

Ziele und Wege der Eichenbewirtschaftung in Europa

Kilian Stimm, Dominik Ambs, Enno Uhl und Hans Pretzsch

Zusammenfassung Stiel- und Traubeneiche sind aufgrund ihrer großen ökologischen Amplitude weit über Europa hinweg verbreitet. Somit gibt es eine reichhaltige waldbauliche Erfahrung mit der Eiche in verschiedenen europäischen Ländern. Mithilfe einer Umfrage in 18 Ländern konnte ein Überblick über die jeweiligen waldbaulichen Ziele und Vorgehensweisen erstellt werden. Dominierendes Produktionsziel war die Wert- bzw. Sägeholzproduktion mit über 90% der Antworten und insbesondere auf Standorten, die den Braunerden zuzuordnen sind. Naturschutz spielte noch eine untergeordnete Rolle bei der Zieldefinition. Die Bewirtschaftung wird überwiegend mit schirmschlagartigen Methoden und einem relativ hohen Anteil an Naturverjüngung (67%) durchgeführt. Dabei war die Spanne der Verjüngungsflächengrößen von 0,1 bis 3,0 ha relativ groß. Tendenziell wird bei höheren angestrebten Eichenanteilen und ökonomisch höherwertigen Zielsortiment, die Größe der Verjüngungsflächen entsprechend größer gehalten. Die Verjüngungsflächengröße schien dabei stärker durch das Produktionsziel vorgegeben zu sein als durch die klimatische Ausgangssituation. Die Ergebnisse können dabei helfen die Möglichkeiten und Potenziale für eine moderne Eichenbewirtschaftung zu identifizieren und diese, wenn möglich in neue klimaangepasste Bewirtschaftungskonzepte mit einfließen zu lassen.

Schlüsselwörter Traubeneiche, Stieleiche, Waldbau, Europa, Hochwald, Produktionsziele

Abstract Pedunculate and sessile oak are widely distributed across Europe due to their large ecological amplitude. Thus, there is a rich silvicultural experience with oak in different European countries. With the help of a survey in 18 countries, an overview of the respective silvicultural objectives and approaches could be established. The dominant production objective is the production of value-added timber or sawtimber with more than 90% of the answers and especially on sites that can be classified as brown soils. Nature conservation still plays a minor role in the target definition. Management is predominantly carried out with canopy felling methods. Natural regeneration takes a relatively high share with about 67%. Regeneration sizes range from 0.1 to 3.0 ha. There is a tendency to keep the size of the regeneration areas correspondingly larger in the case of higher target oak proportions and economically higher-value target assortments. The regeneration size seems to be determined more by the production target than by the climatic situation. The results can help to identify the possibilities and potentials for a modern oak management and to incorporate them, if possible, into new management concepts.

Keywords Sessile oak, pedunculate oak, silviculture, Europe, high forest, production targets

1 Einleitung

Aktuell rücken die beiden Eichenarten, Stiel- und Traubeneiche (nachfolgend Eiche) wieder verstärkt in den Fokus der heimischen Forstwirtschaft. Neben ihrer breiten ökologischen Amplitude (s. Aas 2021; Falk 2021) und ihrem guten Wachstum (Pretzsch et al. 2014) bei vergleichsweise hoher Trockenheitstoleranz (Albert et al. 2017; Leuschner und Ellenberg 2017) sollen sie die Wälder mit einem angemessenen Anteil an der Baumartenmischung klimaangepasster machen. In Deutschland ist die Eichenbewirtschaftung häufig mit der Wertholzproduktion verknüpft. Deshalb wird und wurden die Baumarten oft großflächig verjüngt und im Reinbestand mit dienendem Nebenbestand bewirtschaftet. Diese klassischen Verjüngungs- und Bewirtschaftungsverfahren der Eiche werden aufgrund kostenintensiver künstlicher Verjüngung, aufwendiger Pflege und langer Umtriebszeiten für den Bewirtschafter zunehmend unattraktiv. Gleichzeitig wird in der naturnahen Waldbewirtschaftung die kleinflächige natürliche Verjüngung gegenüber der traditionellen Verjüngungsmethode (Kahlschlag, Großschirmschlag) bevorzugt. Die Eiche wird dadurch in ihrer Entwicklung, sowohl hinsichtlich ihrer Wuchsleistung als auch anteilmäßig am Bestandsaufbau gebremst (s. Stimm et al. 2021). Die weit über Bayern hinaus bekannte Spessarter Bewirtschaftungstradition scheint daher zumindest nicht flächendeckend Ziel einer modernen Eichenbewirtschaftung zu sein.

Die große ökologische Amplitude der beiden Eichenarten spiegelt sich auch in ihrer weiten Verbreitung innerhalb Europas wider. In einer nennenswerten Zahl an Ländern wurden daher auf Basis der (eigenen) regionalen und lokalen Erfahrungen beim Umgang mit der Eiche Behandlungsverfahren entwickelt. Ein Überblick über die jeweiligen waldbaulichen Vorgehensweisen kann dabei helfen Möglichkeiten und Potenziale zu identifizieren und diese, wenn möglich in neue Bewirtschaftungskonzepte mit einfließen zu lassen.

Dieser Hintergrund war Anlass in dem vorliegenden Beitrag einen Fragebogen zu entwickeln und an Experten in 25 verschiedene europäische Länder zu verschicken. Die Auswertung der Fragebögen soll einen Überblick über die wesentlichen Ziele geben, die verschiedenen Vorgehensweisen in der Eichenbewirtschaftung in Europa beschreiben und mögliche Entwicklungspotenziale identifizieren. Aus diesen Überlegungen heraus, wurden folgende Forschungsfragen entwickelt.

1. Welche grundsätzlichen Ziele werden in Europa bei der Eichenbewirtschaftung verfolgt?
2. Mit welchem waldbaulichen Vorgehen werden die definierten Bewirtschaftungsziele erreicht?
3. Gibt es regionale Unterschiede bei den Planungszielen und waldbaulichen Verfahren?

Abschließend sollen die Auswertungen der Fragebögen in aktuelle waldbauliche Entwicklungen sowie Literatur übergreifend bewertet werden.

2 Material und Methode

Die Datenbasis für die Auswertungen der vorliegenden Studie bildete ein Fragebogen, in dem die jeweiligen waldbaulichen Vorgehensweisen abgefragt wurden. Die Fragebögen wurden an 50 Experten in 25 europäische Länder versendet. Mit einer Rücklaufquote von mehr als 70% konnten die Fragebögen aus 18 verschiedenen Ländern ausgewertet werden (Tab. 1, Abb. 1).

Tabelle 1: Übersicht über die an der Umfrage beteiligten Länder
Table 1: Overview of the countries participating in the survey

Beteiligte Länder				
Bosnien und Herzegowina	Frankreich	Österreich	Schweden	Slowenien
Bulgarien	Italien	Polen	Schweiz	Spanien
Dänemark	Litauen	Portugal	Serbien	
Deutschland	Niederlande	Rumänien	Slowakei	

Aufbau Fragebogen

Grundsätzlich war der Fragebogen auf die Bewirtschaftung der Eiche im Hochwaldbetrieb ausgerichtet. Die Mittel- und Niederwaldbewirtschaftung waren nicht Ziel der Befragung. Zudem wurden die einzelnen Punkte für jeweils zwei Produktionsziele (häufigstes bzw. zweithäufigstes) abgefragt. Der versendete Fragebogen lässt sich grob in 5 Abschnitte gliedern, die nachfolgend beschrieben werden. Dabei konnte man die ersten drei Abschnitte unter Rahmenbedingungen bzw. Planungsvorgaben und die beiden letzten Abschnitte unter waldbauliche Maßnahmen subsumieren.

Abschnitt 1: Produktionsziel / ökologische Rahmenbedingungen

Zu Beginn wurde das häufigste (bzw. zweithäufigste) Produktionsziel abgefragt. Um einen Eindruck von der Verbreitung/dem Vorkommen sowie der ökologischen Rahmenbedingungen zu bekommen, wurde der dominierende/ charakteristische Bodentyp für das Produktionsziel, die mittlere Jahrestemperatur (in °C) sowie die Jahresniederschlagssumme (in mm) für das entsprechende Land bzw. Region abgefragt.

Abschnitt 2: Allgemeines

In diesem Teil des Fragebogens wurden übergeordnete Planungsziele abgefragt. Dabei sollte u.a. eingeschätzt werden, welche Waldfunktionen die beschriebenen Eichenbestände schwerpunktmäßig einnehmen. Dabei war eine Einordnung von reiner Holzproduktion über Multifunktionalität bis hin zu reinem Naturschutz möglich. Des Weiteren wurde der durch die Bewirtschaftung angestrebte Eichenanteil (in % des Hauptbestands) und die erwünschte Durchmesservariation des Hauptbestands (von gering bis hoch) abgefragt.

Abschnitt 3: Allgemeine Betriebsart / betriebliche Planung

In diesem Abschnitt wurde die am häufigsten praktizierte Betriebsart bei der Bewirtschaftung abgefragt. Dabei haben wir uns bei der Auswahl an den von Burschel und Huss (1997) beschriebenen Betriebsarten orientiert. Die Auswahl umfasste den Kahlschlag-, Schirmschlag-, Plenter- und Saumschlagbetrieb sowie den 2-hiebigen Hochwald. Es wurde zudem abgefragt, ob die Eichenbestände mit oder ohne Nebenbestand bewirtschaftet werden und ob und welche dienenden Nebenbaumarten vorkommen. Abschließend wurden in diesem Abschnitt die angestrebte Zielstärke (in cm), die geplante Umtriebszeit (in Jahren) sowie die Endbaumzahl des Bestands (n) abgefragt.

Abschnitt 4: Verjüngung

Um eine Vorstellung über die durchgeführten Verjüngungsmethoden zu bekommen, wurde neben der Art der Verjüngung (natürlich/künstlich) auch die Flächengröße der entsprechenden Verjüngungsmaßnahme abgefragt. Als Rahmen wurde eine Spanne von 0,01 bis 3,0 ha angegeben.

Abschnitt 5: Pflege und Durchforstung

Die Jungbestandspflege sollte in die Art der Pflege (positiv/negativ), in ein räumliches (einzeln/trupp-/gruppweise) sowie zeitliches (früh/spät) Schema eingewertet werden. Bei der Durchforstung war ebenfalls eine Einschätzung über die Durchforstungsart (hoch-/niederdurchforstungsartig), die Durchforstungsstärke (von schwach bis stark) sowie den Durchforstungsturnus (von 3-15 Jahren) abzugeben. Zusätzlich war der Start der Durchforstungsmaßnahmen, gemessen an der Oberhöhe in m, abgefragt.

Als abschließender Punkt wurde den Befragten die Möglichkeit gegeben in einem freien Feld weitere, aus ihrer Sicht relevante Aspekte im Zusammenhang mit der Eichenbewirtschaftung einzutragen.

Der Fragebogen wurde nach dem Prinzip „So einfach wie möglich, so detailliert wie nötig!“ erstellt, wobei immer auf die Verwertbarkeit der Antworten für die definierten Fragestellungen geachtet wurde.

Auswertung

Neben einer deskriptiven Zusammenstellung der beantworteten Fragebögen wurden die Antworten zu den Rahmenbedingungen und Planungszielen über einen „Pfad“ im Sinne einer waldbaulichen Maßnahmenfolge dargestellt. Bei der zeitlich sortierten Abbildung der konkreten waldbaulichen Maßnahmen kann man zusätzlich den konkreten waldbaulichen Pfad mit seinen oberen und unteren Rahmen vereinfacht nachvollziehen. Dies wurde für das jeweilig genannte Produktionsziel berechnet und abgebildet (Abb. 8).

Für diese Darstellung wurden die Antworten aus den Fragebögen zunächst an ihren Minimum- und Maximum-Werten normalisiert.

$$x_{norm}^i = \frac{x^i - x_{min}^i}{x_{max}^i - x_{min}^i} \quad (1)$$

Dabei entspricht x_{norm} dem normierten Wert der numerischen Zielvariable i (z.B. Ei-Anteil). x ist der entsprechende Original-Wert, x_{min} der Minimal- und x_{max} der Maximalwert der Variable.

Abschließend wurden ausgewählte Planungsvariablen sowie waldbauliche Vorgehensweisen in Abhängigkeit der regionalen Ausgangssituation dargestellt.

3 Ergebnisse

Grundsätzliche Ziele der europäischen Eichenbewirtschaftung

Die grundsätzlichen Ziele der Eichenbewirtschaftung variierten zwischen den verschiedenen Länder Europas nur unwesentlich.

Unter den Nennungen waren die beiden wesentlichen Produktionsziele bei der Eichenbewirtschaftung Säge- (47%) und Wertholz (44%). Die genannten Produktionsziele Furnier- und Wertholz wurden unter Wertholz sowie Parkett-, Bau- und Sägeholz unter Sägeholz zusammengefasst. Damit kamen beide Ziele zusammen auf einen Anteil von über 91%. Naturschutz als Ziel war an dritter Stelle mit 6% genannt. Die restlichen 3% entfielen auf die Brennholzproduktion. Geht man vom prioritären Produktionsziel weg hin zum zweithäufigsten, so hat sich die Verteilung insbesondere in Richtung Naturschutz (18%) verschoben, wobei die beiden größten Anteile immer noch von Säge- (39%) und Wertholz (36%) gebildet wurden. Brennholz kam hier auf einen Anteil von 4%. Als untergeordnetes aber doch auch nennenswertes Ziel wurde hier für die Schweiz auch die Eiche im Schutzwald genannt.

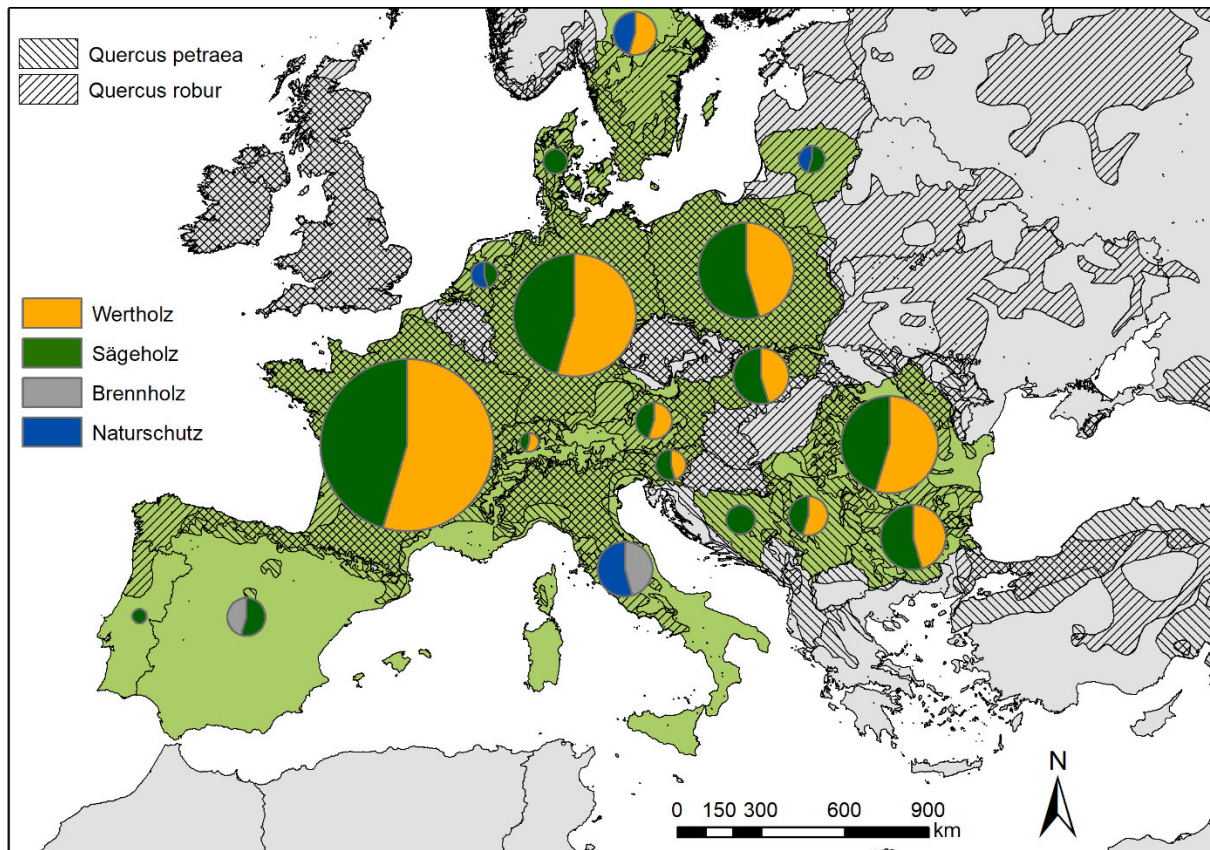


Abbildung 1: Verbreitung der beiden Eichenarten (schraffiert) in den 18 befragten Ländern (farbig); dargestellt sind die prioritär genannten Bewirtschaftungsziele; die Größe der Kuchendiagramme entspricht dem Eichenvorrat im jeweiligen Land; je größer das Kreisdiagramm, desto höher der Eichenvorrat.

Figure 1: Distribution of the two oak species (hatched lines) with the 18 participating European countries (colored); the priority management objectives mentioned are shown; the size of the pie charts corresponds to the standing oak volume in the respective country; the larger the pie chart, the higher the standing oak volume.

Als wichtigste Bodentypen wurden Braunerden und Parabraunerden mit 38 bzw. 11 Nennungen angegeben (Abb. 2). Sonderstandorte spielten dabei eine untergeordnete Rolle. Das Wertholzziel wird demnach vorwiegend auf Standorten verfolgt, die den Braunerden zuzuordnen sind. War Sägeholz das Ziel der Bewirtschaftung dann zeigte sich, dass die Variation innerhalb der Bodentypen ansteigt. Tendenziell wurden die Ziele zur Holzproduktion auf den wüchsigeren Standorten verfolgt.



Abbildung 2: Dominierende Bodentypen nach Anzahl der Nennungen
 Figure 2: Main soil types and number of mentions

Die klimatische Ausgangssituation deckte einen relativ großen Temperatur- und Niederschlagsgradienten über alle Länder hinweg ab. Die Jahresmitteltemperatur reichte von 6,5 bis 14,0 °C und die Jahresniederschlagssumme von 500 bis 1600 mm. Diese Verteilung schlug sich auch im Ariditätsindex von de Martonne (de Martonne, 1926) nieder, der Werte zwischen 26 und 84 einnahm (Abb. 3). Dabei stehen geringe Werte für eine ungünstige und hohe Werte für eine reichhaltige Wasserversorgung.

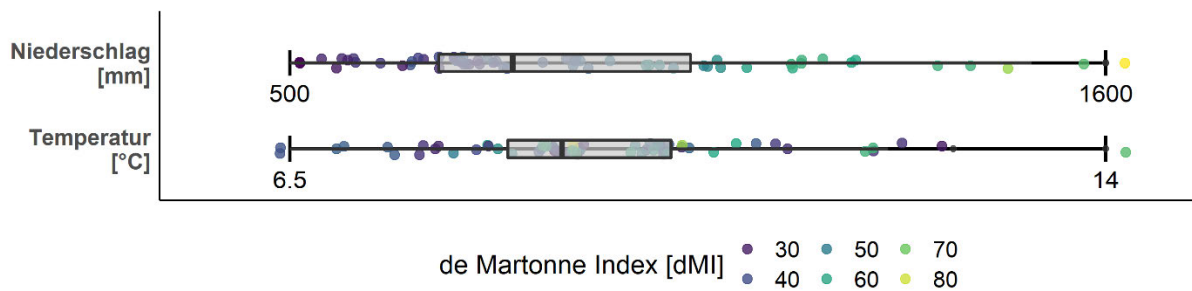


Abbildung 3: Überblick über die klimatischen und standörtlichen Angaben aus dem Rücklauf der Fragebögen; Temp, durchschnittliche Jahresmitteltemperatur in °C; NS, Jahresniederschlagssumme in mm; dMI, Ariditätsindex nach Martonne mm/°C;
 Figure 3: Overview of climatic and site conditions from the questionnaires; Temp, average annual mean temperature in °C; NS, annual precipitation sum in mm; dMI, Martonne aridity index in mm/°C;

In Abbildung 4 wurden die Antworten zusammengefasst. Die abgebildeten Violinplots stellen dabei die Häufigkeitsverteilung der Nennungen dar. In allen Antworten lag der Schwerpunkt der Nennungen zwischen der reinen Holzproduktion und der Multifunktionalität der Wälder. Die übergeordneten waldbaulichen Ziele wie der angestrebte Eichenanteil sowie die Durchmesservariation lagen über alle Antworten im Mittel bei etwa 60% Eichenanteil bzw. einer mehr oder weniger ausgeglichenen Durchmesservariation (Abb. 4). Diese Planungsgrößen folgten damit, wie die Waldfunktionen, stark den grundsätzlichen Produktionszielen.

Die angestrebte Zielstärke lag im Durchschnitt bei 60 cm, wobei diese stark mit den Produktionszielen variierte und auch deutlich geringere Dimensionen (beim Brennholz) genannt wurden. Die überwiegenden Nennungen lagen jedoch im Bereich von 50 – 75 cm. Die Umtriebszeit lag im Mittel bei 140 Jahren. Dabei lag der überwiegende Anteil der Nennungen zwischen 120 und 200 Jahren. Bei der angestrebten Endbaumzahl lagen 94% der Nennungen in einem Bereich von bis zu 150 Bäumen insgesamt. Nur wenige Nennungen strebten eine höhere Anzahl an Bäumen im Endbestand an.

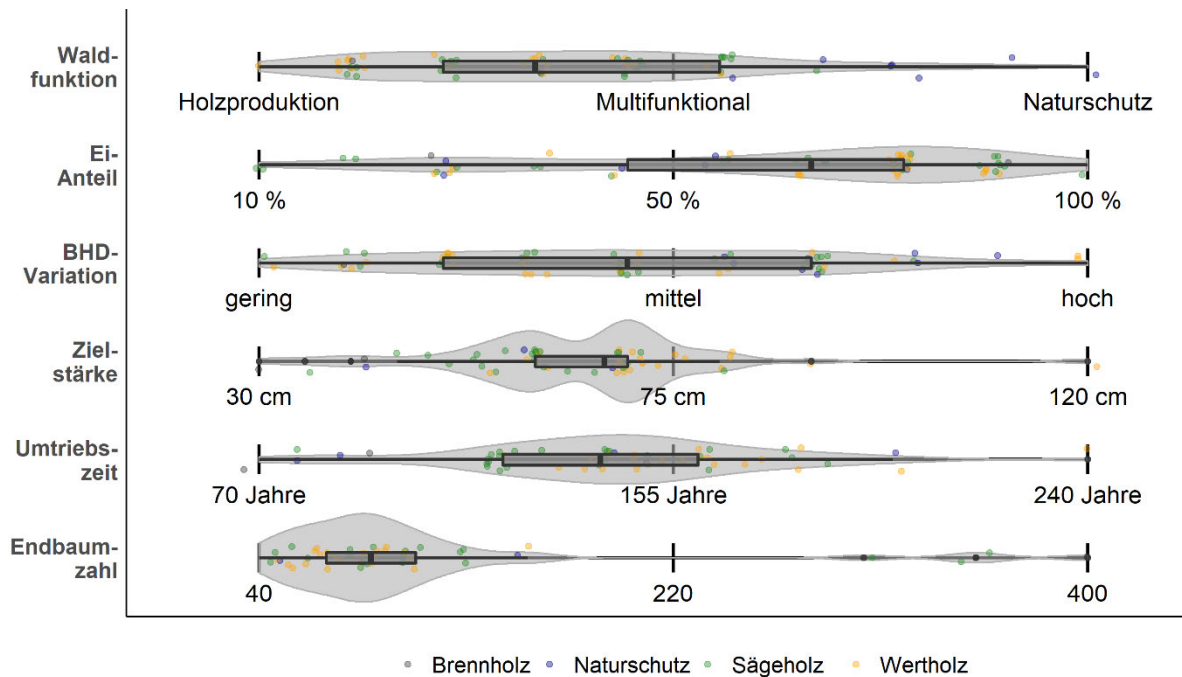


Abbildung 4: Waldbauliche Rahmenbedingungen und Planungsgrundlagen der Eichenbewirtschaftung; Waldfunktionen; Ei-Anteil, Eichenanteil im Hauptbestand; BHD-Variation, Durchmesservariation des Hauptbestands; Zielstärke, angestrebte Zielstärke der Auslese-bäume; Endbaumzahl, angestrebte Baumzahl des hiebsreifen Bestands; die Punkte stellen die jeweiligen Nennungen in den Fragebögen dar und zeigen farblich das jeweilige Bewirtschaftungsziel; die Boxplots zeigen deskriptiv die Verteilung der Antworten; die Violinplots zeichnen die Häufigkeitsverteilung der Nennungen nach

Figure 4: Silvicultural framework and planning principles of oak management; Waldfunktionen, forest functions; Ei-Anteil, targeted proportion of oak in the main stand; BHD-Variation, diameter variation of the main stand; Zielstärke, target diameter of the selection trees; Endbaumzahl, targeted tree number of the mature stand; the dots represent the respective mentions in the questionnaires and show the respective management objective in color; the boxplots show the distribution of the answers descriptively; the violin plots represent the focus of the mentions.

Die Eiche wird überwiegend im Schirmschlagbetrieb bewirtschaftet. Am zweithäufigsten wurde der Plenterbetrieb als dominierende Betriebsart genannt. Der Kahlschlag erreichte mit 9 Nennungen noch einen nennenswerten Anteil an den genannten Betriebsarten. Die Bewirtschaftungsformen Saumschlagbetrieb und zweihiebiger Hochwald (HW) nahmen bei den Nennungen hingegen eine untergeordnete Rolle ein.

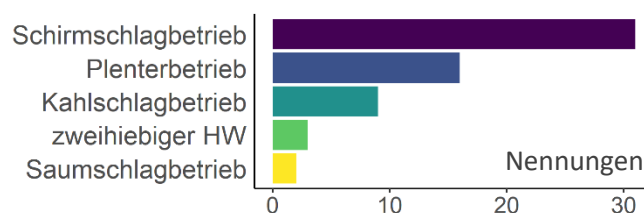


Abbildung 5: Waldbauliche Betriebsarten geordnet nach Anzahl der Nennungen
Figure 5: Silvicultural management systems sorted by number of mentions

Bei der Verjüngungsart gaben rund zwei Drittel der Befragten (n=43) an, die Eiche natürlich zu verjüngen. Ein Drittel (n=21) setzte hingegen auf die Pflanzung oder Saat. Differenziert man zusätzlich nach den Produktionszielen, war der Anteil beim Wertholzziel an künstlicher Bestandsbegründung am höchsten.

Die Größe der einzelnen Verjüngungsfläche lag im Durchschnitt bei 0,8 ha. Dabei gab es jedoch auch viele Nennungen, die auf deutlich kleinerer Fläche verjüngen. Bei der Größe der Verjüngungsfläche zeigt sich bei den Produktionszielen kein eindeutiger Trend.

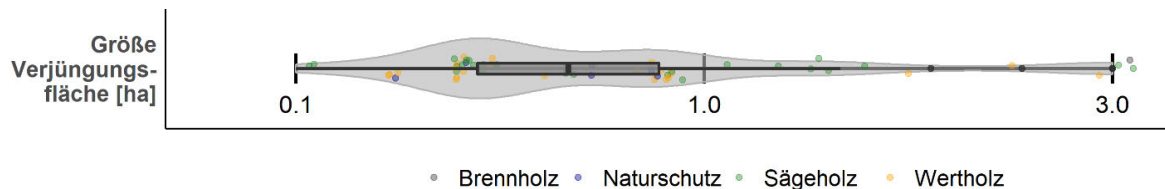


Abbildung 6: Größe der jeweiligen Verjüngungsflächen
 Figure 6: Size of the respective regeneration areas

Die Jungbestandspflege wird großteils (n=42) mit einer positiven Auslese durchgeführt. Die negative Pflege wird von ca. einem Viertel der Befragten (n=16) praktiziert. Dabei fängt die Mehrheit früh (n=40) mit der Pflege an und geht einzelbaumweise (n=31) vor. Die trupp- und gruppenweise Pflege nahm mit 17 bzw. 10 Nennungen einen untergeordneten Anteil ein.

Ein Blick auf die Durchforstung zeigt, dass der Großteil der Befragten die Bestände in einem mittleren Intervall von rund 7,5 Jahren durchforstet. Häufigere sowie seltenere Durchforstungseingriffe wurden seltener genannt (n=9 bzw. n=10). In einem Großteil der Länder beginnt die Durchforstung bei einer Oberhöhe der Bestände von 10 bis 14 m. Nur wenige, 8 bzw. 12 Befragte beginnen früher bzw. später mit der Durchforstung.

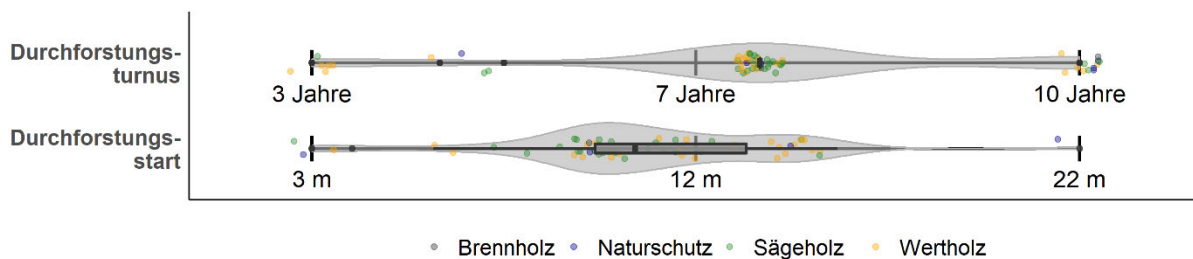


Abbildung 7: Durchforstungsturnus und Durchforstungsbeginn
 Figure 7: Thinning rotation and start of thinnings

Wege in der Eichenbewirtschaftung

Betrachtet man die Planungsziele genauer, so kann man sehen, dass sich die Bewirtschaftungsziele insbesondere in den Waldfunktionen widerspiegeln. Die Ziele unterschieden sich in ihrer groben Richtung mit Ausnahme des Naturschutzziels kaum. So pendelte sich der angestrebte mittlere Eichenanteil in den Beständen für alle Bewirtschaftungsziele in etwa bei 50% ein. Die angestrebte Durchmesservariation tendierte mit Ausnahme des Naturschutzziels im Mittel leicht zu einer geringeren Variation. Bei der angestrebten Zielstärke und der entsprechenden Umtriebszeit wurde das jeweilige Produktionsziel erwartungsgemäß wieder deutlich erkennbar. Hier wird deutlich, dass die geplanten Zielstärken und Umtriebszeiten im Durchschnitt beim Wertholz bei einem BHD von 75 cm bzw. 155 Jahre lagen. Für Sägeholz lag der BHD im Mittel bei 60 cm und die Umtriebszeit bei 135 Jahren. Für den Naturschutz wurden ähnliche Werte angegeben. Für die Brennholzgewinnung lag die Zielstärke und Umtriebszeit am niedrigsten bei 35 cm bzw. 80 Jahren (Abb. 8). Betrachtet man nun die einzelnen Produktionsziele für sich, so kann man erkennen, dass die Antworten innerhalb des Ziels mehr oder weniger stark schwankten. Dabei waren sich alle Länder und Befragten bei der angestrebten Zielstärke und Umtriebszeit weitgehend einig. Größere Schwankungen konnte man insbesondere beim Eichenanteil in den Beständen und der Durchmesservariation erkennen. Beim Planungsziel Wertholz wurde häufig ein hoher Eichenanteil mit einer geringen Variation des Durchmessers kombiniert. Umgekehrt war die Variation hoch, wenn der Anteil an Eichen unterdurchschnittlich ist. Beim Naturschutzziel verhält es sich genau umgekehrt.

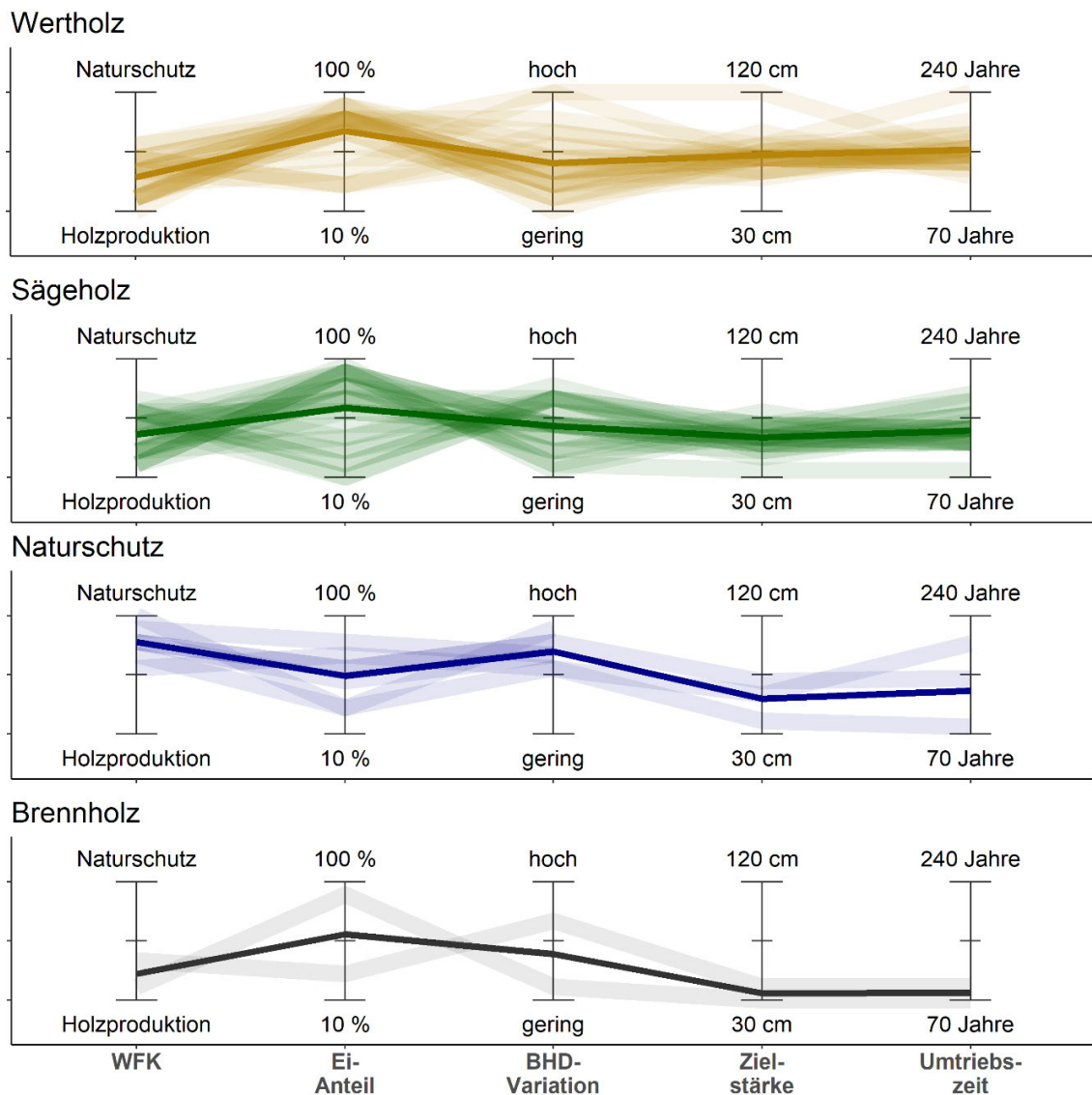


Abbildung 8: Bewirtschaftungspfade im Vergleich; abgebildet sind die 4 wesentlichen Produktionsziele; WFK, Waldfunktionen; Ei-Anteil, angestrebter Eichenanteil; BHD-Variation, angestrebte Durchmesservariation in den Beständen; Zielstärke und Umtriebszeit; dargestellt sind die Minima und Maxima aller Nennungen, sowie die Mittelwerte für die wesentlichen Produktionsziele als Linie, transparente Linien im Hintergrund entsprechen den einzelnen Antworten

Figure 8: Management paths in comparison; shown are the 4 main production targets; WFK, forest functions; Ei-Anteil, targeted oak proportion; BHD variation, diameter variation in the stands; Zielstärke, target diameter of the selection trees; Umtriebszeit, rotation period; shown are the minima and maxima of all mentions, as well as the mean values for the main production targets as a line, transparent lines in the background correspond to the individual answers

Im Flussdiagramm zur Jungbestandspflege wird deutlich wie sich die 4 Planungsziele in Raum, Zeit und Art einordnen lassen. Abgebildet ist die Anzahl der Antworten für die jeweiligen Vorgehensweisen. Die Flüsse stellen dabei die Zusammenhänge dar. Damit kann man nachvollziehen welche Durchforstungsart zu welcher Zeit und wie stark bei den Befragten angewendet wird. Eine früh einsetzende und positive Auslese wurde bei der Mehrzahl der befragten Länder durchgeführt. Dabei lag für Wertholz der Fokus insbesondere auf dem einzelnen Stamm, während beim Sägeholz auch die truppweise Pflege eine größere Rolle spielte. Zudem ist zu erkennen, dass die kaum praktizierte Negativauslese insbesondere beim Sägeholz eine Rolle spielt. Bei der Wertholzproduktion und dem Naturschutzziel wird nur in sehr wenigen Fällen die negative Auslese betrieben.

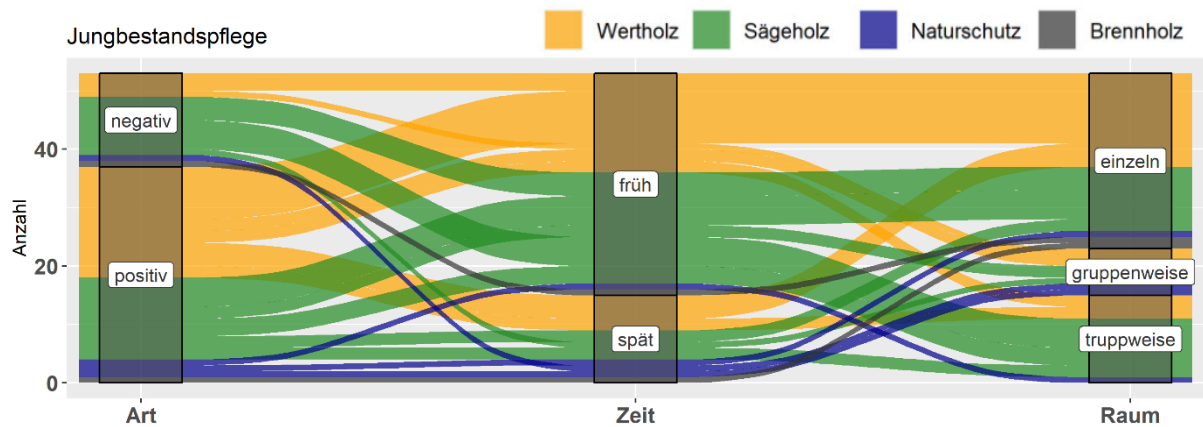


Abbildung 9: Wege in der Jungbestandspflege in Abhängigkeit der Pflegeart, der Zeit und des Raums; dargestellt sind die Anzahl der Nennungen getrennt nach den Produktionszielen Wertholz, Sägeholz, Naturschutz und Brennholz
 Figure 9: Pathways in young stands as a function of type, time, and space; shown are the number of mentions separately for the production targets of high valuable timber, saw timber, nature conservation and fuel wood

Der Schwerpunkt auf der Positivauslese zeigte sich auch sehr deutlich bei den Durchforstungsarten. Insgesamt ist die Hochdurchforstung am weitesten verbreitet, während niederdurchforstungsartige Eingriffe nur selten angewandt werden. Beginnen die Durchforstungsmaßnahmen früh, folgen in der Regel mäßig starke Eingriffe in moderaten Abständen. Bei spätem Durchforstungsbeginn wird dagegen meist öfter mit höherer Intensität eingegriffen.

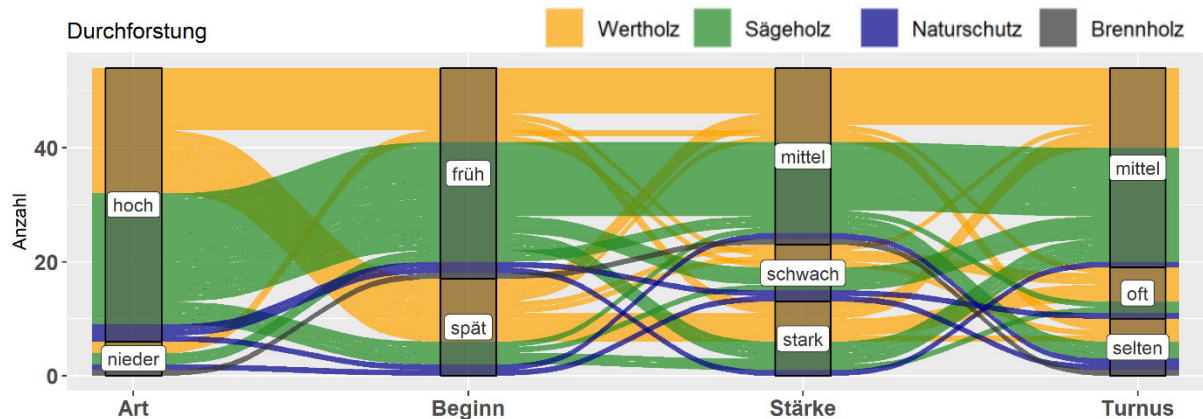


Abbildung 10: Wege bei der Durchforstung in Abhängigkeit der Art, des Beginns sowie der Zeit und des Raums; dargestellt sind die Anzahl der Nennungen getrennt nach den Produktionszielen Wertholz, Sägeholz, Naturschutz und Brennholz
 Figure 10: Pathways of thinnings as a function of type, time, and space; shown are the number of mentions separately for the production targets of high valuable timber, saw timber, nature conservation and fuel wood

Planungsvariablen in Abhängigkeit von der regionalen Ausgangssituation

Ausgewählte Planungsvariablen wurden in Abhängigkeit von verschiedenen regionalen Ausgangssituationen und des Produktionsziels abgebildet. Dabei wurden die angestrebten Waldfunktionen in Abhängigkeit von der Bevölkerungsdichte und der klimatischen Ausgangssituation des jeweiligen Landes dargestellt (Abb. 11). Mit zunehmender Bevölkerungsdichte eines Landes zeichnet sich beim Sägeholz eine verstärkte Tendenz hin zu einem multifunktional gedachten Waldbau ab. Bei den beiden Zielen Wertholz bzw. Naturschutz ist kein Trend erkennbar. Trägt man die Waldfunktionen über den de Martonne Index auf so ist kein Trend erkennbar. Die beiden verstärkt produktionsorientierten Bewirtschaftungsziele scheinen sich in ihrer funktionalen Ausrichtung dabei kaum zu unterscheiden.

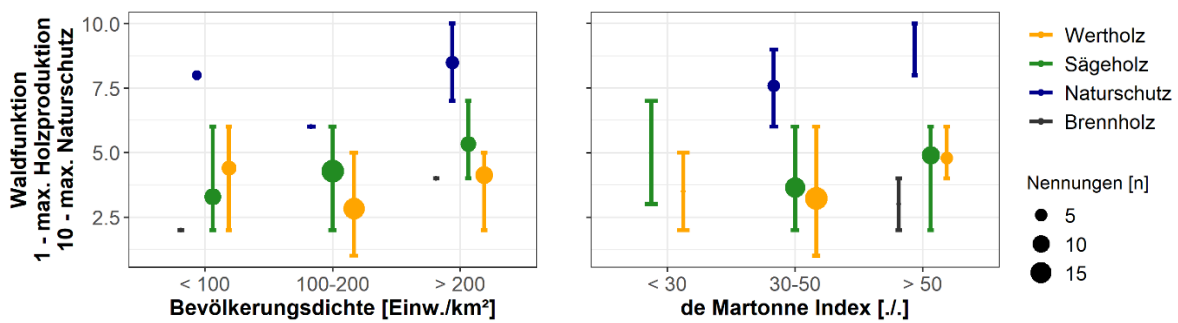


Abbildung 11: Im Rahmen der waldbaulichen Bewirtschaftung angestrebte Waldfunktionen in Abhängigkeit von der Bevölkerungsdichte sowie vom de Martonne Ariditätsindex; die genannten Waldfunktionen sind nach den vier häufigsten Produktionszielen dargestellt.
 Figure 11: Forest functions targeted in silvicultural management as a function of population density and the de Martonne aridity index; the forest functions mentioned are shown according to the four most common production objectives.

Der geplante Eichenanteil nimmt mit zunehmendem de Martonne Index, also mit zunehmender Wasserversorgung, tendenziell ab. Dies gilt für alle genannten Produktionsziele. Das bedeutet, dass in den trockeneren Regionen verstärkt mit der Eiche geplant wird. Insbesondere dann, wenn Wertholz das Ziel der Bewirtschaftung ist. In trockenen Regionen liegt der Anteil im Mittel bei 80%. Bei feuchterem Klima ist dieser Wert im Mittel bei 55%. Ist Naturschutz das vorrangige Ziel wird generell mit etwas geringeren Eichenanteilen geplant. Im Durchschnitt werden hier 54% Eichenanteil gegenüber 63% bei Säge- bzw. 70% bei Wertholz angestrebt. Diese Tendenz zeigt sich auch wenn man sich die funktionale Ausrichtung der waldbaulichen Strategien betrachtet.

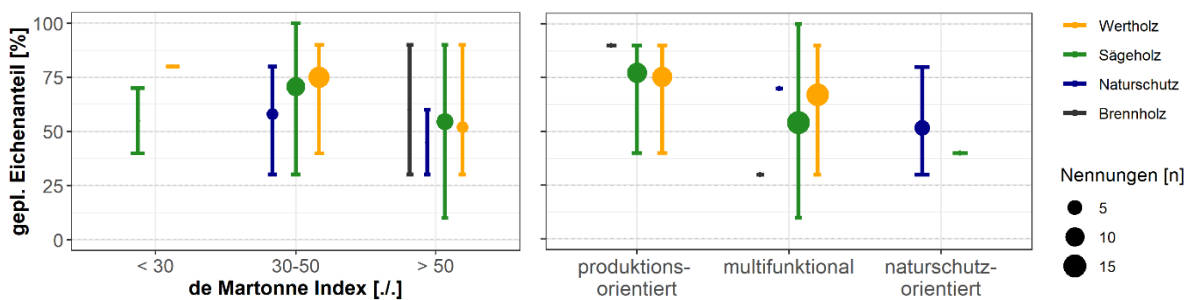


Abbildung 12: Der geplante Eichenanteil [%] in Abhängigkeit vom Ariditätsindex nach de Martonne (links) und von den prioritär zu erfüllenden Waldfunktionen (rechts); dargestellt sind Mittelwerte sowie Minimum und Maximum; die Größe der Punkte variiert mit der Anzahl der Nennungen.
 Figure 12: The planned proportion of oaks [%] as a function of the de Martonne aridity index (left) and the priority forest functions to be fulfilled (right); mean values and minimum and maximum are shown; the size of the points varies with the number of mentions.

Betrachtet man als eine entscheidende Planungsgröße die Größe der Verjüngungsfläche so zeigt sich, dass sich diese bei der Wertholzproduktion wesentlich über den geplanten Eichenanteil verändert. Soll ein hoher Eichenanteil realisiert werden, werden die Verjüngungsmaßnahmen auf entsprechend größerer Fläche durchgeführt. Beim Sägeholz- und Naturschutzziel ist dieser Trend nicht zu beobachten.

Des Weiteren kann man erkennen, dass sich die Flächengröße bei der Verjüngung auch mit den Baumarten des Nebenbestands ändert. Setzt sich der dienende Nebenbestand im Wesentlichen aus der Baumart Buche zusammen, so liegen die Flächengrößen bei der Verjüngung im Mittel deutlich über denen der Eichenbestände mit Hainbuche oder Linde im Nebenbestand. Besteht der Nebenbestand aus Nadelbaumarten sind die Flächen tendenziell kleiner. Im Mittel liegt die Größe der Verjüngungsfläche mit der Buche als Nebenbaumart bei 0,62 ha.

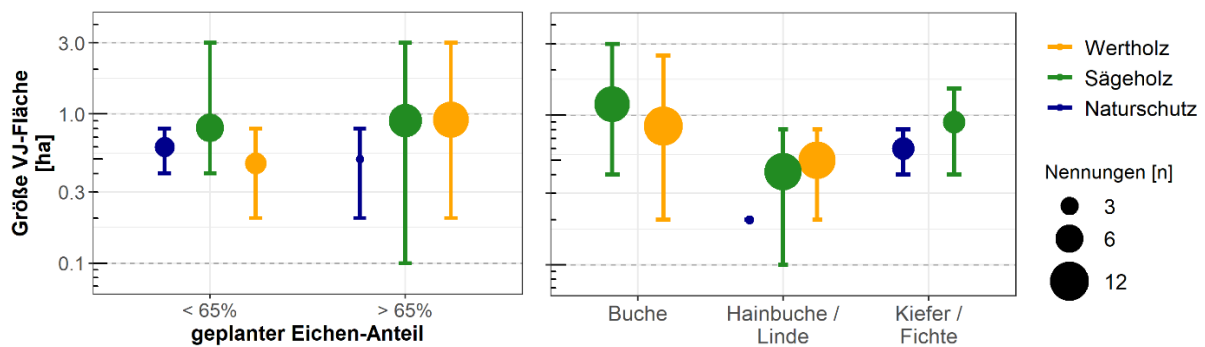


Abbildung 13: Die Verjüngungsgrößen [ha] in Abhängigkeit des geplanten Eichen-Anteils (links) und der Baumart des dienenden Nebenbestands (rechts); dargestellt sind Mittelwerte sowie Minimum und Maximum; die Größe der Punkte variiert mit der Anzahl der Nennungen.

Figure 13: The regeneration sizes [ha] depending on the planned proportion of oak (left) and the tree species of the serving secondary stand (right); mean values as well as minimum and maximum are shown; the size of the points varies with the number of mentions.

4 Diskussion und waldbauliche Folgerungen

Grundsätzliche Ziele der Eichenbewirtschaftung

Die Befragten nannten bis auf wenige Ausnahmen, einheitliche Ziele in der Bewirtschaftung der Eiche. Das zeigt insbesondere länderübergreifend die große Bedeutung der Eiche für die stoffliche Verwendung und deckt sich mit den in der Literatur genannten Bewirtschaftungszielen sehr gut (Atocchi 2015; Kenk 1993; Hochbichler 1993; Lüpke von 1998; Abt und Felbermeier 2021). Für den Bewirtschafter oder Waldbesitzer kann dies ein hohes Wertschöpfungspotenzial bei der Bewirtschaftung von Eichen darstellen. Gleichzeitig besteht dadurch die Gefahr, dass weitere Ökosystemleistungen, die auch Eichenbestände sehr gut leisten können in den Hintergrund treten (Weaver und Spiecker 1993; Löf et al. 2016). Schon 1993 haben Weaver und Spiecker in ihrem Aufsatz auf die Ausrichtung des Waldbaus mit der Eiche hin zu mehr Multifunktionalität hingewiesen. Ein Blick auf die Antworten aus der Befragung zeigt jedoch auch, dass die Ausrichtung der Waldfunktionen keineswegs rein auf die Holzproduktion angelegt ist. Der überwiegende Teil gruppiert sich bei einer Bewirtschaftungsweise ein, die neben der Holzproduktion auch die Multifunktionalität des Waldes beinhaltet und berücksichtigt.

Es zeigt sich jedoch auch die Tendenz, dass eine verstärkte Beachtung der naturschutzrelevanten Eigenschaften der Eiche erst nach den Bedürfnissen der Holzproduktion kommt. Ein Anstieg der Nennungen als zweithäufigstes Bewirtschaftungsziel um 12 Prozentpunkte auf 18% insgesamt ist Indiz für diese Priorisierung. Zunehmend werden auch die naturschutzrelevanten Leistungen von Wäldern diskutiert (Mölder et al. 2019; Löf et al. 2016). In diesem Zusammenhang zeigen die Umfrageergebnisse für die Eiche ein noch ungenutztes Potential hinsichtlich der Multifunktionalität der Baumart. Jedoch zeigt die Standortsabhängigkeit der Produktionsziele, dass eine verstärkt multifunktional betriebene Eichenbewirtschaftung auf guten Standorten scheinbar seltener als auf schlechteren Standorten durchgeführt wird. Die entstehenden Opportunitätskosten scheinen auf solchen Standorten höher auszufallen. Dabei fällt auf, dass Länder mit einer hohen Bevölkerungsdichte etwas stärker auf die Multifunktionalität der Eichenbewirtschaftung setzen und sich Naturschutz „leisten“.

Wege in der Bewirtschaftung und Einfluss der regionalen Ausgangssituation

Trotz großer Ähnlichkeiten bei den allgemeinen Zielen in der Eichenbewirtschaftung über die Länder Europas hinweg, konnten durchaus unterschiedliche Schwerpunkte in den Waldfunktionen sowie Unterschiede in der waldbaulichen Vorgehensweise fest- und dargestellt werden.

Erwartungsgemäß spiegeln sich die Produktionsziele in den Waldfunktionen und grundsätzlichen Planungszielen wider. In der Regel geht eine hohe Durchmesservariation mit geringeren Eichenanteilen

einher und umgekehrt. Liegt der Fokus auf der Holzproduktion, so wird vermehrt auf großflächigere Verjüngungsmethoden gesetzt. Gerade auf wüchsigen Standorten kann dies von Nutzen sein, um der Eiche als lichtbedürftiger Baumart, gegenüber der dort stärkeren Konkurrenz, einen Vorteil zu verschaffen. Dies wird unter anderem deutlich, wenn die Buche als Nebenbaumart eingesetzt wird. Wir führen diesen Effekt auf den vorherrschenden Standort zurück, der auch maßgebend die Baumartenwahl beim Nebenbestand beeinflusst. Die Beobachtung, dass die Verjüngungsmethode bzw. Verjüngungsgröße kaum von der klimatischen Ausgangssituation beeinflusst ist legt nahe, dass weitere Einfluss- und Planungsgrößen, diesen Aspekt der Bewirtschaftung stärker beeinflussen. So ist ein hoher Anteil an Eiche in der Planung auch mit größeren Verjüngungsflächen verbunden.

Eine Unterscheidung zwischen den Planungszielen und der waldbaulichen Umsetzung scheint auch hinsichtlich der jeweiligen regionalen Ausgangssituation sinnvoll. Ein klimatischer Trend lässt sich bei den Produktionszielen lediglich in den beiden mediterran geprägten Ländern Spanien und Italien ausmachen, die die beiden Eichenarten verstärkt zu Brennholz- und/oder Naturschutzzwecken bewirtschaften. In den Ländern mit den größten Eichenvorräten besitzt auch die Wert- bzw. Sägeholzproduktion die größte Relevanz. Betrachtet man den geplanten Eichenanteil, erkennt man einen negativen Zusammenhang mit dem de Martonne Index. Die vergleichsweise trockenoleranten Eichen scheinen in diesen Regionen im Baumartenportfolio eine größere Bedeutung einzunehmen, als in Regionen mit besserer Wasserverfügbarkeit.

Die eingangs genannte klassische Verjüngungsmethode bei der Eiche in Bayern wurde auch durch die Umfrageergebnisse der vorliegenden Studie bestätigt. Nicht unerwähnt sollte das Thema Wildverbiss bleiben, das - ohne konkret abgefragt worden zu sein - immer wieder von den Befragten genannt wurde. Eine erfolgreiche Verjüngung der Eiche ist und bleibt initial von einem angepassten Wildbestand oder einem Schutz durch Zäunung abhängig.

Bewertung und Ableitung waldbaulicher Vorgehensweisen

Die Auswertungen zeigen, dass das eingangs erwähnte Bewirtschaftungsziel „Spessarteiche“ mit langen Umtriebszeiten zwar die Entwicklung von Bewirtschaftungskonzepten zur Eiche maßgeblich beeinflusst hat (s. Utschig 2021) aber kaum über die Region hinaus explizit verfolgtes Ziel ist oder sein kann. So liegen die Umtriebszeiten für Wertholz durchschnittlich bei 160 Jahren und damit 20 bis 40 Jahre über den geplanten Umtriebszeiten für Sägeholz, reichen aber dennoch nicht an die Umtriebszeiten der klassischen Eichenbewirtschaftung im Spessart heran.

Über die reine Holzproduktion hinaus werden verschiedene Aspekte in der Bewirtschaftung von Eichenbeständen zunehmend wichtiger und rücken verstärkt in den Fokus der Waldbewirtschaftler. Mit der Honorierung vielfältiger Ökosystemleistungen der Wälder wird aktuell ein zusätzlicher Anreiz für Waldbesitzer geschaffen, auch die Multifunktionalität ihrer Waldbestände zu fördern. In diesem Zusammenhang zeigen die Umfrageergebnisse für die heimischen Eichenbestände durchaus große und ungenutzte Potenziale. Insbesondere scheint die große Variabilität bei den genannten waldbaulichen Vorgehensweisen bzw. ein multifunktional ausgerichteter Eichenwaldbau dabei dem Bewirtschaftler sogar eine größere Flexibilität bei der waldbaulichen Planung zu erlauben. Bisher scheinen auf Holzproduktion ausgerichtete Bewirtschaftungsweisen immer mit hohen Eichenanteilen und mit großflächigen Verjüngungsmaßnahmen einherzugehen. Es zeigen allerdings auch einige Fälle, dass sich hohe Eichenanteile auch auf kleinerer Fläche verwirklichen lassen. Die Produktion von wertvollen Eichenhölzern und die Etablierung vielfältiger Bestände schließen sich dabei nicht aus.

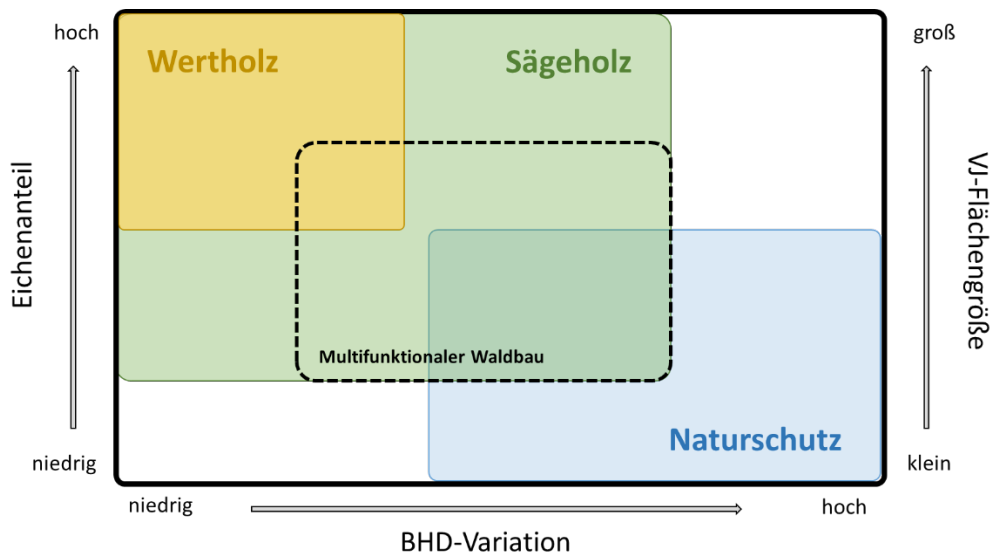


Abbildung 14: Schematische Darstellung verschiedener Produktionsziele mit Eiche.
 Figure 14: Schematic representation of different production targets with oak.

Vor dem Hintergrund der globalen Umweltveränderungen und der gewachsenen gesellschaftlichen Ansprüche an die Multifunktionalität der Wälder kommt der Vielfalt der vertikalen und horizontalen Struktur des Waldes eine besondere Bedeutung zu. Dadurch werden nicht nur Risiken gesenkt, sondern auch Potenziale geschaffen. Speziell bei Eichenwäldern kann eine kleinräumigere Verjüngung oder eine verstärkte Mischungssteuerung zur Steigerung der Multifunktionalität beitragen. Beide Herangehensweisen erfordern allerdings eine stärkere Miteinbeziehung ökologischer Parameter wie Standort, Konkurrenzvegetation und Nebenbaumarten. Eine genauere Kenntnis dieser wird zudem durch die erforderliche Anpassung an den Klimawandel notwendig. Nimmt man diese ernst, so werden andere Waldfunktionen zwanglos mit erfüllt, da die unkalkulierbaren Risiken eine vielfältige, multifunktionale Waldbewirtschaftung als zwingend notwendig erscheinen lassen.

5 Einordnung des Beitrags

Die vorliegende Auswertung soll einen Überblick über verschiedene waldbauliche Vorgehensweisen bei Trauben- und Stieleiche in Europa geben und eine Einordnung dieser in einem länderübergreifenden Kontext möglich machen. Zwar lässt sich aufgrund der Methodik des Fragebogens dieses komplexe Thema nicht in seiner gesamten Breite und Tiefe herausarbeiten, es werden allerdings durchaus Potenziale bei der waldbaulichen Behandlung aufgezeigt. Für zukunftsfähige Wälder gibt es ohnehin kein Patentrezept, das über alle Standorte und Regionen hinweg gleiche Gültigkeit besitzen kann.

Förderung und Dank

Die vorliegende Auswertung wurde im Rahmen des vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) geförderten Forschungsprojekts „W045 – Entwicklungspotenzial der Eiche in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Beständen“ durchgeführt. Dank gilt allen Kolleginnen und Kollegen aus dem In- und Ausland, die die Auswertung durch die Beantwortung der Fragebögen erst möglich gemacht haben.

Literatur

- Aas, G. (2021): Mitteleuropäische Eichen (*Quercus* spp.): Taxonomie, Verbreitung, Morphologie und Reproduktion. In: Kilian Stimm (Hg.): Die Eiche. Facetten zu Ökologie, Naturschutz, Wachstum und waldbaulichen Perspektiven, Forstliche Forschungsberichte München, Bd. 221. Freising (221), S. 7–19.
- Abt, A.; Felbermeier, B. (2021): Waldbauliche und finanzielle Effekte von Durchforstungseingriffen in jungen Traubeneichenbeständen (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). In: Kilian Stimm (Hg.): Die Eiche. Facetten zu Ökologie, Naturschutz, Wachstum und waldbaulichen Perspektiven, Forstliche Forschungsberichte München, Bd. 221. Freising (221), S. 97–115.
- Albert, M.; Nagel, R.-V.; Nuske, R.; Suttmöller, J.; Spellmann, H. (2017): Tree Species Selection in the Face of Drought Risk—Uncertainty in Forest Planning. In: *Forests* 8 (10), S. 363.
- Attocchi, G. (2015): Silviculture of Oak for High-Quality Wood Production. Effects of thinning on crown size, volume growth and stem quality in even-aged stands of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in Northern Europe.
- Burschel, P.; Huss, J. (1997): Grundriß des Waldbaus. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. 2., neubearb. und erw. Aufl. Berlin: Parey (Pareys Studentexte, 49).
- Falk, W. (2021): Standortansprüche und Anbaueignung der Trauben- und Stieleiche in Bayern. In: Kilian Stimm (Hg.): Die Eiche. Facetten zu Ökologie, Naturschutz, Wachstum und waldbaulichen Perspektiven, Forstliche Forschungsberichte München, Bd. 221. Freising (221), S. 20–30.
- Hochbichler, E. (1993): Methods of oak silviculture in Austria. In: *Ann Sci For* 50, S. 583–591.
- Kenk, G. K. (1993): New perspectives in German oak silviculture. In: *Ann Sci For* 50, S. 563–570.
- Leuschner, C.; Ellenberg, H. (2017): Ecology of Central European Forests. Vegetation ecology of central europe, Volume 1.
- Löf, M.; Brunet, J.; Filyushkina, A.; Lindbladh, M.; Skovsgaard, J. P.; Felton, A. (2016): Management of oak forests: striking a balance between timber production, biodiversity and cultural services. In: *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 12 (1-2), S. 59–73.
- Lüpke von, B. (1998): Silvicultural methods of oak regeneration with special respect to shade tolerant mixed species. In: *Forest Ecology and Management* 106, S. 19–26.
- de Martonne, E., (1926): Une nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. *La Météorologie* 21, 449–458
- Mölder, A.; Meyer, P.; Nagel, R.-V. (2019): Integrative management to sustain biodiversity and ecological continuity in Central European temperate oak (*Quercus robur*, *Q. petraea*) forests: An overview. In: *Forest Ecology and Management* 437, S. 324–339.
- Pretzsch, H., Biber, P., Schütze, G., & Bielak, K. (2014): Changes of forest stand dynamics in Europe. Facts from long-term observational plots and their relevance for forest ecology and management. *Forest Ecology and Management*, 316, 65-77.
- Stimm, K.; Uhl, E.; Pretzsch, H. (2021): Zur langfristigen Verjüngungsdynamik der Eichen (*Quercus petraea* MATT. Liebl und *Quercus robur* L.) in Kieferrein- und Eichenmischbeständen – Struktur, Wachstum, waldbauliche Behandlung. In: Kilian Stimm (Hg.): Die Eiche. Facetten zu Ökologie, Naturschutz, Wachstum und waldbaulichen Perspektiven, Forstliche Forschungsberichte München, Bd. 221. Freising (221), S. 162–182.
- Utschig, H. (2021): Die Behandlung der Eiche - Ein historischer Rückblick. In: Kilian Stimm (Hg.): Die Eiche. Facetten zu Ökologie, Naturschutz, Wachstum und waldbaulichen Perspektiven, Forstliche Forschungsberichte München, Bd. 221. Freising (221), S. 81–96.
- Weaver, G. T.; Spiecker, Heinrich (1993): Silviculture of high-quality oaks: questions and future research needs. In: *Ann Sci For*.

Anhang A1 – Fragebogen

A. Häufigstes Produktionsziel - Variante 1

Fläche in ha (geschätzt)

Jahrestemperatur [°C]

Bodentyp

Jahresniederschlag [mm]

1. Allgemein

Waldfunktionen (Schwerpunkt)									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzproduktion			Multifunktional				Naturschutz		
Angestrebter Eichenanteil (Hauptbestand)									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100%			50%				10%		
Angestrebte Durchmesservariation (Hauptbestand)									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gering			mittel				hoch		

2. Betriebsart (vorherrschend)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kahlschlag- betrieb	Schirmschlag- betrieb	Plenter-/Femel- schlagbetrieb	Saumschlag- betrieb	2-hiebiger Hochwald	
Nebenbestand		<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja, mit	<input type="text"/>	
Zielstärke [cm]	<input type="text"/>	Umtriebszeit [Jahre]	<input type="text"/>	Endbaumzahl [n]	<input type="text"/>

3. Verjüngung

Art der Verjüngung	<input type="checkbox"/> natürlich	<input type="checkbox"/> künstlich, durch	<input type="text"/>						
Flächengröße der einzelnen Verjüngungsmaßnahmen [ha]									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0,01			1,0				3,0		

4. Pflege / Durchforstung

Jungbestandspflege	Art:	<input type="checkbox"/> positiv	<input type="checkbox"/> negativ
	räumlich:	<input type="checkbox"/> einzeln	<input type="checkbox"/> truppweise <input type="checkbox"/> gruppenweise
	zeitlich:	<input type="checkbox"/> früh	<input type="checkbox"/> spät
Durchforstungsart	<input type="text"/>	Beginn [Oberhöhe m]	<input type="text"/>
Durchforstungsstärke	<input type="text"/>	Durchforstungsturnus	<input type="text"/>

5. Ergänzende Kommentare und weitere wichtige Aspekte (z.B. Waldumbau, einschlägige Literatur etc.)