

Schwarzkiefer auf schwierigen Standorten

- im Südwesten stärker als Waldkiefer -

Text: Ulrich Kohnle & Muhidin Šeho

Schneller Überblick

- Schwarzkiefer bietet auf schwierigen Standorten eine Alternativen zur Waldkiefer
- Vergleichsanbauten weisen zwar auf herkunftsbedingte Unterschiede bei Höhen- und Durchmesserwachstum hin
- Altersbezogen bestehen jedoch kaum GWL-Unterschiede
- Unter schwierigen Standortverhältnissen ist Waldkiefer in GWL und Mortalität Schwarzkiefer deutlich unterlegen

Auch die einst für so robust gehaltene Waldkiefer kommt vor allem in warmen Gebieten zunehmend in Schwierigkeiten. Bei der Suche nach möglichen Alternativen kommen hier auch die vielversprechenden Eigenschaften der Schwarzkiefer ins Spiel: frostsicher, hitzebeständig, genügsam in Sachen Nährstoffe und Wasserversorgung [1] – und europaheimisch obendrein! Für den Südwesten bestätigt jedenfalls die Analyse der langfristigen Versuchsflächen eindrücklich dieses Potential: Schwarzkiefern zeigten sich im Vergleich zu Waldkiefern sowohl weniger schadensanfällig als auch wuchsüberlegen.

Zwar ziehen sich epidemisch auftretende Absterbeprozesse („Kiefernsterben“) einem roten Faden gleich bereits seit langem durch die Geschichte der europäischen Waldkiefernwälder. In jüngster Vergangenheit hat jedoch die Schadentwicklung wohl im Zusammenhang mit der Häufung von Hitzeperioden so an Dynamik gewonnen [2], dass die Waldkiefer an besonders warmen Standorten zukünftig nicht mehr als Hauptbaumart tauglich erscheint.

Bei der Suche nach Alternativen zur Waldkiefer kommen in solchen Warmgebieten bei den Nadelbäumen nur wenige Baumarten in Betracht. Einbezogen werden sollte dabei auf jeden Fall auch die Schwarzkiefer, die hier aufgrund ihrer günstigen Eigenschaften häufig als aussichtsreichere Nadelbaum-Kandidatin für trockene, steinige und flachgründige Standorte aber auch mäßig nährstoffreiche Lehm- und Sandböden ins Spiel gebracht wird [1, 3]: Sie wächst in der kollinen und montanen Vegetationsstufe, gilt als genügsam in ihren Nährstoff- und Wasseransprüchen, hitzebeständig und je nach Herkunft mäßig frostsicher – für eine Baumart mit auch mediterranem Verbreitungsgebiet keine selbstverständliche Eigenschaft.

Erfreulicherweise reicht das – allerdings zersplitterte – natürlichen Verbreitungsgebiet bis nach Österreich. Die Taxonomie der Spezies *Pinus nigra* ist dabei allerdings nicht ganz einfach: bereits MIROV listet 1967 verschiedene Schwarzkiefer-Varietäten auf [4]. Heute wird die Baumart auf Basis räumlich-genetischer Strukturen in fünf Unterarten eingeteilt [5]: *P.n. salzmanii*, *P.n. laricio*, *P.n. nigra*, *P.n. pallasiana* und *P.n. dalmatica*. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Unterarten *P.n. nigra* var. *austriaca* sowie *P.n. laricio* var. *calabrica* und *P.n. var. corsicana* verglichen.

Die europaheimische Baumart befindet sich damit wanderungstechnisch quasi bereits in Schlagdistanz zu Deutschland. Und auch waldbaulich ist Schwarzkiefer hier keine Unbekannte. Sie ist in der Lage, auf waldbaulich schwierigsten Standorten stabile Bestände zu bilden. In Südwestdeutschland kommt sie seit langem erfolgreich zum Einsatz: auf ausgesprochen wuchsschwachen, flachgründigen Karbonatböden in Warmgebieten wie dem Taubergrund, oder als Erstaufforstungs-Baumart beispielsweise auf der Schwäbischen Alb. Also unter Standortverhältnissen, unter denen die Waldkiefer in der jüngsten Vergangenheit unter massiven Vitalitätseinbußen leidet [2, 6, 7].

Auch das Versuchsflächennetz Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) umfasst einige Versuche mit Schwarzkiefern, die vor allem auf wuchsschwachen Standorten mit ungünstiger Wasserversorgung wachsen. Aus Versuchen mit Schwarzkiefern sind die Daten aus >300 Aufnahmen von Versuchsfeldern mit Schwarzkiefer als Hauptbaumart verfügbar. Das ist zwar deutlich weniger als bei Waldkiefer (gut 1.800 Feldaufnahmen) – aber immerhin ...

Und das Versuchswesen befasst sich nicht erst seit gestern mit Schwarzkiefer: Bereits für den Anfang des 20. Jahrhunderts liegen Daten einzelner Versuchsflächen vor. Das Gros der verfügbaren Aufnahmedaten stammt allerdings aus Messungen ab der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts (>90%).

Vor dem Hintergrund dieser doch recht substantiellen Datenbasis lag es nahe, das Versuchsflächennetz daraufhin abzuklopfen, ob sich die Erwartungen an die Schwarzkiefer empirisch bestätigen lassen. Im Folgenden werden dazu die in den Versuchen mit Schwarzkiefer gesammelten Messbefunde zu Wachstum und schadensbedingten Ausfällen zusammenfassend dargestellt. Ein Schwerpunkt war dabei der Vergleich mit den Versuchen mit Waldkiefer.

Schadensbedingte Ausfälle:

Die Analyse der schadensbedingten Ausfälle („zufällige Nutzungen“) auf den Versuchsflächen der FVA weist klar darauf hin, dass Schwarzkiefer deutlich weniger Gefährdungen ausgesetzt ist als Waldkiefer (Abb. 1). Die Größenordnungen des Unterschieds zwischen den beiden Baumarten ist beträchtlich und seit den 1940er Jahren – ab denen Messwerte in nennenswerter Menge verfügbar sind – statistisch auch durchgängig abgesichert.

In der Periode 1980-99 spielten noch Stürme (und Schneebruch) eine bedeutende Rolle als Schadensursache (Abb. 2). Inzwischen wird das Schädgeschehen jedoch weitgehend durch die Folgen von Dürre/Hitze und/oder häufig damit verbundenem Pilz- oder Insektenbefall bestimmt – und zwar bei beiden Baumarten. Tatsächlich ist nämlich davon auszugehen, dass auch bei den Schwarzkiefer-Versuchen der größte Anteil der 2000-21 ohne differenzierte Schadensursache verbuchten zufälligen Nutzungen diesen Kategorien zuzurechnen sein dürften.

Bei Schwarzkiefer lassen an drei Versuchsorten betriebene, identisch aufgebaute Versuche mit verschiedenen Herkünften [8] Untersuchungen zu möglichen herkunftsbedingten Unterschieden zu. Allerdings gibt die Analyse der Ausfälle in der Zeit von 2013-2021 jedoch keinen Hinweis auf gravierende Unterschiede zwischen den vier verschiedenen Schwarzkiefer-Herkünften: zwar scheinen sich die Mittelwerte etwa zu unterscheiden (Abb. 3). Auf den drei Standorten zeichnet sich die Herkunft aus Kalabrien durch die tendenziell geringsten Ausfälle aus. Diese Mittelwertunterschiede basieren allerdings auf relativ stark streuenden Daten und liegen deutlich unterhalb einer statistisch absicherbaren Signifikanzschwelle.

Relativ starke Schäden traten tatsächlich eigentlich nur bei einem der drei Herkunftsversuche auf. Dieser stockt nahe Walldürn auf dem wuchsschwächsten Standort mit ausgeprägter Flachgründigkeit. Hier waren im zeitgleich mit den Schwarzkiefer-Herkünften angelegte Vergleichsfeld mit Waldkiefer bereits im frühen Verlauf des Versuchs so starke Ausfälle aufgetreten, dass sich hier an den überlebenden Waldkiefern nur noch die Entwicklung der Höhe verfolgen ließ; eine sinnvolle Ableitung flächenbezogener Zuwachswerte ist dagegen seither nicht mehr möglich.

Wachstum:

An verschiedenen Versuchsorten lässt sich aus benachbarten Versuchsfeldern die Höhenentwicklung gleichalter Schwarzkiefern und Waldkiefern *in situ* vergleichen. Alle vier Versuchsorte sind geprägt von relativ geringen Niederschlägen und die flachgründigen Kalkstandorte verfügen nur über eingeschränkte Wasserspeicherkapazitäten. Es handelt sich um Standorte mit für Südwestdeutschland geringen Bonitäten, auf denen Waldkiefer im Alter 100 Jahre lediglich Oberhöhen zwischen 26 - 29 m erwarten lässt (dGz₁₀₀ Bonität: 6,7 – 8,0).

Insgesamt ergeben sich in diesen Versuchen keine Hinweise auf erhebliche Unterschiede im Höhenwachstum der beiden Kiefernarten. Zwar erreichten die Differenzen in Einzelfällen in den 60jährigen Beständen von mehr als fünf Metern. Insgesamt fiel der Unterschied zur Waldkiefer bei Einbeziehung aller Schwarzkiefer-Herkünfte mit im Mittel <10cm Höhendifferenz fast vernachlässigbar aus.

Allerdings muss bei der Betrachtung der Höhenwuchsleistung von Schwarzkiefer deren Herkunft berücksichtigt werden. Ohne Einbeziehung der Messwerte der Versuchsfelder mit der Schwarzkiefer-Herkunft aus Korsika zeigt sich, dass die Waldkiefern tendenziell etwas höher waren als die übrigen Schwarzkiefer-Herkünfte. Allerdings fiel die Größenordnung des Unterschieds mit im Mittel 26 cm immer noch sehr gering aus.

Auf die Bedeutung der Herkunftsfrage für Wachstumsanalysen bei Schwarzkiefer hat bereits Šeho [8] hingewiesen: in seinen seinerzeitigen Untersuchungen konnte er zeigen, dass die aus Korsika stammenden Schwarzkiefern – übrigens die einzige Schwarzkiefer-Herkunft die in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet auf Silikat stockt - in den baden-württembergischen Herkunftsversuchen statistisch signifikant höher waren als die drei anderen Schwarzkiefern-Herkünfte im Versuch (Bosnien, Kalabrien, Österreich). Zwischen letzteren waren dagegen keine statistisch signifikanten Unterschiede zu beobachten. Gut zehn Jahre später hat sich an diesem Bild bei den hier vorgestellten neuen Messungen eigentlich nichts geändert: Auch in den nun etwa 60jährigen Versuchen sind regelmäßig die Felder mit der korsischen Herkunft am höchsten (Abb. 4). Allerdings ließ sich dieser Unterschied auf der Basis der neuesten Messungen statistisch nicht absichern; möglicherweise aufgrund der Streuen der gemessenen Werte.

Allerdings ergibt sich aus dem etwas rascheren Höhenwuchsleistung der Herkunft Korsika keine höhere Gesamtwuchsleistung an Volumen (GWL): Zwischen den vier untersuchten Schwarzkiefer-Herkünften bestehen nach etwa 60 Jahren keine statistisch signifikanten Unterschiede in der GWL. Der Grund liegt offenkundig darin, dass die Bäume der Herkunft Korsika bei gleicher Höhe und gleichem Standraum eine geringere Durchmesserleistung als die drei anderen Herkünfte aufweisen [8] und dadurch bei gleicher Höhe eine geringere GWL erzielt (Abb. 5). Dies deutet auf eine andere Kohlenstoffverteilung der Herkunft beim Radial- und Höhenwachstum hin. Offensichtlich gleichen sich das einerseits raschere Höhenwachstum der Herkunft Korsika und ihre aber andererseits höhenbezogen geringere GWL rechnerisch aus, so dass die GWL altersbezogen den anderen Schwarzkiefer-Herkünften vergleichbar ausfällt (Abb. 5).

Beim GWL-Vergleich der beiden Kiefernarten zeigen sich dagegen sehr deutliche Unterschiede. Bei den vier *in situ* Vergleichen übertreffen die bei den Schwarzkiefern gemessenen GWL-Leistungen die Ertragstafelwerte der Bonität der am jeweiligen Versuchsort angebauten Vergleichsfelder mit Waldkiefer. Der Grund für die überlegene Wuchsleistung der Schwarzkiefer liegt ganz offenkundig darin, dass sie im Vergleich zu Waldkiefer bei gleicher Höhe deutlich größere GWL zu erbringen imstande ist (Abb. 5).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass auch die Schwarzkiefer kein Wunderbaum ist. Selbstverständlich kommt auch sie unter ganz extremen Verhältnissen an ihre Grenzen. Unter schwierigen Standortverhältnissen ist sie aber offenkundig deutlich härter im Nehmen als Waldkiefer. Und sie wächst dort noch – nun ja nicht umwerfend – aber immerhin deutlich besser als Waldkiefer. Damit darf sie bei weiter fortschreitendem Klimawandel durchaus zum Kreis interessanter „alternativer“ Baumarten gezählt werden.

Da Vergleichsanbauten auf herkunftsbedingte Unterschiede beispielsweise bei Wachstum, Qualität und Mortalität hinweisen, wird deutlich, dass auch bei Schwarzkiefer die Herkunftswahl eine wichtige Rolle spielt. So zeichnen sich sowohl in den baden-württembergischen Versuchen als auch in jüngeren bayrischen Versuchen [9] vor allem Herkünfte aus dem südlichen Bereich der Unterart *P.n. laricio* durch überdurchschnittliches Höhenwachstum aus. Außerdem liegen auch von weiter nördlich gelegenen Praxisanbauten mit korsischen Schwarzkiefer-Herkünften guten Erfahrungen vor [10, 11].

Natürlich ist es am sinnvollsten, grundsätzlich die bestgeeignete Herkunft zu verwenden. Wenn diese jedoch nicht bekannt – weil beispielsweise regional aussagefähige Vergleichsanbauten fehlen – beziehungsweise wenn sie nicht verfügbar ist, kann auch eine andere Herkunft verwendet werden. Tatsächlich schneidet in den bis dato bekannten Vergleichsanbauten keine Herkunft durchgängig so schlecht ab, dass von einem Anbau unbedingt abgeraten werden müsste.

Keine Kompromisse verträgt dagegen die Verwendung hochwertiger und herkunftssicherer Vermehrungsgüter. Diesbezüglich sollte vor allem marktverfügbares, aus Samenplantagen stammendes Vermehrungsgut der Kategorie „Qualifiziert“ stärker als bisher genutzt werden. Für die Unterarten *P.n. nigra* und *P.n. laricio* sind dazu jedenfalls entsprechende Saatgutquellen in Deutschland und Frankreich vorhanden. Die Verwendung von Schwarzkiefern ohne forstlichen Herkunftsnachweis ist inakzeptabel; der Einsatz von GaLa-Vermehrungsgut (*Garten- & Landschaftsbau*) für Zwecke der forstlichen Praxis schlicht ein Kunstfehler!

Und die zusammenfassende Moral von der Geschichte: im Klimawandel vergiss' die schwarze Kiefer nicht!

Quellenverzeichnis

- [1] DEAVILA, A.L.; HÄRING, B.; RHEINBAY, B.; BRÜCHERT, F.; HIRSCH, M. (2021): Artensteckbriefe 2.0. Alternative Baumarten im Klimawandel - eine Stoffsammlung. Freiburg: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 248 S. (https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/sonstiges/2021_fva_artensteckbriefe.pdf)
- [2] KOHNLE, U.; H.P. KAHLE, H.-P. (2021): Kiefernsterben am Oberrhein - wie sich das Ausfallrisiko mindern läßt. *AFZ-Der Wald*, **76**(2), S. 16-17.
- [3] ŠEHO, M.; TUBES, M.; FAUST, K. (2020): Kurzportrait Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arnold). *waldwissen.net* (<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/kurzportrait-schwarzkiefer>).
- [4] MIROV, N.T. (1967): The genus *Pinus*. New York: The Ronald Press Company, 600 S.
- [5] SCOTTI-SAINTAGNE, C.; GIOVANNELLI, G.; SCOTTI, I.; ROIG, A.; SPANU, I.; VENDRAMIN, G.G.; GUIBAL, F.; FADY, B. (2019): Recent, late-Pleistocene fragmentation shaped the phylogeographic structure of the European black pine (*Pinus nigra* Arnold). *Tree Genetics & Genomes* **15**(76), 14S. (<https://doi.org/10.1007/s11295-019-1381-2>).
- [6] RIGLING, A.; MOSER, B.; FEICHTINGER, L.; GÄRTNER, H.; GIUGGIOLA, A.; HUG, C.; WOHLGEMUTH, T. (2018): 20 Jahre Waldföhrensterben im Wallis: Rückblick und aktuelle Resultate. *Schweiz.Z.Forstwes.* **169**(5), S. 242-250.
- [7] KLEMMT, H.-J.; TAEGER, S.; STRAUB, C.; LEMME, H.; MENZEL, A. (2018): Absterbeerscheinungen der Kiefer in Mittelfranken. *AFZ-Der Wald* **73**(11), S. 20-22.
- [8] ŠEHO, M.; KOHNLE, U.; ALBRECHT, A.; LENK, E. (2010): Wachstumsanalysen von vier Schwarzkiefer-Provenienzen (*Pinus nigra*) auf trockenen Standorten in Baden-Württemberg. *Allg. Forst- u. J.-Ztg.* **181**(5/6), S. 104-116.
- [9] HUBER, G.; ŠEHO, M. (2016): Die Schwarzkiefer – Eine Alternative für warm-trockene Regionen - erste Ergebnisse des bayerischen Herkunftsversuchs bestätigen Trockenresistenz. *LWF aktuell* 2016/3, S. 17-20.
- [10] STRATMANN, J. (2021): Korsische Schwarzkiefer - interessant nur im Münsterland? *AFZ-Der Wald* **76**(16), S. 16-18.
- [11] STRATMANN, J. (2023): Die Koekelare-Kiefern - besondere Schwarzkiefern aus Flandern. *AFZ-Der Wald* **78**(4), S. 38-40.

Prof. Dr. Ulrich Kohnle

ulrich.kohnle@forst.bwl.de

ist Leiter der Abteilung Waldwachstum an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg [FVA].

Dr. Muhidin Šeho ist Leiter der koordinierenden Stelle am Bayerischen Amt für Waldgenetik [AWG]

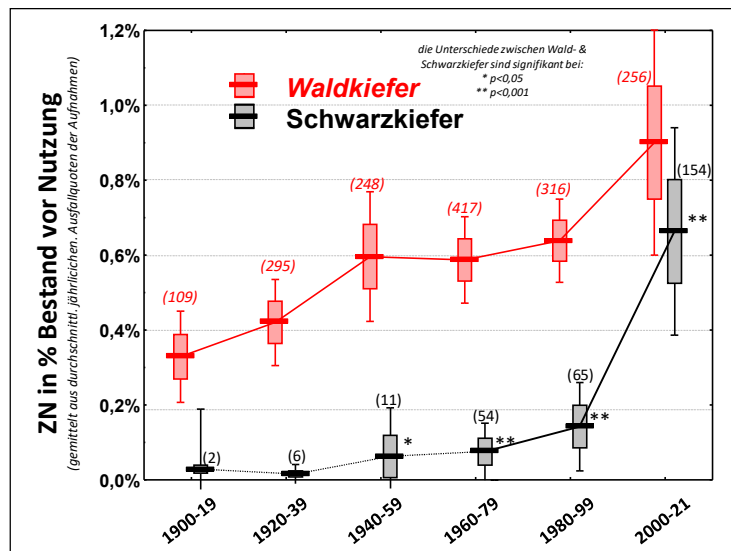


Abbildung 1: Vergleich der Mortalität (ZN: zufällige Nutzungen) auf den Versuchsflächen mit Wald- bzw. Schwarzkiefer als Hauptbaumart in Baden-Württemberg. Grundlage sind die auf Basis der einzelnen Felddaten berechneten mittleren jährlichen Ausfallquoten (in % der Grundfläche des Bestandes) zusammengefasst für 20jährige Perioden.

Signaturen: waagerechte Linie – Mittelwert, Box – Standardfehler, senkrechte Linien – 95% Konfidenzintervall (die Anzahl der Felddaten in der 20jährigen Periode ist in Klammern angegeben). Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Baumarten in der 20jährigen Periode sind mit * ($p < 0,05$) bzw. ** ($p < 0,001$) markiert.

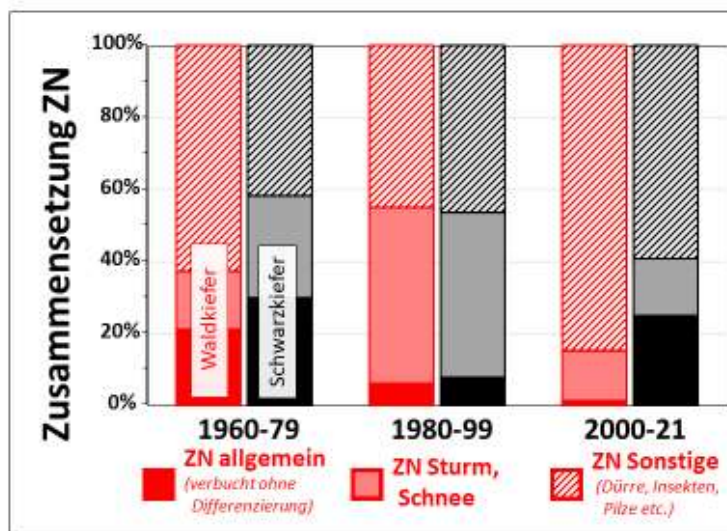


Abbildung 2: Vergleich der Ursachen der Ausfälle (ZN: zufällige Nutzungen; grundflächenbezogen) zwischen Wald- und Schwarzkiefer nach Ursachen in den zurückliegenden drei 20jährigen Perioden (ausgewertet wurden dieselben Felddaten wie in Abbildung 1).

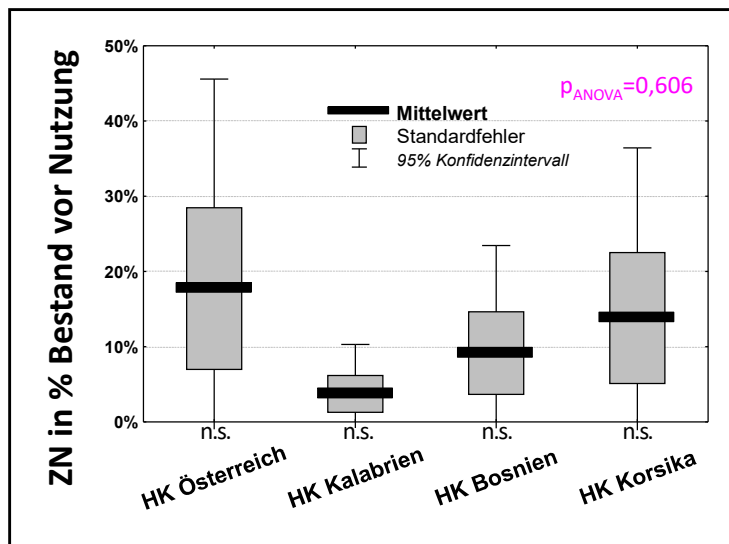


Abbildung 3: Vergleich der Ausfälle (ZN: zufällige Nutzungen; grundflächenbezogen) bei vier verschiedenen Schwarzkiefer-Herkünften in der Zeit von 2013-2021; die Unterschiede zwischen den Herkünften sind nicht signifikant ($p < 0,6$). Basis sind die drei identisch aufgebauten Schwarzkiefer-Herkunftsversuche der FVA nahe Walldürn, Hechingen und Sinsheim [8].

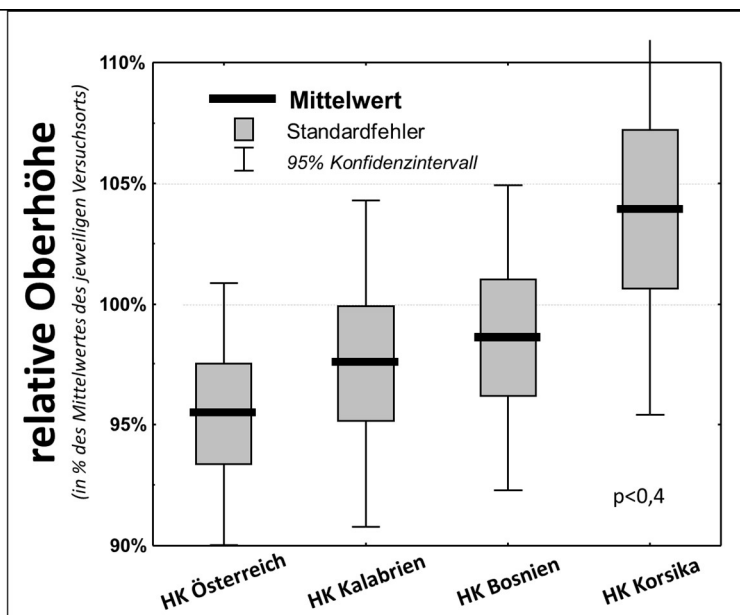
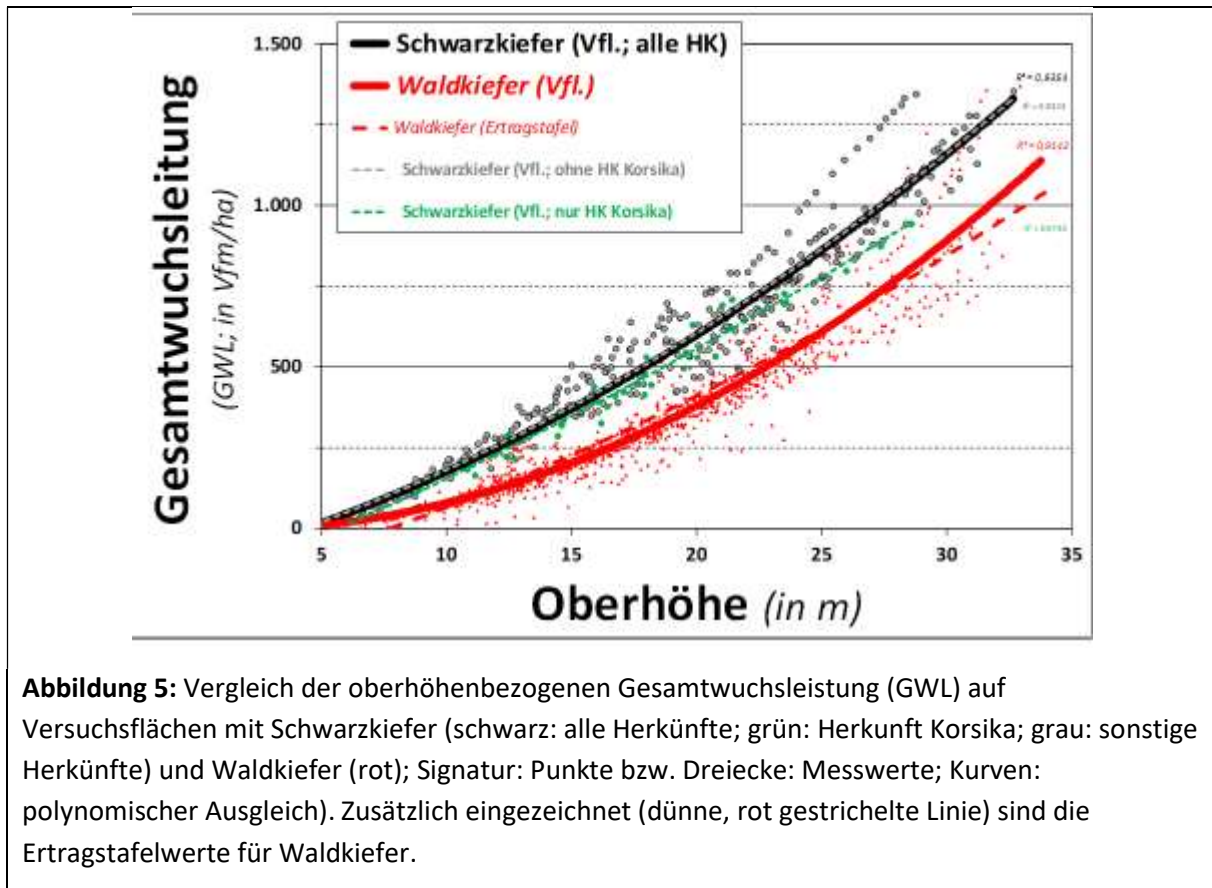


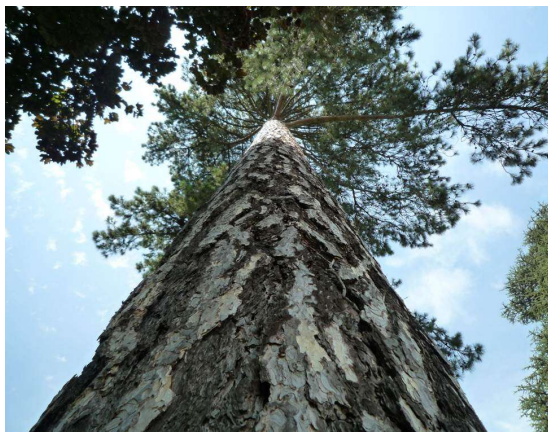
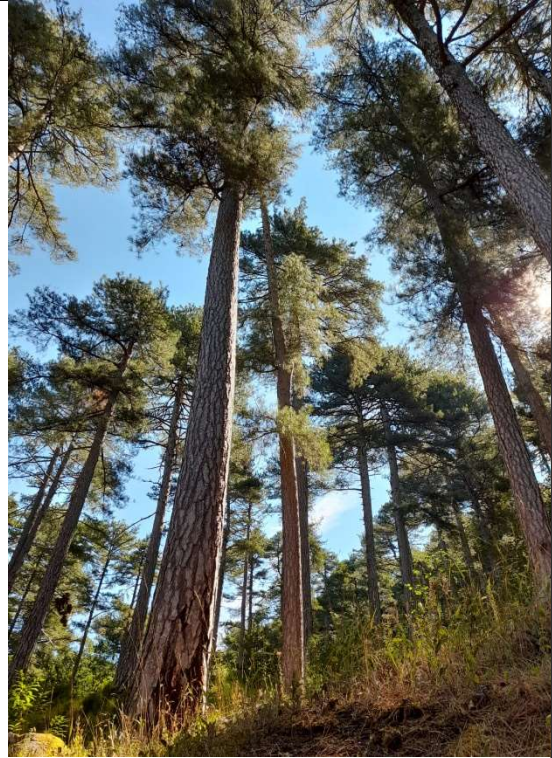
Abbildung 4: Vergleich der relativen Oberhöhen von vier verschiedenen Schwarzkiefer-Herkünften in ca. 60 jährigen Beständen (Basis sind die Messungen 2018 in den drei identisch aufgebauten Schwarzkiefer-Herkunftsversuche der FVA).



Südliches Oberrheintal nahe Hartheim am Rhein: Totalausfall der Bestände mit Waldkiefer in jüngster Vergangenheit (Vorder- und Hintgergrund); der dazwischenliegende Riegel gleichalter Schwarzkiefern hat überlebt. (Bild: Ulrich Kohnle)



Benachbarte Versuchsflächen mit rd. 65jähriger Waldkiefer (oben) bzw. Schwarzkiefer unten im südlichen Oberrheintal nahe Hartheim am Rhein. (Bilder: Ulrich Kohnle)



Schwarzkiefer: Impressionen (Bilder: Muhidin Šeho)