
Wachstum verschiedener Nussbaumarten in Bayern

Martin Nickel, Leonhard Steinacker, Hans-Joachim Klemmt und Hans Pretzsch

Schlüsselwörter

Walnuss, Schwarznuss, langfristiges ertragskundliches Versuchswesen, Waldwachstumskunde

Zusammenfassung

Das langfristige ertragskundliche Versuchswesen in Bayern beobachtet neben den in Bayern flächenbedeutsamen Baumarten auch zahlreiche waldwachstumskundliche Versuchsflächen zu verschiedenen Nussbaumarten. In seiner Ausprägung ist auch dieser Teil des langfristigen ertragskundlichen Versuchswesens deutschlandweit einzigartig. Die Versuchsflächen besitzen gerade vor dem Hintergrund erwarteter klimatischer Veränderungen eine besondere Bedeutung, da sie bereits heute fundierte Aussagen zum Wachstum dieser Baumarten in Bayern ermöglichen. Derzeit umfasst das Versuchsflächennetz fünf Versuchsflächen mit fünfzehn unter Beobachtung stehenden Parzellen zur Walnuss, die im ersten Teil des Artikels waldwachstumskundlich vorgestellt werden. Weiterhin umfasst das Versuchsflächennetz aktuell zwei bestehende Versuchsflächen zur Schwarznuss, die im zweiten Teil des Artikels waldwachstumskundlich charakterisiert wird. Die bisherigen waldwachstumskundlichen Ergebnisse zeigen, dass sowohl die Walnuss als auch die Schwarznuss in der Jugendphase sehr anfällig und pflegebedürftig sind, sich aber nach erfolgreicher Etablierung ansehnliche und wertvolle Waldbäume und Waldbestände entwickeln.

Wachstum der Walnuss (*Juglans regia* L.) – Ergebnisse nach 32 Jahren Beobachtung

Versuchsbeschreibungen, Standorte und bisherige Maßnahmen

Um für verschiedene Nussbaumarten waldwachstumskundliche Erkenntnisse zu erlangen, wurden in den Jahren 1976 bis 1991 in enger Zusammenarbeit mit Herrn Ltd. FD a.D. Fleder von der ehemaligen Oberforstdirektion Würzburg neun Versuchsflächen mit 34 Parzellen und einer Fläche von 10,1 Hektar zu den Baumarten Walnuss (*Juglans regia*), Schwarznuss (*Juglans nigra*) und Butternuss (*Juglans cinerea*) angelegt.

Der überwiegende Teil der Flächen wurde 1982 nach

einer einzelbaumweisen Beerntung von 116 Nussbäumen aus dem Großraum Würzburg begründet. In der Baumschule der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau wurden die Nüsse getrennt nach Mutterbäumen angezogen und 1984 im Frühjahr als 1/0 Topfpflanzen (5 bis 10 cm) und in den Folgejahren bis zum Sortiment 1/3 (150 bis 250 cm, wurzelnackt) mit Loch- bis Baggerpflanzung ausgebracht. Die Pflanzverbände reichen vom Engverband 1 x 1,5 bis zum Verband 4 x 3 Meter.

Die Versuchsflächen befinden sich in den Wuchsgebieten Rhön, Fränkische Platte sowie Fränkischer Keuper und Albvorland in einer Höhenlage von 240 bis 400 Metern über Normalnull. Bei Jahresniederschlägen von 640 bis 820 Millimetern werden Jahresdurchschnittstemperaturen von 7,5 bis 8,5 Grad Celsius erreicht. Die Vegetationszeit dauert 150 bis 175 Tage pro Jahr. Das Ausgangsgestein reicht vom basenarmen Oberen Buntsandstein über Burgsandstein und Gipskeuper bis zu Unterem und Oberem Muschelkalk sowie Lösslehm. Aus diesen Ausgangsgesteinen haben sich mäßig frische Sande, mäßig trockene bis mäßig frische Kalkverwitterungslehme und mäßig frische Feinlehme entwickelt. Die Nussbäume wurden sowohl auf Freiflächen nach Endnutzung mit Überhalt von Hainbuche und Elsbeere als auch auf Erstaufforstungsflächen und unter Schirm gepflanzt. In den Jahren nach der Pflanzung wurden die Ausfälle baumnummernweise erfasst und mit Bäumen aus der Umfassung nachgebessert. Die erste ertragskundliche Vollaufnahme (Erfassung aller Bruthöhendurchmesser und Baumhöhen) wurde im Frühjahr 1992 durchgeführt. Seitdem werden die noch beobachteten Versuchsflächen in einem vier- bis sechsjährigen Turnus ertragskundlich aufgenommen.

Auf den Freiflächen wurden die Nussbäume über mehrere Jahre mechanisch ausgegrast. In den Folgejahren etablierte sich mit Ausnahme der Erstaufforstungsflächen eine überaus dichte Naturverjüngung heimischer Laubhölzer. Diese Laubhölzer sind wuchskräftiger als die Nussbäume und mussten zu Beginn alle zwei Jahre, dann alle fünf Jahre mit extrem intensiven Eingriffen (bis zu 110 Arbeitsstunden pro Hektar) zurück genommen werden. Zwischen 1992 und 1999 wurden auf den Flächen Formschnitte (Einkürzen von Zwieseln und Steilästen) durchgeführt sowie eine be-



Abbildung 1: Parzelle 5 der Walnuss-Versuchsfläche Münnerstadt 629 im langfristigen, ertragskundlichen Versuchswesen in Bayern (Foto: M. Nickel)

grenzte Zahl Nussbäume geastet (Trocken- und Grünastung). Abbildung 1 zeigt exemplarisch Parzelle 5 der Walnuss-Versuchsfläche Münnerstadt 629.

Ergebnisse zum Wachstum der Walnuss nach bis zu 28-jähriger Beobachtung

Von den neun mussten bisher vier Versuchsflächen mit 15 Parzellen vollständig aufgegeben werden. Auf den übriggebliebenen Flächen wurde nochmals bei vier Parzellen die Beobachtung eingestellt. 32 Jahre nach der ersten Versuchsanlage werden noch fünf Versuche mit 15 Parzellen ertragskundlich aufgenommen. Ursache für diese Versuchsaufgaben waren ständig wiederkehrende Spätfrostschäden auf den Freiflächen in Verbindung mit Konkurrenz durch Gras. Auch die zwei Versuche unter Schirm mussten aufgegeben werden, da die Nussbäume die ersten Jahre nur sehr wenig in die Höhe wuchsen und somit gegen die interspezifische Konkurrenz der sich natürlich verjüngenden Laubbäume trotz jährlicher Pflegeeingriffe hoffnungslos unterlagen.

Die ersten drei Jahre nach der Pflanzung betrug die auf Grund natürlicher Mortalität bedingten Pflanzen-

ausfälle zwischen 2,1 und maximal 21,3 Prozent, im Durchschnitt etwas unter zehn Prozent. Sie liegen damit im vergleichbaren Rahmen mit anderen Baumarten. Eine Ausnahme bildet die im Trockenjahr 1976 begründete Versuchsfläche. Dort fielen im ersten Jahr 49 und im Folgejahr inklusive der Nachbesserungen nochmals 29 Prozent aus.

Die Oberhöhenentwicklung auf den fünf noch beobachteten Versuchsflächen verläuft mit Ausnahme der gut wasserversorgten, aber nur mäßig mit Nährstoffen ausgestatteten Fläche im ehemaligen Forstamt Ebrach nahezu parallel (Abbildung 2). Die höchsten Nüsse stehen auf der Gipskeuperfläche unterhalb eines Weinberges, während die Höhen der Butternuss auf Feinlehm etwas abfallen. Auf der Versuchsfläche in Sailershausen erreichen die Nussbäume im Alter von zehn Jahren eine Oberhöhe von 2,5 Metern, im Alter 20 sieben bis neun Meter. Zum Vergleich beträgt die Oberhöhe der auf den Versuchsflächen häufig vorkommenden Esche - zwanzigjährig - 11,1 Meter. Auf der Versuchsfläche in Sailershausen wird im Alter von zehn Jahren wegen der ständigen Frostschäden nur eine Mittelhöhe von 1,3 Metern (Oberhöhe 2,5 Meter) erreicht. In dieser Phase überwuchsen die natürlich verjüngten Baumarten (Eiche, Esche, Spitzahorn und Hainbuche) die Nussbäume, obwohl diese intensiv gepflegt wurden. In den darauf folgenden vier Jahren betrug der mittlere summarische Höhenzuwachs auf dieser Versuchsfläche 1,7 Meter. Die Nussbäume leisteten in diesen vier Jahren das 1,3-Fache des Zuwachses der vergangenen zehn Jahre.

Ab einer Höhe von zwei bis drei Metern sind die Nussbäume der Spätfrostzone meistens entwachsen und bilden deutlich längere, auch über 100 Zentimeter lange Jahrestriebe. Nach Abschluss der Vegetationsperiode verholzt der neue Jahrestrieb von unten nach oben. Bei längeren Jahrestrieben und dem Auftreten von Frühfrösten vor Anfang Oktober schafft es der Baum nicht, den neuen Jahrestrieb bis zur Gipfelknospe zu verholzen. Der nicht verholzte Teil erfriert und stirbt ab. Dann wird im Folgejahr ein deutlich verkürzter Jahrestrieb gebildet. Diese Frühfröste verhindern, obwohl die Nussbäume jetzt lange Jahrestriebe bilden, ein zügiges Höhenwachstum und vermindern ihre interspezifische Konkurrenzkraft. Um dies zu verdeutlichen, wurden exemplarisch an 14 herrschenden und wipfelschäftigen Nussbäumen im Frühjahr 1998 auf der Versuchsfläche Münnerstadt Triebblängenrückmessungen durchgeführt (Abbildung 3).

Die jährlichen Höhenzuwächse in diesem Zeitraum betragen zwischen Null (weniger als fünf Zentimeter) und elf Dezimeter. Mitte September 1996 fiel die Tem-

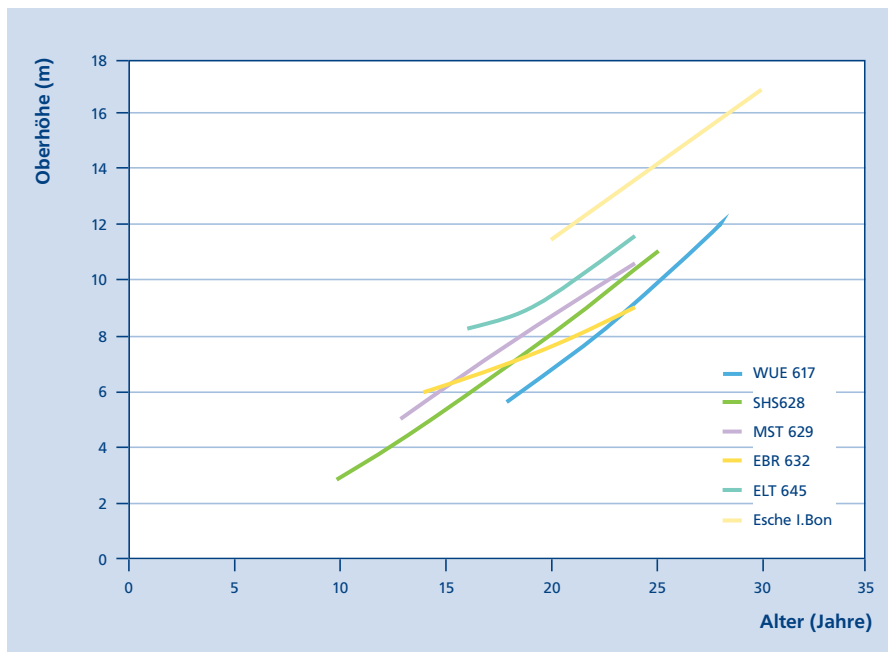


Abbildung 2: Oberhöhenentwicklung der Versuchsfelder zur Baumart Walnuss

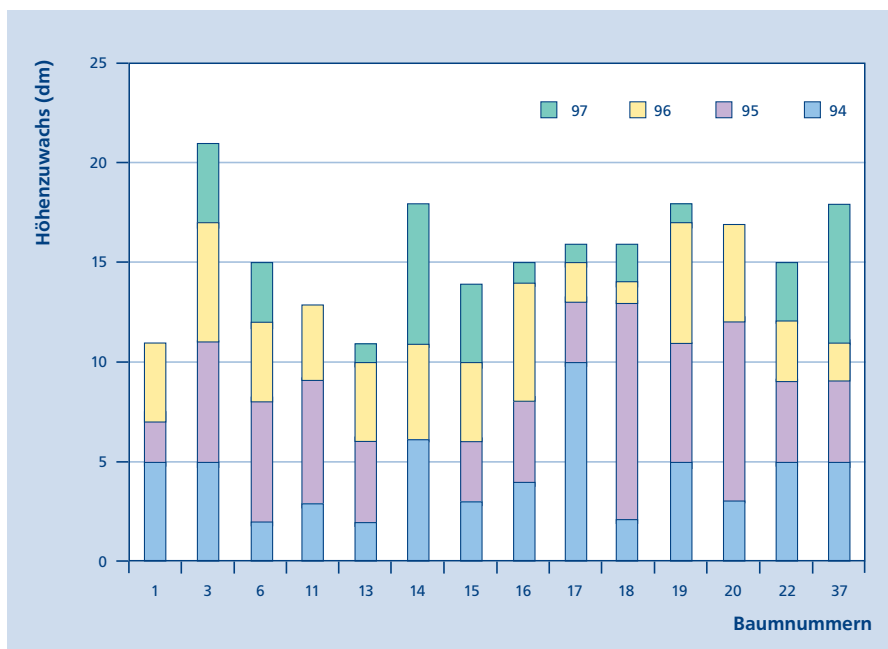


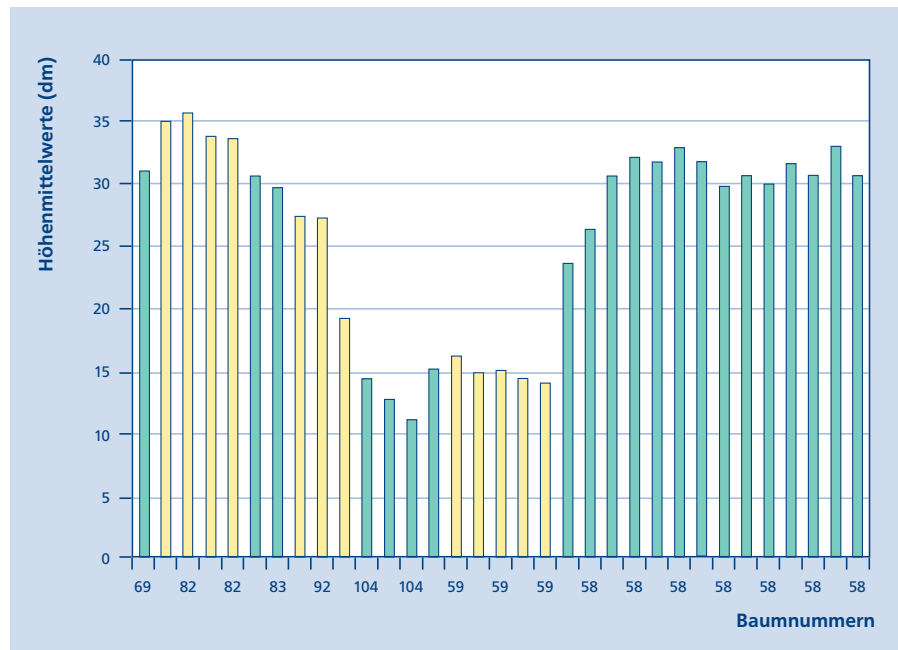
Abbildung 3: Triblängenrückmessungen für die Jahre 1994, 1995, 1996 und 1997 an 14 exemplarisch ausgewählten Walnussbäumen der Parzelle 1 der Versuchsfelder Münnerstadt 629

peratur mehrere Nächte unter Null Grad Celsius. Nur die Bäume mit den Nummern 3, 14 und 37 überstanden dieses Ereignis ohne Schaden, bei den elf anderen Bäumen frohr der Jahrestrieb 1996 zurück und verhinderte einen langen Jahrestrieb im Jahr 1997. Nur Baum 3 konnte in diesen vier Jahren vier lange Triebe ausbilden. Bei allen anderen Bäumen fiel mindestens entweder ein Jahrestrieb vollständig aus (kleiner als fünf Zentimeter) oder sie bildeten kurze Triebe. Neben der geringen Konkurrenzkraft führen diese Frostschäden auf Grund von Zwieselbildung auch zu sehr ungünsti-

gen Stammformen. Ab einem Alter von 20 Jahren werden weniger lange Jahrestriebe gebildet, in der Regel treten keine von Frühfrösten hervorgerufenen Schäden mehr ein. Auch Spätfrostschäden waren ab diesem Zeitpunkt nicht mehr zu beobachten.

Am Beispiel der Versuchsfelder Ebrach wird deutlich, inwieweit die Herkunft bzw. die Genetik das Höhenwachstum der Walnuss beeinflusst. In Ebrach wurden sieben verschiedene Einzelbaumabsaaten in 33 Reihen zu je 24 Pflanzen auf einem sehr homogenen Standort ausgebracht. Im Alter von 14 Jahren wurden

Abbildung 4: Höhenmittelwerte des unterschiedlichen Walnuss-Ausgangsmaterials in den Reihen auf Parzelle 1 der Versuchsfläche Ebrach 632



Brusthöhendurchmesser (BHD) und Höhe aller Pflanzen gemessen und dann für jede Reihe (24 Pflanzen) der Höhemittelwert berechnet (Abbildung 4). Die Versuchsfläche verläuft von Herkunft 58 zu 69 hangabwärts in eine Mulde und grenzt bei Herkunft 58 an einen Waldrand. Herkunft 58 erreicht Mittelwerte um 30 Dezimeter. Die Herkünfte 59 und 104 erreichen elf bis 16 Dezimeter, während die Herkünfte 92, 83, 82 und 69 Höhen bis 35 Dezimeter erreichen, obwohl die Frostgefährdung deutlich zunimmt.

Wertung der bisherigen Beobachtungen zum Wachstum der Walnuss in Waldbeständen

Die bisherige Beobachtung der waldwachstumskundlichen Versuchsflächen zur Walnuss zeigt, dass diese Baumart in der Jugendphase sehr anspruchsvoll und äußerst pflegebedürftig ist. Sie wächst in der Jugend auf Grund einer verstärkten Ressourcenallokation zugunsten des Wurzelwachstums nur sehr langsam in die Höhe. Wegen der sehr langsamen Verholzung schaden Frühfröste längeren Höhentrieben häufig. Beides mindert die Konkurrenzkraft der Walnuss im Vergleich zu anderen Baumarten mit ähnlichen standörtlichen Ansprüchen, beispielsweise der Esche. Daher sollte die Walnuss, wenn mit Konkurrenz (Naturverjüngung) anderer Baumarten zu rechnen ist, nie in Einzelmischung, sondern mindestens in Trupp- oder besser Gruppengröße in engem Pflanzverband in Bestände eingebracht werden. Auf diese Weise wird der Pflegeaufwand zur Regelung der interspezifischen Konkurrenz minimiert. Gelingt es der Walnuss, die schwierige Jugendphase zu

überwinden, kann sie wertvolle und ansehnliche Waldbestände bilden.

Wachstum der Schwarznuss (*Juglans nigra*) in Bayern

Herkunft und Standort

Die Schwarznuss (*Juglans nigra*) ist eine Baumart, die in Zukunft auf Grund des erwarteten Klimawandels eine besondere Bedeutung erlangen könnte. Ihr natürliches Verbreitungsgebiet erstreckt sich nahezu auf den gesamten Osten der Vereinigten Staaten. Sie kommt dort auf guten Laubholzstandorten häufig in Mischung mit der amerikanischen Esche (*Fraxinus americana* L.) und dem Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera* L.) vor. Selten tritt sie allerdings bestandesbildend auf, eher in trupp- oder gruppenweiser Mischung. Sie ist eine Lichtbaumart, die auf Grund der Ausbildung einer langen Pfahlwurzel als sehr sturmfest gilt. Winterkälte erträgt sie ohne weiteres, gegen Früh- oder Spätfröste ist sie jedoch empfindlich. In ihrer Heimat erreicht sie Höhen bis zu 45 (50) Metern, mit langen astfreien Schäften (zehn Meter und mehr), die über zwei Meter dick werden können.

Der richtige Standort entscheidet über den Anbauerfolg. Sie benötigt einen (sehr) tiefgründigen, lockeren, gut wasserversorgten und nährstoffreichen Boden, jedoch keine Spätfrostlagen. Nur dort kann sie ihre Leistung zeigen und verspricht auch bei uns eine hohe Volumen- und Wertleistung bei hervorragender Holzqualität.

Ihr äußerst wertvolles Holz zählt zu den begehrtesten Hölzern Nordamerikas und wird dort überwiegend für die Möbel-, Parkett- und Furnierherstellung verwendet. Auch bei uns findet dieses der Walnuss ähnliche Holz bei sehr hohen Preisen (z. B. 2007 im Forstamt Groß-Gerau Durchschnittserlös 833 Euro pro Festmeter bei einem Verkauf von 120 Festmetern, einzelne Spitzenstämme lagen über 5.000 Euro pro Festmeter) seinen Absatz.

Anbau in Europa

In Europa wurde die Schwarznuss erstmalig 1629 in England in einem Londoner Privatgarten angepflanzt, 1686 kam sie nach Leipzig. Im Laufe ihres mehr als 300-jährigen Vorkommens in Deutschland erfuhr sie immer wieder Wellen der besonderen Förderung. Berühmte Forstleute wie Dankelmann (1884), Schwappach (1891) und Rebmann (1903) setzten sich immer wieder für den Anbau dieser Baumart ein. Schwappach (1911) fasste nach Anbauversuchen der preußischen und Braunschweig’schen Versuchsanstalten zusammen: „Die Schwarznuss ist der wertvollste aller Fremdländer, aber auch der anspruchvollste“. Überwiegend falsche Standortwahl führte immer wieder zu Rückschlägen. Aber 1920 erlebte der Schwarznuss-Anbau eine Renaissance und so befinden sich einige größere gutwüchsige Vorkommen (circa siebenzig- bis achtzigjährig) in den Rheinauen. Ebenso gibt es bedeutende Flächen im Elsass, in Bulgarien, Ungarn, Ostösterreich und in der Schweiz.

Die Schwarznuss im langfristigen ertragskundlichen Versuchswesen in Bayern

In Bayern wurden im Jahr 1956 mehrere Versuche an ausgewählten Forstämtern zur Überprüfung der Anbauwürdigkeit angelegt. 1999 übernahm der Lehrstuhl für Waldwachstumskunde zwei Parzellen im ehemaligen Forstamt Neuburg an der Donau in das Versuchsflächennetz.

Eine weitere, circa 0,3 Hektar große Schwarznuss-Versuchsfläche befindet sich im Forstbetrieb Arnstein als Praxisvariante im Landwald. Dort wurde im Frühjahr 1996 auf Keuperlehm über Muschelkalk gesät, die Mittelhöhen der Schwarznussbäume liegen aktuell zwischen acht und zehn Metern mit einem BHD von maximal zehn Zentimetern.

Bisherige Ergebnisse

Im ehemaligen Forstamt Neuburg an der Donau wurde 1956 eine Versuchsfläche (NEU 336) angelegt. Sie besteht aus zwei Parzellen, die im Frühjahr 1956 mit zweijährigen Sämlingen begründet wurden. Auf der 0,12 Hektar großen Parzelle 1 stockt ein Schwarznuss-Reinbestand, auf der 0,21 Hektar umfassenden Parzelle 2 ein Mischbestand aus Schwarznuss, Esche und Bergahorn (Eiche, Linde). Hier wurden 1962 Esche und Ahorn dazugepflanzt. Die Pflanzverbände waren mit 2,75 x 2,75 bzw. 4,0 x 4,0 Metern (Mischbestand) relativ weit. Unglücklicherweise stockt der Mischbestand mit Esche und Ahorn auf einem für die Schwarznuss nicht optimalen, mittelgründigen Auelehm (< 60 Zentimeter). Sie steht deshalb in Konkurrenz mit der

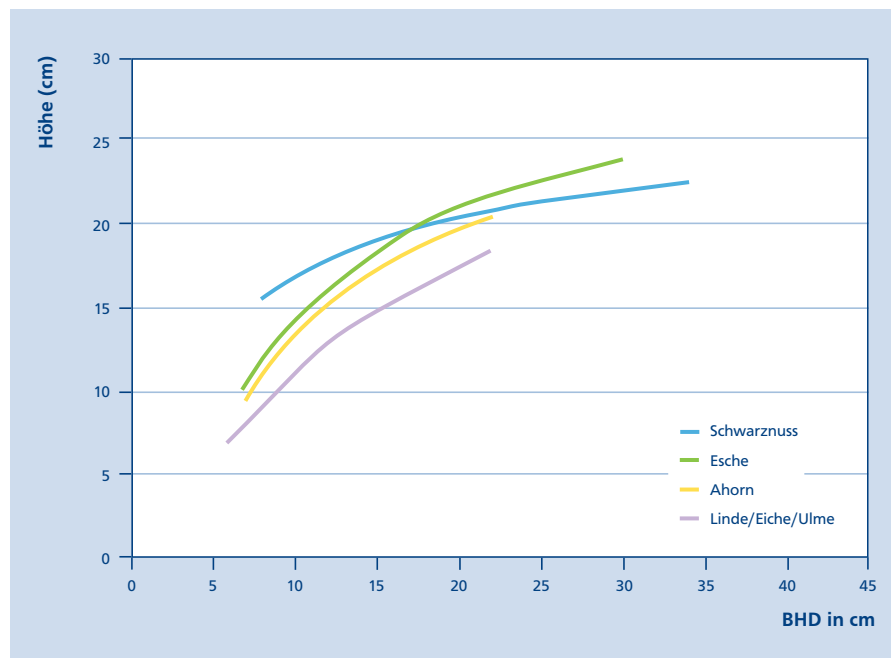


Abbildung 5.: Bestandeshöhenkurven der Baumarten auf Parzelle 2 (Schwarznuss-Mischbestandsparzelle) der Versuchsfläche Neuburg 336



Abbildung 6: Schwarznuss-Reinbestandparzelle 1 der Versuchsfäche Neuburg 336 (Foto: L. Steinacker)

Esche, die das Wachstum der Schwarznuss stark beeinträchtigt. Diese Parzelle zeigt in sehr anschaulicher, jedoch unbeabsichtigter Weise, wie wichtig der richtige Standort und wie problematisch eine Mischung mit anderen Edellaubhölzern werden kann (Abbildung 5).

Auf dem tiefgründigen Boden der Parzelle 1 (Reinbestand) wächst die Schwarznuss in ansprechender Weise (Abbildung 6). Sie besaß bei der Aufnahme im Alter von 50 Jahren einen Vorrat von circa 190 Vorratsfestmetern pro Hektar (Vfm/ha), der mittlere Durchmesser der Z-Bäume (100 je Hektar) betrug 41,8 Zentimeter, die mittlere Höhe der Z-Bäume lag bei 28,1 Metern. Der stärkste Einzelstamm erreichte bei einem BHD von 47,3 Zentimetern eine Höhe von 29,6 Metern.

Der jährliche Volumenzuwachs der letzten Aufnahmeperiode (1999 bis 2004) summierte sich auf 11,3 Vfm/ha bei einem jährlichen Durchmesserzuwachs der 100-Z Bäume von 0,9 Zentimetern und einem jährlichen Höhenzuwachs von 0,55 Metern.

Ausblick

Die Schwarznuss verdient auf Grund ihrer hohen Wertleistungsfähigkeit auf den genannten Standorten gera-

de angesichts möglicher Klimaänderung, schwindender Tropenholzvorräte und auch rapide sinkender Nussbaumvorräte in den USA eine verstärkte Beachtung. Die für einen sinnvollen Anbau der Schwarznuss in Frage kommenden Standorte sind flächenmäßig eher von geringem Ausmaß. Die Gefahr eines großflächigen Anbaus besteht deshalb nicht. In gruppenweiser Pflanzung oder kleinbestandsweise (einjähriger Sämling oder Saat, Pflanzverband z. B. 2 x 2 Meter oder weiter) stellt sie eine Alternative bzw. eine wertvolle Ergänzung zu den heimischen Baumarten dar.

Auf Grund der potentiellen Bedeutung dieser Baumart in der Zukunft sowie wegen der bisherigen Erfahrungen zum Wachstum in Waldbeständen legte der Lehrstuhl für Waldwachstumskunde im Frühjahr 2008 im Forstrevier Genderkingen auf Flächen des Zweckverbandes Wasserversorgung Fränkischer Wirtschaftsraum (WFW) einen 2,1 Hektar großen, sechs Parzellen umfassenden kombinierten Anbau- und Standraumversuch an. Auf tiefgründigen Auwaldböden wurde eine bewährte, spätaustreibende heimische Herkunft in den Abständen 1,6 x 1,6, 2 x 2 und 3 x 3 Meter gepflanzt. Für das Frühjahr 2009 wird auf ähnlichem Standort eine ebenso große sechsparzellige Versuchsfläche mit *Juglans intermedia* (Sorte RENI) vorbereitet.

Bereits im Frühjahr 2007 wurde dem Lehrstuhl eine 1,71 Hektar große Aufforstungsfläche mit *Juglans intermedia* (Sorte RENI) im extremen Weitverband von circa 15 x 13 Metern für Forschung und Beobachtung zur Verfügung gestellt. Dort liegen nach sehr gutem Anwuchsenerfolg erste Triebblängenmessungen vor (durchschnittliches Höhenwachstum der einjährigen Pflanzen 75 Zentimeter im Jahr der Pflanzung, maximaler Höhenzuwachs 131 Zentimeter).

Literatur

Ehring, A.; Keller, O. (2006): *Wertholzproduktion mit Nussbäumen*. AFZ/Der Wald 19, S. 1.034–1.037

Hoffmann, R. (1942): *Untersuchungen über Keimung und Jugendwachstum der Schwarz- und Walnuss*. Forstwissenschaftliches Centralblatt 64, S. 59–91

Jestaedt, M. (1990): *Erfahrungen bei der Bestandesbegründung von Schwarznuss in den hessischen Rheinauen*. Forst und Holz Nr. 5, S. 120–122

Pretzsch, H. (1995): *Die Walnuss (Juglans regia L.)*. In: Schütt, P.; Schuck, H. J.; Aas, G.; Lang, K. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Holzgewächse*. Ecomed Verlag, Landsberg am Lech, http://www.wwk.forst.tu-muenchen.de/info/publications/Online_Publications/593.pdf

Die Forschungsarbeiten im Dauerprojekt W07 unterstützen dankenswerterweise die Bayerische Forstverwaltung sowie die Bayerische Staatsforsten A.ö.R. finanziell und ideell.

Keywords

Walnut, black walnut, forest growth monitoring, experimental plots.

Summary

In Bavarian forests many experimental plots exist which monitor forest growth processes of walnut, black walnut and other nut species. The number of experimental plots and the nature of these plots is unique in Germany and Europe. Due to the expected climate change these experimental plots for nut species become more and more important, because the already existing results enable forest growth prediction for the future.

In the first part of this article the results of the observation of walnut experimental plots are described. In the second part a description of forest growth of black walnut plots follows.

The existing results show that both species within juvenile phase are endangered and very demanding for silvicultural promotion. After successful establishment both species can get precious and ecologically valuable tree species in forest stands.



(Foto: U. Conrad)

Ein Großer Nußbaum

*Ein großer Nußbaum stand wie eine grüne Laube,
Ein Weg ging drunter hin im Staube,
Fern lag ein Dorf, ein Fluss mit Berggeländen.
Der große Baum hielt in den grünen Blätterhänden
Landschaften gleich wie farbige Gedanken,
Die bald voll Wolken standen, bald im Licht versanken.
Und du und ich, wir lehnten in dem Schatten.
Und teilten mit dem Baum, was wir im Herzen hatten.*

Maximilian Dauthendey