

Zum Wachstum der Schwarzerle

Die Schwarz- oder auch Roterle (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ist mit Blick auf ihre speziellen Standortansprüche, Wuchseigenschaften und Holzeigenschaften eine interessante Baumart. In Deutschland besitzt sie aufgrund der vergleichsweise geringen Vorkommen eine untergeordnete forstwirtschaftliche Bedeutung, was sich auch in der begrenzten Anzahl an wachstumskundlichen Untersuchungen widerspiegelt. Ein Beitrag zu den bisherigen Erkenntnissen erscheint daher lohnenswert.

TEXT: CHRISTOPH FISCHER, GEORG LEEFKEN

Die Schwarzerle ist in fast ganz Europa über das südliche Skandinavien bis nach Russland verbreitet. Die Ostgrenze des Areals verläuft vom westlichen Sibirien südwärts bis in das westliche und nördliche Kleinasien. Auf stark grundwasserbeeinflussten oder zeitweise überschwemmten Standorten besitzt die Schwarzerle einen Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Baumarten, sodass sie vorwiegend Auen, Niedermoore, Brüche und Sumpfstandorte besiedelt. Reinbestände werden überwiegend auf organischen Nassstandorten gebildet. Auf stärker versauerten Bruchstandorten ist die Schwarzerle häufig mit der Moorbirke vergesellschaftet bzw. wird durch diese abgelöst, während Erlen-Mischwälder mit Esche typischerweise auf mineralischen Nassstandorten vorzufinden sind [1].

Verbreitung und ökologische Eigenschaften

In Deutschland befindet sich der Verbreitungsschwerpunkt der Schwarzerle in der Norddeutschen Tiefebene. Hier nimmt sie eine Fläche von ca. 130.000 ha ein, was einem Anteil an der Holzbodenfläche von 4 % entspricht. Mit 100.000 ha befindet sich ein Großteil innerhalb der bestehenden Schutzgebietskategorie (FFH, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope etc.). Der Altersklassenaufbau ist ungleichmäßig; etwa 80.000 ha entfallen auf die dritte und vierte Altersklasse (41 bis 80 Jahre). Eine Ursache hierfür ist die in einigen Regionen seit mehreren Jahrzehnten nachlassende Verjüngungstätigkeit in bewirtschafteten Erlenwäldern [2].

Durch das vergleichsweise geringe Lebensalter (100 bis 120 Jahre) sowie forstliche Nutzungen, die im Wirtschaftswald in der Regel bis zum Alter 80 erfolgen, sind die höheren Altersklassen kaum vertreten. Als Pionierbaumart weist sie typische Eigenschaften auf:

- *frühe und reichliche Samenproduktion,*
- *hohes vegetatives Regenerationsvermögen nach mechanischer Beschädigung,*
- *geringe Empfindlichkeit gegenüber Freiflächenbedingungen wie Wind, Hitze und Frost (nicht jedoch gegenüber Trockenheit),*
- *schnelles Höhenwachstum mit früher Kulmination,*
- *hohe Lichtansprüche und daher Empfindlichkeit gegenüber Dichtstand.*

Abb. 1: Schwarzerlen-Standraumversuch Fuhrberg im Alter 32



Schneller ÜBERBLICK

- » **Die Schwarzerle** ist selten Gegenstand der Waldwachstumsforschung
- » **Die den gängigen Ertragsstafeln** zugrunde liegenden Behandlungsmodelle unterscheiden sich deutlich voneinander
- » **Ein ertragskundlicher Versuch** in Nordwestdeutschland zeigt die Auswirkung verschiedener Durchforstungsstärken auf das Einzelbaum- und Bestandeswachstum

Spezifische Charakteristika der Schwarzerle sind darüber hinaus ein kräftiges Wurzelsystem, eine hohe Toleranz gegenüber Wasserüberschuss sowie die Symbiose mit sogenannten Knöllchenbakterien im Wurzelbereich und damit die Fähigkeit, Luftstickstoff in gebundene Form umzuwandeln und pflanzenverfügbar zu machen.

Waldbau

Die Schwarzerle ist auf vernässten Standorten oftmals die einzige Option für eine forstliche Bewirtschaftung. Aspekte des Boden- und Naturschutzes sind dabei von besonderer Bedeutung und erfordern mitunter einen hohen technischen und finanziellen Aufwand.

Trotz dieser einschränkenden Rahmenbedingungen galt die Schwarzerle in Deutschland bisher als wichtigste Wirtschaftsbaumart unter den Weichlaubebäumen, zu denen auch Birken, Weiden und Pappeln gerechnet werden. Aufgrund ihrer guten Stockausschlagsfähigkeit war in der Vergangenheit der Niederwaldbetrieb zur Brennholzgewinnung weit verbreitet [2]. Teilweise zielte die Niederwaldwirtschaft auch auf die Stammholzerzeugung ab, wobei diese bei abnehmender Vitalität und Qualität der Stockausschläge mit steigendem Alter zunehmend schwierig wird [3, 4] und zudem für einen qualitativ befriedigenden Folgebestand eine ausrei-

„Das für die waldbauliche Steuerung der Schwarzerle entscheidende Zeitfenster, um Kronenausbau und Durchmesserentwicklung zu fördern, ist vergleichsweise kurz.“

CHRISTOPH FISCHER

chende Anzahl an Stöcken erforderlich ist [5].

Mittlerweile überwiegt als Bewirtschaftungsform der Hochwaldbetrieb mit dem Ziel, höherwertiges Stammholz aus Kernwüchsen zu produzieren [2, 4, 6, 7]. Da sich Naturverjüngung insbesondere bei dichter Bodenvegetation in der Regel nicht ausreichend einstellt, ist eine Bestandesbegründung durch Pflanzung auf Freiflächen ab ca. 0,3 ha Größe erforderlich, vorzugsweise im Jahr nach der Nutzung des Altbestands. Stockausschläge können einbezogen werden, um den angestrebten Dichtschluss in der Kultur zügig zu erreichen [2]. Allerdings muss auf einen ausreichenden Abstand der eingebrachten Pflanzen zu den Stockausschlägen geachtet werden, da diese stark vorwüchsig sein können [4]. Eine Pflanzung auf Rabatten kann die Qualität des Bestandes bzgl. Stammform und Astigkeit begünstigen [10]. Das Produktionsziel ist Stammholz der Stärkeklasse L4 (40 bis 49 cm) mit 5 bis 8 m astfreier Schaftlänge möglichst in A-Qualität, wobei aufgrund der steigenden Entwertungsgefahr durch Verkernung die Umtriebszeit maximal 60 bis 80 Jahre betragen sollte.

Als geeignetes Behandlungskonzept wird eine gestaffelte Auslesedurchforstung mit Förderung der vitalsten und qualitativ besten Bäume [4, 6, 7, 9] empfohlen. Für die Qualitätsentwicklung und natürliche Astreinigung ist in der Jungwuchsphase ein Dichtschluss einzuhalten und ggf. eine Negativauslese vorzunehmen. Ab einer Oberhöhe

von 9 bis 10 m muss eine erste Ausleseläuterung mit 120 bis 160 Z-Baum-Anwärtern je ha erfolgen, um die hohe Wuchsdynamik in dieser Phase auszunutzen, den Ausbau einer vitalen Krone zu fördern und das Dickenwachstum einzuleiten. Die Auflösung der Kronenspannung wird in der weiteren Bestandesentwicklung beibehalten, wobei die Eingriffsstärke mit zunehmendem Alter abnimmt bzw. eine Hiebsruhe erfolgt [4], da der Zuwachs dann nicht mehr nennenswert gefördert werden kann [8]. Als Richtwert sollte der Abstand der Z-Bäume bei Hiebsreife 10 bis 12 m Abstand betragen (70 bis 100 Z-Bäume je ha). Um schirmfreie Bereiche für Verjüngungsmaßnahmen zu schaffen, sollte zügig von der einzelstammweisen zur flächigen Nutzung übergegangen werden.

Für ernte- und bringungstechnisch schwierigere bzw. nicht zielgerecht behandelte Bestände wird empfohlen, die Eingriffsanzahl und -intensität den Gegebenheiten anzupassen und ggf. eine reduzierte Zielstärke anzustreben [9]. Neuere Untersuchungen zeigen, dass unter solchen Bedingungen die Deckungsbeiträge aus der Produktion von Industrie- bzw. Brennholz höher sein können als bei der Stammholzerzeugung [12]. Die Möglichkeit einer Extensivierungsstrategie [13] sollte daher nicht völlig außer Acht gelassen werden, zumal in Norddeutschland die Erle zuletzt nahezu ausschließlich als Industrie- und Brennholz vermarktet wurde [12]. Auch ist das häufig angeführte Argument einer geringen Volumenleistung der Schwarzerle [8] nicht der Regelfall. Bestandesgrundflächen > 40 m²/ha im Alter 60 konnten für schwach durchforstete Bestände nachgewiesen [11] und durch Waldinventurdaten in Nordwestdeutschland bestätigt werden [13].

Ertragstafeln

In Deutschland werden als Planungshilfe die Erlen-Ertragstafeln für starke Durchforstung (Mitscherlich 1945) und für gestaffelte Durchforstung (Lockow 1995) verwendet. Die ältere Tafel ist eine Überarbeitung der Tafel von Schwappach (1902, 1923) und basiert auf 33 ertragskundlichen Versuchsflächen im Oder-Spree-Gebiet und 14 Flächen in Ostpreußen. Demgegenüber ist



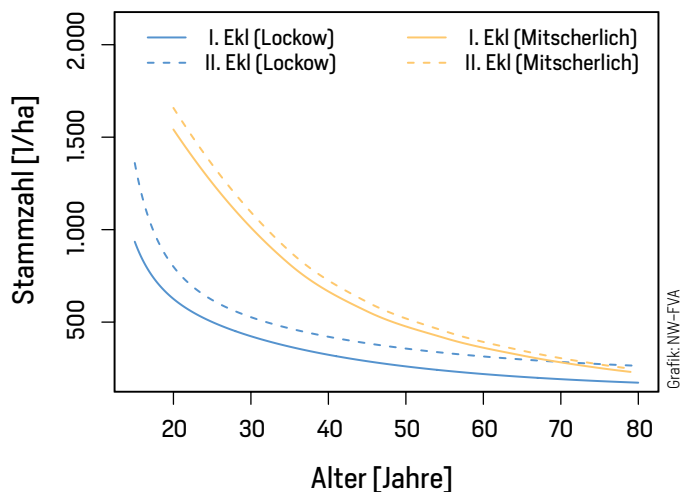


Abb. 2: Vergleich der Stammzahlhaltungen der Schwarzerlen-Ertragstafeln nach Lockow [1995] und Mitscherlich [1945]

schlechten Wüchsigkeiten durch die neue Tafel beschrieben werden könnten. Umgekehrt wäre bei Mitscherlich eine 0. Ekl. erforderlich, um die besten Bonitäten in Nordwestdeutschland abzudecken. Der für Nordostdeutschland angestellte Befund [2], wonach der Höhenrahmen der älteren Tafel eine ungenügende Anpassung an die beobachtete Alters-Höhen-Beziehung aufweist, kann für Nordwestdeutschland anhand der Inventurdaten nicht bestätigt werden. Allerdings liegt aufgrund der geringen Anzahl an ertragskundlichen Versuchsfächen kein geeignetes Datenmaterial vor, um dies mit Blick auf Zuwachsgänge und Kulminationszeitpunkt abschließend zu verifizieren.

Erlen-Standraumversuch Fuhrberg

Mit dem Ziel, das Wachstum der Schwarzerle bei unterschiedlicher Behandlung zu untersuchen, wurde im Jahr 1989 im niedersächsischen Forstamt Fuhrberg (Süd-Heide, Niedermoorstandort) ein ertragskundlicher Versuch eingerichtet. Die Versuchsanlage erfolgte vor der ersten Lässerung in einer 5-jährigen Kultur aus Pflanzung (4.500 Pflanzen/ha) und umfasst drei 0,1 ha-Parzellen mit jeweils einer Behandlungsvariante. Die Varianten orientieren sich an Baumzahlleitkurven für mäßige, starke und sehr starke (Lichter) Niederdurchforstung, Fixpunkte der Kurven sind vorgegebene Baumzahlen bei 8 bzw. 25 m Oberhöhe. In jeder Parzelle wurden vor der ersten Lässerung 150 Z-Baum-Anwärter/ha mit einem Abstand von ca. 8 m ausgewählt und dauerhaft markiert. Bis zum Alter von 22 Jahren

das von Lockow verwendete Datenmaterial mit 164 Flächen in Mecklenburg-Vorpommern bzw. Brandenburg umfangreicher. In einer fundierten Untersuchung konnte Lockow zeigen, dass die Tafel von Mitscherlich ungeeignet ist, um Wachstum und Behandlung von Schwarzerlenbeständen im Nordostdeutschen Tiefland abzubilden [2, 10]. Bemängelt werden die hohe Stammzahlhaltung sowie unzutreffende Höhenrahmen und Volumentafeln. Als Ursachen werden geografische Unterschiede der Versuchsfächen, die geringe Datenbasis und eine dem Wachstumsgang der Erle nicht angepasste Durchforstungsweise genannt. Der grafische Vergleich verdeutlicht, dass bei Mitscherlich die Stammzahl vor allem im jüngeren Alter deutlich höher ist (Abb. 2) und der verstärkte Dichtschluss somit der ausgeprägten Wuchsdynamik der Erle in dieser Altersphase entgegenwirkt. Stammdurchmesser im angestrebten Zielstärkenbereich 40+ lassen sich folglich

erst bei deutlich längerer Umtriebszeit erreichen, wodurch das zunehmende Entwertungsrisiko durch Kernfäule vernachlässigt wird [11]. Gleichzeitig sieht die ältere Tafel kontinuierlich stärkere Eingriffe bis ins höhere Alter vor. Dabei lag vermutlich die Annahme zugrunde, dass durch permanente Standraumerweiterungen der Einzelbäume ein flächenbezogener Lichtungszuwachs erreicht werden kann [10].

Lockow weist insgesamt 13 Ertragsklassen (Ekl.) aus, Mitscherlich hingegen nur drei, allerdings wird für jede Ekl. ein Bonitätsrahmen angegeben, sodass das abgedeckte Höhengpektrum breiter ist (Abb. 3). Der Bonitätsfächer der neuen Tafel beginnt im Alter 15, verläuft anfangs steil und flacht frühzeitig ab. In der älteren Tafel mit Beginn im Alter 20 ist der Höhenzuwachs anfangs geringer und über das Bestandesalter gleichmäßiger. Der Blick auf Waldinventurdaten aus Nordwestdeutschland zeigt, dass durch Extrapolation in eine IV. Ekl. auch die sehr

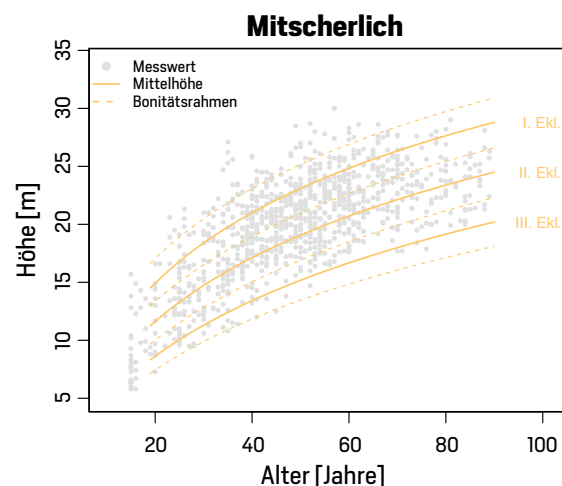
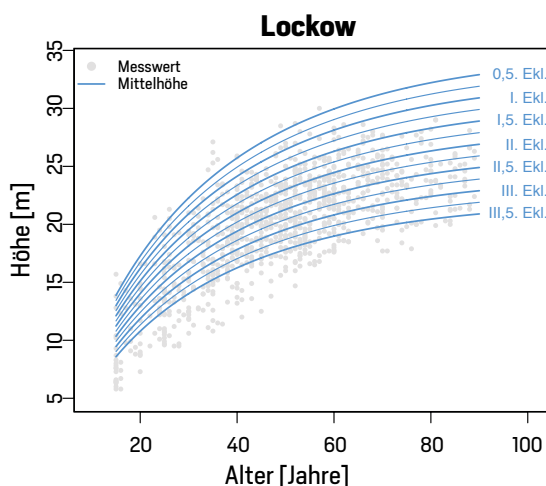


Abb. 3: Mittelhöhen-Bonitierungsfächer der Schwarzerlen-Ertragstafeln nach Lockow [1.] und Mitscherlich [r.] und Höhenmesswerte für Schwarzerle auf Probekreisen der niedersächsischen Betriebsinventur (n = 1007)

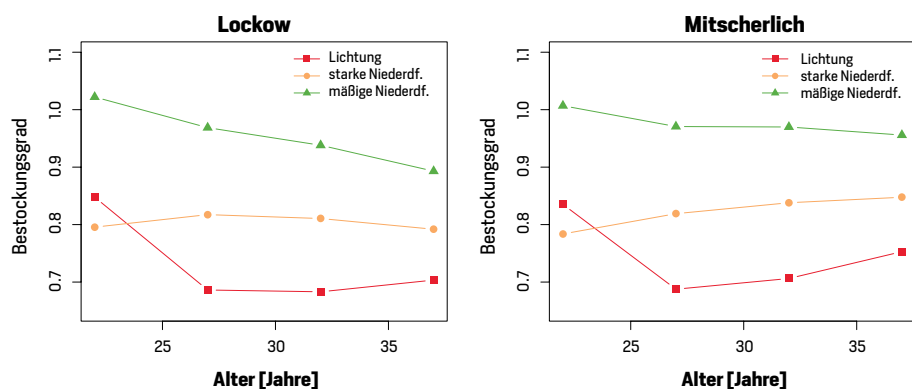


Abb. 4: Bestockungsgrade im Schwarzerlen-Standraumversuch Fuhrberg. Referenzen sind die Angaben für die II. Ertragsklasse nach Lockow [l.] und I. Ertragsklasse nach Mitscherlich [r.].

erfolgten die Eingriffe alle drei, anschließend alle fünf Jahre. Gegenwärtig liegen acht ertragskundliche Aufnahmen mit insgesamt 2.400 Einzelbaummessungen vor. Nach Bonitierung entspricht der Versuch einer II. Ekl. nach Lockow bzw. einer I. Ekl. nach Mitscherlich.

Die mäßige Niederdurchforstung mit Bestockungsgraden zwischen 0,95 und

1,0 (Abb. 4) entspricht in etwa den Ertragstafelvorgaben, mit Bezug auf die Tafel von Lockow ist allerdings ein abnehmender Trend erkennbar. Das bedeutet, dass mit zunehmendem Alter die Eingriffe in der mäßigen Niederdurchforstung auf der Versuchsfläche stärker sind als durch die Ertragstafel ausgewiesen. Die starke Nieder-

durchforstung ($B^\circ = 0,8 - 0,85$) und die Lichtung ($B^\circ = 0,7 - 0,85$) weisen im Betrachtungszeitraum wesentlich geringere Grundflächenhaltungen auf. Die reduzierte Bestandesdichte lässt sich auch anhand der Stammzahlhaltung erkennen (Abb. 5, l.). Während die mäßige Niederdurchforstung in etwa dem Verlauf der II. Ekl. bei Lockow entspricht, beträgt die Stammzahl bei der Lichtung weniger als die Hälfte. Auffällig sind die hohen Abweichungen aller drei Varianten zur Stammzahlhaltung bei Mitscherlich, was sich erheblich auf die Durchmesserentwicklung auswirkt: Die Mitteldurchmesser auf den Versuchspartellen übertreffen bereits im jungen Alter die Vorgaben der älteren Ertragstafel deutlich (Abb. 5, M.). Interessanterweise führt die moderat geringere Stammzahlhaltung bei der starken Niederdurchforstung im Vergleich zur mäßigen Niederdurchforstung nicht zu einer erkennbaren För-

Grafiken: NW-FVA

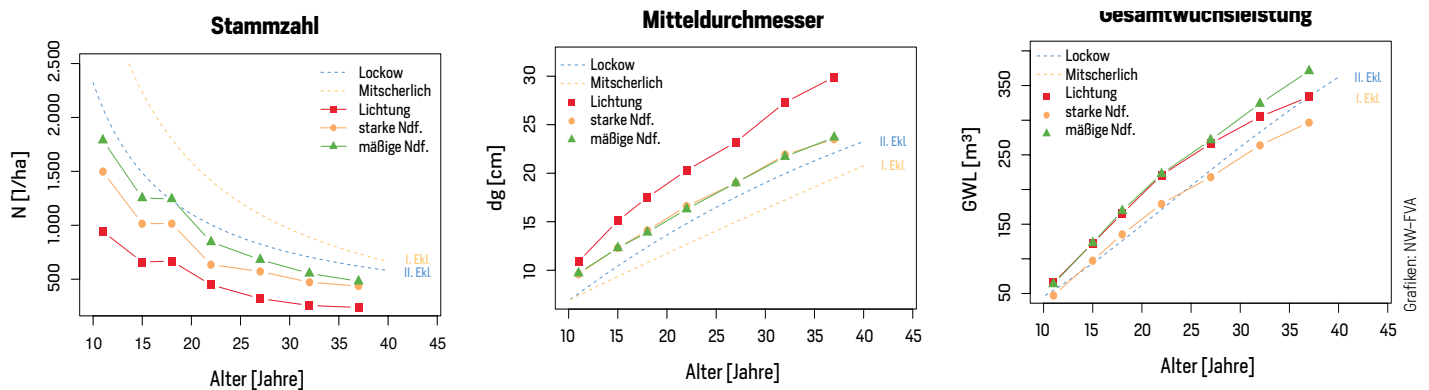


Abb. 5: Entwicklung ertragskundlicher Kenngrößen im Schwarzerlen-Standraumversuch Fuhrberg bis zum Alter 37

Literaturhinweise:

[1] SCHÜTT, P.; WEISGERBER, H.; LANG, U. M.; ROLOFF, A.; STIMM, B. (2006): Enzyklopädie der Holzgewächse. Gesamtausgabe. Ecomed, Landsberg. [2] RÖHE, P.; SCHRÖDER, J. (2010): Grundlagen und Empfehlungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Roterle in Mecklenburg-Vorpommern. Waldbesitzerverband für Mecklenburg-Vorpommern e. V. (Hrsg.), Drönne-witz. [3] LÜDEMANN, G. H. (1998): Schnellwachsende Baumarten in Wald und Landschaft Norddeutschlands. Rogge, Eutin. [4] Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2004): Merkblatt Pflege und Entwicklung von Roterle, Birke und anderen Weichlaubhölzern. Hannover. [5] RUPP, P.; HAFEMANN, E.; NOWACK, E. (2003): Die Bewirtschaftung der Schwarz-Erle im Spreewald. Ebersw. Forst. Schriften. Bd. XVII, 109-123. [6] LOCKOW, K.-W. (1995): Die neue Ertragstafel für Roterle - Modellstruktur und Anwendung in der Forstpraxis. Beitr. f. Forstwirtschaft. u. Landschaftsökol. 29, 49-54. [7] IMMLER, T. (2003): Waldbauliches Konzept zur Pflege der Schwarz-erle. Beitr. Bayer. Landesanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. 42. Freising. [8] UTSCHIG, H. (2003): Waldwachstumskundliche Charakterisierung der Schwarz-erle (*Alnus glutinosa* (L.) GAERTNER) am Beispiel der Wuchreihe Wasserburg 642. Beitr. Bayer. Landesanst. f. Land- u. Forstwirtschaft., 42. Freising. [9] NAGEL, R.; NOLTENSMEYER, A. (2014): Waldbauliche Konzepte für Roterle und Birke. AFZ-DerWald, Heft 19, S. 11-14. [10] LOCKOW, K.-W. (2003): Wachstum, Entwicklung, Bestandesbehandlung und Ertragsleistung der Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.) im nordostdeutschen Tiefland. Ebersw. Forstl. Schriften. Bd. XVII, 76-100. [11] CLAESSENS, H.; OSTERBAAN, A.; SAVILL, P. (2010): A review of the characteristics of black alder (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.) and their implications for silvicultural practices. Forestry 83, 163-175. [12] GERST, J.; BERTELSMEYER, F.; MÖHRING, B. (2014): Forstwirtschaft mit Weichlaubhölzern. AFZ-DerWald, Heft 19, S. 8-10. [13] FISCHER, C. (2018): Laubholz mit niedriger Umtriebszeit in Nordwestdeutschland - Charakterisierung der Vorkommen, Wachstumsmodellierung und waldbauliche Steuerung. Diss. Univ. Göttingen.

derung des Durchmesserwachstums. Diese wird erst mit noch stärkerer und frühzeitiger Freistellung (Stammzahlreduktion) bei der Lichtung erreicht, die im Vergleich zu den anderen Varianten bereits im Alter 30 einen um 10 cm höheren Mitteldurchmesser aufweist. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die Stämme der Z-Bäume bei allen drei Varianten zum Zeitpunkt der letzten Aufnahme (Alter 37) keine Wasserreiser- oder Klebastbildung aufwiesen. Zumindest bisher scheint sich also die ausgesprochen starke Freistellung bei der Lichtung nicht negativ auf dieses wichtige Qualitätsmerkmal auszuwirken. Mit Blick auf die flächenbezogene Volumenleistung ist festzustellen, dass die Stammzahlreduktion nicht bzw. nur vorübergehend (Lichtung) durch die dadurch erreichte Förderung der Einzelbaumzuwächse kompensiert werden kann. Entsprechend ist die Gesamtwuchsleistung im Alter 37 bei der mäßigen Niederdurchforstung am höchsten und übertrifft die Lichtung und die starke Niederdurchforstung um 10 bzw. 20 % (Abb. 5, r.). Wie bei den

übrigen betrachteten Kenngrößen auch, bleibt hier die weitere Entwicklung abzuwarten. Allerdings deckt sich dieser Befund mit Ergebnissen aus Simulationsstudien, wonach bei der Erle die höchsten Gesamtwuchsleistungen ohne forstliche Eingriffe realisiert werden können [13].

Der Verlauf des mittleren periodischen Höhenzuwachses verdeutlicht die mit zunehmendem Alter stark nachlassende Reaktionsfähigkeit der Schwarz-erle (Abb. 6). In Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen [8] liegt der Kulminationszeitpunkt noch vor dem Alter 10. Anschließend fällt der Höhenzuwachs schnell ab und beträgt bereits im Alter 20 weniger als die Hälfte des Ausgangsniveaus. Das für die waldbauliche Steuerung der Schwarz-erle entscheidende Zeitfenster, um Kronenausbaue und Durchmesserentwicklung zu fördern, ist somit vergleichsweise kurz.

Fazit und Ausblick

Erste Ergebnisse des Standraumversuchs im Alter 37 deuten darauf hin, dass die häufig verwendete Schwarz-erle-Ertragstafel von Mitscherlich als Planungsgrundlage für eine Stammholzproduktion ungeeignet ist. Die gestaffelte Auslesedurchforstung in der neueren Tafel von Lockow berücksichtigt dagegen die hohe Wuchsdynamik der Erle in der Jungbestandsphase besser und wäre entsprechend vorzuziehen. Durch Absenken des Bestockungsgrades auf 0,8 kann das Durchmesserwachstum offenbar nicht erkennbar gefördert werden. Dafür scheint eine wesentlich stärkere Auflichtung ($B^0 = 0,7$) erforderlich zu sein, aller-

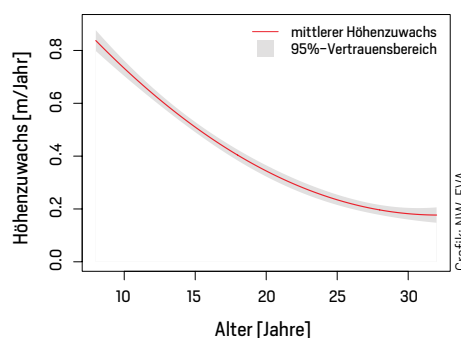


Abb. 6: Mittlerer periodischer Einzelbaum-Höhenzuwachs im Schwarzerlen-Standraumversuch Fuhrberg



Foto: NW-FVA

Abb. 7: 21-jähriger Schwarzerlen-Reinbestand mit gedrängtem Kronenschluss auf nährstoffreichem Niedermoorstandort

dings setzt unmittelbar mit der Bestockungsgradabsenkung ein Rückgang der Gesamtwuchsleistung ein. Mit fortlaufender Versuchsdauer werden neben den ertragskundlichen auch andere Kenngrößen in den Fokus rücken, die sich durch die Bestandesbehandlung steuern lassen. Dazu zählen insbesondere Qualitätsmerkmale, aber auch Aspekte der Bestandesstabilität. Die abschließende Bewertung zum Ende der Umtriebszeit erfordert zusätzlich eine ökonomische Analyse mit entsprechender Kosten- bzw. Erlösrechnung.

Erlenwälder sind als wertvolle Biotope von besonderer naturschutzfachlicher Bedeutung. In der Waldbauplanung bleibt der Schwarzerle auch zukünftig ihre forstwirtschaftliche Sonderrolle auf vernässten Standorten vorbehalten. Die sich abzeichnenden Klimaänderungen geben allerdings gewissen Anlass zur Sorge. So ist

anzunehmen, dass die prognostizierte Zunahme von Sommertrockenheit Wachstum und Vitalität der Schwarzerlenwälder beeinträchtigen wird, während ebenfalls häufiger auftretende frostfreie und feuchte Winter die Holzmobilisierung auf den typischen Erlenstandorten erschweren bzw. verhindern.



Christoph Fischer

christoph.fischer@nw-fva.de,

und Georg Leefken sind Mitarbeiter in der Abteilung Waldwachstum an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt.