Die Dauerwaldwirtschaft in Mischung in der Praxis

Beispiel des Rundschreibens Nr. 2718 des DNF in Wallonien

Christine Sanchez
Forêt.Nature

FORÊT
• NATURE

Die Dauerwaldwirtschaft in Mischung in der Praxis

Beispiel des Rundschreibens Nr. 2718 des DNF in Wallonien

Christine Sanchez
Forêt.Nature

Zusammensetzung der Arbeitsgruppe
Patrick Auquière, Michel Bailly, Charles Debois, Benjamin de Potter, Pierre Gigounon, Gaëtan Graux, Raphaël Thunus, Philippe Trigalet, Isabelle Van Driessche

Korrekturlesen
Nicolas Luigi (Pro Silva Frankreich), Étienne Gérard (DNF), Didier Marchal (DNF)

Informationsdokument, das im Rahmen des Projekts Pro Silva Appui sylvicole (Vereinbarung zwischen SPW ARNE-DNF und Forêt.Nature für die „Hilfe zur Umsetzung der Prinzipien die Dauerwaldwirtschaft in Mischung" November 2015-Oktober 2017) erstellt wurde.

Aktualisiertes und neu aufgelegtes Dokument im Rahmen des Interreg Askafor-Projekts 2021-2022

Fotografische Nachweise
Forêt.Nature (couverture, p. 11, 16, 22, 23 haut, 24 haut et bas, 25, 27 gauche et droite, 29, 35, 37 gauche et droite), S. Gaudin (p. 8 et 9), E. Lacombe (p. 23 bas), H. Rieger (p. 33), Johannes Plenio (p. 43)

Infografiken
Forêt.Nature

© Forêt.Nature, März 2016
(Neuauflage 2022)
D/2022/8937/37
978-2-931178-07-2

PEFC 10-32-2225

ASKAFOR

ANGEPASSTE FÄHIGKEITEN UND WISSEN FÜR ADAPTIVE WÄLDER

Das Askafor-Projekt, das von 2021 bis 2022 lief, hatte zum Ziel, die gemischte Forstwirtschaft mit durchgehendem Kronendach (SMCC) zu fördern, indem die Hindernisse für ihre Entwicklung abgebaut wurden. So konnte Askafor die Waldflächen vergrößern, die nach dieser innovativen und nachhaltigen Forstwirtschaft bewirtschaftet werden, die gleichzeitig die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen des Waldes integriert.

Auf dem Programm während 2 Jahren:

- Die Sammeln der Erfahrungen, Praktiken und Kenntnisse im Bereich die Dauerwaldwirtschaft in Mischung in einem europäischen Referenzsystem.
- Die Verbreitung dieses Wissens über die Installation von pädagogischen Geräten (Marteloskope und Übungsflächen zu Pflegemaßnahmen), die Erstellung von technischen Trainingsmodulen und die forstwirtschaftliche Weiterbildung für Förster/Revierleiter.
- Die Einrichtung eines internationalen Netzwerks von Referenzwäldern und Kontrollparzellen.
- Wissenschaftliche Forschungsmaßnahmen mit der Anpassung eines Simulators an die Entwicklung von Wäldern, die mit DIE DAUERWALDWIRTSCHAFT IN MISCHUNG bewirtschaftet werden (Modellierung), technische Leitfäden für die Verjüngung von Schadflächen, eine soziologische Studie zur Ermittlung von Hemmnissen für die Entwicklung dieser innovativen Forstwirtschaft.
- Die Sensibilisierung für die Herausforderungen dieser „naturnahen" Forstwirtschaft durch Konferenzen, Workshops und vielfältige Verbreitungsinstrumente: Videos, Broschüren, Website, soziale Netzwerke.

askafor.eu

Inhaltsverzeichnis

[1] Einführung 2

1.1 Die Dauerwaldwirtschaft 2

1.2 Warum eine Broschüre zum Thema Die Dauerwaldwirtschaft? 2

1.3 Ziele dieses Dokuments 4

[2] Empfohlene forstwirtschaftlichen Maßnahmen 7

2.1 Maßnahme 1: Ungleichaltrige Hochwälder bewirtschaften und eine Baumartenmischung erreichen oder bewahren 7

2.2 Maßnahme 2: Eine optimale Grundfläche erzielen oder erhalten, die ein gutes Funktionieren des Waldökosystems ermöglicht 12

2.3 Maßnahme 3: Die Ernte von Starkholz mit Zieldurchmesser und die Durchforstung von Schwachholz und Stangenholz 14

2.4 Maßnahme 4: Natürliche Bestandsverjüngung ohne Einbußen für das Erntepotenzial. Die Naturverjüngung in ihrer ganzen Vielfalt nutzen 16

2.5 Maßnahme 5: Den Prozess der Artenfolge geschehen lassen 23

2.6 Maßnahme 6: Jungpflanzen unter Schirm heranziehen und die natürlichen Prozesse der Astreinigung und Qualifizierung nutzen 26

2.7 Maßnahme 7: Förderung seltener einheimischer Arten 33

2.8 Maßnahme 8: Die Produktion auf Starkholz hoher Qualität ausrichten 33

2.9 Maßnahme 9: Wertbäumen den notwendigen Platz und die notwendige Stellung einräumen, um ihre gute Entwicklung zu gewährleisten 35

2.10 Das Gleichgewicht zwischen Wild und Wald erhalten oder wiederherstellen, um die Verjüngung und den Fortbestand einheimischer Baumarten zu gewährleisten 38

[3] Bewährte Verfahren 42

[4] Übergangs- und Sondermaßnahmen 44

4.1 Wildwiesen und Wildfütterung 44

4.2 Ergänzungspflanzung in Gruppen oder Trupps unter Schirm 44

4.3 Umbau und Umwandlung in gemischte ungleichaltrige Bestände 44

[5] Schlussfolgerungen 51

[6] Weiterführende Literatur 50

[7] Literaturnachweise 54

1 Einführung

Die Pro Silva-Waldbewirtschaftung ist eine ganzheitliche Herangehensweise an den Wald, ein technisch, wirtschaftlich, ökologisch und sozial integrierter Ansatz. Es ist jedoch unmöglich, allgemeingültige Standards festzulegen; man muss sich bei dieser Art der Bewirtschaftung vor jeglicher Starrheit hüten und stattdessen einen freien Waldbaustil wählen.

Pro Silva-Waldbewirtschaftung ist weder normativ noch standardisierbar, sie ist vielmehr die Zusammenfassung technischer und wirtschaftlicher Prinzipien, die für jeden Einzelfall analysiert und angewendet werden müssen. Eingriffe erfolgen anhand von Beobachtungen und Entscheidungen vor Ort, Baum für Baum. Darüber hinaus erfordern sie von allen Beteiligten Umsicht, Verantwortung und Initiative. Die Pro Silva-Vision wird am besten durch selektive Fällungen – sowohl in der Endnutzung, wie in der Durchforstung - erreicht, bei der es keine systematische Entnahme von Bäumen gibt und forstliche Maßnahmen immer selektiv und niemals flächenbezogen erfolgen

1.1 Die Dauerwaldwirtschaft

Die Dauerwaldwirtschaft ist eine Strategie zur Optimierung der Bewirtschaftung von Waldökosystemen, sodass diese, auf nachhaltige und rentable Weise, ihre zahlreichen sozioökonomischen Funktionen gemeinsam mit ihrer vorrangigen Funktion, der Erzeugung von Qualitätsholz, erfüllen. Um die damit verbundenen ökologischen und ökonomischen Risiken zu minimieren, stützt sich diese Waldbewirtschaftung in erheblichem Maße auf natürliche Prozesse. Zu den Grundlagen der eingesetzten Bewirtschaftungsverfahren gehören eine dauerhafte Überschirmung sowie die Beachtung der natürlichen Prozesse des Waldwachstums und der Waldverjüngung. Die Verfahren können für eine große Zahl an Baumarten und Standorten angewendet werden. Bezugsmaßstab für diese Waldbewirtschaftung ist der einzelne Baum (Einzelbaumbewirtschaftung) und nicht der Bestand. Das Ziel der Produktion sind Stämme von hoher Qualität, in der Regel sehr große Bäume. Der Unterbau muss so bewirtschaftet werden, dass er eine natürliche Verjüngung zulässt und danach deren Artenzusammensetzung erhält und steuert.

Diese Art der Forstwirtschaft legt größeren Wert auf das Beobachten, Verstehen und Unterstützen der natürlichen Dynamik, besonders bei waldbaulichen Maßnahmen; sie begrenzt die Anzahl der Eingriffe und richtet ihren Fokus stattdessen auf deren Qualität.

1.2 Warum eine Broschüre zum Thema Die Dauerwaldwirtschaft?

Die Dauerwaldwirtschaft und die Bewirtschaftung ungleichaltriger Bestände ist im Aufwind. Aber hinter dem möglichen Diktat der Mode erkennen wir Fragen, einen Mangel an Verständnis, Unzufriedenheit, Unkenntnis, Hoffnungen und auch den Willen, aus Erfahrungen zu lernen sowie den Versuch, eine alternative, nachhaltige und zugleich rentable und integrierte Form der Forstwirtschaft zu definieren.

Überall in Europa haben die Waldbewirtschafter in den letzten Jahrzehnten zunehmen¬de Zweifel darüber geäußert, ob die Wälder von heute die aktuellen und zukünftigen Bedürfnisse unserer Gesellschaften befriedigen können. Im Ergebnis hat dieser Trend dazu geführt, die bisher vorherrschenden forstwirtschaftlichen Konzepte in Frage zu stellen. Die verfügbaren Szenarien zur Bewirtschaftung von Nadelholzbeständen werden nahezu überall in Europa25 neu bewertet und der Wille, stabilere und widerstands-

fähigere Wälder auf den Weg zu bringen, ist deutlich erkennbar. Die Schaffung einer größeren Vielfalt in der Artenzusammensetzung und in der Altersstruktur der Wälder wird häufig als eine der Lösungen angesehen.

Die Beobachtung des sich wandelnden wirtschaftlichen Umfeldes und internationale Forderungen, die Vielfalt zu erhalten, haben das Dezernat für Natur und Forstwesen der Wallonie / Belgien (DNF) in den letzten rund fünfzehn Jahren dazu veranlasst, Einzelinitiativen der Forstleute auf dem Gebiet der Die Dauerwaldwirtschaft zu unterstützen und diese Waldbewirtschaftung in ihren Staatswäldern in einer stärker strukturierten Form und in den Gemeindewäldern so weit wie möglich umzusetzen.
Ähnliche Initiativen gibt es in Irland, England, Frankreich und in vielen anderen Mitgliedsländern von Pro Silva. Auch in Deutschland, Österreich und der Schweiz, wie auch Luxemburg gibt es lange Traditionen dieser Bewegung. Die Hauptmotivation der Pro Silva Organisationen ist es Waldbewirtschafter und Interessierte bei diesen Bemühungen zu unterstützen. Aus diesem Grund erscheint dieses Dokument nun auch in deutscher Sprache.

Für die Entscheidung der Umstellung der Waldbewirtschaftung nach Pro Silva Prinzipien gibt es viele Gründe. Die Rahmenbedingungen, in denen die Waldbewirtschaftung stattfindet, haben sich ebenso verändert wie die Wirtschaft und die wissenschaftlichen Erkenntnisse. Diese Änderungen stellen sich wie folgt dar:

- die Kosten (von Maßnahmen, Mitteleinsatz und Arbeit) sind beständig gestiegen;
- der Holzmarkt ist global geworden und ein Waldbesitzer hat keine andere Wahl, als sich diesen Bedingungen des globalen Marktes anzupassen;
- Stürme und Parasitenbefall haben die Instabilität von gleichaltrigen Monokulturen sichtbar werden lassen;
- die Wälder von heute erfüllen zahlreiche Funktionen;
- intensive Nutzung hat die Waldböden ausgelaugt;
- der Verlust an biologischer Vielfalt hat alarmierende Ausmaße angenommen und
- der globale Klimawandel hat Auswirkungen, dessen Folgen auf lokaler Ebene noch ungewiss sind.

Die Forstwirtschaft muss ihre Verantwortung für zukunftsfähigen Wald wahrnehmen. muss ein bestimmtes Maß an Einnahmen sichergestellt und danach gestrebt werden, möglichst hochwertiges Holz zu erzeugen. Darüber hinaus müssen diese Ziele in eine nachhaltige Bewirtschaftung der Waldbestände integriert, d.h. die Bestandsstabilität erhöht, der

ANLAGE 1

PRO SILVA, EIN ZUSAMMENSCHLUSS VON STAATLICHEN,KOMMUNALEN UND PRIVATEN FORSTLEUTEN UND WALDBESITZERN

Die Vereinigung Pro Silva Europa wurde 1989 von Forstleuten aus Slowenien, Deutschland, Frankreich, der Schweiz, Kroatien, Griechenland und anderen gegründet, die durch ihre eigenen beruflichen und privaten Erfahrungen, aber auch durch sehr viel ältere Erfahrungen und Veröffentlichungen, einige davon aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, inspiriert wurden.

Die Pro Silva-Bewegung führte dann in den verschiedenen Waldregionen Europas zur Entstehung von Zusammenschlüssen auf nationaler und regionaler Ebene, indem Förster und Waldbesitzer einbezogen wurden, die sich zur Förderung der Dauerwaldbewirtschaftung (Continuous Cover Forestry (CCF)) zusammengeschlossen hatten, die in Frankreich als „unregelmäßiger, kontinuierlicher und naturnaher Waldbau (SICPN)“ bezeichnet wird. Gegenwärtig gehören mehr als 6000 Forstleute aus allen Teilen Europas zu Pro Silva Europa, gut die Hälfte stammen aus Deutschland. In Deutschland wurde die Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft (ANW), auch Mitglied in ProSilva Europa, bereits 1950 gegründet. Die Bewegungen in Österreich und der Schweiz reichen ebenso lange zurück.

Pro Silva ist die Idee einer Bewegung, welche die Prinzipien einer weniger kapitalintensiven Waldbewirtschaftung vertritt, die auf die rentable Produktion von qualitativ hochwertigem Holz abzielt und dabei viele natürliche Prozesse der Waldentwicklung und eine multifunktionale Integration berücksichtigt. Diese Prinzipien unterliegen ständigen Veränderungen und ergeben sich aus dem Erfahrungsaustausch bei einer Vielzahl von Aktivitäten.

In Frankreich entstand die Pro Silva-Bewegung im Privatwald, als Antwort auf einen Mangel an Arbeitskräften, Ausrüstung und Finanzmitteln und aus dem Bedürfnis nach einer sparsameren Art der Bewirtschaftung. In Wallonien (Belgien) wurde der Verein 1992 gegründet und hat nun rund 130 Mitglieder.

Boden geschont, Ökosysteme und Biodiversität geschützt werden. Diese Belange sind umso mehr gerechtfertigt, als sie kurz- und/oder langfristig konkrete Auswirkungen auf die Rentabilität der Wälder haben. In den deutsch sprachigen Ländern sind die Verhältnisse sehr unterschiedlich, sowohl was die betriebs¬wirtschaftlichen Ansprüche als auch die Ökosystemleistungen betrifft

Die unten erläuterten Maßnahmen sollen die Förderung von gemischten, unregelmäßigen Hochwäldern unterstützen. Sie entsprechen auch den Regelungen, die in verschiedenen internationalen Vereinbarungen beschlossen wurden, insbesondere: die Empfehlungen der Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa (oder der „Helsinki Prozess"), die Vogelschutz- und Habitat-Richtlinien der EU, die die Umsetzung des Natura-2000-Netzes regeln, sowie die forstliche Zertifizierung.

1.3 Ziele dieses Dokuments

Ziel dieses Dokuments ist es, Unterstützung zu liefern für die Umstellung auf eine Bewirtschaftung nach den ProSilva Prinzipien. Dieses gilt für Laub- und Nadelwälder und legt in Wallonien (Belgien) fest, dass die Pro Silva-Bewirtschaftung in Staatswäldern die Standardoption sein sollte, deren Nichtanwendung ausdrücklich begründet sein muss. In anderen Wäldern, die den regionalen forstwirtschaftlichen Vorschriften unterliegen, soll die Methode die bevorzugte Option sein und es ist die Aufgabe der Forstverwaltungen, Eigentümer von der Stichhaltigkeit dieser Bewirtschaftungsform zu überzeugen. Der Anwendung dieser Grundsätze wird bei der Umsetzung einer neuen Bewirtschaftungsweise der Vorrang gegeben.
Das Dokument stellt die Grundsätze vor, die zu befolgen sind, um diese Art der Bewirtschaftung durch eine Reihe von waldbaulichen Maßnahmen am erfolgreichsten durchzuführen. Um den Waldbewirtschaftern in der Übergangsphase der Waldbewirtschaftung Anleitung zu geben, werden diese Grundprinzipien durch Übergangsmaßnahmen unterstützt.

Forstleute und Waldbesitzer sollten ein Mindestmaß an Ausbildung in dieser Form der Bewirtschaftung erhalten, bevor sie diese in die Praxis umsetzen. Darin liegt der Zweck dieses Dokuments; es zielt darauf ab, die dargelegten forstlichen Maßnahmen zu erläutern und genauer zu beschreiben.

In Anbetracht der vielen Situationen, die im Gelände auftreten können, ist es offensichtlich unmöglich, alle technischen Aspekte dieser Art der Waldbewirtschaftung in einem Dokument zusammenzufassen. Aus diesem Grund hat das DNF (Wallonien) beschlossen, ein Netzwerk an Pro Silva-Pilotflächen einzurichten, die als Grundlage zur Veranschaulichung von Szenarien und Wegen in der Waldbewirtschaftung dienen. Erfahrene Pro Silva-Spezialisten werden auf diesen Standorten Schulungen abhalten. Ähnliche Bestrebungen gibt es in Frankreich, Großbritannien, Irland, Niederlande, Luxemburg, Deutschland, Schweiz und Österreich, sowie Tschechische Republik, wo Referenzflächen als ‚best practice" Beispiele und Übungsflächen (Martelloscope) eingerichtet werden. Der Großteil dieser Erhebungen folgte dem Standard von AFI (association futaie irrégulière; Frankreich). In abgewandelter Form wurden sie auch vom EFI im Rahmen des Projektes Integrate (www.integrateplus.org) in mehreren Ländern Europas eingerichtet.

ANLAGE 2

DIE ANWENDUNG DES DOKUMENTES: IN DER PRAXIS

In der Wallonie stellt die Die Dauerwaldwirtschaft in den staatlichen (regionalen) Forstbetrieben den bevorzugten Weg dar, der eingeschlagen werden sollte. In allen anderen öffentlichen Forsten wird die Die Dauerwaldwirtschaft empfohlen. Diese Art der Forstwirtschaft bringt einen Wandel der gesamten Bewirtschaftung mit sich und gilt somit, nach Möglichkeit, für die gesamte Bewirtschaftungseinheit, den gesamten Besitz oder zumindest im großflächigen Maßstab (mehrere Abteilungen).

Ein Bestand kann unabhängig von der Bestandesart und -struktur, dem Entwicklungsstadium und der wie auch immer gearteten Standortqualität nach den Pro Silva-Prinzipien bewirtschaftet werden.

REFERENTEN UND BEISPIELFLÄCHEN

In Wallonien gibt es je einen Fachreferenten pro Forstbezirk. Ihre Aufgabe ist es, die Förster in ihren jeweiligen Revieren in Bezug auf die Pro Silva-Bewirtschaftung zu beraten und anzuleiten. Diese Waldbaureferenten begleiten das Forstpersonal oder die Waldbewirtschafter z.B. bei der selektiven Auszeige (vor allem in Beispiels¬flächen), auch um die Anleitungen und Richtlinien zu verbessern und praxisnah zu gestalten.

Die Direction des Ressources Forestières (Direktion für forstliche Ressourcen) ist mit der Anleitung der Referenten durch weiterführende Schulungen betraut.

Ein Netzwerk an Pro Silva-Beispielflächen wird als Vorbereitung für die Umsetzung dieses Dokumentes eingerichtet. Eine Abteilung pro Forstbezirk wird hierfür ausgewiesen und der Bestand bzw. die Bestände einer genauen Kontrolle und Inventur unterzogen.

2 Empfohlene forstwirtschaftlichen Maßnahmen

Die Bewirtschaftung ungleichaltriger Hochwälder bedeutet als solche nicht das Streben nach einer bestimmten Struktur. Die Struktur des Bestands ergibt sich als positive Folge einer Steuerung der Qualität von Einzelbäumen und ist kein Selbstzweck, da Struktur als Ziel zu Einbußen im Erntepotential führt. Im Unterschied zum Plenterwald gibt es also keine Anhaltspunkte dafür, was als «idealer» Bestand anzusehen ist.

2.1 Maßnahme 1: Ungleichaltrige Hochwälder bewirtschaften und eine Baumartenmischung erreichen oder bewahren

2.1.1 Die Bewirtschaftung ungleichaltriger Hochwälder

Die Bewirtschaftung ungleichaltriger Hochwälder beinhaltet alle Eingriffe (Holzeinschlag und waldbauliche Maßnahmen), die in einem Bestand angewendet werden, um ihn zu erhalten oder um ihn in ein strukturelles, produktives und funktionales Gleichgewicht zu bringen. Dieses Gleichgewicht muss die kontinuierliche Produktion von Holz hoher Qualität und Stabilität gewährleisten, sowohl zeitlich als auch räumlich und im kleinen Maßstab (Baum für Baum oder Baumgruppe für Baumgruppe).

Die von Pro Silva empfohlene Bewirtschaftung ungleichaltriger Hochwälder beruht auf zwei fundamentalen Prinzipien, und zwar dem Respekt gegenüber dem Ökosystem und dem Respekt gegenüber dem einzelnen Baum. Qualitätsbäume beliebiger Größe werden bevorzugt, ihre Krone wird freigestellt und sie werden ihrem individuellen Potential entsprechend geerntet, ohne Rücksicht auf Alter oder räumliche Verteilung.

Die Bewirtschaftung ungleichaltriger Hochwälder wird durch den sog. „selektiven Holzeinschlag"[18] in die Praxis umgesetzt, d.h. leichte, aber häufige Eingriffe, die sowohl auf die Verbesserung des wachsenden Bestandes und die Ernte starker Stämme als auch auf die Sicherstellung der Verjüngung abzielen, ohne eine gleichmäßige Verteilung der Verjüngung im Bestand anzustreben.

Bei der Auszeichnung der Stämme für einen selektiven Holzeinschlag wird jeder Baum einzeln untersucht, um seine Qualität, Stabilität und seinen Gesundheitszustand sowie die Situation seiner „Rivalen" abzuschätzen und zu entscheiden, ob er gefällt wird oder im Bestand verbleibt. Mit der selektiven Entnahme werden Bäume aller Dimensionen entnommen. Sie verfolgen folgende Ziele:
1. Holzernte
2. Verbesserung des verbleibenden Bestands und,
3. in geringerem Ausmaß, Verjüngung.

Die Holzernte betrifft Bäume, die ihre Erntereife und eine Zielstärke erreicht haben, welche durch ihre Qualität und das Standortpotential bestimmt wird.

Bei der Verbesserung geht es um die Aufwertung der Bestandsqualität und der Einzelstammstabilität und

um Eingriffe zur Förderung der Bäume von besserer Qualität. Priorität haben die Qualität der Stämme unabhängig von deren Stärke und ihre Stabilität. Im Allgemeinen erfolgen derartige Eingriffe in der Form einer „Hochdurchforstung"*.

Zum Zweck der Verjüngung werden aus allen Schichten des Bestands diejenigen minderwertigeren Bäume entfernt, die das Wachstum der Sämlinge behindern, ohne letztere dem vollen Sonnenlicht auszusetzen. Tatsächlich ist das mit jedem Eingriff in den Wald eingelassene diffuse Licht der Hauptfaktor, der es der natürlichen Verjüngung ermöglicht, sich durchzusetzen und später ein qualitatives und vitales Wachstum zu erzielen. Dieses Prinzip muss angewendet werden, ohne Ernteverluste in der Zukunft zu verursachen.

Die Ernte eines Baumes kann in Einzelfällen aus anderen Gründen, je nach Sachlage, gerechtfertigt sein. Hierzu gehören Gesundheit, Struktur, Holzeinschlag, Sicherheit, Vielfalt und Lebensraum oder ästhetische Überlegungen.

* Bei der „Hochdurchforstung" ist der mittlere Durchmesser der gefällten Bäume größer als der mittlere Bestandsdurchmesser vor der Durchforstung.

Die Schlagwörter sind: nach Qualität streben und das Potenzial für jeden Baum optimieren. Das Zukunftspotenzial des Bestandes muss abgesichert werden, indem die jungen Bäume erhalten bleiben und die Holzentnahme sich auf Starkholzmaterial konzentriert, das die Zielstärke für die Ernte erreicht hat.

2.1.2 Erntezyklen und Entnahmeraten

Die Durchforstungszyklen betragen gewöhnlich zwölf Jahre (manchmal sechzehn) für Laubholz und sechs Jahre für Nadelholz . Die Zeitspanne muss jedenfalls je nach Standort und Baumarten entsprechend angepasst werden. Es ist daher wichtig, eine Inspektion in der Mitte des Zyklus' und für Laubhölzer sogar im ersten und dritten Viertel des Zyklus' zu planen und sei es nur, um zu sehen, ob ein Eingriff notwendig ist. Die genaue Zeitplanung wird für jeden Zyklus mit einer gewissen Flexibilität gehandhabt (um z.B. ein außergewöhnliches Mastjahr auszunutzen).

Die Entnahmemengen liegen für Derbholz in der Größenordnung von 15-20 % des stehenden Volumens bei Laubholz und 20-25 % des stehenden Volumens bei Nadelholz. In beiden Fällen entspricht dies < 20% der Bestandesgrundfläche.

Das Erntevolumen muss jedoch so festgelegt werden, dass der optimale Bestand oder das „Kapital",

ABBILDUNG 1

SELEKTIVE FÄLLUNG

d. h. das für den betreffenden Bestand festgelegte Gleichgewicht, nicht gefährdet wird. Wenn man den gewünschten Gleichgewichtszustand und den aktuellen Zuwachs kennt, kann man daraus die Ernterate und -häufigkeit ableiten, die notwendig ist, um den Zuwachs und den Vorrat zu erhalten, zu erhöhen oder allmählich zu verringern.

Im Gleichgewichtszustand entspricht die Höhe der Entnahme dem Zuwachs. In unterbestockten Beständen („Vorratsaufbau"-Phase) liegt die Holzentnahme unter dem Zuwachs. Umgekehrt wird sie in überbestockten Beständen leicht über dem Zuwachs liegen („Vorratsabbau"-Phase). Im letzteren Fall erfolgen die Durchforstungen häufiger, um das Risiko einer Destabilisierung des Bestandes oder eines zu plötzlichen Lichteinfalls zu vermindern. Im umgekehrten Fall wird der Durchforstungszyklus in Flächen, in denen Vorrat aufgebaut werden soll, vergrößert

2.1.3 Bestandesgefüge in ungleichaltrigen Hochwäldern[12]

Die Ernte und die Verbesserung der Qualität und des Ertragspotenzials haben immer Vorrang vor der Verjüngung.

Die Wertträger in einem unregelmäßigen Hochwald können in drei Kategorien eingeteilt werden*. Das Vorhandensein von Bäumen in diesen drei Kategorien ist von entscheidender Bedeutung, um die positiven sozialen Interaktionen zu gewährleisten, die für die Stabilität, Beständigkeit und Rentabilität des Ökosystems notwendig sind.

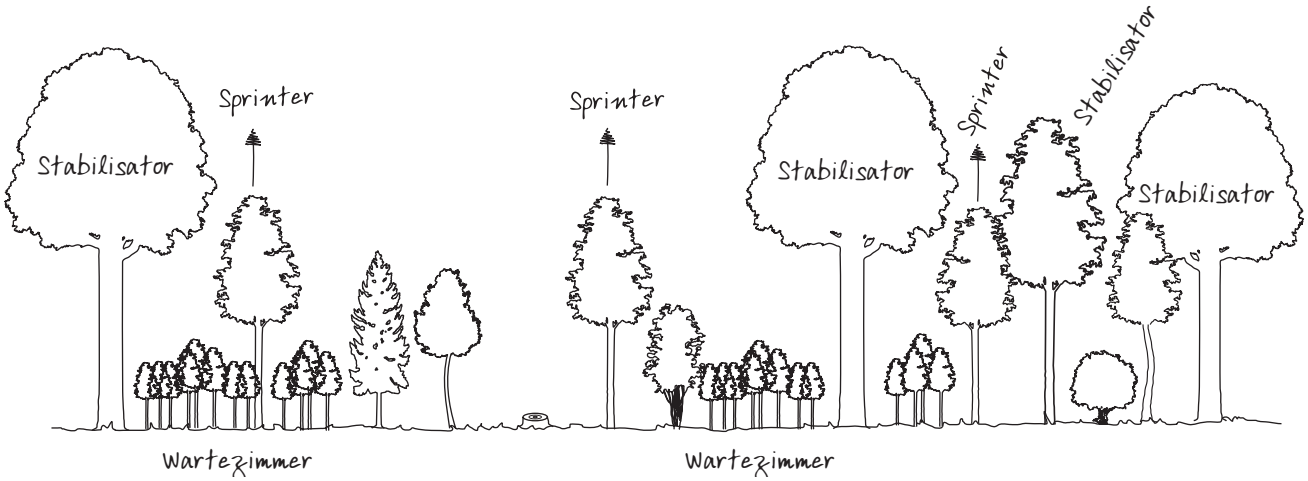
Die erste Kategorie, „Wartezimmer" genannt, besteht aus der gesamten vorhandenen Verjüngung, einschließlich derjenigen, die sich manchmal schon vor vielen Jahren etabliert haben und deren Aufstieg zur oberen Schicht vorübergehend blockiert ist. Je nach Licht- und Wärmebedarf können sich die verschiedenen Arten für kürzere oder längere Zeit in diesem „Wartezimmer" aufhalten. Je schattentoleranter eine Art ist, umso länger kann sie in diesem Wartezimmer verbleiben. Die Plastizität junger Stämme, auch die der sogenannten „lichthungrigen", ist häufig größer als angenommen. Das Wartezimmer ist die Bühne der natürlichen Selektion, aus der nur die kräftigsten Jungpflanzen emporsteigen. Zusätzlich zur natürlichen Verringerung der Stammzahl beobachten wir eine Verbesserung

* Es gibt auch viele andere Baumkategorien (mitbeherrschtes, mitherrschen¬des Mittelholz, große vorherrschende Bäume mit ökologischer Funktion usw.) Die hier verwendete dreistufige Klassifikation ist zwar vereinfachend, vermittelt aber ein besseres Verständnis für die Dynamik von Qualitätsbäumen in Wäldern.

Selektiver Holzeinschlag, häufig und leicht.

ABBILDUNG 2

SOZIALE STRUKTUR IN UNREGELMÄSSIGEN HOCHWÄLDERN



der Stammform infolge von apikaler Dominanz, seitlicher Konkurrenz durch Nachbarbäume sowie durch den Zwang, zum Licht nach oben zu streben. Ein großer Teil der Stammpflege und der natürlichen Veredelungsprozesse, die die Waldbewirtschaftung von Pro Silva nutzt, findet also in diesem „Wartezimmer" statt.

Die zweite Kategorie besteht aus den „Sprintern", d.h. Bäume, die infolge eines oder mehrerer benachbarter Eingriffe oder individueller Vorteile im Kampf ums Licht aus dem Wartezimmer in die Kronenschicht „sprinten". Diese Bäume sichern das Fortbestehen des Bestandes und ersetzen die geernteten Stämme. Der Übergang von der Jungpflanze im Wartezimmer zum Stabilisator ist im Leben eines Baumes eine relativ kurze Phase und erstreckt sich über zwei bis drei Jahrzehnte. Dies ermöglicht eine sehr zufriedenstellende Erneuerung mithilfe von nur wenigen Stämmen. In unregelmäßig strukturierten Beständen gibt es relativ wenige Sprinterbäume.

Zur dritten Kategorie, die der „Stabilisatoren", gehören die großen Bäume, die das Rückgrat des Bestandes bilden und die die Funktionen Holzproduktion, Stabilisierung des Bestandes und Erziehung der Jungbäume erfüllen.

ANLAGE 3

DIE ERGEBNISSE DES FORBIO-PROJEKTS ZU GEMISCHTEN BESTÄNDEN

Verjüngung von Nadelholz (Fichte und ein paar Douglasien) in einem gemischten Bestand (Grand Bois, Vielsalm, Belgien).

Das zwischen 2008 und 2010 durchgeführte FORBIO-Projekt brachte mehrere Universitäten und Forschungszentren zum Thema „gemischte Bestände" an einen Tisch. Zu den Themen des Projektes gehörten die Unterschiede in der Funktionsweise von Rein- und Mischbeständen sowie die Analyse der Auswirkungen von Artenmischungen auf die vom Wald gelieferten Produkte und Dienstleistungen. Die Vorteile von Mischbeständen wurden herausgearbeitet und detailliert beschrieben.

In aller Regel wird die Biodiversität durch eine Artenmischung gefördert, da sie gegenüber Reinbeständen für gewöhnlich eine Entwicklung von vielfältigeren Insekten-, Pflanzen- und Tiergemeinschaften erlaubt. In dieser Hinsicht bieten Mischbestände unbestreitbare Vorteile. Jedoch lässt sich die Fülle an Organismen, die sich in einem Mischbestand entwickeln wird, nicht mit einfachen Mischungsregeln vorhersagen. Die Auswirkung der Mischung wird stark durch die vorhandenen Holzarten beeinflusst. Es ist sinnvoller, eine Baumart mit nur wenigen anderen Arten, sogar nur einer anderen Baumart, zu kombinieren, anstatt eine Unzahl von anderen Arten zu erhalten oder zu pflanzen, nur um die Illusion einer bestimmten Vielfalt zu erwecken. Die Vielfalt der mit Eichen und Weichholzarten (Weide, Birke, Zitterpappel usw.) vergesellschafteten Insekten, Pilze und Flechten übersteigt zum Beispiel die der meisten anderer Arten erheblich. Sie sind daher für die Aufnahme in die angestrebten Mischungen an sich interessanter als andere Arten, vorausgesetzt natürlich, sie sind an den betreffenden Standort angepasst.

Abgesehen von den Vorteilen in Bezug auf die biologische Vielfalt gibt es viele Gründe, sich für eine Artenmischung zu entscheiden: der Wunsch nach einer Diversifizierung der Holzarten und Forstprodukte, die „Furcht vor Homogenität" und vor

2.1.4 Die Artenmischung

Das Erreichen und bewusste Beibehalten der richtigen Artenmischung für den Standort, einschließlich der Maßnahmen zur Förderung seltener und bedrohter Arten, ist sowohl eines der Ziele als auch eines der Mittel der Die Dauerwaldwirtschaft, um das funktionale, produktive und natürliche Gleichgewicht des Waldökosystems zu gewährleisten.

Obwohl viele traditionelle Pflanzungen als Reinbestände angelegt sind, haben Erfahrungen längst gezeigt, dass Naturverjüngung in spontanen Mischungen aufkommt. Forstwirte gehen mit Mischbeständen nicht mehr, sondern sogar weniger Risiken ein als mit Reinbeständen. Die Bewirtschaftung einer Baumart, ob in einem gleichaltrigen oder unregelmäßigen ungleichaltrigen Hochwald, kann nicht länger getrennt von den anderen Baumarten am Standort erfolgen, egal, ob diese bereits vorhanden oder als mögliche Ergänzung vorgesehen sind.

Die natürliche Dynamik der Verjüngung zeigt, dass sich in der Regel natürliche Mischungen entwickeln und eine Abfolge von Arten mit unterschiedlichen Merkmalen aufweisen, die jeweils die Etablierung der nächsten Art erleichtern. Die Mischung muss dynamisch sein und es ist Aufgabe des Waldbewirtschafters, die richtigen, ökonomisch sinnvollen Artenanteile zu finden.

Reinbeständen (in Verbindung mit der Furcht vor Waldsterben, Windwurf, Schädlingsbefall und wirtschaftlichen Verlusten); Verbesserung der Bestands-stabilität und des Landschaftsbildes und/ oder der Produktion (die Produktion des Gesamtbestandes wird durch die teilweise Addition der Produktivität der einzelnen Arten verbessert) und schließlich die Verminderung der Wildschäden (die Mischung kann eine begehrte Art in einem Meer von weniger schmackhaften „ertränken").

Die Ergebnisse des FORBIO-Projektes zeigten insbesondere, dass die Mischung von Arten positive Phänomene hervorbringen kann, die sich addieren. Sie bestätigten einige der vorgenannten Vorteile, aber es bestehen auch Unverträglich-keiten. Die Mischung aus Pappel und Europäischer Lärche mit ihrer erhöhten Anfälligkeit für Rostbefall ist ein gutes Beispiel für dieses Problem, ebenso wie die Fichten-Lärchen-Mischung, die für beide Arten die Empfindlichkeit für Gallenläuse (Sacchiphantes) erhöht. Auf der anderen Seite sind viele Mischungen vorteilhaft, z.B. Kiefer-Fichte (da die Kiefer einen Parasiten des Fichtenborkenkäfers beherbergt), Fichte-Birke (die Birke hat eine abstoßende Wirkung auf Borkenkäfer), Kiefer-Laubbäume allgemein usw. Mit Ausnahme von wenigen, allgemein bekannten und zu vermeidenden negativen Kombinationen wird allgemein anerkannt, dass die Mischung von Arten Gesundheitsrisiken reduziert.

Der vitalisierende Nutzen dieser Mischungen kann durch weitere positive Effekte auf den Humus, den Wasserkreislauf usw. noch ergänzt werden. Der Puffereffekt von Mischungen konnte in bestimmten „Grenzsituation" beobachtet werden, wo er den Erhalt von Arten ermöglichte, die in Reinbeständen zu sehr konkurrieren und verschwinden würden. Ebenso ist der Standort auf dem Maßstab einer Parzelle selten homogen. Eine entsprechende Artenmischung erlaubt eine bessere Ausnutzung des Bodens, da sich jede Art entsprechend ihrer Bedürfnisse in Übereinstimmung mit kleinsten Unterschieden auf dem Standort entwickelt.

Verjüngung von Kiefer, Fichte und Birke am Rand eines Fichtenbestandes (Domaine d'Haugimont, Faulx-Les-Tombes, Belgien).

2.2 Maßnahme 2: Eine optimale Grundfläche erzielen oder erhalten, die ein gutes Funktionieren des Waldökosystems ermöglicht

2.2.1 Optimaler Holzvorrat

Vorratsbewirtschaftung ist ein wesentlicher Bestandteil der Pro Silva-Bewirtschaftung (Dauerwaldbewirtschaftung). Die Überwachung des Holzvorrats ist eine der Grundlagen für diese Art der Bewirtschaftung, in seiner Bedeutung vergleichbar mit den Anstrengungen, die in regelmäßigen Hochwäldern unternommen werden, um die Verjüngung zu gewährleisten.

Das optimale Vorratsniveau wird bestimmt als der Vorrat, der ein gutes Funktionieren des Bestandes ermöglicht, das heißt [6, 31]:

- Optimierung der Holzproduktion;
- optimale Kronenentwicklung für die Erzeugung von Wertholz (kräftige, große Kronen und geringeres Absterben unterer Äste bei erwachsenen Bäumen) und hohe Stabilität;
- vollständige und kontinuierliche Mineralisierung des organischen Materials (keimfreudiges Substrat);
- Überleben und Wachstum der Mittelschicht (und insbesondere von Stämmen mit Potential) und
- das Auflaufen und die Entwicklung einer vielfältigen, qualitativ hochwertigen natürlichen Verjüngung, begleitet von krautigen Pflanzen, die eine Sprossbildung nicht verhindern.

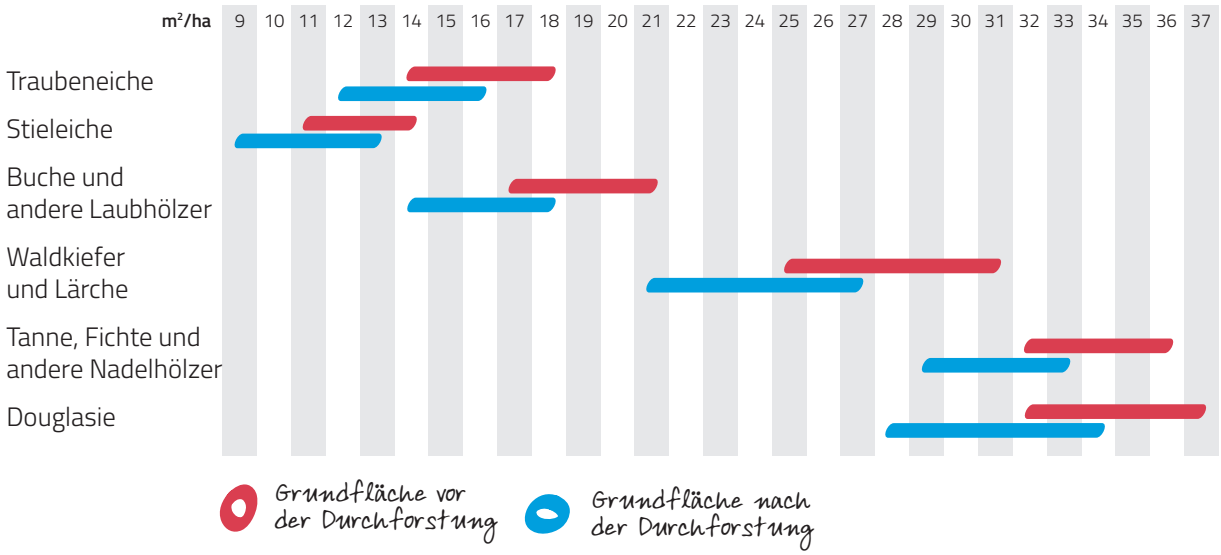
Ein zu hoher Vorrat vermindert den Zuwachs (der Jahreszuwachs ist suboptimal), vermindert die Qualität und Stabilität der vorhandenen Stämme, begrenzt den Erfolg der gewünschten Naturverjüngung und führt zum Aufbau einer organischen Auflage. Umgekehrt führt ein zu geringer Vorrat nicht zur Optimierung der Qualität (Risiko von Fehlern an den Stämmen, insbesondere in Laubholzbeständen) und birgt das Risiko einer Destabilisierung des Bestands, verursacht Trockenrisse in erntereifen Stämmen und Sonnenbrand bei Jungpflanzen und fördert die Verbreitung von krautigen und holzigen Pflanzen, wodurch das Aufkommen einer natürlichen Verjüngung verhindert wird.

Der stehende Vorrat wird im Allgemeinen durch die Grundfläche ausgedrückt. In unregelmäßigen Hochwäldern wird die Grundfläche gegenüber dem Vorrat bevorzugt, da sie ein besserer Anzeiger für die Be-

ABBILDUNG 3

ZIELGRUNDFLÄCHEN

Beispiel von Zielgrundflächen in ungleichaltrigen Beständen nach Baumart. Die angegebenen Spannen stammen von Geländebeobachtungen durch Förster in der Wallonie und in Frankreich unter vergleichbaren Standortbedingungen.



standsdichte und den Kronenindex ist. Diese Korrelation ermöglicht es, den Konkurrenzdruck im Bestand und, bis zu einem bestimmten Grad, die Lichtverhältnisse am Boden zu quantifizieren.

Die Grundfläche wird durch direkte Messungen oder Inventuren ermittelt, die, um ausreichend Daten zu liefern, ein Mindestmaß an Arbeit erfordern (Anlage 4).

2.2.2 Anmerkungen zur Grundfläche

Die ideale Grundfläche ist kein vorgegebener Wert, der im gesamten Bestand gleichbleiben muss, sondern ein Mittelwert, den es über die gesamte Bewirtschaftungseinheit zu erreichen und zu erhalten gilt. Dieser Wert kann für jede Baumgruppe mehr oder weniger schwanken. Diese Grundflächenwerte sind Richtlinien, die der Waldbewirtschafter bei der Bewirtschaftung jedes Bestandes beachten sollte.

ANLAGE 4

EINIGE EMPFEHLUNGEN ZUR MESSUNG DER GRUNDFLÄCHE EINES BESTANDES[14]

Der beste Zeitpunkt für die Messung der Grundfläche ist bei einer Waldzustands-erfassung, die zur Schätzung einer Produktionsprognose durchgeführt wird. Es ist auch möglich, die Grundfläche anhand einer Einteilung der Bäume in die Stärkeklassen Schwachholz, Mittelstarkes Holz, Starkholz und Sehr starkes Holz zu ermitteln, wodurch sich ein besseres Bild des Bestandes und eine bessere Vorstellung davon ergibt, welcher Weg einzuschlagen ist, um das gewünschte Gleichgewicht in der unregelmäßigen Waldbewirtschaftung zu erzielen. Eine Messung der Grundfläche direkt nach der selektiven Auszeichnung und vor der Holzentnahme ist ebenfalls sehr interessant. Hierdurch kennt man zum Beispiel die entnommene Grundfläche, sodass nachfolgende Auszeigen verfeinert werden können.

Das Arbeiten mit Inventuren ist dann sinnvoll, wenn die Grundfläche direkt berechnet oder gemessen wird. Optische Messgeräte sind schneller und weiter verbreitet.

Optische Messungen werden mit einem Relaskop (z.B. Plättchen mit Kette oder Schnur, Spiegel-/Relaskop nach Bitterlich) oder einem Winkelmesser durchgeführt. Solche Messungen sind eine schnelle und billige Methode, um eine Vorstellung von der Grundfläche des Bestandes zu erhalten, die eine unentbehrliche Information für die Bewirtschaftung unregelmäßiger Wälder darstellt.

Gute Sicht und ausreichendes Licht sind erforderlich. In Laubholzbeständen ist es sinnvoll, die Messungen nach dem Laubfall vorzunehmen. Anderenfalls besteht ein großes Risiko, die Grundfläche zu unterschätzen.

Jede optische Messung bleibt relativ grob und man kann sich nicht mit einer einzigen Messung pro Bestand begnügen. Die an einem Punkt durchgeführte Messung kann nicht auf den gesamten Bestand extrapoliert werden, eine Reihe von Messungen an verschiedenen Stellen im Bestand ist notwendig und die Messpunkte müssen nach dem Zufallsprinzip ausgewählt werden. So kann man z.B. in regelmäßigen Abständen Messungen entlang eines Transekts vornehmen.

Messung der Grundfläche mit einem einfachen Relaskop (Beauraing, Belgien).

Die folgende Tabelle gibt die empfohlene Anzahl an Messpunkten nach Größe der Fläche und dem Grad ihrer Einheitlichkeit oder Unregelmäßigkeit
.

Bereich	**Anzahl Beobachtungspunkte**	
	Einheitlicher Bestand	Uneinheitlicher Bestand
0,5 - 2 ha	6	8
2 - 10 ha	8	12
> 10 ha	10	16

Um die richtige Grundfläche zu ermitteln, ziehen Sie die Standardbereiche zu Rate (Abb. 3 oder in der Literatur). Diese Werte sind jedoch nur Richtwerte und müssen durch andere Daten ergänzt werden, wie dem Anteil der Bäume im Starkholz-Segment, Artenanteile, Standortbonität, Zielbaumarten...sowie durch Beobachtungen. Beobachtungen können diesbezüglich Aufschluss geben, z.B. kann der Lichteinfall im Unterstand anhand von Vitalität, Konkurrenzverhältnissen und Form der Jungpflanzen beurteilt werden - und so die angemessene Grundfläche abgeleitet werden.

Letztendlich muss die Kombination all dieser Fakten eine Abschätzung des „Gleichgewichtsvorrats" ermöglichen, Waldfläche für Waldfläche.

Manchmal können sich Zustände, die hoffnungslos erscheinen, im Zeitverlauf allein durch das Wachstum der Bäume, die Vitalität von Einzelbäumen und den Aufbau von Biomasse von selbst auflösen.

Geduld ist eine wesentliche Voraussetzung für die Waldbewirtschaftung.[15] Beobachtungsgabe und das Vertrauen in die Widerstandskraft und Anpassungsfähigkeit des fraglichen Ökosystems sind zwei weitere, entscheidende Eigenschaften eines Pro Silva-Försters.

2.3 Maßnahme 3: Die Ernte von Starkholz mit Zieldurchmesser und die Durchforstung von Schwachholz und Stangenholz

2.3.1 Zieldurchmesser

Ungleichaltrige Hochwälder werden nicht nach Alter, sondern nach der Größe, Stabilität, Qualität und den Möglichkeiten der einzelnen Bäume bewirtschaftet. Die Erntezeiten werden daher nicht durch das Alter, sondern durch den Dreiklang Durchmesser, Qualität und Baumart bestimmt. Ein Baum kann geerntet werden, wenn er seine marktfähige Dimension erreicht hat, die durch seine Baumart und Qualität bestimmt wird und, im Idealfall, wenn die Marktbedingungen gut sind. Er kann auch früher entnommen werden, um einen anderen, qualitativ vielleicht noch besseren Baum zu fördern. Er kann auch später geerntet werden, wenn z.B. Stabilität oder Samenproduktion oder ökologische Gründe dies sinnvoll erscheinen lassen. Dies gewährt einen Spielraum von mehreren Jahren, um den Erntezeitpunkt für einen Einzelbaum den Umständen entsprechend festzulegen und anzupassen.[9]

Grundlage der unregelmäßigen Waldbewirtschaftung ist somit ein technisches und wirtschaftliches Optimum, das für jeden Baum entsprechend seiner Baumart, Qualität und unmittelbaren Umgebung festgelegt wird. Die Zielstärke ist die Mindestgröße, die ein Baum erreichen muss, um geerntet zu werden. Ein Baum von hoher Qualität wird länger gehalten werden müssen als ein Baum von minderer Qualität.

Die Bäume einer bestimmten Parzelle erreichen die Erntereife nicht gleichzeitig. Dies liegt an Faktoren, die mit dem Baum selbst zusammenhängen (Alter und Vitalität), mit dem Bestand (Konkurrenz, Schichtung) und mit dem Standort (Bodenunterschiede, örtliches Mikroklima usw.).[3]

Als Beispiel sind in Tabelle 1 für die Hauptholzarten die Zielstärken nach der Qualität der untersten Stammstücke angegeben. Diese Werte können von einer Region zur nächsten und je nach Marktsituation schwanken.

2.3.2 Einige allgemeine Regeln für das selektive Auszeichnen

Die sogenannten „idealen" Verteilungskurven (Fagneray, Liocourt usw.) für die Stammzahl pro Größenklasse definieren was gemeinhin als „Plenterwald" bezeichnet wird. Diese Bewirtschaftungsform ist spezifisch für bestimmte Umstände und Baumarten (Tanne, Fichte und Buche). Für die meisten Zusammenhänge und Bestände muss der Gleichgewichtszustand anders definiert werden, insbesondere durch die Grundfläche. Stammzahlverteilungen gelten nur in Spezialfällen, die in unregelmäßigen Hochwäldern selten auftreten. Die Bezugnahme auf eine „ideale" Stammzahlverteilungskurve, die über die Stammzahl pro Durchmesserklasse definiert wird, berücksichtigt weder die Artenmischung noch den Standort und sagt noch

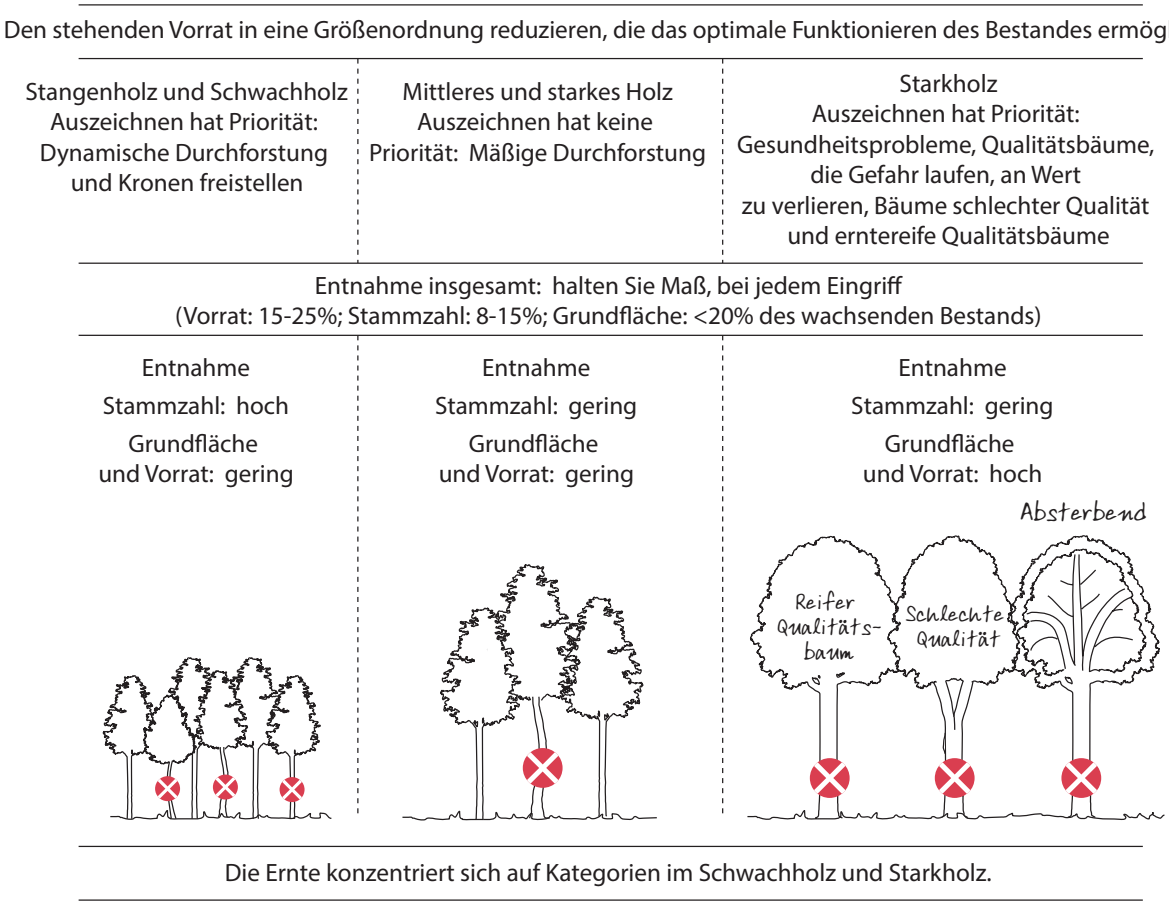
TABELLE 1

BEISPIELE FÜR DIE ZIELSTÄRKEN NACH BAUMARTEN (IN ZENTIMETER UND ALS DURCHMESSER) NACH DER QUALITÄT DES BODENSTAMMSTÜCKS[6, 15]

BAUMART	QUALITÄT DES BODENSTAMMSTÜCKS			
	Mindestens 3 Meter Stammklasse A	Mindestens 3 Meter Stammklasse B	C	D
Eiche und Buche	240-300	230-280	180-230	So früh wie möglich, sofern sie keine schützende, ökologische oder landschaftliche Rolle innehat
Buche (bei Gefahr von Rotkern)	200-240	200	180	
Esche (Condroz-Plateau)	180-200	150-180	150	
Bergahorn	200	180-200	150	
Erle, Birke	170-180	120-140	110-120	
Wildkirsche	210-230	180	150	
Douglasie, Lärche	240-300	210	150	
Fichte	210-240	150	120-140	

ABBILDUNG 4

EINFACHE DARSTELLUNG DER WICHTIGSTEN REGELN FÜR DIE SELEKTIVE AUSZEICHNUNG[6, 31]



weniger zum Ausgangszustand des Bestandes aus. Im Gegensatz hierzu überführen die Regeln für das selektive Auszeichnen (Abb. 4) den Bestand mit größerer Zuverlässigkeit und schrittweise, je nach Ausgangszustand, in eine fortgesetzte Qualitätsproduktion, die an die Artenmischung und die vorliegenden Standorte angepasst ist.

Wissenschaftliche Studien und die Beiträge des Forschungsflächennetzwerks der AFI (*Association Futaie Irrégulière*)[1], das auf die Beobachtung von unregelmäßigen Hochwäldern ausgerichtet ist, haben gezeigt, dass Verteilungskurven in der unregelmäßigen Bewirtschaftung flacher ausfallen als die idealen Stammzahlverteilungskurven für Plenterwälder, mit mehr Spielraum für Starkholz und sehr starke Stämme. In den niedrigen Größenklassen muss die Stammzahl im Schwachholzsegment trotzdem groß genug sein, damit eine Auswahl von Einzelbäumen mit der besten Qualität möglich ist.

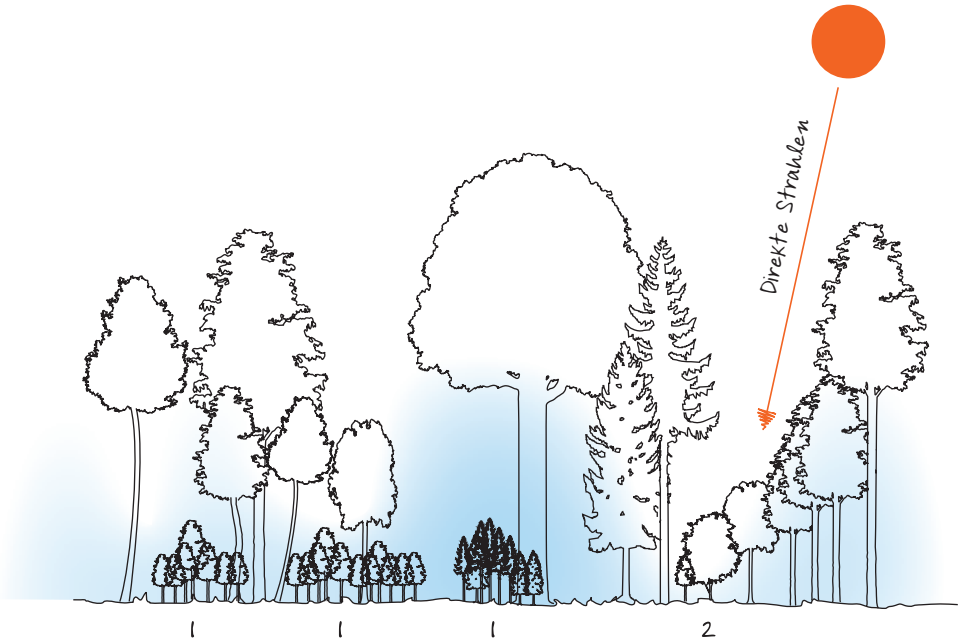
2.4 Maßnahme 4: Natürliche Bestandsverjüngung ohne Einbußen für das Erntepotenzial. Die Naturverjüngung in ihrer ganzen Vielfalt nutzen

2.4.1 „Diffuse" Naturverjüngung…

Als Folge des Grundsatzes einer dauerhaften Überschirmung in unregelmäßigen Hochwäldern entwickeln sich gestufte, strukturreiche Bestände mit Einzelbäumen in Einzelbaum- oder Kleingruppenmischung, die klar differenzierte Aufgaben wahrnehmen. Es gibt Stabilisatoren, d.h. ausgewachsene Holzproduzenten mit hoher Qualität, aber auch Einzelbäume von großer ökologischer Bedeutung; ferner die Sprinter, d.h. im Schatten

ABBILDUNG 5

VERSTREUTE NATURVERJÜNGUNG…



1. „Diffuse" Verjüngung erscheint sogar unter einem relativ geschlossenen Kronendach in zyklischen Abständen. Eine derartige Verjüngung bedeckt 5-15% der Fläche und tritt inselförmig oder in Verjüngungskegeln auf. Unter einem geschlossenen Kronendach können die Sämlinge je nach Baumart für mehrere Jahre im ‚Wartezimmer" verbleiben.

2. Ein Teil der Stämme im ‚Wartezimmer' kann nach einer Änderung der lokalen Lichtverhältnisse wachsen (Einschlag, Windwurf usw.). Die natürliche Auswahl der kräftigsten Individuen erfolgt von selbst. Diese paar Sämlinge werden zu Jungbäumen heranwachsen

der großen Bäume erzogene junge Bäume, die zum richtigen Zeitpunkt bereit sind, Führungsfunktion zu übernehmen; und das Wartezimmer, d.h. sporadische Naturverjüngung als Antwort auf die unterschiedliche Belichtung des Bodens durch ein unterschiedlich geschlossenes Kronendach.

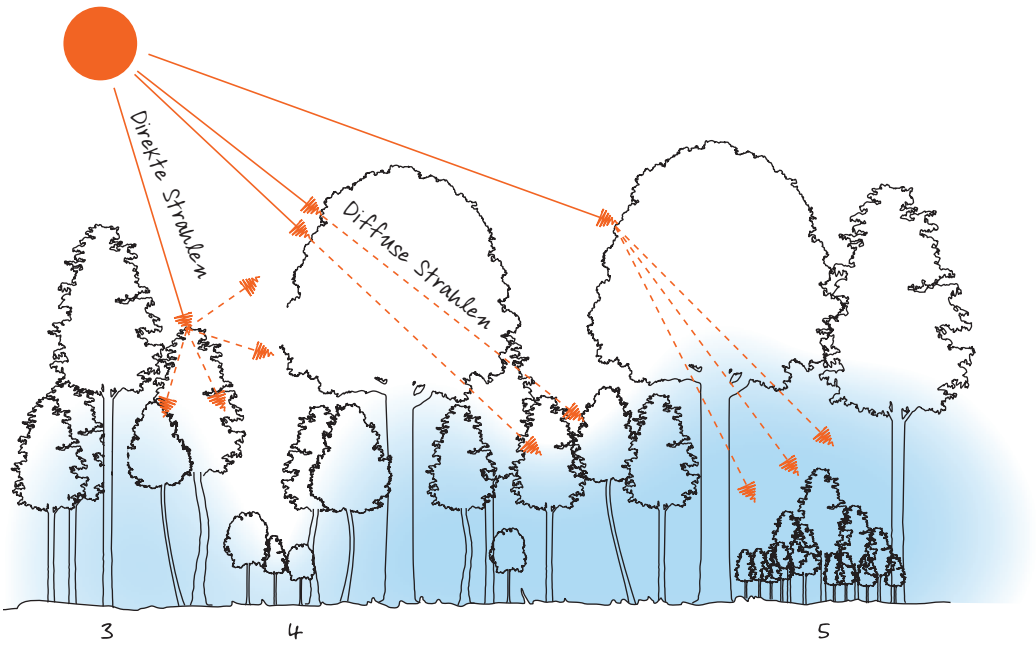
Die sporadische Naturverjüngung sowie ihre Artenzusammensetzung werden hauptsächlich durch eine richtige Bewirtschaftung des Unterstandes, durch Lichteinfall und durch mikro-klimatische Bedingungen gesteuert. Die Verjüngung muss räumlich und zeitlich gestreut auftreten, als ein Mosaik von Nestern, Verjüngungskegeln oder Pflanzengemeinschaften und nicht in Form von „dicken Büscheln" oder abgegrenzten Bereichen.

Naturverjüngung ist kein Selbstzweck, sondern eine positive Folge aus der Art der angewandten Bewirtschaftung.

Die Bewirtschaftung des Unterwuchses ermöglicht die Konkurrenz durch Begleit-vegetation zu vermindern und die Qualität der Jungpflanzen durch das Aufwachsen im Halbschatten, geschützt vor Trockenheit, Hitze und Frost zu fördern. Indem ein bestimmter Überschirmungsgrad aufrechterhalten wird, kann sozusagen überall spontan Nachwuchs entstehen, und dank der natürlichen Selektion wird das Überleben der vitalsten Baumindividuen von selbst gewährleistet. Unabhängig von der Art des Bestandes verringert sich der Anteil der Naturverjüngung, wenn die Gesamtgrundfläche des Unterwuchses ansteigt.[26] Deshalb ermöglicht es die Durchforstung des Unterwuchses, durch einen erhöhten Einfall von diffusem Licht das Aufkommen und die Entwicklung der Naturverjüngung in den jungen Stadien zu steuern.

Je nach Situation ist das Fortbestehen des Bestandes gesichert, wenn die Naturverjüngung (Jungpflanzen bis Stangenholz mit 0 bis 17,5 cm Durchmesser) 5-15% der Bestandsfläche (verstreut in kleinen Inseln) bedeckt. Zahlenmäßig sind Bereiche mit Naturverjüngung gering vertreten, doch sie müssen zeitlich und räumlich dynamisch sein.

... UND DIFFUSES LICHT



3. Einige wenige der Jungbäume werden allmählich genug Platz haben, um sich zu Stangen zu entwickeln (Sprinter).

4. Die durch ein lockeres Kronendach und richtige Schichtung geschaffenen Lichtverhältnisse ermöglichen es, die Konkurrenz durch zufällige Vegetation einzudämmen.

5. In unseren Breitengraden fallen die Sonnenstrahlen häufiger schräg als senkrecht ein. Dieses diffuse Licht ist der wichtigste Faktor für die Entstehung einer qualitativ hochwertigen, „diffusen" Naturverjüngung.

2.4.2 ...und diffuse Lichtverhältnisse

Die gesamte einfallende Sonnenstrahlung besteht aus zwei Komponenten[8] und zwar:

- direktes Licht, das sich aus den Sonnenstrahlen zusammensetzt, die ungehindert von der Lichtquelle zur Referenzfläche gelangen. Dieser Strahlungstyp ist energiereiches Licht. Es handelt sich um das Licht in den großen Lücken des Kronendachs und auf Einschlagsflächen an klaren Tagen sowie um das Licht der Lichtflecken; und
- diffuses Licht, das sich aus all den Lichtstrahlen zusammensetzt, deren Weg seit ihrer Ausstrahlung abgewandelt wurde. Diese Strahlung hat keine bevorzugte Richtung und kommt aus dem gesamten Himmelsgewölbe. Der Großteil des Lichts in Wäldern besteht aus diffusem Licht.

In Wäldern fallen die Sonnenstrahlen häufiger schräg als senkrecht ein, vor allem in unseren Breitengraden. Diffuses Licht ist nicht nur ausreichend, um sicherzustellen, dass die Verjüngungskapazität der Bäume im Unterstand gewährleistet bleibt (sogar der Eichenarten, die fälschlicherweise als „schattenintolerant" bezeichnet werden)20, sondern es ist auch unerlässlich für die Steuerung des Gleichgewichts zwischen holzigen und krautigen Pflanzen am Boden, indem es eine Explosion der letzteren verhindert. In der Tat führt direktes Licht zur unerwünschten Entwicklung von krautigen und verholzenden Pflanzen, zum Nachteil der Baumsämlinge, und zu einer geringeren Differenzierung unter den Verjüngungsbäumchen. Es erschwert die natürliche Astreinigung und erhöht das Risiko von mehrfacher Kronenbildung und Gabelungen, ohne notwendigerweise das senkrechte Wachstum der Jungbäume zu stärken.10 Diffuses Licht ist daher wichtig für das Aufkommen einer verstreuten Naturverjüngung von guter Qualität (Keimung und Keimlingsstadien), während direktes Licht für das Wachstum im frühen und mittleren Stadium (Dickicht, Dickung und Stangenholz) von größerem Nutzen ist.

ANLAGE 5

NATURVERJÜNGUNG: KONKURRIERENDE VEGETATION UND ERFORDERLICHE MASSNAHMEN

Allgemein gilt, dass die Naturverjüngung immer Fuß fasst, auch wenn sie verspätet sein mag. In der Tat zeigen Beobachtungen, sogar in Fällen, die - ungeschickt - als „blockierte Verjüngung" (z.B. von Konkurrenzvegetation überwachsen) bekannt sind, dass sich die Naturverjüngung auf den meisten Standorten durchsetzt, solange Sie die Geduld aufbringen, ein paar Jahre zu warten, außer in Fällen mit Ungleichgewicht von Wald und Schalenwild.

Intaktes Dornengestrüpp
(Anderlues, Thuin, Belgien).

Es kann jedoch sinnvoll sein, wenn der Förster dies als notwendig erachtet, die Naturverjüngung in bestimmten Situationen mit einer zusätzlichen Pflanzung zu ergänzen. Angesichts der fortlaufenden Aktivität des Systems muss die Pflanzung in diesen Fällen, z.B. in Lücken mit extrem geringer Verjüngung, immer gezielt und in begrenztem Umfang erfolgen. Einer hohen Pflanzdichte sollte der Vorrang vor großflächiger Bepflanzung gegeben werden. Immer häufiger werden Ergänzungspflanzungen (oder Qualitätspflanzungen) in Form von kleinen Gruppen (oder ‚Nestern'), in Anlehnung an die natürlichen Verjüngungsstrukturen, vorgenommen Dies verringert die Kosten für Schutzmaßnahmen.

Es kann sich in bestimmten Situationen ebenfalls als hilfreich erweisen, stärkere Eingriffe vorzunehmen, wie Bodenstörungen, Freistellung oder gezielte Läuterung der Verjüngung. Es gibt verschiedene schwierige Situationen (z.B. das Fehlen von hochwertigen Sämlingen der Zielbaumart, das Einwandern von Grasvegetation und die Bedrohung von hochwertigen Sämlingen durch konkurrierende Holzgewächse). Diese Situationen müssen von Fall zu Fall behandelt werden, im Bewusstsein, dass das Freischneiden lokalisiert und Läuterung selektiv erfolgen muss. Darüber hinaus müssen diese Maßnahmen vor allem den Arten zugutekommen, die empfindlich auf Wettbewerb reagieren.

Die Ausgewogenheit der Lichtintensität in einem unregelmäßigen Hochwald ist das Ergebnis eines Gleichgewichts zwischen diffusem und direktem Licht, das über eine sorgfältige Bewirtschaftung des Unter- und Oberstandes durch selektiven Holzeinschlag und waldbauliche Maßnahmen erreicht wird.

ANLAGE 6

DAS VERHALTEN VON GEMISCHTEN NATURVERJÜNGUNGEN

Wenn sich die Mischung aus Arten zusammensetzt, die in der Jugend lichtbedürftig sind, und Arten mit höherer Schattentoleranz, ist die Frage der Erneuerung manchmal heikel. In jungen Stadien ist manchmal bewusstes Handeln erforderlich, wie kleine Auflichtungen im Kronendach, zusätzliche Pflanzungen und/oder gezielte waldbauliche Maßnahmen, um die Lichtbaumarten zu halten. Derartige Situationen sind in Eichen-Buchenmischungen verbreitet.

Das Problem des fehlenden Wald- / Wild-Gleichgewichts (zu hohe Rehwilddichte) kann das Ungleichgewicht und die Schwierigkeiten verschlimmern. In diesen Fällen kann man die Natur nicht völlig sich selbst überlassen, intelligentes Eingreifen zur richtigen Zeit ist erforderlich, um die konkurrenzschwächeren Zielbaumarten in den jungen Stadien zu unterstützen. Dies kann bei der Traubeneiche vorkommen, die, selbst wenn sie Beschattung erträgt, durch wiederholten Verbiss ein vermindertes Wachstum zeigt und es anderen Arten erlaubt, sie zu überholen[8]

In diesem Beispiel zeigt die Eiche, eine lichtbedürftige Baumart, Fototropismus*, indem sie von der senkrechten Achse abweicht, um zum Licht zu wachsen. Das Vorhandensein von Buchensämlingen ist daher für die Form der Eiche schädlich. Die Buche ist dagegen eine schattentolerante Baumart, die neben weniger schattentoleranten Arten problemlos gerade wächst. Die Eichenpflanzen stören sie in keinem Fall und haben sogar einen positiven Trainingseffekt auf die Astwinkel der Buche.[23]

In den beiden folgenden Beispielen verbessern Birke und Waldkiefer die Form der Eiche, dank ihrer dünnen Kronen, die das Licht filtern. Ganz allgemein eignen sich diese Arten ausgezeichnet für die Erziehung von Qualitätseichen, vorausgesetzt, ihre Wuchskraft und Position verhindert nicht das Wachstum der Eiche.

Bei Vorhandensein von Eichenpflanzen müssen leichte, relativ häufige forstliche Maßnahmen zur Förderung der Eiche durchgeführt werden, indem man verhindert, dass sie durch Konkurrenten wie die Buche unterdrückt wird.

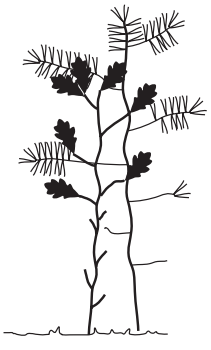
Diese Maßnahmen bieten die Gelegenheit, direkte Konkurrenten im Umkreis der Kronen der ausgewiesenen besten Stämme zu entfernen (‚Hochdurchforstung').

Die Konkurrenten werden entweder bei noch dünnen Stämmen durch Knicken oder bei stärkeren Stämmen durch Ringelung entfernt. Nur die direkten Konkurrenten im Umkreis der qualitativ hochwertigen, geraden Stämme werden entfernt. Die anderen Stämme werden weiterhin ihre Rolle als Begleiter spielen, solange sie die besten Stämme nicht stören.

* Fähigkeit einer Pflanze, sich zum Licht zu wenden

Eiche + Buche

Eiche + Birke



Eiche + Buche

ANLAGE 7

DIFFUSES LICHT IM UNTERSTAND UND DIE ART DER DURCHFORSTUNG

Die relative Lichtintensität (angegeben in Prozent) an einem bestimmten Punkt entspricht dem Verhältnis der Helligkeit unter der Kronenschicht zur Helligkeit über der Kronenschicht. Eine Karte der Lichtintensität ist eine Karte des relativen Lichteinfalls in den Unterstand. Dieses Werkzeug ermöglicht es zum Beispiel, den Lichteinfall im Unterstand einer Fläche vor und nach dem selektiven Holzeinschlag zu veranschaulichen.

Die Abbildung auf der gegenüberliegenden Seite zeigt die Karte der Lichtintensität für eine 1 Hektar große Parzelle in einem Buchen-Eichenwald in den Ardennen (Vecmont Marteloscope, Belgien). Das erste Diagramm zeigt die Parzelle vor der Durchforstung, während die folgenden zwei Diagramme die Helligkeitsmuster der Parzelle nach verschiedenen Durchforstungsarten darstellen (Team 1 und Team 2).

Mit einem Blick auf diese Diagramme können wir feststellen, dass Team 1, bei gleichem Erntevolumen (64 und 67 m^3), eine Niederdurchforstung vornahm (K = 0.8, entnommenes mittleres Baumvolumen (MBV) = 0.6 m^3), während Team 2 eine Hochdurchforstung durchführte (K = 1.9, entnommenes MBV = 1.4 m^3). Wie das Diagramm zeigt, führte die „Niederdurchforstung", die durch die Auswahl einer großen Zahl an schwachen Stämmen erreicht wurde, zu stark diffusen, jedoch gleichmäßig über die gesamte Parzelle verteilten Lichtverhältnissen. Diese Art der Auslese tendiert dazu, zwei Effekte auszulösen, und zwar die Entwicklung einer über die gesamte Fläche verteilten Naturverjüngung (was die unregelmäßige Waldbewirtschaftung nicht anstrebt) und eine gleichmäßigere Bestandesstruktur. Letztlich führt dies zu einer Aufteilung des Bestandes in zwei Hauptschichten und zu einem Strukturverlust, was in der Dauerwaldbewirtschaftung vermieden werden sollte. Zusätzlich senkt eine ausschließlich auf das Schwachholz ausgerichtete Auslese langfristig den Vorrat des Bestandes, will heißen, sein Potenzial für eine lange und produktive Zukunft.

Die nach der Hochdurchforstung (Team 2) erstellte Karte der Lichtintensität zeigt ein Muster von wechselnden Schatten- und Lichtbereichen, welches sich gut für die Differenzierung der Sämlinge in den Verjüngungsinseln sowie für die Entwicklung einer Mischung aus schattentoleranten und lichtbedürftigen Arten eignet. Darüber hinaus ist in diesem Fall das Verhältnis von genutztem Volumen zur Zahl der Stämme günstiger und kann zu geringeren Betriebskosten führen, da die entnommenen Bäume im Durchschnitt größer sind

* Zur Erinnerung: im Fall einer Niederdurchforstung ist der mittlere Durchmesser der entnommenen Stämme kleiner als der mittlere Bestandsdurchmesser vor der Durchforstung. Im Gegensatz hierzu ist bei der Hochdurchforstung der mittlere Durchmesser der entnommenen Stämme größer als der mittlere Bestandsdurchmesser vor der Durchforstung.

« Zur Verbesserung der allgemeinen Lichtverhältnisse, öffnen Sie das Kronendach in einem „Leopardenflecken"-Muster mit dichten und lichten Bereichen »
(Marc-Etienne Wilhelm, ONF-Elsass)

Vor der Durchforstung

Ausgangszustand

Grundfläche des Bestandes = 21,7 m^2

Team 1

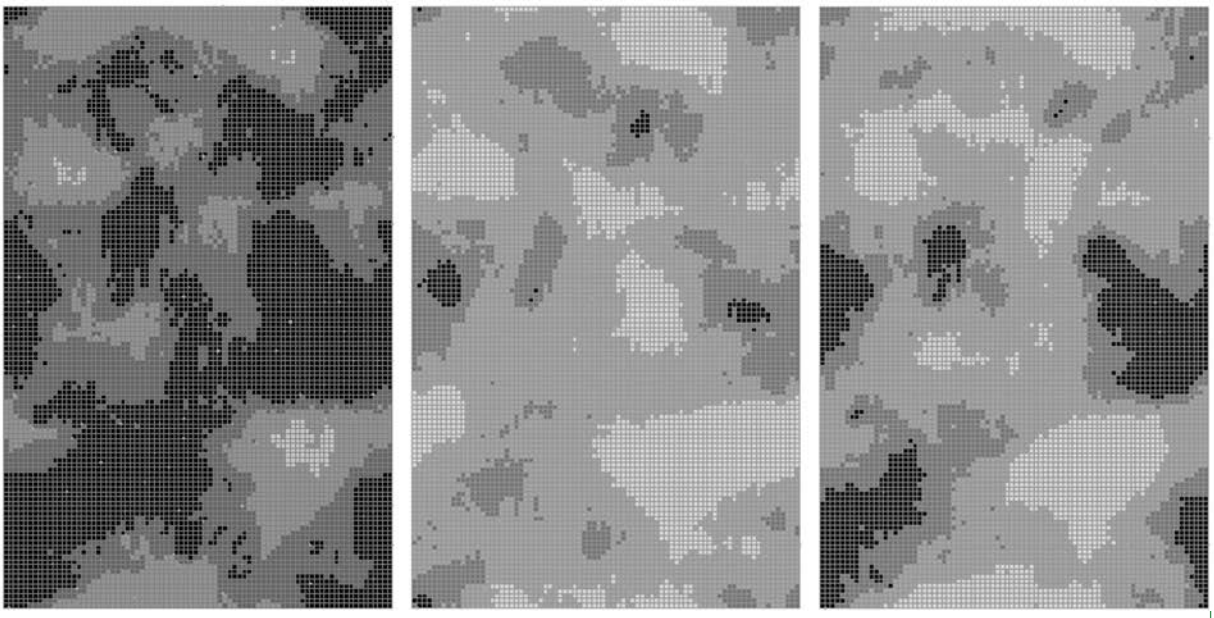
Grundfläche des verbleibenden Bestandes = 13,9 m^2

Entnahme:
Anzahl Stämme = 111
Volumen = 64 m^3
Mittleres Baumvolumen = 0,6 m^3
K = 0,8

Team 2

Grundfläche des verbleibenden Bestandes = 14.7 m^2

Entnahme:
Anzahl Stämme = 48
Volumen = 67 m3
Mittleres Baumvolumen = 1,4 m^3
K = 1,9



K ist ein Durchforstungskoeffizient:
K > 1: Hochdurchforstung,
K < 1: Niederdurchforstung
K = 1: Gemischte Durchforstung.

Die Berechnungen werden pro 1 m^2-Pixel vorgenommen. Die Farben entsprechen den folgenden Klassen der relativen Lichtstärke: 0 (schwarz) – 6.5 – 12.5 – 25 – 50 – 100% (weiß).

Karten von Gauthier Ligot (GxABT, May 2013). Die Modellierung der Lichtstärke wurde mithilfe des Simulators „Quergus" und der „SamsaraLight library" durchgeführt.

ANLAGE 8

SELEKTIVES AUSZEICHNEN ZUGUNSTEN VON NATURVERJÜNGUNGSINSELN, JEDOCH OHNE ABSTRICHE BEI DER HOLZERNTE[7]

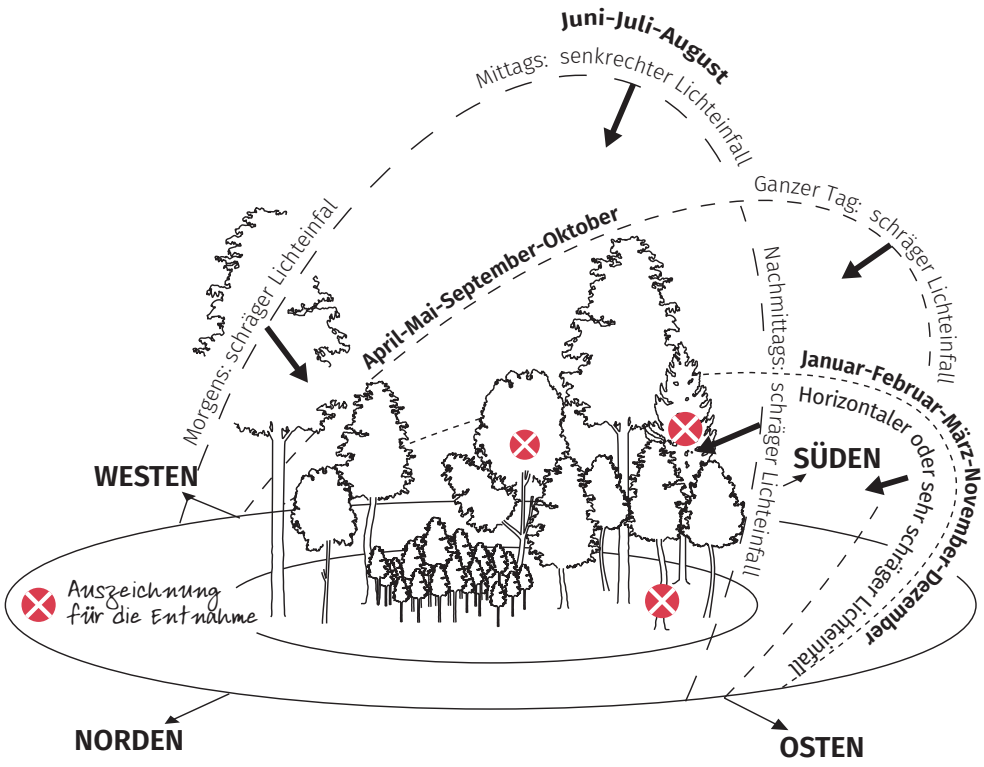
Die Aufrechterhaltung eines optimalen Wachstums im Oberstand und die Bewirtschaftung des Unterstandes über den gesamten Bestand hinweg sind zwei Strategien, die diffuses Licht in ausreichender Qualität für die Entwicklung von Sämlingen zur Verfügung stellen. Eine systematische Vergrößerung von Lücken muss vermieden werden, da dies mehrere Probleme schafft: durch das vorzeitige Fällen von Qualitätsbäumen können Ernteverluste auftreten, es kann vorkommen, dass ökologisch nützliche Bäume entfernt werden, die Risiken für benachbarte Bäume erhöhen sich (Wasserreiser, Sonnenbrand und Windwurf) und die direkte Einstrahlung nimmt zu, was sich nachteilig auf die Sämlinge auswirkt und das Wachstum krautiger Pflanzen fördert.

Dennoch können in der Nähe von Verjüngungsinseln Maßnahmen ergriffen werden, die das Wachstum der Sämlinge fördern.

Da die Sonnenstrahlen meist schräg einfallen, können Unterstand und qualitativ durchschnittliche Bäume der Oberschicht häufig bevorzugt im Osten, Süden und an den Westseiten einer Naturverjüngungsinsel gefällt werden, um den Lichteinfall merkbar zu erhöhen. Dieses selektive Auszeichnen erfolgt mit dem Ziel, die Schichtung der Kronen zu erhalten, um ein für die Verjüngung förderliches, gefiltertes und diffuses Licht von hoher Qualität zu erhalten. In der Praxis:

- Stangen, Peitscher und Niederwaldausschlag sowie tief beastetes Schwachholz, das über die Sämlinge hängt und sie verformt (Lichtfresser oder ‚überfürsorgliche Glucken'), entnehmen. Bäume, die keine Sämlinge beschatten und diese nicht stören, werden so lange wie möglich erhalten, um die Naturverjüngung vor Sonnenlicht zu schützen.
- große Bäume mittlerer Qualität bevorzugt im Osten, Süden und Westen der Verjüngungsinsel fällen, um diese mit mehr Licht zu versorgen. Darauf achten, dass die Schichtung vom Boden bis in die vorherrschende Schicht erhalten bleibt.

Anmerkung: Nicht bei allen Naturverjüngungsinseln lohnt sich ein selektiver Eingriff zur Förderung ihres Wachstums. In der Nähe von oder unter mittelstarkem Qualitätsholz haben sie keine Zukunft oder befinden sich im ‚Wartezimmer' und sie mit mehr Licht oder Platz zu versorgen ist keineswegs eine Priorität. Tatsächlich sind mittelstarke Qualitätsbäume noch weit vom Erreichen ihrer Zielstärke entfernt und sie zugunsten von Naturverjüngungsmaterial zu ernten wäre ein echtes Opfer.



2.5 Maßnahme 5: Den Prozess der Artenfolge geschehen lassen

Eines der Hauptziele der Pro Silva-Bewirtschaftung ist die Erhaltung und Verbesserung der funktionalen Biodiversität des Waldökosystems. Die verschiedenen Lebensformen und ihre Lebensphasen sind an die verschiedenen Phasen der Entwicklung und Sukzession des Waldes gekoppelt, einschließlich Phasen der Alterung und des Zerfalls, aber auch an Freiflächen wie Lichtungen, Kronenlücken, fließendes Wasser, Teiche und Seen und an eine Vielzahl weiterer Lebensformen.

In der Vergangenheit neigten Forstleute dazu, die natürliche Sukzession zu verhindern, indem sekundäre Pionierbaumarten (Birke, Eberesche u.a.) systematisch entnommen und Lücken und Freiflächen sofort bepflanzt wurden usw. Wir wissen jedoch, dass sich die Widerstandsfähigkeit eines Bestandes verbessert, wenn Pionierbaumarten vorhanden sind: die Dynamik der Wiederbewaldung nach einer natürlichen Störung ist höher, wenn diese Arten oder im Boden ihre Samen vorhanden sind. Dies verhindert auch eine Dominanz krautiger Pflanzen. In ähnlicher Weise tragen Lücken im Kronendach, Gruppen alter Bäume und Totholz zur allgemeinen Gesundheit und zum Gleichgewicht des Bestandes bei; ebenso auf einen guten Humus- und Bodenzustand.

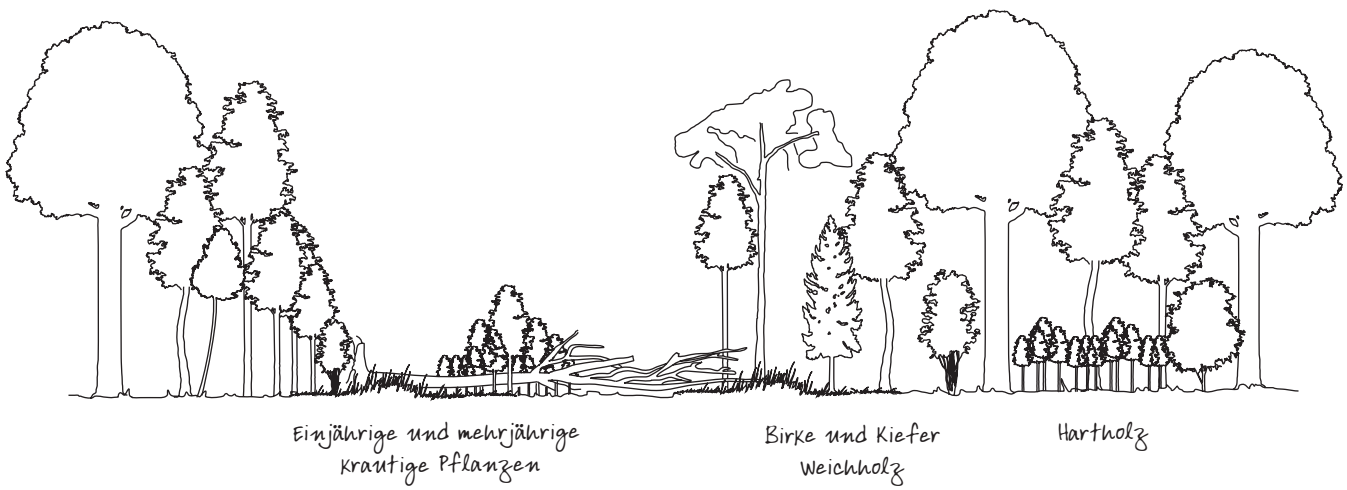
Diese Maßnahme nutzt die Vorteile, die auftreten, wenn die natürliche Entwicklung der verschiedenen Stadien der natürlichen Sukzession nicht systematisch blockiert wird. Die in Wäldern natürlich auftretenden Prozesse können je nach Situation abgewandelt werden. Die Nähe von Samenbäumen kann zum Beispiel die natürliche Dynamik beschleunigen, indem bei der Waldsukzession einige Schritte übersprungen werden.

Die natürliche Abfolge von Pionierbaumarten zu Schattenbaumarten wird respektiert und gleichzeitig das Heranwachsen von Starkholz guter Qualität bei diesen Pionierbaumarten gefördert.

ABBILDUNG 6

ARTENFOLGE

Die unterschiedlichen Phasen in der Entwicklung und Sukzession des Waldes, einschließlich Alterungs- und Zerfallsphasen, Lichtungen und Lücken im Kronendach müssen bewahrt werden.



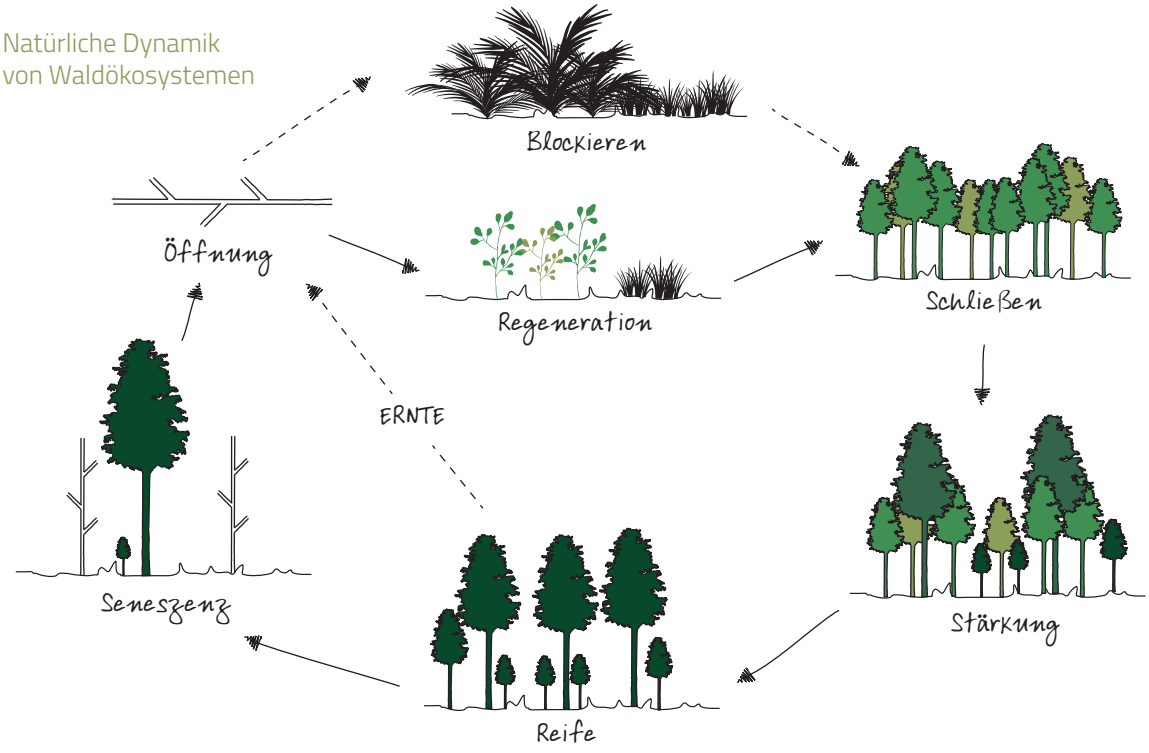
ANLAGE 9

NATÜRLICHE DYNAMIK VON WALDÖKOSYSTEMEN

Nach einem störenden Ereignis setzt schnell die natürliche Dynamik der Wiederbesiedlung ein, um den Lebensraum wieder zu verschließen. Samen, die bereits im Boden vorhanden sind (Bodensaatgutbank) oder durch Wind oder Tiere eingebracht werden, beginnen zu keimen. Je nach den Umweltbedingungen bleiben die am besten angepassten und die konkurrenzstärksten Arten erhalten und bilden eine Artengruppe, die den Schirm schließt und sich mit der Zufuhr neuer Samen und der Veränderung der Bedingungen (Licht, Temperatur, Feuchtigkeit) allmählich weiterentwickelt. Dabei werden mehrere Phasen durchlaufen: Pionierphase (Schließung des Bestandes), Übergangsphase (neue Baumarten und Stärkung der Struktur) und Reifephase (endgültige Baumarten, die den lokalen Boden- und Klimabedingungen entsprechen). Unbewirtschaftet durchläuft der Wald anschließend eine lange Phase der Seneszenz. Irgendwann entstehen neue Öffnungen (toter Baum, Baumgruppe, Störung ...). Dann beginnt der Zyklus von neuem. In einem natürlichen Wald finden diese Zyklen kontinuierlich in unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Abständen statt. Wenn wir ernten, verkürzen wir die Reifephase und die Seneszenzphase erheblich kurz, die normalerweise bis zu 75% des Zyklus ausmachen können.

In der Pionierphase ist die Veränderung der Umweltbedingungen je nach Größe der Öffnung mehr oder weniger stark ausgeprägt: Direktes Licht, Austrocknung (Wind), Mineralisierung der organischen Substanz, eventueller Grundwasseranstieg ... Die Dynamik der Rückeroberung durch die Vegetation, die sich einstellen wird, wird von einer Reihe von Faktoren abhängen, wie z. B. der bereits vorhandenen Aussaat, der im Boden vorhandenen Samenbank, den in der Landschaft vorhandenen Samenbäumen, der Größe der Öffnung ... All diese Faktoren werden die Dynamik der Rückeroberung, die sich einstellen wird, beeinflussen. In manchen Fällen, z. B. wenn keine Saat oder Samen von dynamischen Pionieren vorhanden sind, und häufig in großen Lücken, kann es zu einer vorübergehenden Blockadesituation kommen, die für die Forstwirtschaft hinderlich ist, aber nie endgültig ist. In der Regel wird der Lebensraum zunächst von krautigen und grasähnlichen Arten und später von Sträuchern und Bäumen besiedelt. Die Baumarten werden entsprechend ihrer adaptiven Strategien geordnet.

Natürliche Dynamik
von Waldökosystemen



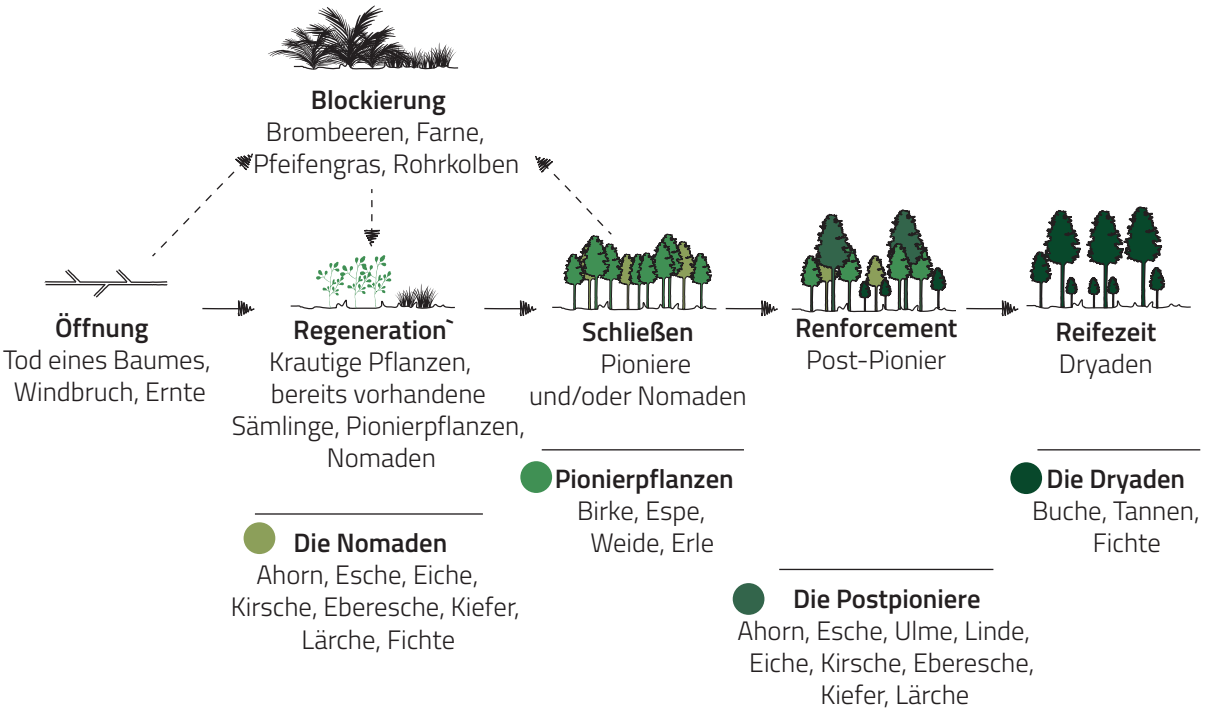
Pionierarten sind Volllichtarten, die die Fähigkeit haben, sich direkt im offenen Gelände anzusiedeln (große Lücken). Sie sind in der Regel kurzlebige Arten, die für ihre Keimung und die Entwicklung von Sämlingen lichtliebend sind und eher weiches Holz haben. Ihre Fortpflanzungsstrategie setzt auf Quantität, wobei viele Samen sehr langlebig sind (außer bei der Weide). Wenn sie sich entwickeln, schließen sie das Kronendach und schaffen günstige Bedingungen für die Ansiedlung anderer Baumarten (Bodenverbesserung, Schatten, Temperatur, Feuchtigkeit).

Danach (oder direkt in kleinen Lücken) kommen die nachwachsenden Baumarten hinzu. Sie haben ein härteres Holz und ein mehr oder weniger lichtliebendes Temperament. Sie werden die Waldstruktur durch ihre imposantere Struktur und ihre Langlebigkeit stärken.

Danach folgt die Gruppe der Dyraden (außer bei ungeeigneten Bedingungen). Sie umfasst Arten, die bei einem Minimum an Licht unter den feuchten Bedingungen des Unterholzes keimen können. Sie entsprechen dem Reifestadium des Waldes.

Eine besondere Gruppe bilden die Nomaden: Sie sind opportunistische Arten aus den Gruppen der Postpioniere (Esche, Ahorn, Kirsche, Eberesche, Eiche, Kiefer, Lärche ...) oder der Dryaden (Fichte), die sich direkt mit oder anstelle von Pionieren ansiedeln können, z. B. in kleineren Lücken.

In einem widerstandsfähigen Wald sollten alle funktionellen Gruppen von Baumarten, die unabhängig von den Auswirkungen einer Störung eingreifen können, nebeneinander existieren (Pioniere, Postpioniere, Dryaden). Das ist seine Fähigkeit zu heilen.



Fichten-Stammscheibe zeigt das Ergebnis wechselnder Wachstumsraten im Zeitverlauf.

Dieser Baum wuchs über einen Zeitraum von rund 40 Jahren sehr langsam, mit einem Durchmesserzuwachs in der Größenordnung von 0.05 cm/Jahr. Dank besserer Bedingungen wuchs der Umfang des Baumes dann durchschnittlich um 0.56 cm/Jahr. Dieses Beispiel verdeutlicht die Fähigkeit junger Bäume, in einer latenten Wachstumsphase' im Wartezimmer zu verharren , bessere edingungen abzuwarten und wenn sie mehr Licht bekommen den Zuwachs deutlich zu steigern.

2.6 Maßnahme 6: Jungpflanzen unter Schirm heranziehen und die natürlichen Prozesse der Astreinigung und Qualifizierung nutzen

Um eine gute Produktivität und Widerstandsfähigkeit eines Bestandes sicherzustellen, ist es notwendig, Bäume mit genau bestimmten Aufgaben zu erhalten. Die Gründe für das Erhalten eines Baumes bei der Auszeichnung von Einzelbäumen für den selektiven Holzeinschlag sind mannigfaltig, z.B. für die Produktion, zum Schutz, zur Erziehung, für die Stabilität, Vielfalt usw.

In einer unregelmäßigen Struktur erfüllen vor allem die großen Bäume viele Funktionen: selbstverständlich die der Samenproduktion, aber auch Erziehung und Schulung, Schutz und die Sicherung der Bestandesstruktur. Die Wirkung des Kronendachs auf die Sämlinge, Stangenhölzer und den Unterstand garantiert die fortlaufende Produktion von Qualitätsholz bei reduzierten Kosten. Der Förster muss sich daher dafür einsetzen, diesen Schirm zu erhalten, damit er seine Hauptaufgabe, Zukunftsstämme heranzuziehen, neben anderen Aufgaben erfüllt.

In unregelmäßigen Hochwäldern werden waldbauliche Maßnahmen nur durchgeführt, wenn sie als notwendig erachtet werden. Das heißt, man versucht den besten Wert mit dem Vorhandenen zu erzielen, unabhängig von der betrachteten Baumart. Der Waldbauer muss für sich daher Möglichkeiten schaffen, regelmäßig zu überprüfen, ob ein Eingreifen erforderlich ist oder nicht. Der effektive Einsatz dieser Praktiken senkt die Kosten und ermöglicht weitreichendere und gezieltere Eingriffe.[2]

In Bereichen mit Naturverjüngung findet man bereits vorhandene Sämlinge, die, nach der Keimung, manchmal für viele Jahre unter dem Schutz der Altbäume verbleiben, d.h. im „Wartezimmer". Diese unterdrückte Naturverjüngung, oft als „kleine Alte" bezeichnet, ist nützlich für die Verjüngung des Bestandes.

Die aufgrund ihres langen Aufenthalts im Wartezimmer schlechte Form verbessert sich häufig mit der Zeit. Die Buche richtet sich zum Beispiel11 ein Jahr nach dem Öffnen des Kronendachs deutlich auf, während es fast drei Jahre dauert, bis der Bergahorn sich streckt, nachdem er die Chance dazu bekommt. Dieses schnelle Wachstum ermöglicht es in der Regel, alle bis auf die gröbsten Fehler (sehr große Gabelung oder gebogene Stämme), die nur teilweise verschwinden, zu beseitigen.

Der Einsatz dieser „kleinen Alten" birgt weitere Vorteile, z.B. für die Verjüngung des Bestandes nicht auf gute Samenjahre warten zu müssen, insbesondere, wenn die Samenproduktion sehr unregelmäßig erfolgt. Die bereits vorhandenen Jungpflanzen sind außerdem bereits groß genug, um die Gefahren zu begrenzen, denen eine nachfolgende Verjüngung ausgesetzt wäre (Konkurrenz durch krautige Pflanzen, Wildverbiss usw.).

ANLAGE 10

GRÜNDE FÜR DEN ERHALT EINES BAUMES BEI DER SELEKTIVEN AUSZEICHNUNG[28]

Insel mit Eichennaturverjüngung unter dem Einfluss von Erzieher-Bäumen (Gergy Forest, Burgundy, France).

Produzent
Ein Baum, der Holz mindestens der Güteklasse C produziert und somit ein finanzielles Kapital darstellt, das noch mehr anwachsen kann. Im Fall von Stangenholz gehören die Qualitätsstangen zu den Produzenten.

Beschützer
Ein Baum, der nicht notwendigerweise Qualitätsholz produziert, aber durch sein Vorhandensein einen oder mehrere qualitativ bessere Nachbarbäume beschützt. Diese Nachbarn laufen Gefahr, an Wert zu verlieren, wenn der Beschützer entnommen wird (Risiko von Sonnenbrand, Anflugästen, plötzliche Isolation, Destabilisierung durch Windeinwirkung sowie, insbesondere entlang der Rückegassen oder in den Holzlagerbereichen).

Erzieher
Ein Baum, der nicht notwendigerweise Qualitätsholz produziert, aber durch sein Vorhandensein bessere Stämme, die in seiner Nähe wachsen, fördert:

- durch die Auslese und Differenzierung der vorhandenen Bäume im Sämlings-, Dickungs- und Stangenholzstadium, die ansonsten während des Wachstums zu sehr miteinander oder mit anderer Vegetation, ob krautig oder holzig, konkurrieren würden.
- durch die Verbesserung der Form der Jungpflanzen und Stämme, deren Äste dank des Schattens, den der Baum wirft, dünn und horizontal bleiben.

Ein Erzieher hat somit eine positive Wirkung auf Individuen, die noch keine wirtschaftlich interessante Rundholzlänge produziert haben, im Gegensatz zu Beschützern, die Baumindividuen mit einer bereits interessanten Länge an Rundholzmaterial vor dem Verderben schützen.

Samenbäume
Ein Baum von außerordentlicher Qualität, der höchstwahrscheinlich wertvolle Nachkommen hervorbringt und der aus diesem Grund erhalten wird, auch wenn er bereits Zielstärke erreicht hat und geerntet werden könnte. Diese Strategie verbessert das genetische Kapital des Verjüngungsmaterials und könnte auch einen Baum betreffen, der unvorhergesehen beschädigt wurde (Fäll- oder Rückeschaden), weshalb sein Stamm als Holzlieferant uninteressanter ist als die Samen, die er fortlaufend produziert.

Vielfalt
Ein Baum, der durch sein Vorhandensein zur biologischen Vielfalt des Bestandes und ganz allgemein zur ökologischen Funktion des Waldes beiträgt, insbesondere zur Bodenökologie (Eintrag von Mineralien, Stickstoffbindung usw.).

Attraktivität
Ein Baum von monumentaler Größe oder interessanter Form, der einen kulturhistorischen, ästhetischen oder emotionalen Wert hat.

Fichten- und Douglasienstangen unter dem Schutz eines großen Baumes (Grand Bois, Vielsalm, Belgien).

ANLAGE 11

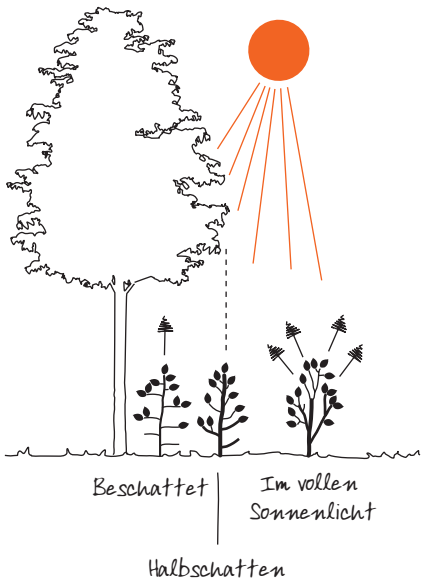
DER EINFLUSS DES KRONENDACHES AUF JUNGPFLANZEN, STANGENHOLZ UND SCHWACHHOLZ

Die Verjüngungsrate ist aufgrund der Schattenwirkung des Kronendaches recht langsam. Diese Schattenwirkung hat viele Facetten:

- Sie verlangsamt das Wachstum der konkurrierenden Vegetation, d.h. der krautigen Pflanzen (Brombeeren, Farne, Gras usw.), aber auch der jungen Exemplare der Baumarten, die miteinander konkurrieren.
- Sie hält harte Konkurrenzbedingungen aufrecht, wodurch die Sämlinge gezwungen werden, „nach den Sternen zu greifen", und sie fördert somit das Spitzenwachstum, aufrechten Wuchs und eine Abgrenzung von den Nachbarn sowie die Entwicklung von dünnen Seitenästen, die ihre horizontale Wuchsrichtung beibehalten und schrittweise auf natürliche Weise geastet werden.

Das Beobachten der Naturverjüngung ist nützlich für die Steuerung des Lichts und des Bestockungsniveaus des wachsenden Bestandes. Eine zu geringe Bestockung lässt Sämlinge über große Flächen aufkommen. Umgekehrt kann eine zu hohe Bestockung zu einer zu kargen Verteilung von Sämlingen führen. Eine Beobachtung der allgemeinen Gestalt der Sämlinge ermöglicht es auch, die Lichtmenge einzuschätzen (siehe die Abbildung unten).

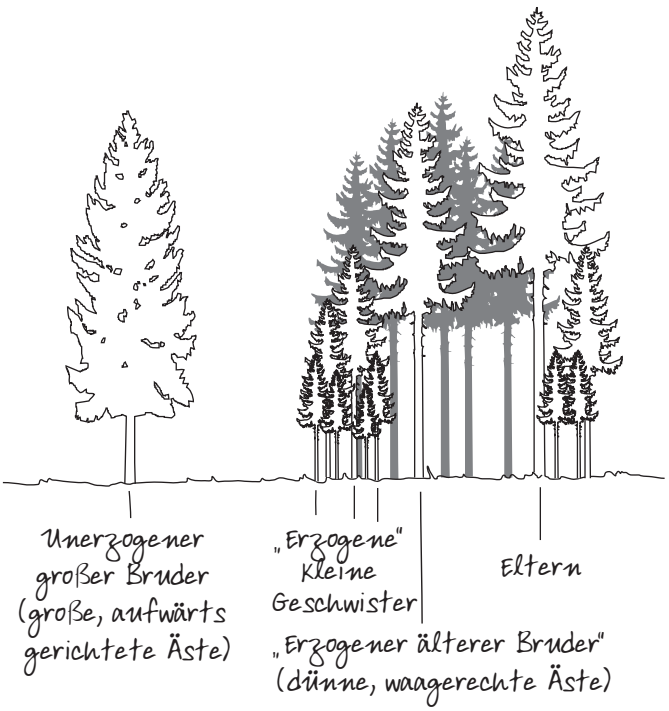
Im Falle einer gemischten Verjüngung wird der Konkurrenzdruck zwischen den Sämlingen mit der Qualität des Lichts schwanken. Die kräftigsten Arten werden nach starker Lichteinwirkung auf lange Sicht überleben, während die Mischung leichter in einer Dauerwaldumgebung erhalten und gesteuert werden kann. Je mehr die Sämlinge starkem, direktem Licht ausgesetzt sind, umso reiner wird die Verjüngung letztlich ausfallen.[29]



Gestalt der Sämlinge unter Schirm und im vollen Sonnenlicht. Unter Schirm: gutes Höhenwachstum, gerade, dünne, waagerechte Äste und natürliche Entastung.

Die Beobachtung, wie die Sämlinge nach oben und seitwärts wachsen, ermöglicht eine feinere Analyse der örtlichen Lichtbedingungen und des Zustands des stehenden Bestandes. Beispiel einer jungen Douglasie: Das Spitzenwachstum ist größer als das der Triebe am ersten Wirtel, ein Anzeichen dafür, dass die Lichtverhältnisse gut sind (Breuil-Chenue State Forest, Burgundy, France).

Die dienende Rolle der Bäume kann mit dem folgenden Diagramm veranschaulicht werden.[29] Die „Eltern" haben eine Erzieher- und Ausbilderfunktion für die jüngeren „Kinder". Beachten Sie, dass der „unausgebildete, große Bruder" durch das Fehlen seiner ‚Eltern', d.h. der großen Douglasien, die ihn überragten, bereits starke Äste entwickelt (sie sind weniger horizontal und streben in leichtem Winkel aufwärts) und wahrscheinlich ein „großer Protz" oder „Wolf" wird. Bei genauer Betrachtung des Bestandes wird deutlich, dass der ‚große Bruder' auf der rechten Seite seine jüngeren Geschwister im Unterstand aufwachsen lässt, ohne sie zu erdrücken (sie haben dünne, waagerechte Äste, die auf natürliche Weise abfallen werden). Indem ein paar Bäume der Starkholzklasse auf der Parzelle erhalten bleiben, wird eine unregelmäßige Struktur bewahrt, mit den ‚Eltern' in der Oberschicht und den ‚großen Brüdern', die weiterhin von ihren Eltern herangezogen werden, während sie im Gegenzug ihre kleineren Geschwister großziehen.



Dünne, waagerechte Äste einer Douglasienstange, die unter Schirm gezogen wurde (Juillenay Forest, Burgundy, France).

ANLAGE 12

LEICHTE, UNTERSCHIEDLICHE UND BEGRÜNDETE WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Im der Pro Silva Waldbau werden Pflanzungen, Läuterungen und Freistellungen, Aufasten und Erstdurchforstungen auf ein Minimum reduziert. Ermöglicht wird dies durch eine dauerhafte Überschirmung, deren Dichte gesteuert wird, und dadurch, dass die jungen Stämme unter dem Schirm des Kronendachs aufwachsen. Häufig müssen für die Jungpflanzen keine Maßnahmen durchgeführt werden, bevor sie nicht einen Durchmesser von 7,5-17,5 cm (Stangenholz) erreicht haben, und danach werden diese Arbeiten für die Zukunftsstämme und in deren Umfeld verrichtet.

Manchmal sind jedoch waldbauliche Maßnahmen erforderlich, um die Vorteile aller vorhandenen Möglichkeiten zu nutzen.[2]

Zu den gezielten Eingriffen, die zur Förderung der Naturverjüngung durchgeführt werden können, gehören:

- Arten schützen, die empfindlich auf Konkurrenzdruck reagieren (Eiche, Edellaubholz, Lärche, Douglasie usw.), indem ihnen durch Freistellen konkurrierenden Nachbarn Priorität eingeräumt wird, wofür Konkurrenten umgeknickt oder geringelt werden.
- Zukunftsstämme bestimmen und die Artenmischung darauf ausrichten, diese zu fördern. Falls erforderlich, können die erste prägende Formgebung und eventuell zusätzliches Aufasten zur Vorbereitung der zukünftigen Erdstammstücke durchgeführt werden.
- Eichen und Edellaubhölzer gegen Wildverbiss schützen, falls notwendig durch Einzäunen oder Einzelschutzmaßnahmen.

Um die Vielfalt durch das Einbringen von seltenen und/oder wertvollen Arten zu erhalten oder um die Vorherrschaft einer einzelnen Art zu vermindern, kann man:

- den Bestand durch sparsame Bepflanzung (Nesterpflanzung) und eine sorgfältige Auswahl der Pflanzplätze anreichern und
- die nach dem Fällen von Starkholz oder nach der Entnahme einer Baumgruppe mit schlechter Qualität verbleibenden Lücken ausnutzen, um Eichen oder seltene/wertvolle Edellaubhölzer einzubringen und diese, falls erforderlich, vor Wildverbiss zu schützen.

Um den Wert von zukunftsträchtigem Stangenholz und Schwachholz zu erhöhen, kann man mit einer Hochdurchforstung in ihrem Kronenbereich und bei Bedarf mit dem erforderlichen Aufasten und formgebenden Maßnahmen fortfahren. Wenn hohes Aufasten notwendig ist, beachten Sie das technische Merkblatt.[17]

ANLAGE 13

KNICKEN UND RINGELN

Diese Techniken gelten für Jungpflanzen (<7,5 cm Durchmesser) und Stangenhölzer (7,5-17,5 cm Durchmesser). Knicken von Stämmchen bis 5 cm wird im Umkreis von Qualitätsstämmen durchgeführt und bedeutet das Einschlagen eines Schnittes mit einer Heppe in Hüfthöhe und dann das Umbiegen des oberen Stammteils nach unten, bis es bricht. Dies wird mit zwei Händen durchgeführt, um Sehnenscheidenentzündungen zu vermeiden. Diese Maßnahme schützt die zu fördernden jungen Stämme, indem sie die Konkurrenz beseitigt, aber die gebrochenen Stämme an Ort und Stelle belässt. Über diesem Durchmesser ist der eine kleine Säge oder eine Heppe sehr nützlich. Der Stamm bleibt mit seinem Wurzelstock verbunden, lebt weiter und beschützt den Zukunftsbaum. Die Säge wird in der Halterung an der Hüfte getragen, sodass die Hände frei sind für die anderen Maßnahmen. Das Umbrechen von Stämmchen um einen Zukunftsstamm herum ist eine Möglichkeit, eine physische Barriere gegen Wild aufzubauen. Im Falle von gegabelten Stämmchen muss man lediglich ein Gabelteil in jede Hand nehmen und die Gabelung auseinanderreißen.

Wenn das Knicken eines Stammes zu schwierig wird, muss man ihn ringeln. Dies verursacht ein langsames Absterben des stehenden Baumes, indem man mit einem Messer die Rinde vom Stamm ringförmig ablöst. Diese Technik nimmt etwas mehr Zeit in Anspruch.

Beide Techniken bieten eine physische Barriere gegen Wild als Schutz für die Zukunftsbäume. Brütende Vögel und Junge setzende Waldtiere werden durch diese Maßnahmen nicht gestört. Das Umbrechen wird von Mitte Juni bis Mitte August durchgeführt, während das Ringeln ganzjährig erfolgen kann. Wenn die Stämme zwischen September und März geringelt werden, sterben sie langsamer. Je nach Baumart kann das Absterben des Baumes ein, zwei oder drei Wachstumsperioden dauern, wodurch er seine schützende, dienende oder anderweitige Rolle noch eine Weile erfüllen kann.

Für weitere Informationen zu diesen Techniken siehe MESSANT *et al.*[22]

Eine Birke umbrechen (La Reid).

Einen mitherrschenden Baum mit einem Ziehmesser ringeln (Dierdorf, Germany).

ANLAGE 14

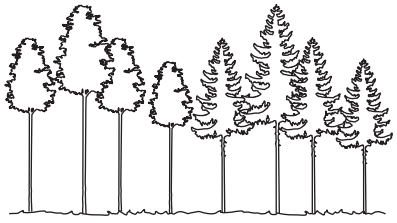
AUSDÜNNEN

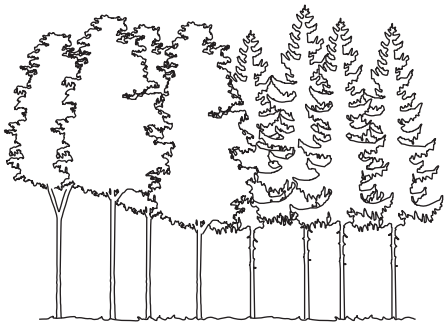
So wie alle waldbaulichen Maßnahmen ist das systematische Ausdünnen von natürlichen Jungpflanzen nicht Teil der Die Dauerwaldwirtschaft. Das Ziel besteht darin, die Jungpflanzen einer ausreichenden Konkurrenz um Licht und Standraum auszusetzen, damit eine optimale natürliche Differenzierung (biologische Automation) und natürliche Astreinigung gewährleistet wird, sowie sicherzustellen, dass die Zukunftsbäume gerade wachsen.

« Ausdünnen bedeutet in starke Aste zu investieren »

Vergleich zwischen dem Ausdünnen des ganzen Bestandes und keinem Ausdünnen. Letzteres ist oft effektiver, schneller und daher ökonomischer.

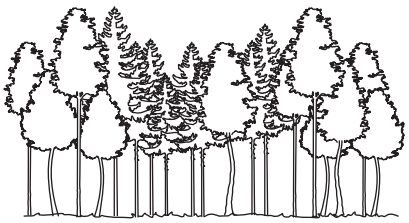
Den ganzen Bestand ausdünnen

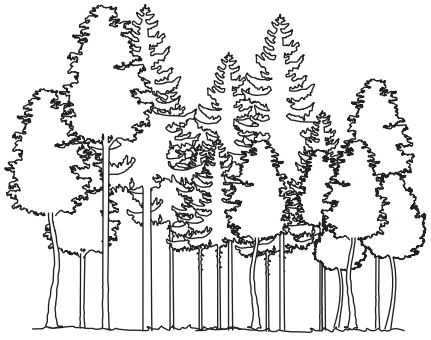




Mehrere Jahre später:
- wenig Differenzierung
- wenig Unterdrückung, geringere Effektivität bei der natürlichen Astreinigung.

Kein Ausdünnen der Jungpflanzen





Mehrere Jahre später:
- markanter Unterschied des Elitebaumes, der mehr und mehr übernimmt
- starker Druck durch die unterdrückten Bäume, großartige natürliche Astreinigung bei den Elitebäumen

2.7 Maßnahme 7: Förderung seltener einheimischer Arten

Die Dauerwaldwirtschaft empfiehlt, seltene einheimische Arten bei forstlichen Maßnahmen und Durchforstungen besonders zu beachten. Durch diese Maßnahme ist es möglich, eine sich ständig ändernde Artenmischung zu erhalten und bestimmte Artenanteile schrittweise zu erhöhen.

Sekundäre einheimische Arten haben bei vielen Gelegenheiten wirksam demonstriert, dass sie die Attraktivität und den Habitatwert eines Bestandes stark erhöhen und sie verdienen so viel positive Beachtung wie möglich. In gleicher Weise wird die Widerstandsfähigkeit von Beständen durch Mischung erhöht, wenn Erstbesiedler oder Pionierbaumarten vorhanden sind. Im Fall von Klima- oder Naturkatastrophen erfolgt die Wiederbewaldung und Erholung schneller, wenn diese Bäume oder im Boden ihre Samen vorhanden sind.

Diese Maßnahme ist nur sinnvoll, wenn alle einheimischen Arten für die Produktion in Erwägung gezogen und genutzt werden. Wenn bei der Analyse der Sämlingsqualität vor Ort nur die traditionellen Holzarten (Buche, Eiche usw.) berücksichtigt werden, begrenzt dies die Möglichkeiten für den Einsatz von Naturverjüngung und schafft eine größere Abhängigkeit von der Pflanzung. Aus ökonomischer Sicht ermöglicht Maßnahme 7 eine Diversifizierung der Produktion durch ein Hinzufügen von seltenen Arten wie Elsbeere, Linde, Erle, Weißdorn, Eberesche, Wildapfel und Wildbirne, Ilex, Zitterpappel und Eibe, d.h. Bäume, die Stämme von sehr hoher Qualität in kleiner Zahl, aber mit enormer Wertschöpfung liefern. Die Birke z.B. ist eine schnell wachsende Baumart mit hochwertigem Holz, die leicht und in großer Zahl aufwächst und großen ökologischen Wert besitzt. Außerdem kann sie einen positiven Beitrag bei der „Umhüllung" (Schutz) und guten Ausformung anderer Arten, wie der Eiche, leisten.

2.8 Maßnahme 8: Die Produktion auf Starkholz hoher Qualität ausrichten

Viele Strategien der Waldbewirtschaftung, bekannt als „Einzelbaumbewirtschaftung", nutzen die spontane Walddynamik auf dem Maßstab eines Einzelbaumes oder einer Baumgruppe. Das Ziel besteht eindeutig darin, ‚Qualität mit minimalem Aufwand'

Birke mit Zieldurchmesser (La Reid).

oder „das Bestmögliche mit dem eingesetzten Kapital' zu erzielen, ohne dabei die Anforderungen einer integrierten Forstwirtschaft, die ein vielseitiges Angebot an Produkten und Dienstleistungen anstrebt, zu vernachlässigen.

Von allen Bäumen im Bestand sind die Qualitätsbäume diejenigen, auf die sich der größte Wertzuwachs konzentrieren soll und sie sind sowohl aus ökonomischer als auch ökologischer Sicht von größtem Nutzen. Somit ist eine kleine Anzahl an Bäumen mit sehr hoher Qualität ausreichend, um dauerhaft ein beachtliches und nachhaltiges Einkommen zu erzie-

len. Diese Sicht der Dinge ist jedoch im Kontext der traditionellen Forstwirtschaft schwer verständlich, wo Bäume von außergewöhnlicher Qualität relativ weit verstreut im Wald stehen und eine Ausnahme darstellen.[5]

Die Douglasie ist z.B. eine schnellwachsende Baumart, auch noch im Alter von 80 bis 100 Jahren. Es dauert 35-40 Jahre, um 1 m³ zu erreichen, aber jeder zusätzliche Kubikmeter wird in weniger als 10 Jahren erreicht und diese Zuwachsrate setzt sich fort, bis der Baum 100 Jahre alt ist.

2.8.1 Die verschiedenen 'Modelle' für Qualitätsbäume

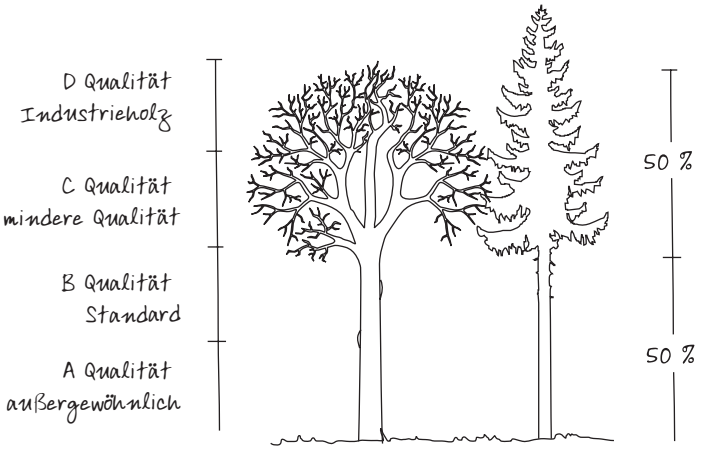
Je nach Situation (Baumart, Standortbedingungen, gewünschte Holzprodukte, wirtschaftliche Situation vor Ort usw.) sind in unregelmäßigen Hochwäldern zwei Baummodelle vorstellbar. Diese beiden Modelle können im selben Bestand nebeneinander bestehen (Abb. 7).

Das ‚A-D Modell' strebt nach sehr hoher Qualität in den ersten 6, 8 oder 10 Metern, während der Rest des Stammes für die Ausbildung einer übergroßen Krone als ‚Wachstumsmotor' oder der ‚Holzfabrik' dient, aber Holz von niedrigerer hervorbringt. Dieses Model erbringt Starkholz schneller und optimiert die Produktion von Starkholz mit hoher Qualität beim

ABBILDUNG 7

UNTERSCHIEDLICHE SORTIERUNGSMODELLE FÜR HOLZSTÄMME

A-D Modell
Holz von hoher Qualität:
- 25% der Baumhöhe
- 50% des Volumens
- 80% des Wertes



A-B-C-D Modell
Klasse A: Schneideholz, Furnier erster Qualität, Sägeholz erster Wahl (Möbeltischlerei).

Klasse B: Furnier erster und zweiter Qualität, Sägeholz erster Wahl (Möbeltischlerei).

Klasse C: Sägeholz zweiter Wahl (gewöhnliche Tischlerei).

Klasse D: Feuerholz und Holzkraftstoff, Grobspanplatten (OSB), Papierholz usw.

Einzelbaum. Das Modell eignet sich für Laubholz und Nadelhölzer mit Kernholz (Kiefer, Douglasie, Lärche), ohne die einzige Option zu sein. Dieses Modell der Forstwirtschaft konzentriert sich auf Zielbäume, begleitet von einem Gefüge aus Bäumen von geringerer Qualität.

Das ‚A-B-C-D Modell' strebt dagegen nach einem breit gefächerten Sortiment bei den Endprodukten, mit herausragender Qualität der ersten Meter (Klasse A), Standardqualität (Klasse B), geringerer Qualität (Klasse C) und schließlich Industrieholz (Klasse D). Dieses Modell ermöglicht den Erhalt einer Waldatmosphäre und eignet sich besonders gut für Nadelhölzer (Fichte, Tanne).

2.8.2 Starkholz verkaufen

Sägewerke passen sich der Ressource an und haben sich stets darauf eingestellt, das, was der Wald anbietet, zu verarbeiten. Da der Sägeertrag bei gesundem, qualitativ hochwertigem Starkholz immer höher ist als bei Schwachholz, scheint es offensichtlich, dass die Industrie bei einem großen Angebot an Starkholz leichter auf die A-Klasse umrüstet als sie dies in die entgegengesetzte Richtung getan hat.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass der Verkauf von Starkholz eher ein Vertriebs- als ein Produktionsproblem darstellt. Gegenwärtig sollten Nadelhölzer im Starkholzsegment bei potentiellen Käufern höhere Preise erzielen, sogar bei ausländischen Käufern. Ein aufrechtes Netz von Starkholzspezialisten ist stark unter Druck und in allen Ländern unterschiedlich ausgeprägt.

Der Hinweis sei gestattet, dass es offensichtlich schwieriger sein wird, auf einem Markt, der von Stämmen mit Standard- und mittleren Dimensionen bestimmt wird (Sägewerke mit Zerspaner-Technologie), Abnehmer für Starkholz minderer Qualität zu finden. Im Gegensatz dazu vereint Starkholz hoher Qualität alle Vorteile in sich: rentablere Produktion (bessere Wirtschaftsleistung jedes Baumes), Reduzierung der Betriebskosten ausgedrückt in Kubikmeter pro Einheit, erweitertes Handels- und Absatzgebiet für die Rohware, höhere Materialausbeute und ein breiteres Spektrum an Sägeoptionen.

« Wer Qualität will, muss auf Dimension setzen; und wer Dimension will, muss auf Qualität setzen »

2.9 Maßnahme 9: Wertbäumen den notwendigen Platz und die notwendige Stellung einräumen, um ihre gute Entwicklung zu gewährleisten

Wenn es um die Qualitätssteuerung geht, ist der Mindestabstand zwischen Qualitätsbäumen enorm wichtig. Jeder Baum muss die Freiheit haben, seine Krone bis zum Zeitpunkt der Fällung zu entwickeln. Dies ist sogar von noch größerer Bedeutung im Falle einer Zielbaumauswahl in einem gleichaltrigen Bestand, wo die Vorteile der für unregelmäßige Hochwälder typischen mehrfachen Schichtung seltener auftreten.

Die eingesetzten Auswahlkriterien sind unterschiedlich für die verschiedenen Bestandstypen: gleichaltrig und Reinbestand, gleichaltrig und gemischt, unregelmäßig und gemischt und unregelmäßig und Reinbestand. In diesen Fällen konzentrieren sich die Auslesekriterien auf die Klassen Stangenholz und Schwachholz (7,5-27,5 cm Durchmesser). Die Auslese und die Schaffung von Platz für die Zukunftsstämme erfolgt im Stangenholz-Schwachholzstadium. Wenn der Stamm 35-40 cm überschritten hat, ist es zu spät. Tatsächlich können für die Produktion von Qualitätsholz eine späte Auslese und erste Durchforstung aus den folgenden Gründen schädlich sein: bei bestimmten Baumarten besteht während der ersten Durchforstung ein erhöhtes Risiko für sekundäre Seitentriebe (Wasserreiser); es besteht ein Zwang, leicht zu durchforsten, um Stabilitätsprobleme zu vermeiden (Wind und Schnee) und, falls eine Wertastung erforderlich ist, besteht die Gefahr, dass zu dicke Äste abgeschnitten werden.

Die Regeln, die im Falle eines unregelmäßigen Buchen-Eichenbestandes anzuwenden sind, werden in Anlage 14 dargestellt. Für andere Fälle und für weitere Informationen siehe das technische Merkblatt von Baar.[7]

Letztlich sind die Regeln für den Abstand und die Positionierung von Wertbäumen kein absolutes Gesetz.

ANLAGE 15

BEISPIEL FÜR DAS BESTIMMEN VON ZIELBÄUMEN IN UNREGELMÄSSIGEN BESTÄNDEN

Fallbeispiel ist ein unregelmässiger Buchen-Eichen-Bestand

In Falle eines unregelmäßigen Bestandes mit einem eng verflochtenen Mix aus kleinen Baumgruppen oder einzelnen Bäumen aller Größenordnungen müssen Zielbäume vor allem zur rechten Zeit bestimmt werden, d.h. wenn die Astreinigung zum größten Teil bis zu einer Höhe abgeschlossen ist, die rund 25-30% der endgültigen Höhe des Baumes entspricht. Es ist nutzlos, Zielbäume bei einem Durchmesser von über 30-40 cm zu bestimmen, dies ist zu spät.

Die ausgewählten Zielbuchen oder Eichen müssen mindestens 15 Meter voneinander entfernt sein, aber auch zu allen mittelstarken oder starken Qualitätsbäumen (z.B. Mittelstarkes Qualitätsholz), die noch weit von ihrer Hiebsreife entfernt sind, einen Abstand von 15 Meter haben.

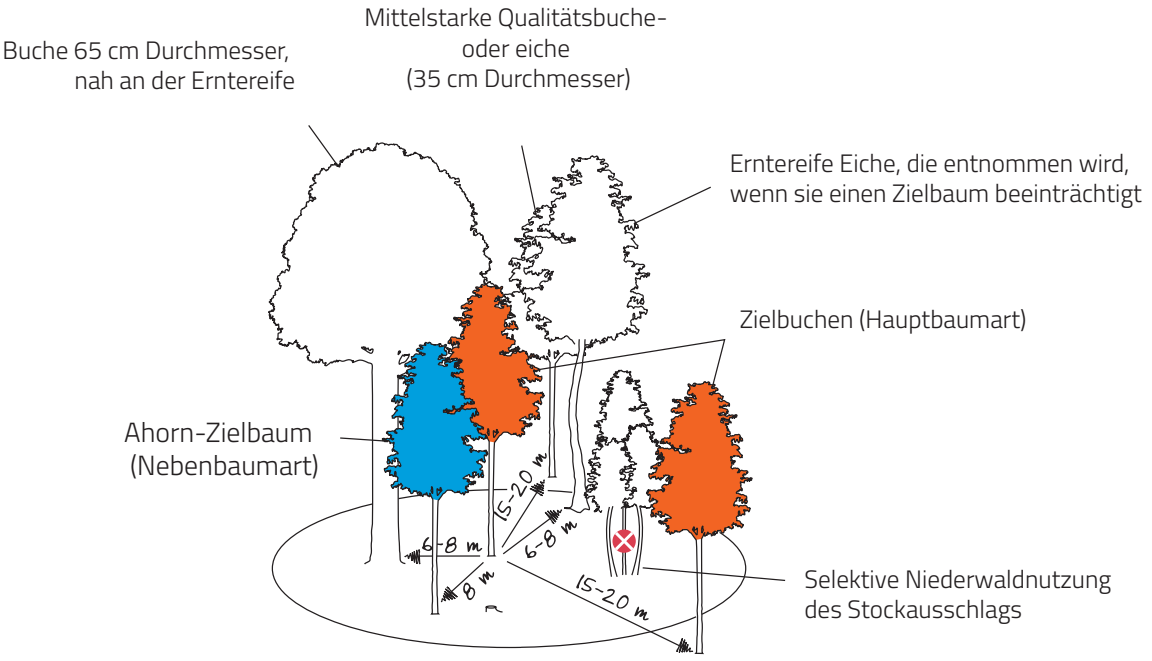
Dank der für unregelmäßige Hochwälder charakteristischen, sich überlappenden Schichten kann jedoch ein Baum als Zielbaum ausgewählt werden, wenn er weniger als 15 Meter von einem Starkholzbaum entfernt ist, wenn letzterer in einem solchen Zeitraum entnommen wird, dass er die Entwicklung des ausgewählten Zielbaums nicht beeinträchtigen wird.

Schließlich können Arten, die schneller als Buchen oder Eichen wachsen, als Zwischenbäume mit einer Entfernung von bis zu 6 Metern neben einer Zielbuche oder -eiche des gleichen Stadiums oder einem nahezu erntereifen Baum stehen bleiben, sie sollten jedoch 15 Meter von allen Qualitätsbäumen der Standardkategorie (z.B. Mittelstarkes Qualitätsholz), deren Hiebsreife noch weit in der Zukunft liegt (mehr als die Hälfte des geschätzten Lebenszyklus' verbleibt), entfernt sein.

Da die Eiche mehr Licht braucht, hält sie sich weniger gut unter überlappenden Schichten. Demzufolge ist es noch wichtiger, die richtigen Bedingungen für die Entwicklung von qualitativ hochwertigen Eichenstämmen zu gewährleisten. Im Regelfall wird eine Eiche meist in einem Abstand von mindestens 15 Metern von allen Qualitätsstämmen ausgewählt.

* Mittelstarkes Holz: 27,5-47,5 cm Durchmesser. Starkholz: >47,5 cm Durchmesser.

Abstände zwischen Zielbaum und dem restlichen Bestand



ANLAGE 16

BAUMABSTAND

Eine Gruppe von Bäumen (zwei oder mehr Bäume) kann sehr eng zusammenstehen und zusammen aufwachsen, ohne sich gegenseitig zu behindern, zu schaden oder Qualitätsmängel in ihrem Holz zu verursachen. Diese Situation ergibt sich, wenn die Bäume von Jugend an in der Gruppe nahe beieinander gewachsen sind und aufgrund des Lichtmangels in der Gruppe nur auf der Außenseite Äste entwickelt haben. Diese Gruppe ist im Gelände durch eine einzige Krone zu erkennen und muss bei der Auszeichnung von Bäumen für die selektive Entnahme als Einzelbaum betrachtet werden.

Im vorliegenden Fall wuchs die Buche neben einer Eiche, die ihr Wachstum vor der Buche begonnen hat (Westerwald, Deutschland).

Beispiel für eine Gruppe, bei der die Nähe schädlich ist. In diesem Fall können Fehler im Holz auftreten (exzentrische Markröhre, Reaktionsholz).

Keine Äste, weder tot noch lebend, innerhalb der Gruppe. Beachten Sie, dass in diesem Fall die verschiedenen Seiten des Baumes unterschiedliche Holzqualität aufweisen können. Holzkäufer müssen dies beachten und eine Seite als qualitativ hochwertig und die andere als minderwertiger einstufen.

In bestimmten Fällen können zwei Qualitätsbäume nebeneinander wachsen (Anlage 15).

Im Hinblick auf die Anzahl von Qualitätsbäumen, die in einem unregelmäßigen Hochwald ausgewählt werden sollten, zeigt eine einfache Schätzung für einen Buchenwald, dass pro Jahr ein starker Baum auf zwei Hektar geerntet wird.[7] Folglich muss jedes Jahr ein Baum pro zwei Hektar für das Einwachsen in das Kronendach ausgewählt werden (oder zwei bis drei pro Hektar alle sechs Jahre), um die gefällten Bäume zu ersetzen. Dieses Beispiel zeigt, dass in unregelmäßigen Beständen pro Hektar und Eingriff weniger Bäume ausgewählt werden als in gleichaltrigen Beständen.

In der Praxis werden in unregelmäßigen Hochwäldern Bäume jedoch nach den Möglichkeiten ausgewählt, die sich im Gelände bieten, und nach dem Grad der Regelmäßigkeit oder Unregelmäßigkeit der Zonen, aus denen sich der Bestand zusammensetzt. Eine Auswahl darf nicht zu Ernteopfern führen (zum Beispiel einen ausgewählten Baum kategorisch erhalten).

2.10 Das Gleichgewicht zwischen Wild und Wald erhalten oder wiederherstellen, um die Verjüngung und den Fortbestand einheimischer Baumarten zu gewährleisten

Das Gleichgewicht Forstwirtschaft / Jagd oder Wald / Wild ist ein theoretisches Konzept, das die dem Wald zugewiesenen Ziele dem durch Schalenwild (vor allem Rehwild) ausgeübten Druck gegenüberstellt, da diese Tiere das Erreichen von einigen dieser Ziele verhindern können. Ein häufiges Problem besteht darin, dass übermäßiger Wilddruck zu Entmischung, zu Qualitätseinbußen und zu unnatürlichen Konkurrenzsituationen zwischen Baumarten führt und das Erreichen von forstwirtschaftlichen Zielen verhindern kann, indem entweder die richtige Naturverjüngung der Bestände verhindert wird oder sich die Standortproduktivität verschlechtert.[21]

Das Gleichgewicht zwischen Wildpopulation und Waldökosystem ist erreicht, wenn sich die Arten des Waldes (Bäume, Sträucher und krautige Pflanzen) am Standort normal und ohne Schutz verjüngen und entwickeln können. In manchen Fällen besteht die Herausforderung für die Förster darin, den Zustand dieses Flora-Fauna-Gleichgewichts zu bestimmen. In anderen Fällen ist das Ungleichgewicht offensichtlich und die Probleme liegen bei der Zustimmung und Bereitschaft der verschiedenen Beteiligten zur Ausarbeitung gemeinsamer Lösungen.

Eine Charakterisierung des Gleichgewichts zwischen Schalenwild und Waldökosystem ist bei Laubwaldbeständen schwieriger, insbesondere in unregelmäßigen Hochwäldern, wo die heterogene Streuung von Verjüngungsflächen die Beobachtung der Waldverjüngung und des auf sie wirkenden Drucks sehr erschwert. Darüber hinaus kann der Druck, dem der Nachwuchs ausgesetzt ist, ein derartiges Ausmaß erreichen, dass die Verjüngung völlig verschwindet, wodurch jede Messung des Drucks verhindert wird. Und schließlich kann das Fehlen der Naturverjüngung durch andere Faktoren erklärt werden, die schwieriger zu erkennen sind als die „Fraßspuren" des Wildes. Dazu gehören unreife Bestände, Bodenverdichtung, invasive Vegetation usw.[21]

In Abhängigkeit von der Art der Verjüngung ist der Einfluss des Rehwildes zum Beispiel völlig unterschiedlich, je nachdem, ob es eine natürliche Verjüngung oder Pflanzungen betrifft. Die Vernichtung von 1000 Sämlingen/Hektar fällt in einer Naturverjüngung mit 100000 Sämlingen/Hektar nicht besonders auf, für eine Pflanzung mit 2000 Jungpflanzen ist sie jedoch katastrophal. Entscheidend ist, was übrigbleibt, sowohl in absoluten Zahlen als auch in Bezug auf die räumliche Verteilung und die Qualität.[15]

Dank der angebotenen Nischenvielfalt ist der unregelmäßige Hochwald, alles in allem, ein extrem günstiges Wildbiotop. Die Empfindlichkeit des unregelmäßigen Hochwaldes gegenüber einer überhöhten Schalenwilddichte ist jedoch ebenso groß wie die eines normalen Hochwaldes. Jungpflanzen wachsen im ‚Wartezimmer' langsamer als im vollen Sonnenlicht und sie sind daher dem Äser der Pflanzenfresser viele Jahre länger ausgesetzt als Jungpflanzen auf Freiflächen.[15]

Wie bereits erläutert wurde, kann die Bestandserneuerung in einem unregelmäßigen Hochwald auch mit einer relativ kleinen Zahl an Jungpflanzen erreicht werden. Wenn diese Jungpflanzen jedoch vernichtet werden, ist der Fortbestand nicht mehr gesichert. Die Ergebnisse des AFI zeigen, dass eine zu hohe Wilddichte in vielen Fällen eine ausreichende, vielfältige Verjüngung vereitelt. Dies gilt auch für normale Hochwälder, wenn sich die Verjüngung auf einen bestimmten Bereich oder einen bestimmten Zeitraum konzentriert.

Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass normale Wilddichten auch für die Gesundheit, die allgemeine Verfassung und die Fortpflanzungsraten der Tiere selbst vorteilhaft sind.

ANLAGE 17

EXPERIMENTE MIT WEISERGATTERN

Weisergatter sind Zäune von 10 x 10 m. Unmittelbar daneben sollte eine ungezäunte Vergleichsfläche angelegt werden, damit man die Wildeinwirkung auf identischem Standort vergleichen kann.

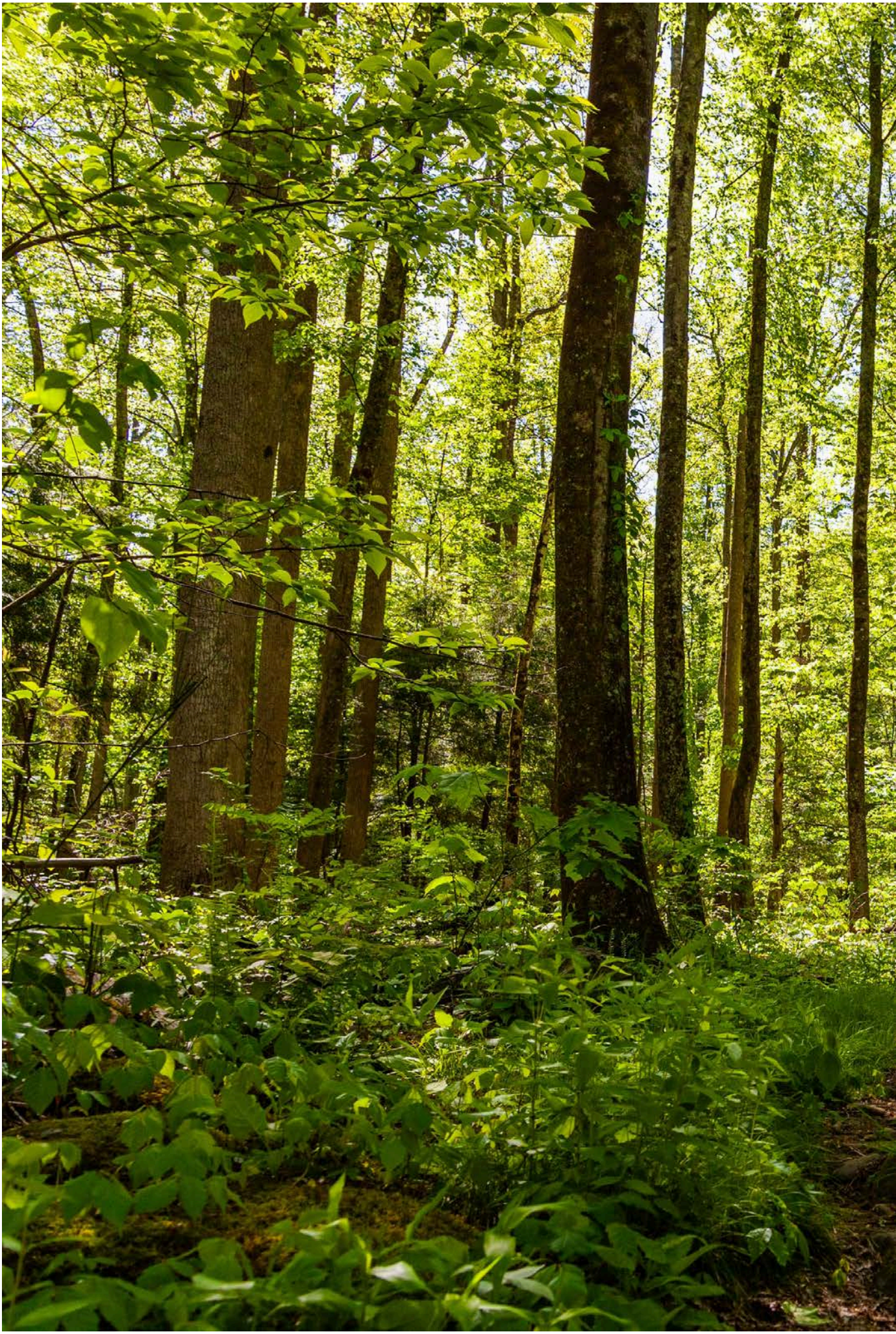
Wildausschluss-Experimente ermöglichen es, die Dynamik der Naturverjüngung in Beständen bei Abwesenheit von Pflanzenfressern zu beobachten. Die Experimente können so dabei helfen, Ungleichgewichte aufzudecken oder eine Verschlechterung einer zunächst als akzeptabel erachteten Situation frühzeitig zu erkennen. Durch derartige Umzäunungen kann der Einfluss des Wildes veranschaulicht und das Gleichgewicht eingeschätzt werden und es wird erkennbar, welche Arten sich potentiell für den Standort eignen.

Wildzäune sind ein sinnvoller Weg, um Situationen mit dem Waldbesitzer und Jäger zu diskutieren und um ein objektives Bild des Gleichgewichts zwischen Flora und Schalenwild auf einem Gebiet zu erhalten.

Man geht davon aus, dass ein gutes Gleichgewicht erreicht ist, wenn der Zustand der Flora innerhalb und außerhalb der Umzäunung ähnlich ist.

Wildzaun-Experimente sind für Ausbildungszwecke unbestreitbar nützlich, da sie, direkt nebeneinander, zwei Situationen verdeutlichen, die sehr gegensätzlich sein können. Für den speziellen Fall der Laubwälder wurde ein Protokoll[21] für das Einrichten und Überwachen von Wildzaun-Experimenten entwickelt.

Wildzaun-Experiment in Odeigne, Belgien.



3 Bewährte Verfahren

Die folgenden Maßnahmen gelten nicht allein für Pro Silva, sondern sind integraler Bestandteil dieser Waldbewirtschaftungsmethode.

Böden, Wasserläufe, Uferbereiche, Quellen, Laichgründe und Bäume während der Holzerntemaßnahmen zu schützen gehört bereits zu den Anliegen der Die Dauerwaldwirtschaft. Mit dem Verzicht auf Kahlschläge werden die zeitlichen und räumlichen Schwankungen des stehenden Vorrats stark reduziert. Bei der Ernte sind bewährte Verfahren extrem wichtig, vor allem der intelligente Einsatz moderner Erntemaschinen. Bedenken in Bezug auf die Bodenverdichtung sind in allen forstlichen Bewirtschaftungsmethoden ein aktuelles Thema. Um die Schädigung des Waldbodens zu kontrollieren, wird das Einrichten von permanenten Rückegassen empfohlen.

Der Erhalt von alten Bäumen und solchen mit hohem, ökologischem Wert sowie von Totholz an Ort und Stelle stimmt mit dem für die Die Dauerwaldwirtschaft spezifischen Prinzip überein, ökonomische Rentabilität, Respekt für die Ökologie und soziale Belange zu verbinden. Die zu befolgenden Anleitungen sind im Rahmen dieses Rundschreibens unten angegeben (Anlage 17).

Nach den Pro Silva Grundsätzen sollte der Einsatz von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden weitgehend vermieden werden. Ihr Einsatz kann nur kleinflächig in wohl begründeten Ausnahmefällen erfolgen.

Ganz allgemein betrachtet Pro Silva die Waldbewirtschaftung als eine Steuerung von Ökosystemen und der Einsatz von Pestiziden oder Dünger und die Einschränkung der genetischen Grundlagen des verwendeten Materials wird unter keinen Umständen in Erwägung gezogen.

Die Langfristigkeit seiner Produktion zwingt den Wald dazu, seine Mechanismen der Selbstverteidigung in der Anpassungsfähigkeit zu finden, wofür der Erhalt seiner vollen Vielfalt erforderlich ist. Die Humusverbindungen im Boden, aus der Zersetzung von unterirdischer Biomasse, und die Waldstreu (Blätter, Zweige, kleine Äste) tragen zur natürlichen Fruchtbarkeit des Waldökosystems bei und helfen, hochgradig energiezehrende Düngemittelanwendungen zu ersetzen. Darüber hinaus vermeidet die dauerhafte Überschirmung die für Kahlschläge typischen Nährstoffverluste durch Auswaschen.[27]

Wenn es darum geht, Wildabwehrmittel auf die Spitzentriebe von Jungpflanzen aufzubringen, sind z.B. in Belgien alle Chemikalien verboten. Es gibt bewährte Alternativen, wie Schafwolle. In Anbetracht der unerschwinglichen Kosten, die mit dem Schutz der Verjüngung gegen Wildverbiss verbunden sind, erinnert der Hinweis zu den Abwehrmitteln daran, dass es sinnvoller wäre, die Abschussziele anzupassen, um die Wilddichte auf Werte abzusenken, die mit der Tragfähigkeit der Umwelt vereinbar sind.

ANLAGE 18

VORSCHLÄGE ZUM NATURSCHUTZ IM WALD

Totholz
In Laubwaldbeständen sollen pro Hektar zwei tote Bäume oder Windwurf mit mehr als 40 cm Durchmesser erhalten bleiben, mit Ausnahme von Bäumen mit hohem, ökonomischen Wert* und solchen, die ein Sicherheitsrisiko darstellen

* Ein Baum von hohem ökonomischen Wert hat wenigstens einen 3 Meter langen Stammabschnitt der Güteklasse B oder höher.

Bäume von biologischem interesse
Es sollten je Hektar 2 Bäume von biologischem Interesse erhalten werden. Ein Baum von biologischem Interesse ist z.B., in der Reihenfolge der Bedeutung:

- eine Eiche mit mehr als 65 cm Durchmesser oder ein Baum mit einer Baumhöhle,
- ein einheimisches Laubholz mit mehr als 50 cm Durchmesser
- jeder andere Laubbaum von biologischem Interesse.

Bäume von hohem ökonomischem Wert können hiervon ausgeschlossen werden

Schafwolle zum Schutz von Buchen und Douglasien gegen Wildverbiss (Bullange).

4 Übergangs- und Sondermaßnahmen

4.1 Wildwiesen und Wildfütterung

Die Schaffung und die Pflege von Wildwiesen zur Sicherung des Waldes / Wild-Gleichgewichts sind als vorübergehende Maßnahmen nicht ausgeschlossen, die Vorteile von Brandschneisen, Lichtungen und bestehenden Waldweiden sollten jedoch maximal ausgenutzt werden und diese Flächen sind so naturnah wie möglich zu entwickeln. Eine Nahrungsergänzung durch Fütterung sollte, soweit dies möglich ist, ausgeschlossen werden.

Die empfohlenen forstlichen Maßnahmen ermöglichen die bestmögliche Entwicklung der standortspezifischen bodennahen Waldvegetation und damit eine Optimierung des natürlichen Nahrungsangebotes. Eine Verbesserung des natürlichen Äsungs¬angebotes kann negative Folgen haben, wenn nicht gleichzeitig die Wilddichte an die natürliche Tragfähigkeit angepasst wird. Wildwiesen oder Fütterungen können negativ auf die Vegetation in einem Umkreis von mehreren hundert Metern wirken.

4.2 Ergänzungspflanzung in Gruppen oder Trupps unter Schirm

Wie bei Maßnahme 4 angedeutet, kann es notwendig sein, auf das Pflanzen zurückzugreifen, wenn die natürliche Verjüngung nicht ausreicht, ihre Qualität nur mittelmäßig ausfällt oder sie sich aus Arten zusammensetzt, die für den Standort nicht geeignet sind. In allen Fällen ist es die Beobachtung der Realität vor Ort, die eine genaue Diagnose ermöglicht, nicht die Erwartung oder Reaktion auf vorgefasste Meinungen bezüglich dieser oder jener Situation. Dieser besondere Fall kann zum Beispiel bei der Umwandlung eines Fichtenbestands auftreten, wenn die für die Mischung notwendige Art nicht natürlich vorkommt.

Wo immer dies möglich ist, sollte die Pflanzung oder Saat unter Schirm und in Gruppen oder Nestern erfolgen. In derartigen Fällen wird die natürliche Verjüngung häufig die Qualität der gepflanzten Individuen verbessern. Insert 18 demonstriert das Beispiel eines Experiments durchgeführt im Distrikt von Bullange.

Bei Schirmschlag sind Pflanzungen unter Schirm möglich, die durchgeführten Versuche sind jedoch nicht schlüssig (hohe Kosten, die Entnahme erwachsener Bäume wird erschwert usw.). Diese Methoden werden detailliert in der Zusammenfassung der Methoden für die Umwandlung von Fichtenbeständen in unregelmäßige Wälder beschrieben.[24]

Es gibt weitere Methoden. Zu ihnen gehören Ergänzungspflanzungen in bestehenden Naturverjüngungen 5-15 Jahre nach der Ernte der Altbäume.4 Pflanzungen von Gruppen oder Trupps mit Seitenschutz (nach einer Holzentnahme in Streifen oder in kleinen Kahlschlägen) können in bestimmten Fällen ebenfalls als Übergangsmaßnahme in Betracht gezogen werden.[4]

4.3 Umbau und Umwandlung in gemischte ungleichaltrige Bestände

Die Umwandlung von Nadelholzbeständen in unregelmäßige Bestände betrifft einen großen Teil der öffentlichen Wälder in der Wallonie (Belgien) und wird relativ häufig in den Pro Silva-Versuchsabteilungen durchgeführt werden. In diesem Kontext sind Übergangsmaßnahmen zu ergreifen und es sollten allgemeine, in waldbauliche Pläne und Anweisungen für die selektive Auszeichnung übersetzte Grundsätze befolgt werden.

Bei der Anwendung dieser Maßnahmen und Grundsätze muss eine Anpassung an die jeweilige Geländesituation erfolgen. Es gibt keine einheitliche Methode für die Durchführung. Zu Beginn muss der Förster ein Umwandlungsziel festlegen und abschätzen, wieviel Zeit die Umwandlung in Anspruch nehmen wird. Letztere kann sehr unterschiedlich sein und die

Schätzung kann in Abhängigkeit von der Zielsetzung mehr oder weniger genau ausfallen: 30, 40, 50 Jahre usw., eine unbestimmte Zeitspanne oder sogar eine Planung, bei der das Starkholz so lange wie möglich stehen gelassen wird.

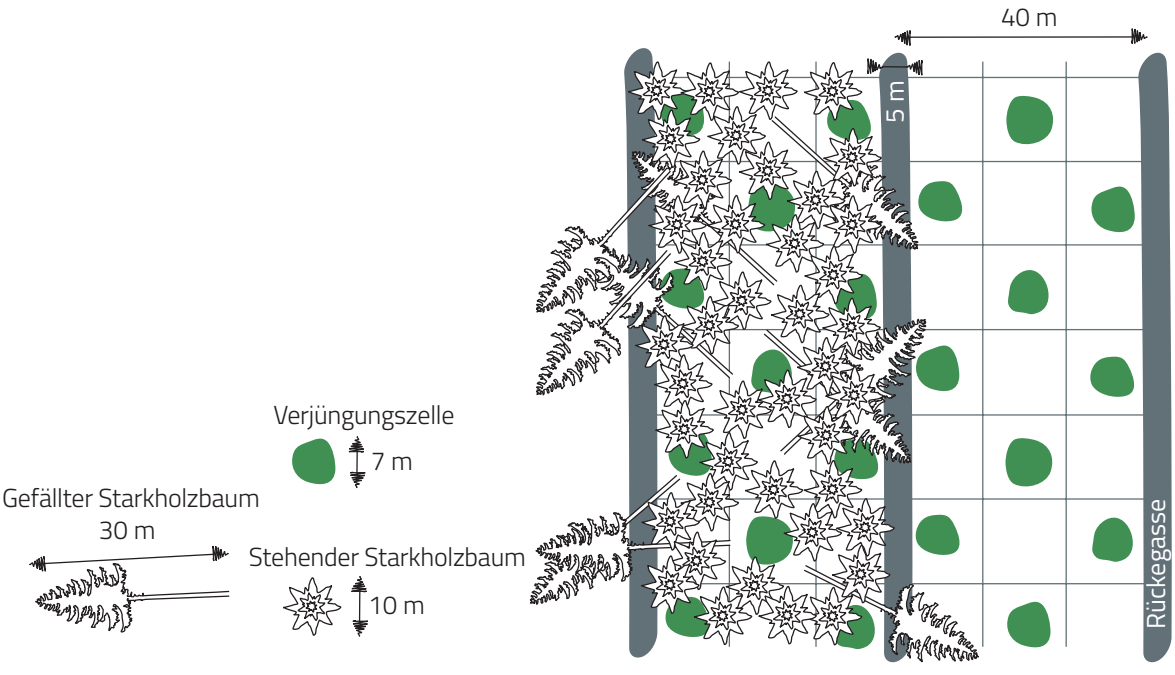
Als Beispiel werden in den Inserts 19 und 20 zwei Fälle beschrieben. Beim ersten Beispiel handelt es sich um einen Fichten-Altbestand, dessen Umwandlung mithilfe von Anleitungen erfolgte, die in mehreren Schulungskursen der Abteilung Elsass der französischen Forstverwaltung (ONF) angeregt wurden.[30, 31] Beim zweiten handelt es sich um einen jungen Fichtenbestand, der entsprechend eines Schemas zur Bestimmung von Zielbäumen umgewandelt wurde.

ANLAGE 19

BEISPIEL FÜR DIE DIVERSIFIZIERUNG EINES FICHTENBESTANDS DURCH PUNKTPFLANZUNG IN BULLANGE, BELGIEN

Erfahrungen haben gezeigt, dass es möglich ist, Bestände zu diversifizieren oder umzuwandeln, indem andere Arten in den bestehenden Bestand mithilfe von Pflanzungen eingebracht werden. Es ist empfehlenswert, die Bildung von zu großen Gruppen zu vermeiden, da sonst die Gefahr besteht, die Vorteile der Nähe zur bestehenden Verjüngung und den Artenmischungseffekt zu verlieren.

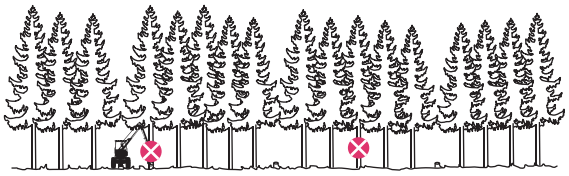
Diese Technik vermeidet eine Aufstockung in der Fläche und bietet den Vorteil einer Waldumgebung, die für das Wachstum und die Entwicklung der Setzlinge vorteilhaft ist. Die Anfangsinvestition wird schnell durch selektiven Holzeinschlag innerhalb der Matrix amortisiert und führt in der Folgezeit zu direkten und indirekten Einsparungen, da die Stämme natürlich aufgezogen werden. Naturverjüngung, die allgemein unterstützt wird, kann sogar dazu führen, das System von Pflanzung und Kahlschlag völlig aufzugeben. Die Ernte von Starkholz ist zwischen den gepflanzten Nestern ebenfalls einfacher.



ANLAGE 20

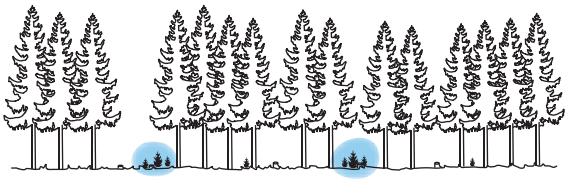
ANLEITUNGSBEISPIELE FÜR DAS AUSZEICHNEN IN EINEM FICHTEN-ALTHOLZBESTAND (60 JAHRE UND ÄLTER)

Jahr 0

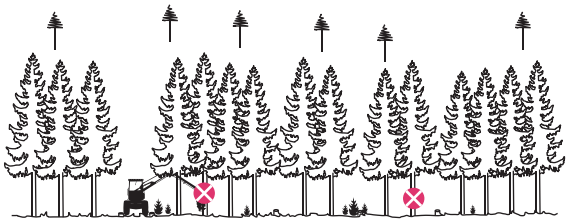


Prélèvement : entre 4 et 7 m²/ha, prioritairement dans les gros

Jahr 5

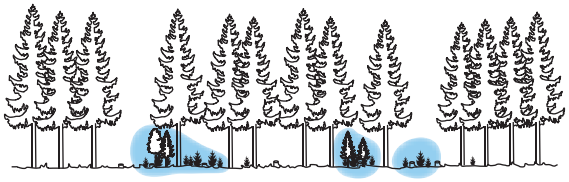


Jahr 6

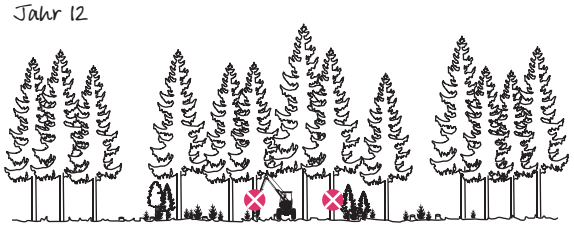


Ernte: Zwischen 4 und 7 m²/ha, vorzugsweise Starkholz

Jahr 11

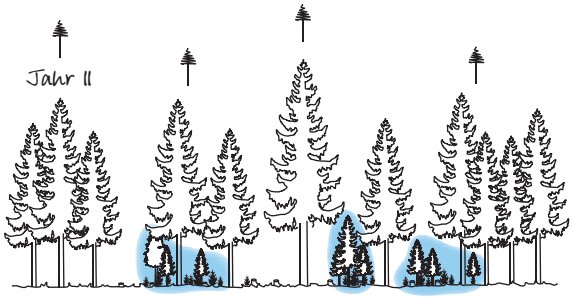


Jahr 12



Ernte: Zwischen 4 und 7 m²/ha, vorzugsweise Starkholz

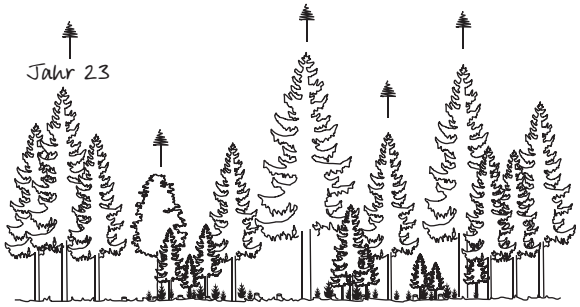
Jahr 11



Jahr 18

Ernte: Zwischen 4 und 7 m²/ha, vorzugsweise Starkholz

Jahr 23



Jahr 24

Jahr 29

ANWEISUNGEN VOR DEM SELEKTIVEN HOLZEINSCHLAG

Prinzipen

Die Grundfläche auf eine Größenordnung reduzieren, die ein gutes Funktionieren des Bestandes sowie Naturverjüngung zulässt, indem sich die Auslese auf eine kleine Stammzahl konzentriert.

Anweisungen

- Grundfläche messen
- mit der artenspezifischen Zielgrundfläche vergleichen (siehe Abb. 3, Seite 14).
- die zu erntende Menge schätzen (Erntemenge = Jahreszuwachs Z x Erntezyklus).

KRITERIEN FÜR DAS SELEKTIVE FÄLLEN

Prinzipen

Vorsichtig! Halten Sie Maß, bei jedem Eingriff: 100 m^3/ha, 15-20% des Vorrats, 8-15% der Stammzahl des Bestandes nicht überschreiten.

Die Untergrenze der Grundflächenspanne sollte nicht unterschritten werden.

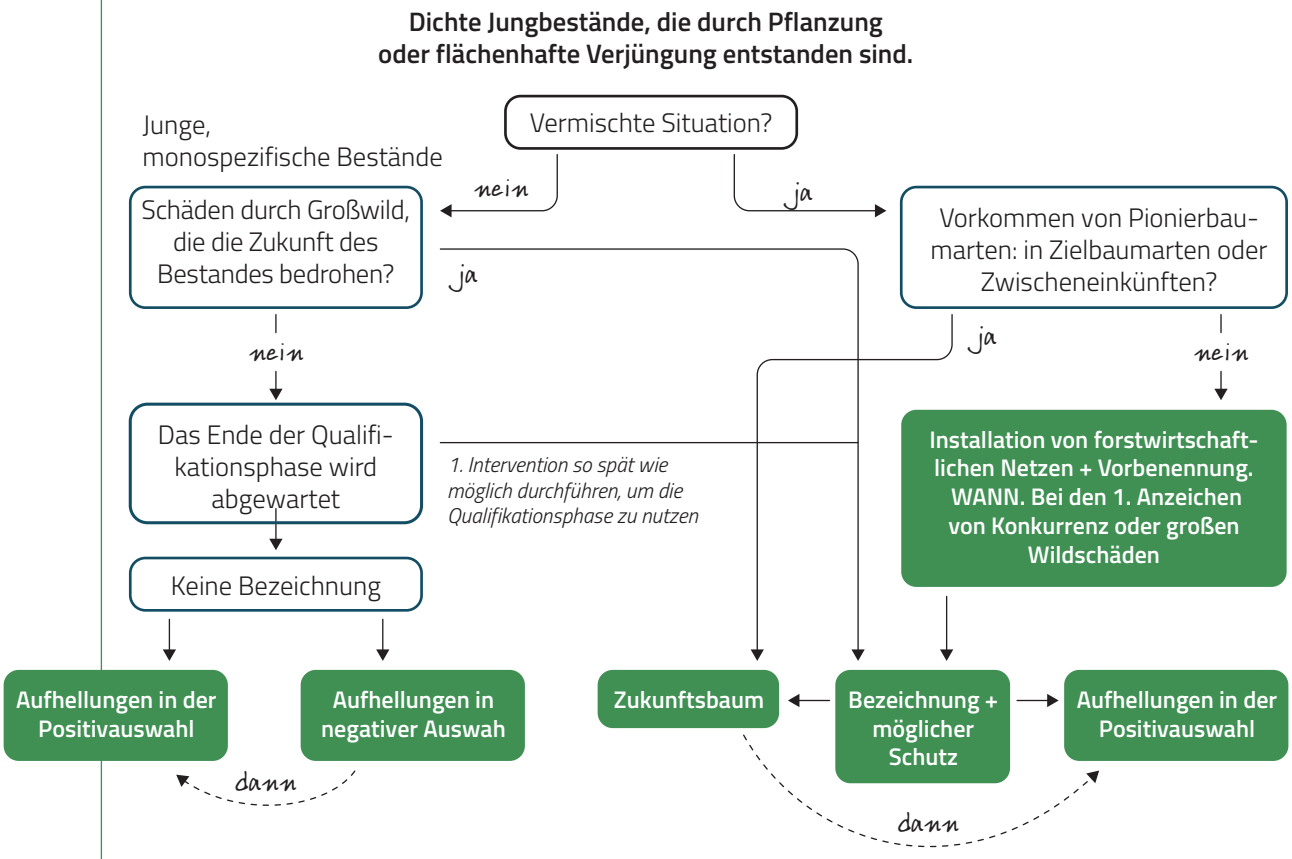
Optimale Ernteintensität: zwischen 4 und 7 m^2.

Anweisungen

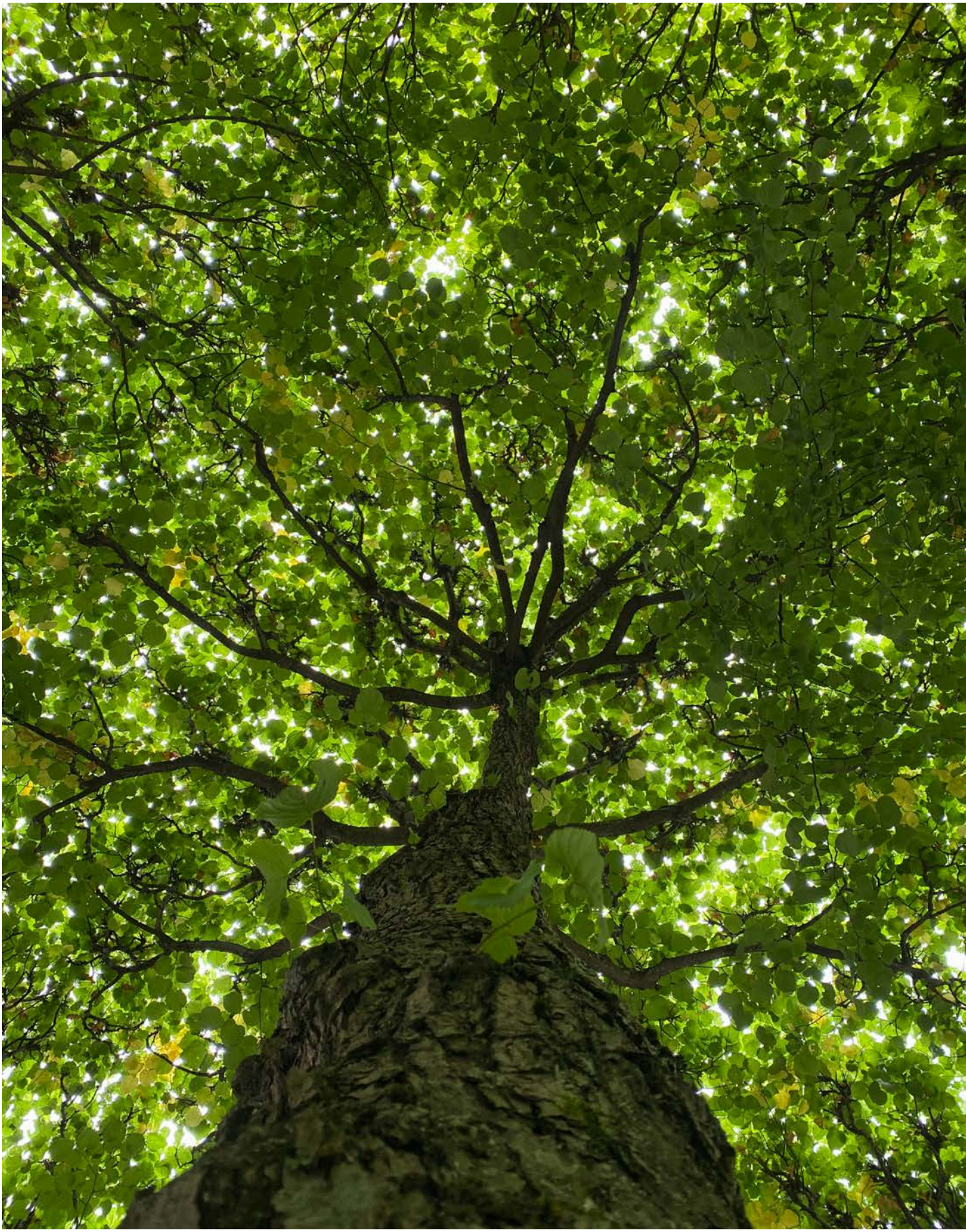
- Vorzugsweise Starkholzmaterial entnehmen (Bäume mit Krankheitsrisiko, Qualitätsbäume, die Gefahr laufen, an Wert zu verlieren, Bäume minderer Qualität und erntereife Qualitätsbäume).
- Kleine und dünne Bäume erhalten
- Treffen Sie keine Auswahl zugunsten der räumlichen Verteilung der Bäume.
- Nicht lokal zugunsten der Verjüngung entnehmen.

ANLAGE 21

BEISPIEL FÜR EINEN ENTSCHEIDUNGSSCHLÜSSEL ZUR ANPASSUNG DER MASSNAHMEN IN JUNGEN, DICHTEN BESTÄNDEN AN DEN AUSGANGSZUSTAND[32]



Weitere Informationen zu den mit Green Boxes verbundenen Routen finden Sie im Schulungsheft «Martelage en traitement irrégulier» von Forêt.Nature.



5 Schlussfolgerungen

« *Die Schwierigkeit liegt nicht so sehr in den neuen Gedanken, als in der Befreiung von den alten* »

Dieses Zitat des britischen Ökonomen John Maynard Keynes könnte für die Welt des Waldes kaum zutreffender sein. Die Menschheit hat die vom Wald angebotenen Ressourcen schon immer genutzt, sei es als Nahrungsquelle, zum Heizen, um sich zu kleiden oder zum Hausbau usw. und diese Nutzung hat sich mit den Veränderungen in der menschlichen Gesellschaft und den Bedürfnissen der Menschen unaufhörlich weiterentwickelt.

Der Wandel in unseren Bedürfnissen war der Ursprung für die modernen Methoden der Forstwirtschaft. Im 18. und 19. Jahrhundert hat die Bevölkerung Europas ihre Wälder verwüstet. Mit dem Beginn des großflächigen Kohleabbaus im 19. Jahrhundert verlor die Holzkohle, bis dahin das wichtigste Forstprodukt, ihre Bedeutung zugunsten von edleren Produkten. So haben sich Methoden für regelmäßige Hochwälder verbreitet, die leicht auf große, homogene Gebiete angewendet werden konnten. Unsere Vorfahren im 19. und 20.Jahrhundert waren daher notwendigerweise Aufbau-Förster und nutzten „mechanische" Techniken, um ihre Wälder wiederaufzubauen.

Während der Wald zu dieser Zeit vor allem als ein Produktionsverfahren angesehen wurde, müssen wir heute anerkennen, dass dies nicht länger der Fall ist. Der Wald ist nicht mehr nur einfach ein Holzlager, er hat sich zu einer schützenswerten natürlichen Umgebung entwickelt, zu einem Erholungsgebiet, einem Naturschutzgebiet für die biologische Vielfalt, zu einem Landschaftselement usw.

Wir können uns glücklich schätzen, angesichts der gegenwärtigen Bedingungen, die von unseren Vorfahren geerbten Wälder überhaupt zu haben. In unserem kollektiven Gedächtnis existieren jedoch noch die Vorstellungen dieser „Aufbau-Förster, eine Einstellung, die uns auffordert, „Wälder zu bauen". Heute sollten wir den Begriff „biologische Techniken" statt „mechanische Techniken" verwenden, um die Entwicklung unserer Wälder zu fördern. Dieser Ansatz beginnt zuallererst damit, dass wir einen Schritt zurücktreten, die Arbeit der natürlichen Abläufe beobachten und häufig und leicht arbeiten, gerade genug, um die Natur auf eine abschließende Ernte auszurichten. Wir müssen uns auf die Ernte und auf die Sorgfalt bei der Ernte konzentrieren.
Zu den Nachteilen, die am häufigsten mit dem Waldbau von Pro Silva verbunden sind, gehören die Schwierigkeiten bei der Bewirtschaftung (Mangel an klaren Anweisungen, Schwierigkeiten, das Gleichgewicht zu erreichen und die Notwendigkeit der konstanten Beobachtung durch den Förster), bei der Holzernte (verstreute Ernten, das relativ geringe Volumen pro Hektar bei jeder Durchforstung, nicht ausreichend geschulte Forstunternehmer) und beim Marketing (heterogene Produkte und die vielfältigen Altersstufen bei der Hiebsreife).

Aber die Erfahrung in vielen Ländern hat gezeigt, dass Waldbewirtschafter bzw. Forstverwaltungen mit der Situation recht gut zurechtkommen und sogar Lösungen anbieten können. Zu den Lösungen gehören: mehr Anerkennung und höhere Gehälter für die Arbeit der Revierförster (sowie Arbeitsplatzsicherung), Sicherstellung einer verbesserten Waldinfrastruktur (Erschließung), eine möglichst lokale Vermarktung und eine nachhaltige Versorgung der Käufer gewährleisten (vor allem für wertvolle Holzarten), Spezialklauseln in Holzverkaufsverträgen und die enge Einbindung des Waldbewirtschafters oder Försters bei der Bringung und auch Übergabe des Holzes.

Wenn es um die Vermarktung von Forstprodukten geht, sind Produkte aus einem unregelmäßigen Bestand heterogen, sowohl in Bezug auf die Holzarten als auch die Stärken. Es bedarf daher einer passenden Verkaufsstrategie, zumindest sollten homogene Partien gebildet werden. Die Entscheidung, Die Dauerwaldwirtschaft zu betreiben, bedeutet eindeutig, sich selbst die Mittel dafür zu geben.

Abschließend sei festgestellt, dass die Pro Silva Waldbewirtschaftung nicht durch strenge Regeln oder strikte Normen geregelt werden kann. Die Eingriffe werden vor Ort beschlossen und verlangen nach Beobachtung, Verständnis, Beurteilungen und Diagnosen von Seiten der Förster bzw. Waldbewirtschafter. Diese sollten ein Minimum an theoretischer Schulung erhalten haben, müssen jedoch vor allem über maximale Erfahrung im Gelände verfügen, im Sinne eines fortlaufenden Trainingsprozesses, um unter allen Umständen intelligente Entscheidungen treffen zu können, während sie ihre Eingriffe auf das absolut Notwendige beschränken.

Ganz allgemein müssen alle Fachleute, die im Wald arbeiten, einschließlich der Holzfäller und Holzrücker, Kenntnisse und Fertigkeiten im Gebiet der Waldbewirtschaftung erwerben, damit sie vor Ort, von Fall zu Fall, diejenige Fällrichtung und Position für die Rückegassen festlegen können, die in Beständen, die fortbestehen sollen, den geringstmöglichen Schaden anrichten.

6 Weiterführende Literatur

Um die Funktionsweise des Ökosystems zu verstehen, seine Eingriffe zu dosieren und sich die richtigen Handgriffe anzueignen, ist der Erwerb zusätzlicher Kompetenzen erforderlich, unabhängig von unseren eigenen Kenntnissen und zu jedem Zeitpunkt unseres Werdegangs. Waldbewirtschafter, Waldbesitzer, Naturwissenschaftler, Abgeordnete, Lehrer und alle am Wald interessierten Personen können sich durch die Kombination verschiedener Lernformen (Bibliografie, praktische Schulungen vor Ort, Online-Schulungen usw.) in die Dauerwaldwirtschaft in Mischung einführen und ausbilden lassen.

Askafor

Angepasste Fähigkeiten und Wissen für anpassungsfähige Wälder

Broschüren und Faltblätter

- Heutige Waldlandschaft mit ihren Stärken und Schwächen
- Warum man in die Dauerwaldwirtschaft in Mischung einsteigen sollte
- Ein Verweis auf die Bewirtschaftungsgrundsätze Dauerwaldwirtschaft in Mischung

Videos

- Entdecken wir gemeinsam eine heutige Waldlandschaft mit ihren Stärken und Schwächen
- Welche Antworten kann die Dauerwaldwirtschaft auf die Herausforderungen des Waldes von morgen geben?

Technische Dokumente

- Dauerwaldwirtschaft in Mischung: eine Gebrauchsanweisung
- Praktischer Leitfaden zur Förderung der gemischten Erneuerung in Waldbeständen, die nach den Prinzipien die Dauerwaldwirtschaft in Mischung bewirtschaftet werden - Wiederaufforstung nach einer Krise

askafor.eu

Mooc über die Dauerwaldwirtschaft In Mischung

Ziele : Verbesserung des Informations-, Wissens- und Kompetenzniveaus von Waldbesitzern und Waldbewirtschaftern in Bezug auf die Dauerwaldwirtschaft in Mischung , um ihre Praktiken zugunsten einer angepassten Bewirtschaftung angesichts der Herausforderungen des Klimawandels zu beeinflussen.

Schlüsselpunkte

Dieser MOOC zur Einführung in die Dauerwaldwirtschaft in Mischung wird für alle zugänglich sein :

- aus der Ferne
- vom Gelände zum Lernenden
- von anerkannten Spezialisten
- dreisprachig in Englisch, Deutsch und Französisch
- für alle privaten oder öffentlichen Verwalter oder Eigentümer, die über die Grundlagen des Ökosystems Wald und seiner Bewirtschaftung verfügen
- mit Schwerpunkt auf kontinentalen, mediterranen und jungen Wäldern

Dieser MOOC wird in 8 Kapiteln während 8 Wochen stattfinden, einschließlich, pro Kapitel :

- 1 theoretisches Video von 20 bis 30 Minuten
- 3 Anwendungsvideos vor Ort von 5 bis 7 Minuten Dauer
- 1 Leitfaden für die Umsetzung in jedem der Partnerländer
- 1 Quiz mit 30 Fragen
- 1 interaktive Fragerunde (60 Minuten)

forestmoocforchange.eu

Forêt.Nature

Schulungen
- Theoretische Grundlagen die Dauerwaldwirtschaft in Mischung
- Begleitung bei der Umsetzung die Dauerwaldwirtschaft in Mischung in Ihren Parzellen
- Auszeichnen in unregelmäßiger Laub- und Nadelholzbehandlung
- Marteloskope: Bewerten Sie Ihr Auszeichnen
- Übungsflächen: Gezielte Waldarbeit
- Natürliche Regeneration der Eiche
- Natürliche Verjüngung von Nadelbäumen
- Unregelmäßigkeiten in Nadelholz
- Bewirtschaftung nach der Krise
- Gestaltung von Waldrändern

Technische Online-Bücherei
Forêt.Mail : kostenlose, monatliche Presseschau zu Wald und Natur
Fachexkursionen und **Konferenzen**
Ressourcen und **internationale Bibliografie**

foretnature.be

Pro Silva France

Schulungen
- Einführung in die Dauerwaldwirtschaft in Mischung
- Beschreibung der Bestände und Planung von Eingriffen in die Dauerwaldwirtschaft in Mischung
- Markierung, Holzqualität und Nutzung. Anwendungen in Laub- und Nadelwäldern
- Planung und Durchführung forstwirtschaftlicher Arbeiten im Kontext der Dauerwaldwirtschaft in Mischung
- Nacherfolgung und Kontrolle der nicht strukturierten Waldbewirtchaftung. Inventarisierungssysteme und Dauerbeobachtungsflächen.

Ressourcen und **Bibliografie**
Newsletter und Aktuelles
Technische Besuche über die Dauwerlad

prosilva.fr

Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft

Fachexkursionen über die Dauwerldwirtschaft in jedem Bundesland :
- ANW Sarre
- ANW Rhénanie-du-Nord-Westphalie
- ANW Rhénanie-Palatinat

Newsletter und Aktuelles

anw-deutschland.de

Pro Silva Wallonie

Fachexkursionen über die Dauwerldwirtschaft
Newsletter und Aktuelles

prosilvawallonie.be

Pro Silva Luxembourg

Fachexkursionen über die Dauwerldwirtschaft
Marteloskopes
Newsletter und Aktuelles

prosilva.lu

Pro Silva Europe

Newsletter und Aktuelles

prosilva.org

7 Literaturnachweise

AFI (2020). Valorisation de la base AFI, améliorer le capital producteur en mobilisant mieux tout en préservant plus. Association Futaie Irrégulière, 142 p.

Augusto et al. (2019). Séquestration de carbone organique dans les sols forestiers : impact de la gestion sylvicole. Forêt-Entreprise 245 : 62-66.

Branquart É., **De Keersmaeker** L. (201). État du mélange d'essences sur la biodiversité forestière. Forêt Wallonne 106 : 17-26.

Augusto L., **Boca** A. (2022). Tree functional traits, forest biomass, and tree species diversity interact with site properties to drive forest soil carbon. Nature Communications, vol. 13, 1.

Borowski Z. et al. (2021). Density-related effect of red deer browsing on palatable and unpalatable tree species and forest regeneration dynamics. Forest Ecology and Management, vol. 496, 10 p.

Claessens H., **Wibail** L. (2021). Les habitats forestiers. In : Delescaille L.-M. et al. (éd.) (2020). Les Habitats d'Intérêt Communautaire de Wallonie. DEMNA, SPW-DGARNE, Série Faune-Flore-Habitat n° 10, 293 p.

Colin F., **Vinkler** L., **Dhote** J.-F. (2008). Résistance aux vents forts des peuplements forestiers et notamment des mélanges d'espèces. Revue Forestière Française 55(2) : 191-205.

Diaci J., **Rozenbergar** D., **Fidel** G. (2017). Challenges for uneven-aged silviculture in restoration of post-disturbance forests in central Europe : A synthesis. Forests, 8, 378, 20 p.

du Bus de Warnaffe G., **Angerand** S. (2020). Gestion forestière et changement climatique, une nouvelle approche de la stratégie nationale d'atténuation. 80 p.

Dvorak L., **Bachmann** P., **Mandallaz** D. (2001). Sturmschäden in ungleichförmigen Beständen. Schweizerische Zeitschrift fur Forstwesen 152(11) : 445-452.

GIP-ECOFOR (2022). Coupes rases et renouvellement des peuplements forestiers en contexte de changement climatique. Résumé de la restitution du 22.11.2022, GIP-ECOFOR, 12 p.

Grégoire J.-C. (2010). Résistance et résilience des peuplements mélangés vis-à-vis des stress (a) biotiques. Forêt Wallonne 106 : 43-48.

Jactel H. et al. (2017). Tree diversity drives forest stand resistance to natural disturbances. Current Forestry Reports, 21 p.

Lu H., **Mohren** G.M. J., **Del Rio** M., **Schelhaas** M.-J., **Bouwman** M., **Sterck** F.J. (2018). Species mixing effects on forest productivity: a case study at stand-, species- and tree-level in the netherlands. Forests 9(11).

Luigi N. (2019). La pertinence du système irrégulier à travers les résultats de forêts et peuplements de référence. Pro Silva France, Séminaire interrégional sylviculture irrégulière, Florac.

Martin M.-L. et al. (2020). Les apports de la futaie sur les différentes fonctions de la forêt. Forêt. Nature 156 : 31-47.

Muys B. et al. (2022). Forest biodiversity in Europe, from science to policy. European Forest Institute, 79 p.

Paul C. et al. (2019). Climate change and mixed forests: how do altered survival probabilities impact economically desirable species proportions of Norway spruce and European beech? Annals of Forest Science 76(14), 15 p.

Ramirez J.I.,**Poorter** L., **Jansen** P.A. (2018). Effects of wild ungulates on the regeneration, structure and functioning of temperate forests: a semi-quantitative review. Forest ecology and Management 424 : 406-419.

Sanchez C. (2022). La sylviculture mélangée à couvert continu en pratique. Exemple de la circulaire n° 2718 du DNF en Wallonie (Belgique). Forêt Nature, 56 p.

Sanchez C., **Morgan** P. (2013). L'irrégularisation des peuplements résineux en Europe : une tendance généralisée ? Forêt Nature 123 : 3-12.

Tisserand F. (2018). Progrès des connaissances scientifiques sur les forêts mélangées. La Forêt privée 363 : 68-76.

Wegner et al. (2013). Systèmes sylvicoles et gestion forestière multiservices. In : Kraus D. et Krumm F. (2013), Les approches intégratives en tant qu'opportunité de conservation de la biodiversité forestière. Focus sur la gestion des forêts en europe. European Forest Institute, 308 p.

Liste der bibliografischen Referenzen

[1] **AFI** (2005). Gestion des peuplements irréguliers, Réseau AFI, Synthèse 1991-2005. Association Futaie Irrégulière, 103 p.

[2] **Ancel** P., **Bonnet** D. (2009). Typologie des peuplements forestiers feuillus du Sundgau. ONF, DT Alsace, CRPF Lorraine-Alsace, 46 p.

[3] **Angelier** A. (2007). Douglasaies françaises. Guide des sylvicultures. Office National des Forêts. 296 p.

[4] **Baar** F. (2005a). Alternative à la futaie régulière monospécifique ou comment transformer une pessière en peuplement irrégulier mélangé plus proche de la nature ? Forêt Wallonne 77 : 37-53.

[5] **Baar** F. (2005b). Vers la récolte annuelle ciblée de quelques arbres-objectif de très haute qualité pour assurer les recettes forestières. Forêt Wallonne 77 : 19-36.

[6] **Baar** F. (2010a). Le martelage en futaie irrégulière feuillue ou résineuse. SPW DGARNE, Forêt Wallonne asbl, 60 p.

[7] **Baar** F. (2010b). Synthèse de réflexions sur la sylviculture d'arbres-objectif en peuplement irrégulier ou équienne, mélangé ou non. SPW, DGARNE, Forêt Wallonne asbl, 45 p.

[8] **Baudry** O. (2013). Réponse de la régénération naturelle de chêne et de hêtre au stade fourré à la refermeture du couvert. Thèse de doctorat. Université Catholique de Louvain, 341 p.

[9] **Bruciamacchie** M., **Bailly** M., **Schneider** J.-B. (2008). La valeur potentielle comme outil d'aide à la gestion des peuplements irréguliers. Forêt Wallonne 93 : 34-43.

[10] **Bruciamacchie** M., **Grandjean** G., **Jacobée** F. (1994). Installation de régénérations feuillues dans des petites trouées en peuplements irréguliers. Revue Forestière Française 46(6) : 639-653.

[11] **Collet** C., **Ningre** F., **Constant** T., **De Boutray** A., **Piboule** A. (2010). Les semis préexistants : une composante importante de la régénération dans les hêtraies mélangées. Rendez-Vous techniques 27-28 : 29-35.

[12] **d'Harcourt** P, **de Turckheim** B., **Verdier** M., **Otto** H.-J., **Kuper** J. (1995). La sylviculture Pro Silva. Principe d'une sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature (SICPN). Pro Silva France, 36 p.

[13] **de Paul** M.-A., **Bailly** M., **Heyninck** C. (2009). Le cloisonnement d'exploitation, pour préserver les sols forestiers. SPW, DGARNE, Forêt Wallonne asbl, 44 p.

[14] **de Potter** B. (2010). Mesure de la surface terrière. Document de formation Ateliers forestiers, Forêt Wallonne asbl, 4 p.

[15] **de Turckheim** B., **Bruciamacchie** M. (2005). La futaie irrégulière. Théorie et pratique de la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature. Edisud, 286 p.

[16] **DNF** (2010). Instructions pour la mise en œuvre de l'article 71 du Code Forestier. Extrait de note interne (réf : 26569).

[17] **Petit** S., **Prévot** C. (2020). La taille et l'élagage des arbres forestiers. Livret de formation, Forêt.Nature 16 p.

[18] **Givors** A. (2009). Une solution adaptée à de nombreuses situations : la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature. Forêt-entreprise 189 : 13.

[19] **Heyninck** C. (2009). Produits phytos en forêt : où en sommes-nous ? Forêt Wallonne 101 : 49-53.

[20] **Jacobée**, F. (2004). Le renouvellement des chênes en futaie irrégulière. Forêt-entreprise 155 :45-49.

[21] **Lehaire** F., **Morelle** K., **Licoppe** A., **Lejeune** P. (2013). Les enclos-exclos : une technique éprouvée pour l'évaluation et le monitoring de l'équilibre forêt-grande faune. Forêt Wallonne 125 : 3-14

[22] **Messant** D., **de Wouters** P., **Asael** S., **Vitu** C., **Ningre** F., KRISCHEL M., FREYMANN E. (2011). Des travaux économes pour du bois d'œuvre de haute qualité. Du semis ou de la plantation jusqu'aux premières éclaircies. Projet Interrreg CoForKo, 58 p.

[23] **Rieger** H. (2013). Communication orale, Landesforsten Rhénanie-Palatinat, avril 2013.

[24] **Sanchez** C. (2012). Synthèse des méthodes d'irrégularisation des pessières pour la Wallonie. Vers une sylviculture durable, des écosystèmes diversifiés et des revenus soutenus. Forêt Wallonne asbl, 44 p.

[25] **Sanchez** C., **Morgan** P. (2013). L'Irrégularisation des peuplements résineux en Europe : une tendance généralisée ? Forêt Wallonne 123 : 3-12.

[26] **Susse** R., **Allegrini** C., **Bruciamacchie** M., **Burrus** R. (2009). Le traitement des futaies irrégulières. Convention France Bois Forêt / AFI, 144 p.

[27] **Waide** N.T., **Caskey** W.H., **Todd** R.L., **Boring** L.R. (1988). Changes in soil nitrogen pools and transformations following forest clearcutting. In: SWANK W.T., CROSSLEY D.A. (eds). Hydrology and ecology at Coweeta. Ecological Studies 66. New-York, Springer, p. 221-232.

[28] **Wilhelm** M.-É. (1995). FOP « Testez votre coup de marteau ». ONF Alsace, Pro Silva.

[29] **Wilhelm** M.-É. (2011). Communication orale, Tournée forestière CoForKo à Vielsalm, septembre 2011.

[30] **Wilhelm** M.-É. (2012). Communication orale lors de la formation donnée à Habay-la-Neuve en mai 2012.

[31] **Wilhelm** M.-É. (2013) Communication orale lors de la formation donnée à Florenville en septembre 2013.

[32] **Guillier** C., **Sanchez** C., **Heyninck** C. (2019). Martelage en traitement irrégulier. Choix sylvicoles et notions associés. Document en appui à la formation. Forêt Nature asbl, 56 p.
[33] **Prévot** C., **Petit** S. (2022). Parc à grumes de Wallonie : prix records pour cette 4e année de vente ! Forêt.Nature 162 : 48-52.
[34] **Pischedda** D., **Helou** T. E. (coord.) (2021). Pratic'sols - Guide sur la praticabilité des parcelles forestières. ONF, Entrepreneurs des Territoires, 44 p.
[35] **Pischedda** D. (coord.) (2009). Guide pratique. Pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt « PROSOL ». FCBA, ONF, 110 p.
[36] **Rameau** J.-C. (1999). Accrus, successions végétales et modèles de dynamique linéaire forestière. Ingénieries EAT, p.33-48.

Diese Gebrauchsanweisung für die Dauerwaldwirtschaft in Mischung die ursprünglich anlässlich der Veröffentlichung des Rundschreibens Nr. 2718 des Departements für Natur und Wälder (Wallonien) im Jahr 2013 erstellt und illustriert wurde, wird heute dank des Interreg-Projekts Askafor aktualisiert und neu aufgelegt. Es richtet sich an öffentliche und private Forstpraktiker und -manager und ist ein Werkzeug, das auf der Grundlage der waldbaulichen Maßnahmen des Rundschreibens aufgebaut ist. Das Heft wurde in vier weitere Sprachen übersetzt und veröffentlicht: Englisch, Deutsch, Niederländisch und Baskisch innerhalb des Netzwerks von Pro Silva Europe.

FORÊT
• NATURE