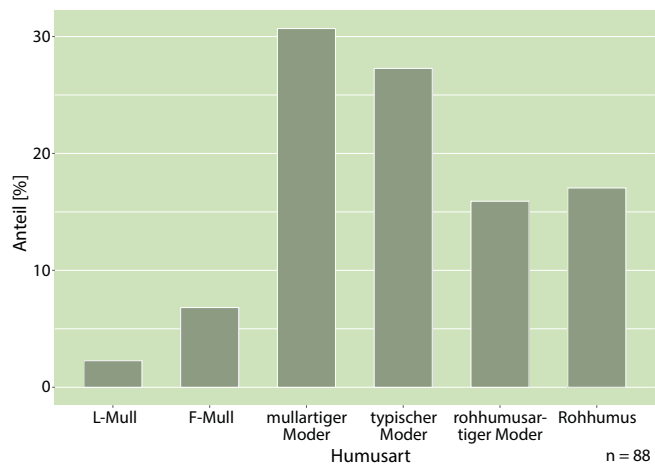


Abb. 4: Humusansprache in den Beständen der Praxisanbauten der Schwarzkiefer

Tab. 1: Standortsansprüche verschiedener Subspecies von *Pinus nigra*

Unterart	Standortsansprüche
<i>ssp. salzmanii</i>	Die Spanische Schwarzkiefer ist an ein mediterranes Klima angepasst. Sie verhält sich von den Bodenansprüchen ähnlich wie <i>ssp. nigra</i> ist jedoch dürrehärter, aber frostempfindlicher (GROSSONI 2000, KUNZ et al. 2020)
<i>ssp. laricio</i>	Die Korsische Schwarzkiefer benötigt ein mildes Klima mit hoher Luftfeuchtigkeit; besonders in der Jugend ist sie sehr stark frostgefährdet; im natürlichen Verbreitungsgebiet kommt sie fast ausschließlich auf Böden aus Granitverwitterung, auf Sand oder auf Substraten vulkanischen Ursprungs vor (LÜDEMANN 1998, GROSSONI 2000)
<i>ssp. nigra</i>	Die Österreichische Schwarzkiefer benötigt eine lange Vegetationszeit und ist wärmeliebend; sie ist frosthart und verträgt lufttrockenes, regenarmes Klima, benötigt aber eine höhere Bodenfrische als <i>ssp. laricio</i> ; sie bevorzugt Kalkböden und kann sogar auf Mergeln und verfestigten Tonen wachsen (LÜDEMANN 1998, GROSSONI 2000)
<i>ssp. pallasiana</i>	Die Krim-Schwarzkiefer benötigt nährstoffreiche Substrate; sie kann auf Silikat wie auch auf Kalk, im humiden als auch im subhumiden Klima angebaut werden (GROSSONI 2000)
<i>ssp. dalmatica</i>	keine Literaturangaben gefunden

P. nigra besitzt eine hohe Streuproduktion. Die Streu baut sich ähnlich wie bei *P. sylvestris* nur langsam ab, kann aber aufgrund der Menge auf armen Standorten für eine Verbesserung der Humusverhältnisse sorgen (LÖBF 1987b, LÜDEMANN 1998, SPELLMANN et al. 2015, KUNZ et al. 2020). Bei den Untersuchungen der Humusformen in den Praxisanbauten zeigt sich ein gemischtes Bild (Abbildung 4). Vorwiegend wurden zwar mittlere Humusformen wie „mullartiger Moder“ oder auch „typischer Moder“ angesprochen, jedoch waren auch nennenswerte Anteile an rohumusartigen Humusformen vorzufinden. Im Allgemeinen kann aber die recht langsame Streuzersetzung bestätigt werden.

3.15.4 Wachstum und Ertrag

3.15.4.1 Übersicht

P. nigra erreicht im Schnitt ein Alter von rund 500 Jahren und bildet in der Regel aufrechte, meist geradschäftige Stämme. In der Wuchsleistung sowie der Kronenform weist die Baumart je nach Unterart deutliche Unterschiede auf. GROSSONI (2000) gibt für *P. nigra* ssp. *laricio* Baumhöhen von 40 m (50 m) an, während für *P. nigra* ssp. *salzmannii* nur 20 – 25 m angegeben werden. In Mitteleuropa wächst die Art in der Jugend langsam, kann aber bis zum Alter von 70 Jahren einen durchschnittlichen Gesamtzuwachs (dGz) von 7 – 10 (max. 12) Vfm/ha und Jahr erreichen. Auf besseren Standorten beträgt die mittlere Höhe 120-jähriger Schwarzkiefern 30 m, der Derbholzvorrat 450 m³/ha und der dGz 7 m³/ha und Jahr. Der mittlere Gesamtzuwachs kulminiert auf besseren Standorten mit etwa 50 Jahren, auf den schwächsten Böden mit ca. 65 Jahren. Als besonders wüchsig gelten die korsischen und kalabrischen Herkünfte (LÖBF 1987b, LÜDEMANN 1998, GROSSONI 2000, HUBER 2011).

Der Lichtbedarf von *P. nigra* ist als Pionierbaumart sehr hoch. Ihr Jugendwachstum ist langsamer als bei *P. sylvestris*, holt mit dem Alter aber auf und kann in hohem Alter diese sogar übertreffen. Das Höhen- und das Durchmesserwachstum kulminiert bei *P. nigra* später als bei *P. sylvestris*. Auf trockenen Standorten übertrifft das Höhenwachstum das von *P. sylvestris*. Langfristig kann *P. nigra* sich von Natur aus nur auf Extremstandorten durchsetzen, wo sie anderen Baumarten in ihrem Wuchs überlegen ist. In bewirtschafteten Wäldern ist sie in der Regel auf steuernde waldbauliche Eingriffe angewiesen (LÜDEMANN 1998, KLEMMT et al. 2012, KUNZ et al. 2020).

In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet tritt *P. nigra* sowohl in Reinbeständen als auch in Mischbeständen auf. Mischungen kommen mit Weißtanne (*Abies alba*), Buche (*Fagus sylvatica*), Zerreiche (*Quercus cerris*), Ungarische Eiche (*Quercus frainetto*), Flaumeiche (*Quercus pubescens*), aber auch mit mitteleuropäischen Baumarten wie Traubeneiche (*Quercus petraea*), Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und Aspe (*Populus tremula*) vor (LÜDEMANN 1998, SPELLMANN et al. 2015).

Begründung

P. nigra erlangt ungefähr mit 15 – 20 Jahren Fruchtreife. Die höchste Produktionsrate erreichen die Bäume im Alter zwischen 60 und 90 Jahren. Vollmasten können dann alle 2 – 5 Jahre erwartet werden. Die Pollenausbreitung erfolgt in den Monaten Mai und Juni; die Befruchtung hingegen erst 13 Monate nach der Bestäubung im Frühjahr oder Frühsommer des Folgejahres. Die anfänglich grün gefärbten Zapfen beginnen ab Mai zu wachsen. Im zweiten Wachstumsjahr verfärben sich die reifen Zapfen im September bis November glänzend gelbbraun bis hellbraun. Die Samen werden durch den Wind bis zu einer maximalen Flugweite von 2 km verbreitet. Zur Keimung ist möglichst freier Mineralboden nötig, weshalb auf vergrasteten Böden eine Bodenverwundung notwendig ist. Naturverjüngung kann eine Dichte von 30.000 – 40.000 Stk./ha erreichen. Für 2 – 3 kg Saatgut sind rund 100 kg Zapfen vonnöten. Das Saatgut enthält dabei nur einen relativ geringen Hohlkornanteil. Die Samen keimen ohne Stratifikation zu 80 – 90 %. Als günstige Keimtemperatur werden 30 °C während des Tages und 20 °C während der Nacht genannt. Eine Lagerung des Saatgutes bei 0 °C beschleunigt die Keimung in feuchten Substraten. Enthält das Saatgut einen Wassergehalt von 5 – 8 %, lässt es sich bei 3 – 4 °C in luftdichten Gefäßen über 10 Jahre problemlos lagern (LÖBF 1987b, VAN HAVERBEKE 1990, GROSSONI 2000, SPELLMANN et al. 2015).

Für eine Begründung durch Direktsaat werden bis 12 kg Saatgut pro Hektar empfohlen. Für Aufforstungen mit Pflanzen hingegen sollten einjährige Sämlinge verwendet werden, damit eine mechanische Beschädigung der Pfahlwurzel vermieden wird. Als Stückzahl werden im Allgemeinen 4.000 – 5.000 Pflanzen/ha genannt. Es werden aber auch 2- oder 3-jährige Sämlinge als Pflanzmaterial erwähnt, die in einem Pflanzverband von 2,0 x 1,0 m bis 2,0 x 1,5 m gepflanzt werden können, wobei auch bei diesen eine Verletzung oder das Austrocknen der Wurzel unbedingt vermieden werden sollte. *P. nigra* ist für die Aufforstung von Freiflächen und schwierigen Standorten geeignet. Aus der Sicht des Waldschutzes sowie zur ökologischen Anreicherung sollten unbedingt Mischbaumarten mitbegründet werden. Sollten diese bei der Mitbegründung noch nicht mit eingebracht werden können, kann dies später durch Unterpflanzung erfolgen. Hierzu sind ggf. erste Pflegeeingriffe bei der Kiefer notwendig, da geschlossene Schwarzkiefernbestände die Böden zu intensiv beschatten können (LÖBF 1987b, STRATMANN 1988, LÜDEMANN 1998, GROSSONI 2000, KUNZ et al. 2020).

Waldbau

Nach Kulturanlage verläuft das Wachstum von *P. nigra* in den ersten Jahren zunächst relativ langsam. Obwohl *P. nigra* mehr Schatten und Seitendruck als *P. sylvestris* verträgt, ist dennoch eine rechtzeitige Läuterung in den Beständen wichtig. Dies wirkt der Bildung eines feuchten, triebsterbenfördernden Bestandesinnenklimas entgegen. Dabei ist waldbauliches Geschick gefragt, um eine ausgewogene Balance zwischen ausreichender Belüftung sowie qualitätsförderndem Dichtschluss zu erreichen. Stammzahlreduktionen auf ca. 3.000 Pflanzen/ha können bei sehr dichten Jungwüchsen empfehlenswert sein. Ansonsten sollte sich die Pflege im Jungwuchsstadium auf die Entnahme schlechter Exemplare beschränken. Es sollten 100 – 150 Optionen einschließlich der Mischbaumarten gesichert werden. Astungen können hier zur Wertsteigerung und Belüftung der Bestände durchgeführt werden. Im Alter von 10 Jahren erreichen Schwarzkiefernjungbestände Mittelhöhen von 3 m, nach 20 Jahren werden dann rund 8 m erreicht. Bei Erreichen eines BHD von 14 cm sollte mit der Dimensionierung von maximal 100 Z-Bäumen begonnen werden. Hierfür sollten anfangs 1 – 2 (3) Bedränger entnommen werden. Bei späteren Eingriffen sind die Entnahmen auf einen Bedränger zu begrenzen. Alle 5 – 7 Jahre sollte eine Überprüfung der Bestände stattfinden und nach Bedarf Eingriffe vorgenommen werden, wobei auf

rein negative Eingriffe verzichtet werden sollte. Ziel bei den Durchforstungen sollte ein HD-Wert von < 80 sowie eine Kronenlänge > 40 % sein (LÖBF 1987b, LÜDEMANN 1998, SPELLMANN et al. 2015, KUNZ et al. 2020).

Das gute Höhenwachstum der Schwarzkiefer hält bis zu einem Alter von 80 Jahren an. Je nach Produktionsziel liegt die Dauer bis zum Erreichen der gewünschten Ziele bei 80 – 120 Jahren. Bei Vergleichsanbauten verschiedener Schwarzkiefernherkünfte zeigen sich zwar herkunftsbedingte Unterschiede bei Höhen- und Durchmesserwachstum, altersbezogen zeigen sich jedoch kaum Unterschiede bei der Gesamtwuchsleistung (LÖBF 1987b, KOHNLE u. ŠEHO 2023).

3.15.4.2 Ergebnisse der Untersuchungen

Vor allem in den Praxisanbauten, aber auch bei manchen der Versuchsflächen ist die genaue Herkunft leider häufig unbekannt. Aus diesem Grund konnte dieser Aspekt in der Auswertung nicht berücksichtigt werden. Dies ist bei der Schwarzkiefer durchaus nicht unproblematisch, da aus anderen Untersuchungen bekannt ist, dass es Unterschiede zwischen den Herkünften gibt. Das vermehrte Vorkommen auf Kalkstandorten lässt durchaus die Vermutung zu, dass hier vor allem Herkünfte aus Österreich zur Verwendung kamen. Zur Absicherung dieser Vermutung wären jedoch nähergehende Untersuchungen der Bestände notwendig.

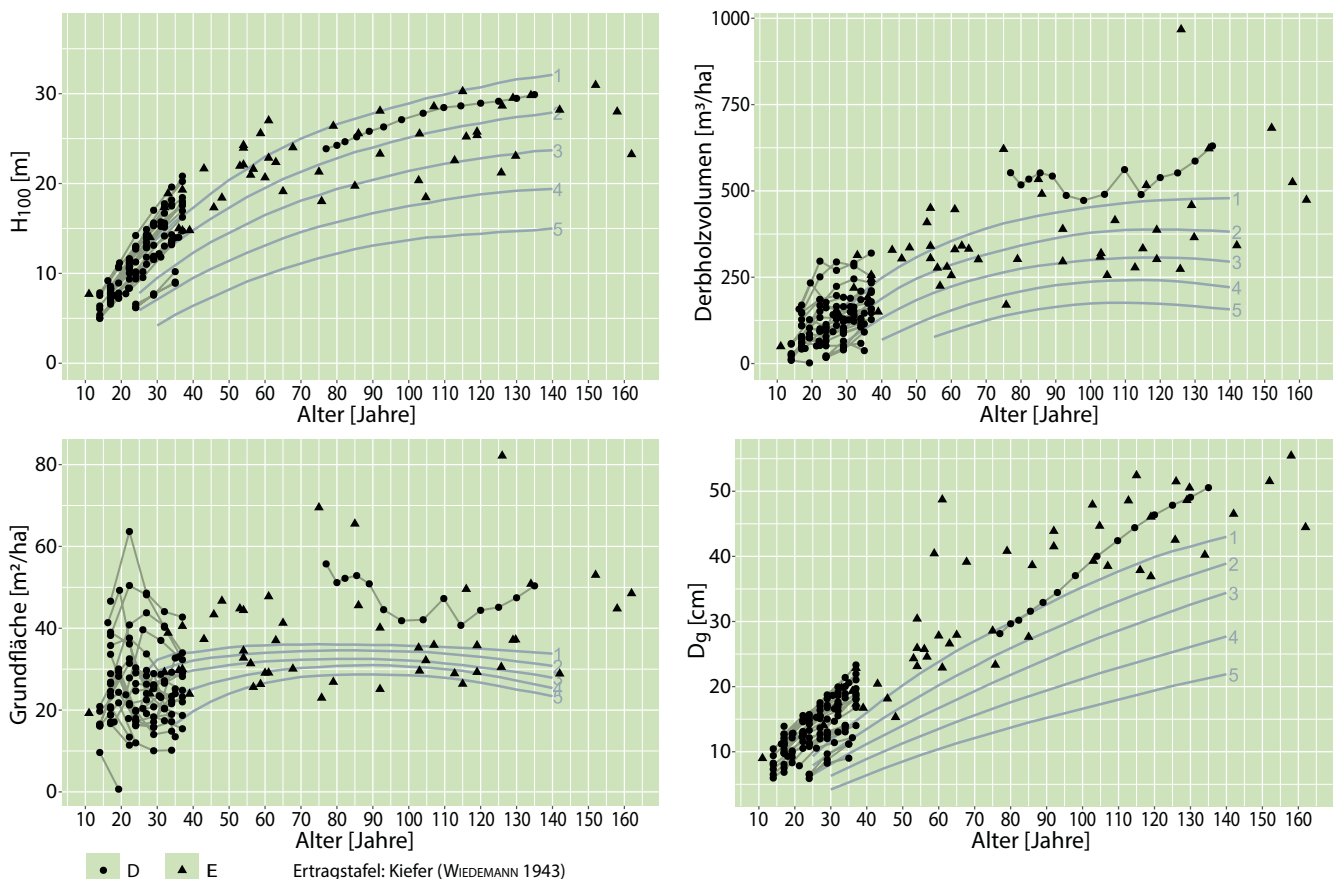


Abb. 5: Oberhöhen-, Derbhohlvolumen-, Grundflächen- sowie Durchmesserentwicklung der untersuchten Praxisanbauten und der langfristigen Versuchsflächen der Schwarzkiefer im Vergleich zur Kiefern-ertragstafel (WIEDEMANN 1943) D: langfristige Versuche, E: Einmalige Aufnahmen

Für die Untersuchungen der ertragskundlichen Werte standen Daten aus 132 Aufnahmen von insgesamt 36 langfristigen Versuchsflächen sowie ergänzend weitere 49 Aufnahmen aus den Praxisanbauten zur Verfügung. Die Aufnahmen decken einen Altersrahmen von 11 – 162 Jahren ab, wodurch sich ein sehr umfassendes Bild über das Wachstum von *P. nigra* ergibt. Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse der Auswertungen. Bei der Entwicklung der Oberhöhe der Bestände ist gut zu sehen, dass sich ein Großteil der Bestände im Rahmen zwischen der 1. und 3. Ertragsklasse der Kiefer (WIEDEMANN 1943) bewegt. Oberhöhen von rund 30 m sind möglich. Dies ist durchaus beachtenswert, wenn man berücksichtigt, dass die Bestände überwiegend, aber nicht ausschließlich, auf Standorten mit angespanntem Wasserhaushalt stocken. Dies zeigt das Potenzial, welches die Baumart auf solchen Standorten entwickeln kann. Bei der Betrachtung der Grundflächen wird deutlich, dass die Schwarzkiefer durchaus einen größeren Dichtstand toleriert als die hier gezogene Referenz *P. sylvestris*. Viele der untersuchten Bestände weisen Grundflächen auf, die über der Ertragstafel für die Kiefer liegen. Aus diesen hohen Grundflächen resultieren im Folgenden auch hohe Derbholzvolumina, welche sich ebenfalls in vielen Beständen über der 1. Ertragsklasse der Kiefer befinden. Trotz hoher Grundflächen im Vergleich zur Kiefern-ertragstafel entwickeln sich die Durchmesser von *P. nigra* in den untersuchten Beständen sehr gut und übertreffen auch hier in vielen Fällen die 1. Ertragsklasse der Kiefer. Anhand der hier vorliegenden Daten scheint ein Erreichen zielstarker Bäume je nach Produktionsziel in einem Zeitrahmen von 80 – 120 Jahren, wie es KOHNLE u. ŠEHO (2023) prognostizieren, als durchaus realistisch.

3.15.5 Gefährdungen

Die potenziellen Schaderreger von *P. nigra* sind erstmal dieselben wie bei den anderen Kiefernarten. In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet ist die Baumart zunächst wenig krankheitsanfällig. Je größer die Unterschiede zwischen dem natürlichen Standort und dem Anbauort werden, desto höher wird jedoch die Gefahr des Pilzbefalles, welcher oftmals schon in der Baumschule beginnt. Die Sämlinge können von *Fusarium*-, *Phytophthora*-, *Pythium*- und *Rhizoctonia*-Arten befallen werden. Junge Kulturen sind häufig vom Schwarzkiefern-Triebsterben, ausgelöst durch *Gremmeniella abietina* (LAGERBERG) MORELET, bedroht, welches im natürlichen Verbreitungsgebiet der Art überhaupt nicht vorkommt. Die Befallsgefahr ist abhängig von der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur. Günstig für eine Infektion wirken sich hohe Niederschläge mit niedrigen Temperaturen während der Vegetationszeit aus, weshalb feucht-kühle atlantische Klimabereiche, aber auch niederschlagsreiche Höhenlagen besonders gefährdet sind. Die Gefahr nimmt in der Regel ab dem Stangenholzalter ab (LÖBF 1987b, STRATMANN 1988, GROSSONI 2000, HEYDECK u. MAJUNKE 2002, SPELLMANN et al. 2015, KUNZ et al. 2020).

In Reinbeständen können noch Rostpilze, Nadel- und Triebparasiten sowie auch Schwäche- und Wurzelparasiten auftreten. Das *Diplodia*-Triebsterben (Erreger *Sphaeropsis sapinea*) breitet sich auch bei *P. nigra* in den letzten Jahren weiter aus. Dies konnte ebenfalls in den Praxisanbauten beobachtet werden, wobei die Schwarzkiefer deutlich weniger betroffen schien, als umliegende Waldkiefern. In jüngster Vergangenheit sind auch Fälle von Befall mit *Dothistroma septosporum* aufgetreten, wobei es sich um einen Quarantäneschadpilz handelt, der bereits in der Schweiz, 2015 aber auch in Brandenburg, aufgetreten ist

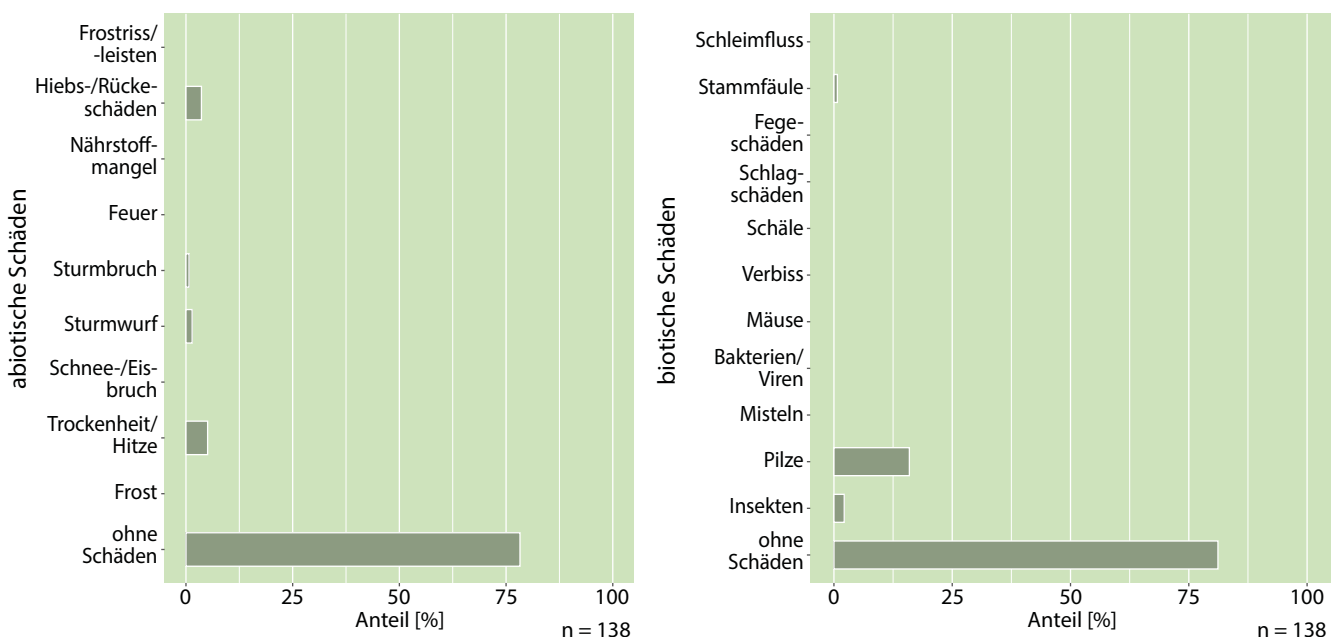


Abb. 6: In den Praxisanbauten vorgefundene abiotische und biotische Schäden an *P. nigra*

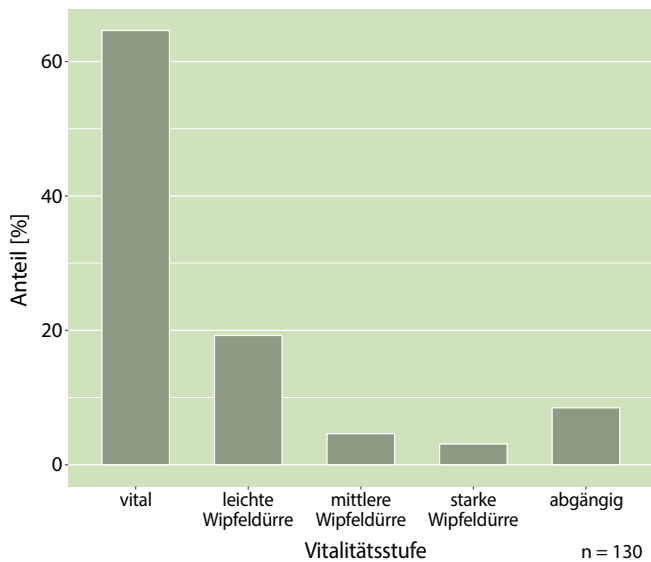


Abb. 7: Vitalitätsansprache der Praxisanbauten von *P. nigra*

und welcher sich im Zuge der Klimaerwärmung auch weiter ausbreiten könnte. Von den heimischen Kieferschädlingen kommen die Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini*) ebenso wie der Große und Kleine Waldgärtner (*Tomiscus piniperda*, *T. minor*) an der Schwarzkiefer vor. Weitere Schadinsekten an *P. nigra* sind der Pinienprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa*) oder auch der Kiefernkulturrüssler (*Pissodes notatus*). Von Nonne (*Lymantria monacha*) und Forleule (*Panolis flammea*) wird die Schwarzkiefer weitgehend gemieden. Von den anderen an der Waldkiefer vorkommenden nadelfressenden Großschädlingen ist kein Schadfraß an Schwarzkiefer bekannt (SCHENCK 1939a, GROSSONI 2000, HEYDECK U. MAJUNKE 2002, SPELLMANN et al. 2015, SCHIRMER 2018).

Bei einem Anbau zu beachten ist neben der Schneebruchgefahr bei *P. nigra* auch die Frostgefährdung der Art, welche zwischen den Subspezies variiert. Schwarzkiefern aus Korsika, Spanien und Südfrankreich sind in der Vergangenheit bei tiefen Winterfrösten vielfach stark geschädigt worden. Die Schäden bei kalabrischen Schwarzkiefern waren deutlich geringer und österreichische Schwarzkiefern waren frei von Schäden (LÖBF 1987b, STRATMANN 1988, GROSSONI 2000, SPELLMANN et al. 2015, KUNZ et al. 2020)

Die teils starke Nadelstreuauflage kann das Waldbrandrisiko in Beständen von *P. nigra* erhöhen (SPELLMANN et al. 2015).

Wildschäden können an der Schwarzkiefer durch Fegen und Schlagen der Pflanzen durch Reh- und Rotwild auftreten (LÜDEMANN 1998).

Untersuchungen aus Südwestdeutschland zeigen, dass die Schwarzkiefer weniger schadensanfällig als auch wuchsüberlegen gegenüber der Waldkiefer ist (KOHLE U. ŠEHO 2023). Die besichtigten Praxisanbauten stellten sich ebenfalls im Vergleich zur umliegenden Schwarzkiefer deutlich vitaler dar, waren aber teilweise in ihrer Vitalität

nach den Extremjahren ebenfalls ein wenig geschwächt (Abbildung 7). Hauptsächlich trat auch bei der Schwarzkiefer *Diplodia*-Triebsterben auf (Abbildung 6). Mistelbefall ist Beobachtungen zufolge ebenfalls deutlich weniger, kann aber an *P. nigra* ebenfalls auftreten.

3.15.6 Holzverwendung und Stammqualitäten begutachteter Bestände

Das Holz von *P. nigra* ist in den Eigenschaften und dem Aussehen vergleichbar mit dem Holz von *P. sylvestris*, ist jedoch ein wenig weicher und weniger fest. Es hat gegenüber dem Holz von *P. sylvestris* einen breiteren Splint und eine gröbere Struktur. Der Splint des Holzes ist breit, gelblich-weiß und hebt sich deutlich vom dunkleren, gelb bis rötlich gefärbten Kern ab, wobei der Splintholzanteil überwiegt. Die Jahrringe sind gut zu erkennen. Der Kern ist sehr harzreich. Aufgrund des hohen Splintholzanteiles ist das Holz jedoch wenig witterungsfest und kaum dauerhaft gegenüber Pilzen und Insekten (LÖBF 1987b, STRATMANN 1988, SCHÜTT 1992, LÜDEMANN 1998, GROSSONI 2000, KUNZ et al. 2020). KUNZ et al. (2020) verweisen darauf, dass die Qualität des Schwarzkiefernholzes je nach Herkunft schwankt. Die Unterart *laricio* scheint von den Unterarten das qualitativ hochwertigste Holz zu liefern. Auch SCHENCK (1939a) verweist darauf, dass die Holzqualität von der Herkunft abhängig zu sein scheint, aber auch vom Boden als auch der Bestandesbehandlung.

Generell lässt sich das Holz gut bearbeiten und ist leicht zu imprägnieren. Der hohe Harzgehalt kann allerdings bei der Bearbeitung Probleme bereiten. Die stärkere Verkie- nung vieler Stämme der *P. nigra* wird durch die Fähigkeit verursacht, ausgeflossenes Harz schnell nachzubilden.

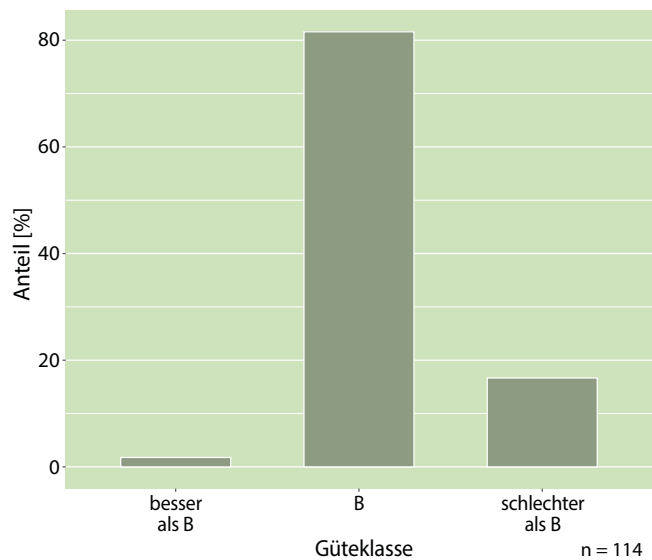


Abb. 8: Qualitätseinschätzung der Praxisanbauten von *P. nigra* anhand einer optischen Stehendansprache eines potenziellen Z-Baumkollektivs

Allerdings ist nicht das ganze Holz von *P. nigra* harzreicher als das von *P. sylvestris* (LÖBF 1987b, STRATMANN 1988, KUNZ et al. 2020).

Verwendung findet das Holz als Verpackungsmaterial, für Pfähle und Masten, als Rohstoff für die Zellstoff- und Papierindustrie sowie für Sperrholz. Ebenso wird es für größere Tischlerarbeiten verwendet und findet Einsatz als Bau- und Konstruktionsholz. Auch als Brennholz wird das Holz verwendet (LÖBF 1987b, SCHÜTT 1992, GROSSONI 2000, KUNZ et al. 2020).

3.15.7 Sonstige Ökosystemleistungen

In den südeuropäischen Ländern ist die Schwarzkiefer als Harzlieferant von Bedeutung (LÖBF 1987b, SCHÜTT 1992, GROSSONI 2000, KUNZ et al. 2020). Wie bei der Waldkiefer dienen die Samen vielen Vogelarten als Nahrung (KUNZ et al. 2020).

3.15.8 Genetik

Die morphologischen Kriterien unterliegen bei *P. nigra* einer starken geographischen Variation (GROSSONI 2000).

Hybridisierung mit *Pinus sylvestris* ist grundsätzlich möglich, in Deutschland sind bisher aber keine natürlich entstandenen Hybriden dieser beiden Arten bekannt (GROSSONI 2000, HUBER 2011, SPELLMANN et al. 2015).

Über Herkunftsunterschiede bei Schwarzkiefer ist bisher relativ wenig bekannt. Deshalb werden die drei Varietäten *austriaca*, *calabrica* und *corsicana*, welche das Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) unterscheidet, in den Herkunftsempfehlungen der NW-FVA als Einheit behandelt. In älteren Herkunftsversuchen haben Herkünfte aus Kalabrien besonders gut abgeschnitten, Herkünfte aus Korsika (frostempfindlich) bewährten sich gut im Küstenbereich. ŠEHO et al. (2010) zeigten auf, dass die korsischen Schwarzkiefern auf 4 baden-württembergischen Standorten im Alter 49 signifikant höher, aber aufgrund geringerer Durchmesser in der Gesamtwuchsleistung unterlegen waren. Bei diesem Merkmal lag eine bosnische Herkunft vorn. Seit 2010 beteiligt sich die Versuchsanstalt an einem von Bayern initiierten Herkunftsversuch mit 19 Herkünften aus 11 Ländern (NW-FVA 2017). Die drei Unterarten der Schwarzkiefer, die im FoVG behandelt werden, haben jeweils eine eigene Baumartennummer (847, 848, 849).

Tab. 2: Von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Abteilung C – Waldgenressourcen, empfohlene Herkünfte forstlichen Vermehrungsgutes (Herkunftsempfehlungen)¹

Land	Anbau- gebiet	Kategorie	Rang	Registernummer	Ausgangsmaterial	Stand
Hessen		ausgewählt	1	09 1 84702 0**2	SHK Fränkische Platte (BY)	2014
		ausgewählt	2	k.A.	Zugelassen Bestände aus dem HKG 847 02, 848 02 u. 849 02	2014
Niedersachsen	847 01	qualifiziert	1	210401/504, -505	SP Koekelare Halle, Belgien	2022
	847 01	ausgewählt	2	k.A.	Erntebestände aus dem HKG 847 01, 848 01 u. 849 01	2022
	847 02	qualifiziert	1	210401/504, -505	SP Koekelare Halle, Belgien	2022
	847 02	ausgewählt	2	09 1 84702 0**2	SHK Fränkische Platte (BY)	2022
	847 02	ausgewählt	3	k.A.	Erntebestände aus dem HKG 847 02, 848 02, 849 02	2022
Sachsen-Anhalt	847 01	ausgewählt/geprüft		** * 847 01 *** *	Erntebestände aus dem HKG 847 01	2023
	848 01	ausgewählt/geprüft		** * 848 01 *** *	Erntebestände aus dem HKG 848 01	2023
	849 01	ausgewählt/geprüft		** * 849 01 *** *	Erntebestände aus dem HKG 849 01	2023
	847 02	ausgewählt/geprüft		** * 847 02 *** *	Erntebestände aus dem HKG 847 02	2023
	848 02	ausgewählt/geprüft		** * 848 02 *** *	Erntebestände aus dem HKG 848 02	2023
	849 02	ausgewählt/geprüft		** * 849 02 *** *	Erntebestände aus dem HKG 849 02	2023

¹Für Schleswig-Holstein befindet sich die Empfehlung aktuell in der Überarbeitung, sodass leider zum Redaktionsschluss keine Empfehlungen zur Verfügung standen.