

# FVA-einblick

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg  
Nr. 3, Dezember 2006, Jahrgang 10 ISSN 1614-7707

- Seite 2:  
Prognose regionaler  
Energieholzpotenziale
- Seite 4:  
Energieholz aus  
Nadelstarkholzkronen
- Seite 7:  
Qualitätsstandards für  
Energieholz
- Seite 10:  
Energieholz: Kalkulation  
mit dem HOLZERNT-  
Programm
- Seite 11:  
Waldbauerntag zum  
Thema Starkholz
- Seite 15:  
Ergebnisse aus dem  
Douglasien-  
Standraumversuch
- Seite 18:  
Ergebnisse des  
Waldmonitorings 2006
- Seite 21:  
Erstellung von Pflege-  
und Entwicklungsplänen



# Prognose regionaler Energieholzpotenziale

von Frieder Hepperle

Aufgrund des stetig wachsenden Interesses an Waldholz als regenerativem Energieträger stellen sowohl Forstbetriebe als auch Energiedienstleister und Politiker immer häufiger die Frage nach dem tatsächlich verfügbaren Potenzial an Energieholz. Die bislang vorgelegten Potenzialstudien stellen das künftige Aufkommen an Energieholz meist auf Ebene des Bundes oder der Länder dar. Bei näherer Betrachtung stellt man allerdings fest, dass die räumliche Verteilung der Energieholzressourcen starken Schwankungen unterliegt. Somit sind diese Studien für eine konkrete Investitionsplanung, z. B. für ein Biomasseheiz(kraft)werk nur eingeschränkt brauchbar. Ebenso wenig bieten diese Untersuchungen Forstbetrieben eine Entscheidungsgrundlage, ob, wo und wie sie Energieholz bereitstellen und eventuelle Energieholzreserven mobilisieren können.

## Modell basiert auf forstlichen Inventur- und Planungsdaten

Vor diesem Hintergrund wurde an der Abteilung Waldnutzung unter Beteiligung der Abteilung Biometrie und Informatik ein Projekt mit dem Titel „Erarbeitung von Methoden zur Abschätzung des Potenzials von Energieholz aus dem Wald“ ins Leben gerufen. Ziel ist, eine praxisnahe und plausible Methode zur Ermittlung eines aktualisierbaren, regionalisierbaren und räumlich ausreichend differenzierten Potenziales an Waldenergieholz herzuleiten. Die Ergebnisse sollen in ein Geografisches Informationssystem (GIS) integriert werden, um Informationen über die räumliche Verteilung von Waldenergieholz in einem konkreten Untersuchungsgebiet zu erhalten.

## Welches Potenzial ist gemeint?

Spricht man über ein Potenzial, so muss zunächst definiert werden, um welches Potenzial es sich handelt: Im theoretischen Potenzial sind sämtliche Holzbestandteile enthalten, unabhängig davon, ob sie tatsächlich nutzbar sind. Ein solches Potenzial kann beispielsweise direkt aus der Betriebsinventur (BI) oder der Bundeswaldinventur (BWI) abgeleitet werden. Das technische Potenzial ist die Teilmenge des theoretischen Potenzials, die aufgrund technischer Einschränkungen tatsächlich nutzbar ist. Das wirtschaftliche Potenzial ist die Teilmenge des technischen Potenzials, die unter heutigen Bedingungen wirtschaftlich nutzbar ist. Dies beinhaltet auch sozio-ökonomische Einflüsse, beispielsweise die Waldbesitzverhältnisse.

Das ökologische Potenzial ist nicht eindeutig zuzuordnen. Es ergibt sich aus dem Einfluss ökologischer Restriktionen sowohl auf das technische als auch auf das wirtschaftliche Potenzial. Hierbei spielen nicht nur rein ökologische Gesichtspunkte, sondern auch politische Entscheidungen eine gewichtige Rolle.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde im Jahr 2005 mit der „Freiburger Methode“ die Grundlage für ein solches Prognosemodell entwickelt, welches anhand eines Testlaufs auf seine Funktionalität geprüft wurde. Ergebnis dieser Untersuchungen ist das theoretische Energieholzpotenzial auf Ebene der Behandlungstypen der jeweiligen Waldentwicklungstypen (WET) im Untersuchungsgebiet.

Als Datengrundlagen dienen die Betriebsinventurdaten einzelner Forstbetriebe und die Nutzungsansätze der auf diesen Strukturdaten aufbauenden Forsteinrichtung (Stratenplanung). Hierbei wurde mit Hilfe des Programms FE 65 der Stabsstelle für Haushalt und Controlling am Regierungspräsidium Freiburg (Forstdirektion) der ausscheidende Bestand simuliert, dessen Struktur- und Volumendaten in den weiteren Kalkulationsprozess einfließen.

In der weiteren Datenverarbeitung wird über das Programm HOLZERNT 7.0 der FVA der potenzielle Energieholzanzahl in den einzelnen Forstbetrieben auf Ebene der Behandlungstypen in den jeweiligen WET ermittelt. Dabei fungieren die Behandlungstypen als Unterstraten (Jungbestands-

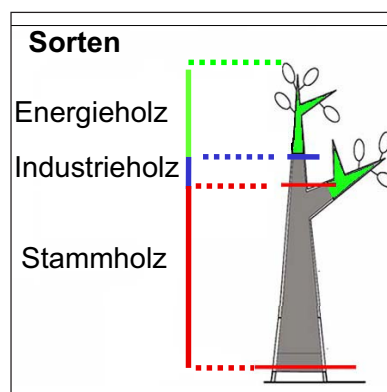


Abb. 1: Herkömmliche Aushaltung

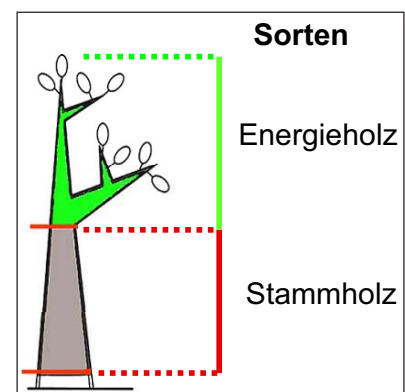


Abb. 2: Stammholz-PLUS

pflege, Durchforstung, Vorratspflege, Zieldurchmesserernte, Schirmhieb/Räumung, Dauerwald) und die WET als übergeordnete Straten.

Hierbei werden zwei Aushaltungsvarianten zugrunde gelegt: eine „herkömmliche“ Aushaltungsvariante und eine „Stammholz-PLUS“ Variante (schematisch dargestellt in den Abb. 1 und 2).

**Verhältnis von stofflicher zu energetischer Verwertung soll optimiert werden**

Die „herkömmliche“ Aushaltungsvariante stellt den konservativen Weg dar, der das Ziel hat, die Aushaltung hinsichtlich stofflicher Verwertungsmöglichkeiten zu maximieren. Nur der „Rest“ wird als Energieholzaufkommen betrachtet. Über die „Stammholz-PLUS“- Aushaltung hingegen wird das Ziel verfolgt, das Verhältnis zwischen stofflicher und energetischer Verwertung von Waldholz über neue Wege in der Aushaltung unter technisch-ökonomischen Gesichtspunkten zu optimieren, d.h. über eine Reduktion der Aufarbeitungskosten sollen eventuelle Mindereinnahmen, die sich aus dem Verzicht auf den Verkauf von Industrieholzsortimenten minderer Qualität ergeben, mindestens kom-

pensiert werden.

Die „Freiburger Methode“ wurde dazu verwendet, in einem Testlauf die folgenden Ergebnisse herzuweisen. Diese beziehen sich auf ein rund 6.600 ha großes Gebiet im Hochschwarzwald und in der Breisgauer Bucht, welches den Stadtwald Freiburg sowie die Staatswälder Bad Säckingen und Staufen umfasst:

Bei einem durchschnittlichen potenziellen Gesamteinschlag je Jahr und ha im Untersuchungsgebiet von 11 Efm mit Rinde (m. R.), das entspricht etwa 10 Efm ohne Rinde (o. R.), wird auf Grundlage der „herkömmlichen“ Aushaltungsvariante ein durchschnittlicher theoretischer Energieholzanfall von 1,5 Efm m. R. ermittelt (Abb. 3). Dies entspricht einem durchschnittlichen Anteil des Energieholzes von ca. 14 % an der potenziellen Gesamteinschlagsmenge (Stamm-/Industrieholz: 76 %, Restholz: 10 %). Bei der Aushaltungsvariante „Stammholz-PLUS“ hingegen wird ein durchschnittlicher theoretischer Energieholzanfall von 3,9 Efm m. R. prognostiziert, was einem durchschnittlichen Energieholzanteil von 36 % der Gesamteinschlagsmenge entspricht. (Stamm-/Industrieholz: 51 %, Restholz: 13 %).

**Tatsächliches Potenzial an Energieholz soll ermittelt werden**

Ziel des Projektes ist es nun, die „Freiburger Methode“ dahingehend zu erweitern, dass damit das tatsächliche Potenzial an Energieholz eines Gebiets ermittelt werden kann. Hierzu sind folgende Teilarbeitsbereiche vorgesehen:

- Erweiterung der verwendbaren Datengrundlage (Gewährleistung der Übertragbarkeit auf andere Waldbesitzarten) und Verbesserung der Prognosegenauigkeit
- Identifikation und Quantifizierung der nachfolgend charakterisierten Restriktionen bei der Energieholzbereitstellung:
  - technischer Art
  - wirtschaftlicher Art
  - sozioökonomischer Art
  - ökologischer Art (unter Beteiligung der Abt. Boden und Umwelt)
- Erarbeitung eines umfassenden, GIS-gestützten Prognosemodells zur Herleitung der räumlichen und zeitlichen Verfügbarkeit von Energieholz aus dem Wald unter Berücksichtigung der oben genannten Restriktionen.

Dieses Prognosemodell für die Herleitung von regionalen Energieholzpotenzialen auf Basis der „Freiburger Methode“ soll Forstbetriebe in ihrer strategischen und operationalen Planung hinsichtlich der zukünftigen (intensivierten) Energieholznutzung unterstützen und Energiedienstleistungsunternehmen, Politikern und sonstigen Entscheidungsträgern ein Stück Planungssicherheit bei der Investition in neue Biomasseheiz-(kraft)werke bieten.

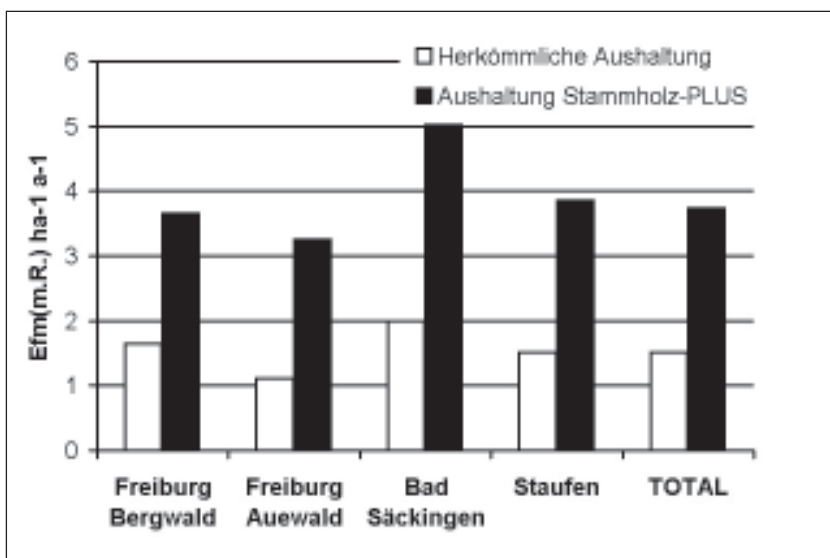


Abb. 3: Energieholzanfall beider Aushaltungsvarianten im Vergleich

Frieder Hepperle  
 FVA, Abt. Waldnutzung  
 Tel: (07 61) 40 18 – 3 17  
 frieder.hepperle@forst.bwl.de



# Energieholz aus Nadelstarkholzkronen

von Paul Siemes

Die forstpolitische Diskussion der letzten Zeit ist unter anderem durch zwei große Themenbereiche geprägt. Zum einen wird der in der zweiten Bundeswaldinventur (BWI II) nachgewiesene hohe Starkholzvorrat und dessen Mobilisierung diskutiert. Zum anderen rückt Holz durch den starken Anstieg der Preise fossiler Energieträger in den letzten Monaten als alternative Energieressource wieder stärker in das Zentrum des Interesses.

Beide Themenbereiche beeinflussen die aktuelle Arbeit der Abteilung Waldnutzung maßgeblich. Starkholzmobilisierung und Energieholzbereitstellung aus Nadelstarkholz sind in einem kombinierten Versuch im Sommer und Herbst 2005 im Forstbezirk Stauf (Südschwarzwald) zusammengeführt worden.

## Das Stammholz-Plus-Konzept

Vorrangiges Ziel des Praxisversuchs war es, die Bereitstellung des Nadelstarkholzes in kurzer Form durch Seilbagger für die Anwendung in typischen Hangsituationen weiterzuentwickeln und in die Praxis einzuführen. Das zweite Versuchsziel war die Überprüfung des Stammholz-Plus-Konzeptes für Nadelstarkholz.

Dieser neue Ansatz versucht einen Mittelweg zwischen der klassischen stofflichen und der energetischen Verwertung zu beschreiben. Das Energieholz wird im Rahmen dieses Konzeptes als eigenes Produkt definiert, das nicht nebenbei, sondern gezielt produziert wird. Das Stammholz-Plus-Konzept versteht sich somit vereinfacht gesagt als eine Zwei-Produktgruppen-Strategie, deren Charakteristik einerseits die Aushaltung prioritärer Stammholz-

sorten und andererseits die Aushaltung des übrigen Schaftholzes und des Nicht-Derbholzes als Energieholz sind. Von diesem Konzept erhofft man sich eine Reduktion des Zeitbedarfs bei der Aufarbeitung der Stammholzsorten sowie eine deutliche Verbesserung der Stückmasse-Relationen beim Energieholz. Von beide Effekten erwartet man eine positive Wirkung auf Leistungs- und Kostenkennzahlen.

## Vergleich zweier Aufarbeitungsvarianten

Bei dem Versuchsbestand handelte es sich um ein durchschnittlich 150jähriges Tannen-Altholz in einem Steilhang (Hangneigung 50-65%) mit einem ausscheidenden Brusthöhendurchmesser (BHD) von 61cm mit Rinde, in dem eine Stammholz (Sth)-Normal- und die Stammholz (Sth)-Plus-Aushaltung untersucht wurden. Die Bereitstellung des Nadelstarkholzes erfolgte im sogenannten Seilbagger-Verfahren, das sich aus den Elementen motormanuelle Fällung, Vorliefern der Rohschäfte mit anhängender Krone durch Seilbagger, Restaufarbeitung auf dem Maschinenweg und Endrückung mittels Tragschlepper zusammensetzt. Das Energieholz wurde in einem weiteren Prozessschritt an der Waldstraße gehackt.

Die Versuchsfläche hatte insgesamt eine Größe von 5,6 ha und wurde aufgeteilt in eine Fläche von 3,0 ha für die Sth-Normal-Aushaltung und eine weite-

re Fläche von 2,6 ha für die Sth-Plus-Aushaltung. Zum ausscheidenden Bestand zählten 300 Bäume über beide Aushaltungsvarianten hinweg, die insgesamt ein Hiebsvolumen von rund 1.000 Fm Stamm- und Energieholz ergaben.

Die Erschließung auf der Versuchsfläche ist als suboptimal zu bezeichnen. Mit rund 40 lfm Fahrwegen und rund 30 lfm Maschinenwegen pro Hektar liegt die Erschließungsdichte deutlich unterhalb der Durchschnittswerte für ein solches Gelände. Diese ungünstige Erschließungssituation führte zu entsprechend langen Vorlieferentfernungen. Der mittlere Wegeabstand in der Fläche der Sth-Normal-Aushaltung beträgt 130 bis 160 m, während er für die Sth-Plus-Aushaltungsvariante zwischen 90 und 130 m liegt.

Die Durchführung der Teilarbeit Fällen und Aufarbeiten vollzog sich im Zwei-Mann-Itzelberger-Verfahren. Durch den Seilbagger wurden anschließend die Rohschäfte mit anhängender Krone an den Fahrer oder Maschinenweg vorgeliefert. Die Restaufarbeitung auf dem Weg durch einen weiteren Waldarbeiter beinhaltete den Einschnitt der Stammholzsorten, das unterseiti-

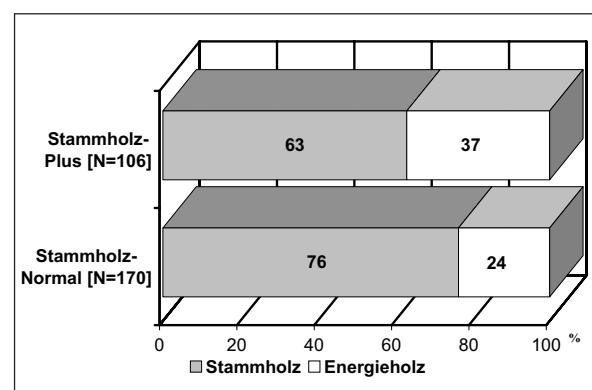


Abb. 1: Verteilung nach Produktgruppen

ge Entasten und das Abtrennen der Energieholzabschnitte. Die Endrückung geschah mit Hilfe eines konventionellen Tragschleppers.

Das anschließende Hacken des Energieholzes fand getrennt nach Aushaltungsvarianten statt und beschränkte sich auf eine dezentrale Hackung auf der Waldstraße. Das gehackte Material wurde vor Ort in handelsübliche LKW-Container eingeblasen und abtransportiert.

**Neuer Ansatz - extreme Versuchsbedingungen**

Die Kombination der Bereitstellung von Nadelstarkholz in kurzer Form und von Energieholz aus Nadelstarkholz ist ein neuer Ansatz, der bisher nur in diesem Versuch realisiert worden ist. Für den Vergleich der Stammholz-Normal-Aushaltung und der Stammholz-Plus-Aushaltung sind gezielt extreme Versuchsbedingungen ausgewählt worden, um die Grenzen auszuloten.

Die Analyse der Hiebsvolumina für die einzelnen Varianten ergab eine deutliche Verschiebung des Hiebsanfalls zugunsten des Energieholzes bei der Stammholz-Plus-Aushaltung. Dies führte zu entsprechend positiven Auswirkungen auf die Stückmasse des Energieholzes bei gleichzeitig nur wenig reduzierter Stückmasse im Stammholzbereich (Abb. 1). Zu be-

achten ist allerdings, dass in der Stammholz-Normal-Aushaltung kein D-Holz ausgehalten wurde. Ohne diese Einschränkung wären die Unterschiede zwischen den beiden Varianten noch deutlicher ausgefallen.

In beiden Varianten dominiert in der Gesamtmasse der Stammholzanteil. Allerdings liegt in der Sth-Plus-Aushaltung der Energieholzanteil bei rund 37%, während in der Sth-Normal-Aushaltung dieser Anteil lediglich bei knapp 24% liegt.

Betrachtet man die Qualitäten und die daraus resultierenden Einflüsse auf die Erlöse, so wird deutlich, dass bei der Sth-Plus-Aushaltung das Stammholz nur bis knapp in die Krone (Totastbereich) ausgehalten wurde. Daraus ergeben sich in dieser Variante verbesserte Qualitäten der Standardlängen gegenüber der Sth-Normal-Aushaltung. Für die Erlössituation ist diese Differenz, die sich allerdings in den Durchschnittserlösen pro Baum nicht widerspiegelt, von besonderem Interesse. Dieser Unterschied ist dadurch zu erklären, dass bei der Stammholz-Normal-Aushaltung das Stammholz deutlich weiter in die Krone hinein ausgehalten wird. Bei der



lich noch deutlicher zu Tage getreten.

Die Ergebnisse der Zeitstudien zeigten entgegen den ursprünglichen Erwartungen bei der Teilarbeit Fällung und Aufarbeitung in der Sth-Plus-Variante keine erwähnenswerte Zeiteinsparung. Dies begründet sich hauptsächlich durch den zusätzlichen Aufwand für die hackergerechte Bereitstellung der Starkholzkronen: Die Energieholzabschnitte mussten auf einen Meter am dickeren Ende grob vorentastet werden und durften eine Maximallänge von 8 m nicht überschreiten. Diese Vorgaben dienen zur Gewährleistung einer optimalen Handhabung der Abschnitte für den Hacker (Schwenkbereich für Hackereinzug und Hubkraft des Krans).

**In beiden Varianten hohe Anteile an Wartezeiten**

Bei den Teilarbeiten Fällen und Aufarbeiten lag der Anteil der reinen Arbeitszeit (RAZ) an der Gesamtarbeitszeit, der nachfolgend auch als Produktivität bezeichnet wird, bei rund 55% und damit auf einem suboptimalen Niveau. In beiden Varianten treten bei der Analyse der Arbeitsschritte Fällen und Aufarbeiten hohe Wartezeitenanteile auf. Sie können mit der ex-

Tanne sinkt die Qualität innerhalb der Krone aufgrund der Aststärken und durch das Auftreten von Misteln erfahrungsgemäß schnell und stark ab. Die Unterschiede zwischen den beiden Varianten wären, wie bereits erwähnt, bei Aushaltung von D-Holz und bei geringerem Mistelbefall wahrschein-

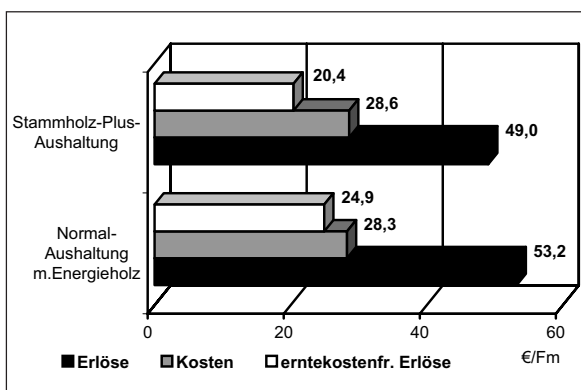


Abb. 2: Wirtschaftlichkeit der Verfahren im Überblick

tremen Steilhangsituation sowie der teilweise noch nicht erreichten Übungsschwelle hinsichtlich des Itzelberger-Verfahrens begründet werden. Bei einer Standardisierung dieser Zeitstudien ergeben sich Produktivitätswerte von rund 70%.

In Bezug auf das Vorliefern ergeben sich bei der Sth-Plus-Aushaltung pro Baum ungünstigere Werte für die RAZ, die aber bei einem Festmeterbezug relativiert werden und sich bezüglich der Energieholzbereitstellung sogar günstiger als bei der Sth-Normal-Aushaltung darstellen. In beiden Varianten traten hohe Anteile an Reparaturzeiten auf. Zum Großteil waren diese Zeiten durch Maschinenprobleme (Motor- und Hydraulikdefekte) verursacht, allerdings war auch ein gewisser Anteil auf versuchsbedingte Seilprobleme zurückzuführen.

Die Restaurarbeitung am Fahr- oder Maschinenweg zeigte zwi-

schenden beiden Varianten nur geringe Unterschiede auf. Gleichzeitig war aber festzustellen, dass in beiden Varianten noch Verbesserungspotenzial in der Arbeitsorganisation zwischen Waldarbeiter und Seilbagger besteht, dessen Ausschöpfung zu verbesserten Produktivitätskennzahlen führen würde.

Die Rückung mit dem Tragschlepper weist in beiden Varianten hohe Produktivitätswerte von etwa 90% auf. Dieses hohe Niveau wurde trotz der Rückung der sperrigen Tannekronen erreicht. Mit anderen Worten: Die Rückung von Energieholz aus Ndh-Starkholzkronen ist problemlos und mit hoher Leistung möglich. Dies ist eine wichtige Erkenntnis aus dem Versuch.

Der Arbeitsschritt Hacken zeigt bei der Sth-Plus-Aushaltungsvariante erwartungsgemäß bessere Ergebnisse aufgrund der Stückmassevorteile. Allerdings sind bei

beiden Varianten auffällig hohe Wartezeitenanteile zu verzeichnen, die durch eine verbesserte Transportlogistik, beispielsweise durch eine lückenlose Containergestaltung, zu reduzieren gewesen wären. Die Bedeutung einer gut geplanten und koordinierten Transportlogistik ist eine wesentliche Schlüsselgröße für den Erfolg einer Energieholzbereitstellung.

### Kennzahlen erlauben noch keine abschließende Bewertung

Die Analyse der Wirtschaftlichkeit war in den Zielsetzungen dieses Versuchs integriert. Die betriebliche Entscheidung für oder

gegen ein bestimmtes Holzerte- und Bereitstellungsverfahren gründet sich größtenteils auf die spezifischen Leistungs- und Kostendaten des Verfahrens. Ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Leistungen und Kosten stellt die Aushaltung dar, die nicht zuletzt das Stückmasseverhältnis entscheidend bestimmt. Der Versuch hat gerade diesen Aspekt besonders untersucht.

Die Berechnungen und Standardisierung der Werte ergaben, dass die Leistungs- und Kostendaten für beide Varianten selbst unter den extremen Versuchsbedingungen als wirtschaftlich zu bezeichnen sind. Die Unterschiede zwischen den Varianten lassen zwar einen ersten Trend erkennen, erlauben aber keine abschließende Bewertung für oder gegen eine der beiden Aushaltungsvarianten. Die Leistungs- und Kostendaten werden in der Tabelle 1 dargestellt.

In der Produktgruppe Stammholz liegen die Leistungskennzahlen der Sth-Normal-Aushaltung tendenziell über den Werten der Sth-Plus-Aushaltung, während sich die Verhältnisse in der Produktgruppe Energieholz genau umkehren. In jeder der Produktgruppen gibt es aber immer ein oder zwei Teilarbeiten, die nicht diesem Trend entsprechen. Dieses nicht eindeutige Verhältnis der beiden Varianten ist nicht zuletzt auf die spezifischen Rahmenbedingungen und Vorgaben des Versuchs zurückzuführen.

Für die Kostendaten der Aushaltungsvarianten gelten im Grundsatz die gleichen Aussagen wie für die Leistungsdaten. Bezogen auf den Mittelwert für die Gesamtkosten ohne Hackung ergibt sich zwischen den beiden Aushaltungsvarianten eine Differenz von nahezu 2 EUR/Fm zu Gunsten der Sth-Normal-Aushaltung. Eine abschließende Interpretation der Ergebnisse steht aber noch aus.

Mit durchschnittlichen Bereitstellungskosten zwischen rund 22

Leistung (Fm/hGAZ) standardisiert	Normal-Aushaltung		
	Stammholz	Energieholz	gesamt
Fällen/Aufarbeiten	3,7	5,9	4,3
Vorrücken	46,8	22,6	20,9
Restaufarbeiten	36,0	46,0	45,7
Rücken	37,6	10,0	24,2
Hacken*	0,0	33,1	33,1
	Stammholz-Plus-Aushaltung		
Fällen/Aufarbeiten	3,7	5,8	4,4
Vorrücken	43,4	32,5	26,2
Restaufarbeiten	33,3	58,1	51,8
Rücken	33,3	11,1	19,3
Hacken*	0,0	46,2	46,2
Kosten (Euro/Fm) standardisiert	Normal-Aushaltung		
	Stammholz	Energieholz	gesamt
Fällen/Aufarbeiten	6,0	4,7	5,5
Vorrücken	6,8	18,0	8,5
Restaufarbeiten	2,0	0,9	1,6
Rücken	2,6	10,1	5,9
Hacken*	0,0	6,7	6,7
<b>Ges.kosten o.Hackung</b>	<b>17,4</b>	<b>33,7</b>	<b>21,6</b>
<b>Ges.kosten m.Hackung</b>	<b>17,4</b>	<b>40,4</b>	<b>28,3</b>
	Stammholz-Plus-Aushaltung		
Fällen/Aufarbeiten	5,9	4,4	5,1
Vorrücken	8,0	12,1	9,1
Restaufarbeiten	2,4	0,6	1,5
Rücken	3,5	10,0	7,5
Hacken*	0,0	5,4	5,4
<b>Ges.kosten o.Hackung</b>	<b>19,9</b>	<b>27,1</b>	<b>23,2</b>
<b>Ges.kosten m.Hackung</b>	<b>19,9</b>	<b>32,5</b>	<b>28,6</b>

Standardisierung: Mann-Arbeit: RAZ=70% AZ=30%;  
 Maschinenarbeit: RAZ=80% AZ=20%  
 \* - in Fm mR alles andere in Fm oR

Tab. 1: Leistungs- und Kostendaten



und 23 EUR/Fm ohne Hackung beziehungsweise 28 und 29 EUR/Fm inklusive Hackung sind beide Verfahren selbst unter den extremen Versuchsbedingungen als wirtschaftlich zu bezeichnen. Bei den erntekostenfreien Erlösen schnei-

det die Sth-Normal-Aushaltung zwar günstiger ab, aber die Unterschiede zwischen den Varianten sind aus verschiedenen Gründen zu gering ausgeprägt, um eine konkrete Empfehlung abgeben zu können. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig (Abb. 2).

Die Bodenpfleglichkeit ist als sehr gut zu bezeichnen. Dagegen ist die Bestandespfleglichkeit unter den gegebenen Versuchsbedingungen in beiden Varianten als eher kritisch zu beurteilen.

Letztlich ist festzuhalten, dass die Nutzung von Energieholz aus Starkholz eine interessante Alternative darstellt, da sie sich durch

einen hohen Massenanteil pro Flächeneinheit und ein sehr günstiges Stückmassenverhältnis auszeichnet. Begrenzender Faktor für die Anwendung dieser Verfahren in der Praxis ist neben der Holzverkaufspolitischen Entscheidung und Bestandespfleglichkeit der immer noch deutlich niedrigere Energieholzerlös im Vergleich zu den übrigen Sortimenten. Die sich abzeichnende Konkurrenz zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung gerade im Bereich des Industrieholzes wird hier allerdings noch einige Veränderungen bewirken, mit entsprechend positiven Folgen für die Bereitstellung von Energieholz aus Waldholz beziehungsweise Starkholz.

*Paul Siemes  
FVA, Abt. Waldnutzung  
Tel: (07 61) 40 18 – 2 40  
paul.siemes@forst.bwl.de*

## Qualitätsstandards für Energieholz

*von Bernd Textor*

Energieholz umfasst neben Waldholz vor allem naturbelassenes Sägerestholz, Holz aus der Landschaftspflege, Rinde und Restholz aus der Holzverarbeitung, zunehmend aber auch Altholz.

Die Schweiz, Baden-Württemberg, Bayern und Österreich haben nun gemeinsame Qualitätsstandards für Holzheizwerke erarbeitet („Qualitätsmanagement Holzheizwerke“). Im Zentrum stehen die fachgerechte Konzeption, Planung und Ausführung der Wärmeerzeugungsanlage und des Wärmenetzes. Ziel des Qualitätsmanagements (QM) ist der energieeffiziente, umweltfreundliche und wirtschaftliche Betrieb der Anlage. Das mehrbändige QM-

Regelwerk, das bei jeder Kreisforstbehörde vorhanden ist, basiert auf EU-Vornormen und ist darüber hinaus ein Kompromiss zwischen den beteiligten Ländern, Herstellern von Heizanlagen, Planern und verschiedenen Lieferanten von Energieholz. Für den Waldbesitzer sind vor allem die Ausführungen im Band 4 interessant. Er befasst sich mit rationaler Energienutzung, dem Planungsablauf, den Planungsgrundlagen und - in Kapitel 12 - mit Holz als Brennstoff.

### **Zwei Verfahren zur Aufbereitung der Hackschnitzel**

Die Aufbereitung der Hack-

schnitzel erfolgt durch verschiedene Verfahren, die Auswirkungen auf die Produktqualität haben. Hierbei unterscheidet man das sogenannte schneidende und das brechende Verfahren: Das bei Waldholz übliche Verfahren ist das Schneiden mit scharfen Werkzeugen (Trommel- oder Scheibenhacker). Die so erzeugten Hackschnitzel zeigen ein gutes Fließverhalten und bilden einen homogenen Brennstoff. Das brechende Verfahren mit stumpfen Werkzeugen dient der Produktion von geschreddertem Brennstoff. Dieser Brennstoff verkeilt sich leicht, weist ein schlechteres Fließverhalten auf und ist besonders inhomogen. Er ist geeignet für große Heizanlagen.



### Kosten der Bereitstellung von mehreren Faktoren abhängig

Die Kosten hängen von den Bearbeitungsschritten Holzernte, Hacken und Transport zum Silo ab. Unter Umständen kommen zusätzliche Kosten für die Zwischenlagerung mit weiterem Umladen und Transport hinzu. Es ist schwierig, allgemeingültige Zahlen zu nennen. Zu unterschiedlich sind die technischen, organisatorischen und logistischen Voraussetzungen bzw. die Ernte- und Bereitstellungskonzepte, die Lohn- und Lohnnebenkosten sowie die Maschinenkosten. Häufig besteht innerhalb der einzelnen Arbeitsschritte bzw. in der Kombination ein Freiraum hinsichtlich der Prozessoptimierung. Eines steht immer fest: Der (teure) Hacker muss bestmöglichst ausgelastet sein! Von entscheidender Bedeutung ist, ob am einzelnen Hieb neben Stammholz alle weiteren üblichen Sortimente ausgehalten werden, Energieholz also nur aus den Hiebsresten ausgeformt wird oder – das andere Extrem – außer Stammholz nur noch Energieholz aufgearbeitet wird. Die zweite Variante wird von der FVA im Forstbezirk Staufen (Lkr. Breisgau-Hochschwarzwald) und im Alb-Donau-Kreis untersucht (vgl. Beitrag auf den Seiten 4 bis 7).

### Je schwächer das Material, umso höher die Kosten

Grundsätzlich gilt: Je schwächer das Material, umso höher sind die Bereitstellungskosten. Niedrige Stückmasse führt zu geringer Leistung und hohen Kosten, hohe Stückmasse zur gegenläufigen Situation. Von großer Bedeutung ist aber auch der Massenanteil je ha und je Lagerort. In Abbildung 1 wird eine grobe Einschätzung der Gesamtkosten und Bearbeitungsschritte einschließlich Zwischenlagerung, Umladen und Transport gegeben; Abweichungen nach unten und oben sind möglich.

### Erlöse sind (noch) unbefriedigend

Dass der Waldbesitzer für die Hackschnitzel zumindest so viel erlöst, dass seine Bereitstellungskosten gedeckt sind, ist das selbstverständliche Minimalziel. Darüber hinaus sollte der Waldbesitzer einen zusätzlichen Erlös für den Energierohstoff erhalten, wobei dies in den letzten Jahren nur unbefriedigend gelungen ist.

### Freiwillige Normung der Brennstoffqualität

Für die Klassifizierung des Brennstoffs dienen den Heizwerkbetreibern sowohl verschiedene Herstellervorgaben als auch schweizerische und österreichische Vorgaben. Diese Vorgaben wurden gegebenenfalls in Lieferverträge übernommen.

Zunehmende Anteile schlechter Qualitäten am Brennstoffsortiment (man spricht von „Billigmachern“) führten zu konkreten Forderungen nach einer Standardisierung. Mit der Veröffentlichung gemeinsamer Standards konnte nun eine freiwillige Qualitätssicherung erreicht werden ([www.qmholzheizwerke.de](http://www.qmholzheizwerke.de)). Diese Standards – und das ist von entscheidender Bedeutung – wurden in die Förder Richtlinien der Länder verpflichtend eingebunden.

### Klassifizierung des Brennstoffs

Die Klassifizierung umfasst die Kriterien Stückigkeit, Wassergehalt, Nadelanteil, Stickstoffgehalt, Aschegehalt und Aufbereitungsverfahren. Bei der Stückigkeit von Wald- und Sägerestholz hackschnitzeln werden drei unterschiedliche Größerkategorien und beim

Wassergehalt drei verschiedene Bereiche unterschieden. In kleinen Feuerungsanlagen werden feinhackte Hackschnitzel mit beschränktem Wassergehalt eingesetzt, in größeren Anlagen auch grobstückige Sortimente mit höherem Wassergehalt. Holz aus Landschaftspflege und schwaches Durchforstungsrestholz von Nadelbäumen wird als eigenes Sortiment erfasst; ebenso Pappel und Weide. Tabelle 1 gibt einen Überblick.

### Abrechnung von Energieholz

Die Abrechnung erfolgt üblicherweise nach Schüttvolumen oder erzeugter Wärmemenge. Die zunehmende Abrechnung nach erzeugter Wärmemenge erfordert Heizanlagen, die mit einem Wärmezähler im Primärkreis des Heizkessels die erzeugte Wärmemenge messen. Der Jahresnutzungsgrad der Heizanlage ist dabei zwingend zu berücksichtigen. Die Abrechnung nach Volumen (Schütt-raummeter Srm) ist weit verbreitet jedoch ungenau, weil unter anderem die Schüttdichte der gelieferten Hackschnitzel und damit der Energieinhalt stark variieren können. Im Gegenzug ist die Bestimmung des gelieferten Volumens einfach. Der Preis für eine Lieferung wird aufgrund des Energieinhalts pro Schüttraummeter für die verschiedenen Holzsortimente in Funktion des Wassergehalts (trocken, waldfrisch) festgelegt, wo-

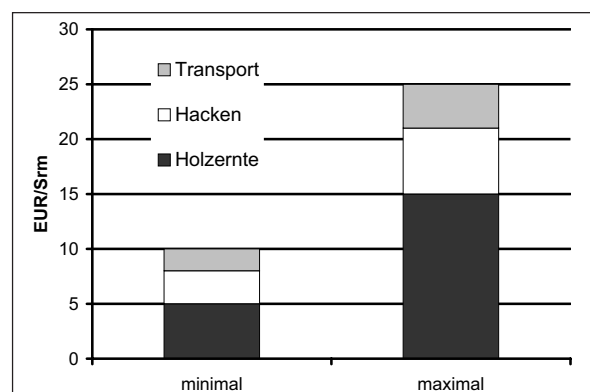


Abb. 1: Kosten der Bearbeitungsschritte





Hacken beim Zwischenlager/zentralen Aufarbeitungsplatz im Fbz. Staufen

bei zwischen Nadelhölzern und (harten) Laubhölzern grundsätzlich unterschieden wird. Die Bestimmung des Liefervolumens erfolgt im Regelfall beim Beladen des Containers/Transportfahrzeuges. Bei einer anderen Möglichkeit, d.h. bei der Bestimmung des Volumens bei der Anlieferung im Heizwerk, ist die höhere Schüttdichte durch Transporterschütterungen zu beachten.

**Abrechnung nach Gewicht**

Die Abrechnung nach Gewicht oder konkreter nach der Tonne Trockensubstanz ( $t_{atro}$ ) ist genauer, weil Holzart und Schüttdichte keine Rolle spielen. Allerdings müssen das Gewicht und der repräsentative Wassergehalt einer Lieferung bestimmt werden. Die Gewichtsbestimmung erfolgt z.B. durch Wiegen des Lastwagens vor und nach dem Entladen. Zur Bestimmung des Wassergehalts wer-

den Proben untersucht. Der Preis für eine Lieferung wird anhand des Energiegehalts pro Tonne Trockensubstanz festgelegt. Wegen des vergleichsweise hohen Aufwands wird diese Abrechnungsmethode bei Kleinanlagen wenig verwendet.

**Die Vorteile der Normung**

Einige Waldbesitzer standen und stehen dieser freiwilligen Brennstoffnormung noch skeptisch gegenüber. Sie befürchten u.a. einen höheren Aufwand, wenig Einwirkungsmöglichkeiten - schließlich nur Nachteile. Die Standards sind jedoch praxis- und zukunftsorientiert, sie bieten Planungssicherheit für alle Beteiligten, erleichtern

den Handel und ermöglichen eine qualitätsorientierte Marktpreisfindung; sie bieten damit auch handfeste Vorteile. Für die Waldbesitzer ist es beruhigend zu wissen, dass die Betreiber holzenergetischer Anlagen mit Waldhackschnitzeln die geringsten verbrennungstechnischen Probleme haben – diese Hackschnitzel stellen somit einen hochwertigen Brennstoff dar.

**Vorlage für Lieferverträge**

Das „Centrale Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk“ (C.A.R.M.E.N. e.V.) in Bayern fördert seit 1992 die Entwicklung von ökologisch und ökonomisch attraktiven Techniken zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe wie beispielsweise Holz, Raps, Hanf oder Sonnenblumen ([www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)). Dazu bündelt der Verein Initiativen, koordiniert und betreut Projekte, sammelt und wertet Informationen aus und berät Unternehmen und Privatpersonen. Unter anderem hat er Vorschläge für die Gestaltung von Brennstofflieferverträgen erarbeitet, deren Verwendung von der FVA empfohlen wird (Vorlagen siehe [www.qmholzheizwerke.de](http://www.qmholzheizwerke.de)).

Bernd Textor  
 FVA, Abt. Waldnutzung  
 Tel: (07 61) 40 18 – 2 45  
[bernd.textor@forst.bwl.de](mailto:bernd.textor@forst.bwl.de)

	Kurzbezeichnung	Wassergehalt W %	Energieinhalt	kWh/Srm
P45 Stückigkeit 8-45 mm	WS-P45-W35	20-35	WH: 600-800	HH: 900-1100
	WS-P45-W50	30-50	WH: 550-750	HH: 850-1050
	WS-P45-W60	30-60	WH: 500-700	HH: 800-1000
P63 Stückigkeit 8-63 mm	WS-P63-W35	20-35	WH: 550-750	HH: 850-1050
	WS-P63-W50	30-50	WH: 500-700	HH: 800-1000
	WS-P63-W60	30-60	WH: 450-650	HH: 750-950
P100 Stückigkeit 11,2-100 mm	WS-P100-W50	30-50	WH: 600-807	HH: 750-950
	WS-P100-W60	30-60	WH: 600-808	HH: 700-900

Tab. 1: Klassifizierung und Energieinhalte

# Energieholz: Kalkulation mit dem HOLZERnte-Programm

von Marco Reimann

Abb. 1: Erfassung des Energieholzes

Die Nachfrage nach Energieholz aus dem Wald steigt mit zunehmenden Öl- und Gaspreisen immer weiter an. Den Waldbesitzer und Revierleiter interessiert dabei, ob sich die Gewinnung von Energieholz in den Hieben rechnet bzw. welche Preise dafür geboten werden müssen, damit sich die Aushaltung lohnt.

Seit Mitte der 90er Jahre besteht die Möglichkeit, mit dem HOLZERnte-Programm Hiebe zu kalkulieren und Varianten zu berechnen. Mit der aktuellen Version 7.0 des Programms ist es nun möglich, auch Energieholz in die Rechnung einzubeziehen.

## Arbeiten mit dem Programm

Für eine Kalkulation werden zunächst die Bestandesdaten wie Höhe, Durchmesser- und Güteverteilung erfasst. In der Loseinteilung werden die auszuhaltenden Sortimente mit den jeweiligen Aushaltungskriterien festgelegt. Soll das Programm Energieholz in die Kalkulation einbeziehen, muss in die

ser Maske der hierfür zu verwendende Derbholz- und Reisiganteil eingeschätzt werden (Abbildung 1).

Anders als bei Stamm- und Industrieholz wird es nicht für einzelne Baumarten, sondern lediglich getrennt nach Gesamt-Nadel- und Gesamt-Laubholz angegeben.

Dabei sind die Felder mit bestimmten Werten vorbelegt, z. B. 90% beim nicht als Stamm- oder Industrieholz verwerteten Derbholz (bei allen Baumarten) sowie 50% beim Nadelholzreisig und 60% beim Laubholzreisig.

## Programm bildet Teilarbeiten detailliert ab

Die Erfassung der Holzpreise und Arbeitsverfahren erlaubt eine vielfältige Kombination. Sowohl Energieholz in Selbstwerbung als auch eine detaillierte Aufgliederung der Teilarbeiten vom Fällen / Aufarbeiten über das Rücken und Hacken bis hin zum Transport des Energieholzes kann über das Programm abgebildet werden (Abbildung 2).

## Herleitung von Derbholzmenge und Baumholzvolumen

Die Derbholzmenge des Baumes wird über die bekannten Schaftkurvenfunktionen BDAT errechnet, die auch in der Bundeswaldinventur und der Betriebsinventur verwendet werden. Aus dieser wird über Volumenexpansionsfaktoren (VEF) das gesamte Baumholzvolumen hergeleitet.

Bei den verwendeten VEF ist zu berücksichtigen, dass die errechneten Energieholzmengen für schwächere Bestände mit etwas größeren Fehlern behaftet sind.

Die Weiterentwicklung der genannten Funktionen wird in die zukünftigen Versionen des Programms einfließen. Weitere Informationen zum Holzernte-Programm finden Sie im Internet unter <http://holzernte.fva-bw.de>

Marco Reimann

FVA, Abt. Biometrie und Informatik

Tel.: (07 61) 40 18 - 2 02

[marco.reimann@forst.bwl.de](mailto:marco.reimann@forst.bwl.de)

No.	Teilarbeit	Einsatzart	Lohnform	Fläche %
1	Ben/Aufarbeiten	Unternehmer	Stücklohn	100
2	Hacken	Unternehmer	Stücklohn	100
3	Energieholz-Hacken	Unternehmer	Stücklohn	100
4	Energieholz-Hacken	Unternehmer	Stücklohn	100
5	Energieholz-Transport	Unternehmer	Stücklohn	100

Abb. 2: Erfassungsmaske Arbeitsverfahren

## Waldbauerntag zum Thema Starkholz

von Christina Hock und Wolfgang Hercher

Rund 70 Teilnehmer fanden am 11. Oktober den Weg nach Biederbach bei Elzach zum 7. Waldbauerntag. Eingeladen hatten die Arbeitsgemeinschaft für Höhenlandwirtschaft und die Forstkammer Baden-Württemberg. Auf dem Programm standen am Vormittag Waldstationen rund um das Thema Starkholz, die von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt vorbereitet worden waren. Am Nachmittag bildete die Besichtigung des Starkholzsägewerkes der Firma Klenk Holz AG in Volgelsheim (Elsass) einen informativen Abschluss. Den Veranstaltern gelang es mit dem Programm, einen weiten thematischen Bogen „vom Wald zum Werk“ zu spannen.

### Nutzungsstrategien: welcher Baum soll fallen?

Waldbauliche Verfahren bei der Hauptnutzung waren das Thema der Station der FVA-Abteilung Waldwachstum. Um die Vor- und Nachteile sowie die Auswirkungen

verschiedener Nutzungsstrategien auf die Sortenstruktur der anfallenden Holzmenge zu verdeutlichen, war im Vorfeld ein Altholzbestand komplett aufgenommen worden. Anhand eines Baumverteilungsplans konnten dann am Waldbauerntag die unterschiedlichen Vorgehensweisen bei Saum- und Femelschlag sowie bei der Ziel-durchmesserernte exemplarisch erläutert werden.

Auf einer Fläche waren die Teilnehmer in Gruppen aufgerufen, selbst zu entscheiden, wie durchforstet bzw. genutzt werden sollte. Die Auswirkungen der Vorschläge im Hinblick auf das gewählte Waldbauziel und die daraus resultierende Sortimentsstruktur wurden anschließend mittels Computer ausgewertet. Dabei reichten die Vorschläge der Teilnehmer von kräftiger Vorratspflege bis hin zu einem kompletten Abdecken des zu 100% verjüngten Bestandes.

Die überwiegende Mehrzahl der Waldbauern entschied sich nach zum Teil leidenschaftlichen Fachdiskussionen für eine Kombinati-

on aus Vorratspflege und Ziel-durchmesserernte. Bei dieser Lösung, geplant als letzter Eingriff vor der endgültigen Räumung des Bestandes, fallen 150 bis 180 Erntefestmeter Holz je Hektar an, davon der größte Teil im Starkholzbereich. Die meisten Teilnehmer lagen damit im Rahmen des von der Abteilung Waldwachstum erarbeiteten Lösungsvorschlags.

### Waldwirtschaft in stürmischen Zeiten

Die Abteilung Forstökonomie befasste sich an ihrer Station mit den betriebswirtschaftlichen Auswirkungen einer Nutzung bzw. eines Nutzungsverzichts. Die Forstökonomien griffen dabei eine seit langer Zeit heftig diskutierte Frage auf: Soll der Waldbesitzer eine kontinuierliche Bestandespflege und Verjüngung betreiben oder soll er mit dem Einschlag warten, bis er eventuell einen höheren Preis für sein Holz erzielt?

Oft macht jedoch der Sturm, der ein wesentliches Betriebsrisiko darstellt, dem Wartenden einen Strich durch die Rechnung. Aus den Stürmen der letzten Jahrzehnte lässt sich eine etwa 11-jährige Wiederkehr von Sturmereignissen ableiten. So verzeichnet die jüngere Waldgeschichte Stürme in den Jahren 1967, 1984, 1990 (Vivian und Wiebke) sowie 1999 (Lothar). Eine Befragung baden-württembergischer Waldbesitzer hat ergeben, dass in den vergangenen 20 Jahren 94-97% der Befragten einmal vom Sturm betroffen waren, 89% gar zweimal. Vor diesem Hintergrund gibt die Abteilung Forstökonomie die Empfehlung, den Faktor Risiko bei der Bewirtschaftung zu berücksichtigen. Die Risikovorsorge ist bei den



Welcher Erntestamm ist der richtige?



Waldbesitzern aber bisher nicht allzu stark ausgeprägt.

### Waldbesitzer „Erntefroh“ und „Sparsam“

Die Auswirkungen, die durch Kalamitäten ausgelöste Preisschwankungen auf die Betriebsergebnisse haben, wurden in einem kleinen Spiel verdeutlicht. Dabei wurde ein Abstand von 18 Jahren zwischen zwei Stürmen angenommen, ein Preisrückgang von 40 % nach einem Sturm, ein jährlicher Zuwachs von ca. 13 Vfm/ha und eine durchschnittliche Holzpreissteigerung von 1 EUR pro Jahr und m<sup>3</sup>.

Die Spielfiguren, Waldbesitzer „Erntefroh“ und „Sparsam“ verfolgen unterschiedliche Strategien: „Erntefroh“ hält eine kontinuierliche Pflege des Waldes für wichtig. Er schöpft den Zuwachs nach den Vorgaben seines Betriebsplans deshalb konsequent ab. Im Gegensatz dazu hält Waldbesitzer „Sparsam“ den jetzigen Holzpreis für unangemessen niedrig und will sein Holz „sparen“. Eine Ernte soll erst statt finden, wenn die Preise „richtig gut sind“. Aufarbeiten und Nutzen kommt für „Sparsam“ nur

in Frage, wenn er durch Sturm oder Käferholz dazu gezwungen ist. Im Spiel beginnt ein Wette zwischen Erntefroh und Sparsam um den höchsten Holztertrag, der sich in 30 Jahren produzieren lässt.

Die Teilnehmer bestimmten mit dem „Sturmwürfel“, ob die Bestände von „Erntefroh“ und „Sparsam“ vom Sturm verschont bleiben oder ob stürmische Zeiten anbrechen sollten. Im Falle eines Sturms müssen beide Waldbesitzer ihr Holz zu einem relativ schlechten Preis verkaufen. Im Vorfeld wurde das Spiel 100 Male am Computer wiederholt. Das Ergebnis war, dass Erntefroh in 67 Fällen die Wette gewinnt (Abb. 1).

### Warum macht „Erntefroh“ meistens das bessere Geschäft?

„Erntefroh“ versucht erst gar nicht, alles Holz zum optimalen Preis zu verkaufen, er partizipiert

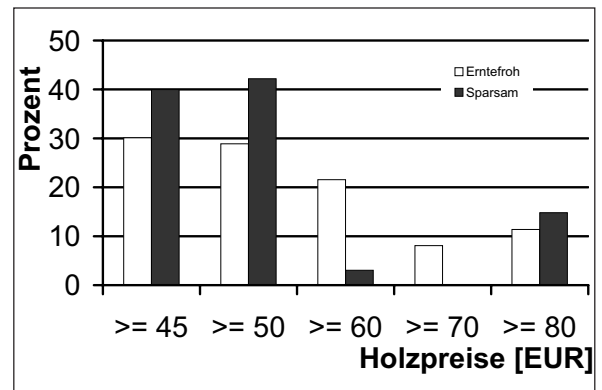


Abb. 1: „Erntefroh“ erzielt durch eine stetige Ernte seines Holzes im Durchschnitt die besseren Erlöse

aber trotzdem an den steigenden Preisen. „Sparsam“ hingegen macht nur ein gutes Geschäft, wenn kein Sturm kommt. Im Falle eines Sturmes verkauft er aber vergleichsweise viel Holz zu Kalamitätspreisen.

Abschließend kam Christoph Hartebrödt von der FVA-Abteilung Forstökonomie zum Schluss, „dass in Zeiten, in denen Stürme eher häufiger als seltener werden, ein Warten auf den höchsten Holzpreis auch wirtschaftlich keinen Sinn macht“.

### Nadelstarkholzernte in kurzer Form

An der Station der FVA-Abteilung Waldnutzung führte ein Team von Spezialisten den Teilnehmern vor, wie Starkholz optimal gefällt und zu einem derzeit stark nachgefragten Produkt aufbereitet werden kann. „Nadelstarkholzernte in kurzer Form – Das Todtmooser-Verfahren“ war der Titel der Handreichung, welche die Teilnehmer am Ende der Vorführung in Empfang nehmen konnten.

Schon im Vorfeld der Veranstaltung wurden Tannen und Fichten mit einem Zieldurchmesser von 60 cm Brusthöhendurchmesser (BHD) gefällt. Die Teilschritte Aufarbeiten und Rücken wurden von fachkundigen Forstwirten während der Veranstaltung an den liegenden Stämmen demonstriert.



Wahrscheinlichkeiten spielerisch erfasst: Kommt der Sturm oder kommt er nicht?



*In enger Folge laufen Entastung und Einteilung am Stamm.*

Eine Voraussetzung für das Todtmooser-Verfahren ist eine Erschließung des Bestandes mit Rückegassen im Abstand von 40 m. Das Verfahren eignet sich für befahrbares Gelände in ebenen und schwach geneigten Lagen bis maximal 35 % Hangneigung.

### **Fällung und Aufarbeitung im 2-Mann-Verfahren**

Die Fällung und Aufarbeitung erfolgt im 2-Mann-Verfahren. Die Bäume werden so gefällt, dass die Krone auf die Rückegasse oder in Rückegassennähe fällt. Beide Waldarbeiter bearbeiten den Stamm, wobei ein Mann am oberen Stammteil und der zweite Mann am unteren Stammteil tätig ist (sogenanntes Itzelberger Verfahren). Das Entasten erfolgt grundsätzlich nur oberseitig, da Starkholz nicht manuell wendbar ist. Liegt der Stamm innerhalb der Kranzone,

werden nach der Vermessung die Trennschnitte geführt. Liegt der Stamm außerhalb der Reichweite, werden die Sortenlängen nur markiert, so dass Stammabschnitte in doppelter oder dreifacher Sortenlänge verbleiben.

### **Rücken mit Kombimaschine**

Gerückt wird im Idealfall mit einer Kombimaschine. Sie kann einerseits als Tragschlepper mit Rungenkorb und Greifarm beziehungsweise Zange für das Rücken von Kurzholzabschnitten eingesetzt werden, andererseits ist die Maschine auf eine Klemmbank umrüstbar, um nach dem Vorliefern Doppel- oder Dreifachlängen zu rücken.

Die Restentastung sowie die bei Mehrfachlängen noch erforderlichen Trennschnitte werden nach dem Rücken an der Waldstraße durchgeführt.

### **In allen Belangen eine günstige Lösung**

Die Gesamtkosten belaufen sich auf 12-18 EUR/Fm, wobei das Fällen und Aufarbeiten mit einem Anteil von 8-12 EUR/Fm zu Buche schlägt. Die Kosten für das Vorrücken, die Restaufarbeitung und das Rücken liegen zwischen 4-6 EUR/Fm. Die monetäre Bewertung fällt dadurch sehr positiv aus: Die Aufarbeitungskosten sind günstig und durch die Kurzholzaushaltung wird jeder Abschnitt für sich bewertet und die Wertschöpfung zugunsten des Waldbesitzers erhöht.

Für den Waldarbeiter bedeutet es durch die sehr variable Fällrichtung ein einfacheres Fällen. Das Wenden des Stammes entfällt und damit auch ein Teil der schweren körperlichen Arbeit. Die Restentastung erfolgt unter einfacheren Bedingungen an der Waldstraße. Besonders hervorzuheben ist die große Pflughaltung des Verfahrens infolge der Flexibilität bei der Fällrichtung, wodurch Bestand und Verjüngung geschont werden. Auch durch die Kranbringung, die Abschnitte werden einzeln aus der Verjüngung gehoben, ist ebenfalls eine größtmögliche Rücksichtnahme möglich.



*Einkaufsleiterin Heike Marx erläutert die Qualitätsanforderungen für Starkholz*



Vorbereitung der Fällung

### Starkholzsägewerk Klenk Holz France SAS in Volgelsheim

Entsprechend des Tagungsthemas hatten die Teilnehmer des Waldbauertages am Nachmittag Gelegenheit, das Starkholzsägewerk der Firma Klenk Holz France in Volgelsheim bei Breisach zu besichtigen. Zur Klenk Holz AG mit Zentrale in Oberrot zählen Werke in Gaildorf, Baruth/Mark, Wolfegg und Volgelsheim (Elsass). Mit einem Jahreseinschnitt von 3,2 Mio. Festmeter gehört die Klenk-Gruppe zu den großen Säge- und Holzbearbeitungsunternehmen in Europa. Der Leiter der Abteilung Marketing und Personal, Dr. Klaus Böltz, und die Holzeinkaufsleiterin Heike Marx begrüßten die 70 Teilnehmer. In ihrer Führung durch das Starkholzsägewerk erläuterten sie die Prozesse vom Einkauf des Rohholzes über die Produktion bis zur Vermarktung der Endprodukte.

### 300000 Festmeter im Jahr

In Volgelsheim verarbeiten jedes Jahr 130 Mitarbeiter rund 300 000 Festmeter Fichten- und Tannenstarkholz zu Schnittholz, Hobelware und Konstruktionsholz. Eigentlich ist das Werk für den Einschnitt von Kurzholz konzipiert. Auf Wunsch der Waldbesitzer wird aber auch Langholz mit einer max. Länge von 18 m eingekauft, das im Werk auf die erforderlichen Längen gekappt wird. Die Gütesortierung wird immer an den Kurzlängen vorgenommen, d.h. es können auch Klammerstämme geliefert werden. Die Vermessung und Sortierung im

Werk wird durch einen unabhängigen Forstmann vorgenommen. Negative Abweichungen in der Güte werden in einem zertifizierten Verfahren mit hochau aufgelösten Bildern dokumentiert, die 3 Monate aufbewahrt werden. Der Einschnitt erfolgt mit einer modernen Blockbandsäge sowie mit Trennbandsäge und Doppelwellenkreissägen.

Im Vergleich zur Spanertechnik sind die Produktionskosten beim Einschnitt von Starkholz, bei weitgehend gleichen Endprodukten, wesentlich höher. In der Folge wird im Weiterverarbeitungsprozess eine möglichst hohe Ausbeute an hochwertigen Qualitäten angestrebt. Dabei offenbaren sich die Qualität des Endpro-

dukts und seine Vermarktungsmöglichkeiten erst nach der letzten Verarbeitungsstufe, dem Trocknen. Wie die Erfahrungen nach vier Jahren Starkholzeinschnitt zeigen, birgt das Starkholz aus dem Schwarzwald, den Vogesen und der Schweiz leider relevante Qualitätsrisiken: Herzrisse, die sich durch den ganzen Stamm hindurchziehen, Fäule und Ringschälenschmäler die Ausbeute an hochwertiger astfreier Ware wie Fensterkanteln, Leisten oder Dekorholz, die nur aus Starkholz erzeugt werden können.

### Zukünftig Vorteile durch Verarbeitung des kompletten Durchmesserspektrums

Vor diesem Hintergrund wird KLENK das Sägewerk in Volgelsheim zu einem modernen Profilierwerk ausgebaut. In Kombination mit dem bestehenden Bandsägewerk kann damit künftig das komplette Durchmesserpektrum an Sägeholz verarbeitet werden. Für den Waldbesitzer hat dies den Vorteil, dass das gesamte, bei einem Hieb anfallende Sägeholz ohne weitere Trennung nach Stark- und Schwachholz vermarktet werden kann.

Christina Hock  
FVA, Abt. Forstökonomie  
Tel: (07 61) 40 18 – 2 32  
christina.hock@forst.bwl.de



Holzpolder



# Ergebnisse aus dem Douglasien-Standraumversuch

von Andreas Ehring

In den 60er- und 70er-Jahren gab es in der Forstpraxis und der Forstwissenschaft intensive Diskussionen um den Anbau und die Behandlung der Douglasie. Die Ansichten über die optimale Pflanzanzahl pro Hektar und die Pflanzverbände im Hinblick auf die zu erwartenden Qualitäten und der Wuchs- und Wertleistung der Douglasien gingen weit auseinander.

1971 schlug Abetz einen koordinierten Douglasien-Standraumversuch vor, an dem sich Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen beteiligten.

In Baden-Württemberg wurden 8 Versuchsanlagen mit insgesamt 78 Feldern angelegt. Dabei konnten, mit Ausnahme des südwestdeutschen Alpenvorlandes, alle für den Douglasienanbau relevanten Wuchsgebiete einbezogen werden.

Die Pflanzanzahlen reichten von 500 bis 4000 Douglasien pro Hektar. Aus den Reihenabständen zwischen 2 und 7 m ergeben sich die in Tabelle 1 dargestellten Pflanzverbände. Die Versuchsflächen wurden entsprechend dieser Vorgaben in den Jahren 1973 und 1974 mit der Sonderherkunft Südbaden bepflanzt.

## Z-Baumauswahl und Durchforstung

Alle Felder werden nach der Baumzahlleitkurve für starke Durchforstung von Kenk und Hradetzky behandelt (Abb. 1). Bei einer Oberhöhe von 12 m wurden in allen Feldern 150 Z-Bäume pro Hektar ausgewählt und auf 5 m geästet. Gleichzeitig erfolgte bei den 4000er-Feldern die erste Durchforstung. Die 2000er-Felder wurden erstmals bei einer Oberhöhe von 15 m behandelt, die 1000er-Felder bei einer Oberhöhe von 21 m. Für die 500er-Felder ist die erste Behandlung bei einer Oberhöhe von 27 m vorgesehen. Nach der jeweils ersten Durchforstung erfolgen alle weiteren Behandlungen nach je 3 m Oberhöhenzuwachs. Die Eingriffe werden als Z-Baum orientierte Hochdurchforstungen geführt.

Eine Ausnahme bildete die erste sehr starke Baumzahlreduktion in den 4000er-Feldern, wo auch im schwachen Durchmesserbereich eingegriffen wurde. Die endgültige Z-Baumauswahl von 150 Douglasien pro ha und deren Ästung auf 10 m folgte bei einer Oberhöhe von 18 m.

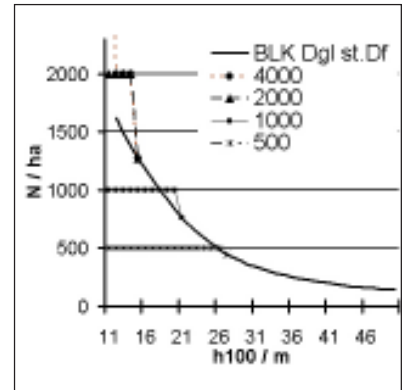


Abb. 1: Baumzahlleitkurve Douglasie, starke Durchforstung

Die Ergebnisse beziehen sich auf drei Versuchsanlagen (Tab. 2) bis zum Alter von ca. 30 Jahren. Sie geben einen Querschnitt nach der Standortsqualität wieder.

## Gesamtwuchsleistung

Bis zum Alter von etwa 30 Jahren zeigt sich eine mehr oder weniger ausgeprägte Staffelung der Gesamtwuchsleistungen von engen zu weiten Verbänden (Abb. 2). Auf dem Spitzenstandort des Versuches Dgl 81, sind die Douglasien selbst in den 4000er-Verbänden offenbar noch gut

Reihenabstand (m)	500	1000	2000	4000
	/ha	/ha	/ha	/ha
2			2 x 2,50	2 x 1,25
3		3 x 3,33	3 x 1,67	3 x 0,83
4		4 x 2,50	4 x 1,25	
5	5 x 4,00	5 x 2,00	5 x 1,00	
6	6 x 3,33	6 x 1,67		
7		7 x 1,43		

Tab. 1: Pflanzanzahlen und Pflanzverbände im Douglasien-Standraumversuch

Forstbezirk	Versuchsfläche	Wuchsgebiet	Standortseinheit	Oberhöhen-Bonität (m)
Lörrach	Dgl 81	Schwarzwald	m. fr. Feinlehm	55
Löwenstein	Dgl 86	Neckarland	m. tr. Sandhang	48
Ehingen	Dgl 87	Schwäb. Alb	m. fr. Mergelton	44

Tab. 2: Ausgewählte Versuchsflächen aus dem Douglasien-Standraumversuch

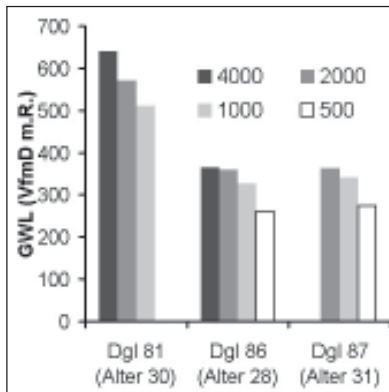


Abb. 2: Gesamtwuchsleistung nach Ausgangsbaumzahlen

versorgt und leistungsstark. Dagegen sind bei den geringeren Bonitäten die Unterschiede in den Gesamtwuchsleistungen bei Ausgangsbaumzahlen zwischen 1000 und 4000 pro Hektar weniger deutlich ausgeprägt. Geringerer Standort wirkte hier offensichtlich bereits als „Wuchsbremse“.

**Vornutzungen**

Die höhere Gesamtwuchsleistung bei höherer Ausgangsbaumzahl bedeutet höhere Vornutzungen und am Beispiel der Versuchsfäche Dgl 81 (Abb. 3) bis zum Alter 22 in den 4000er- und 2000er-Feldern defizitäre Sortimente. Die Vornutzungen entsprechen weitgehend dem Plus an Gesamtwuchsleistung dieser Verbände im Ver-

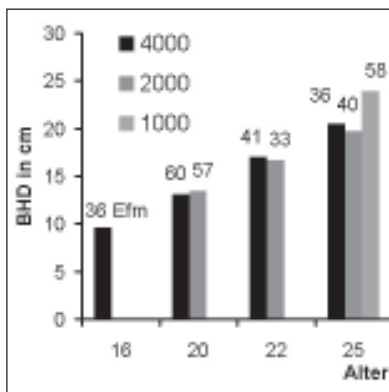


Abb. 3: Brusthöhendurchmesser der Durchforstungen auf der Versuchsfäche Dgl 81

gleich zu den 1000er-Verbänden. Erst ab Alter 25, d.h. ab einer Oberhöhe von 21 m und gleichzeitig der ersten Behandlung in den 1000er-Feldern, lassen die Durchforstungen ein positives Ergebnis erwarten.

**Wertleistung**

Die Berechnung der Wertleistung schließt die neuesten Aufnahmen nicht ein, sondern bezieht sich auf die Ergebnisse bis zum Alter von ca. 30. Die Wertberechnung basiert auf den erntekostenfreien Erlösen der Durchforstungen und des bleibenden Bestandes mit dem Holzernteprogramm der FVA. Unterstellt wurden gemittelte Holzpreise von 1997-99. Für die Kurzholzaufarbeitung mit einem Harvester wurden Kostensätze des Jahres 1999 verwendet. Die C-Holz-Anteile wurden bei den 1000er-Varianten gegenüber dem Durchschnitt schwächerer Stammholzklassen auf 40% fast verdoppelt, bei der 500er-Variante mit 60% nahezu verdreifacht, wobei hier zusätzlich die Leistung der Harvester um 10% gekürzt wurde.

Trotz dieser Preis- und Leistungsabschläge sowie der niedrigeren Volumenproduktion erwiesen sich Bestände mit geringeren Ausgangsbaumzahlen in der Wertleistung durchweg überlegen (Abb. 4). So erreichte die 1000er-Variante im Versuch Dgl 81 mit 79% der Volumenleistung und 116% der Wertleistung der 4000er-Varianten. Bei den 500er-Varianten wurden allerdings die gegenüber der 1000er-Variante besseren

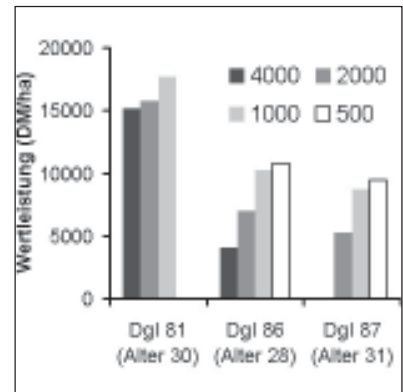


Abb. 4: Wertleistung aus den Holzernlösen nach Ausgangsbaumzahlen

Sortimentszusammensetzungen durch die gleichzeitig erheblich geringeren Volumenleistungen und Erlöse wertmäßig nahezu wieder ausgeglichen.

**Radialzuwächse**

Die für die einzelnen Aufnahme- bzw. Altersperioden ermittelten



Versuchsfäche Dgl 81

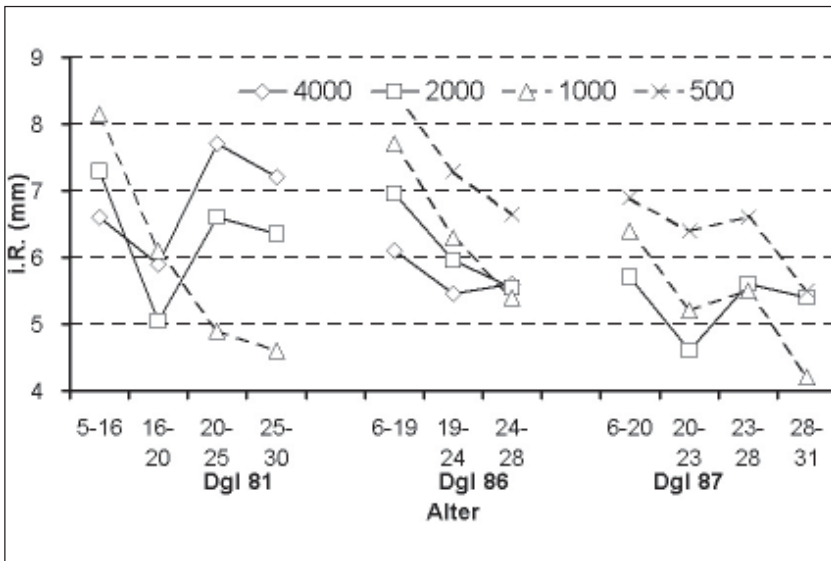


Abb. 5: Durchschnittlicher jährlicher Radialzuwachs der Z-Bäume

durchschnittlichen Radialzuwächse der Z-Bäume zeigen neben dem unverkennbarem Standorteinfluss nur zu Beginn eine den Ausgangsbaumzahlen entsprechende Reihung (Abb. 5). Die nach den europäischen Bestimmungen für die Sortierung von Douglasien-Rundholz kritische Jahrringbreiten-grenze von 8 mm wurde dabei auf dem Spitzenstandort (Dgl 81) sowie bei sehr niedrigen Ausgangsbaumzahlen in den ersten Jahren geringfügig überschritten. Mit zunehmendem Bestandesschluss

gingen aber auch hier die Werte zurück. Bei den höheren Ausgangsbaumzahlen ist der positive Einfluss der Z-Baum orientierten Hochdurchforstungen auf die Radialzuwächse deutlich zu erkennen.

**Aststärken**

Auch die mittleren maximalen Aststärken der Z-Bäume in 5 m Höhe zeigen die erwarteten Abstufungen von engen zu weiten Standräumen und innerhalb derselben

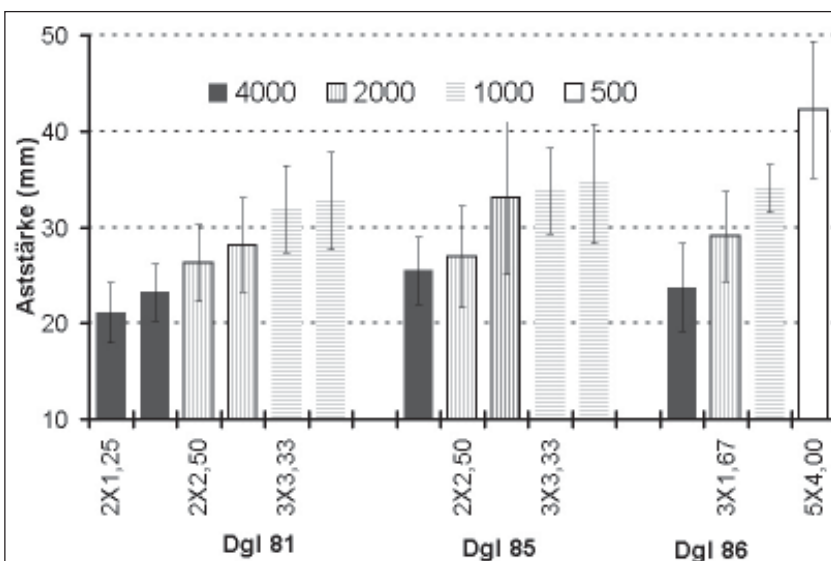


Abb. 6: Mittlere maximale Aststärke der Z-Bäume in 5 m Höhe

Ausgangsbaumzahl zu weiteren Reihenabständen (Abb. 6). Bei Ausgangsbaumzahlen zwischen 1000 und 4000 Douglasien pro Hektar unterscheiden sich die Mittelwerte höchstens um 11 mm, zwischen 1000 und 2000 höchstens um 7 mm. Nach der europäischen Bestimmung für die Sortierung von Douglasien-Rundholz liegt die Grenze von der B- zur C-Sortierung für nicht verwachsene Äste bei 4 cm. Diese Grenze wird nur bei den 500er-Varianten überschritten. Die A-Sortierung verlangt astfreies Holz, was eine Ästung voraussetzt.

**Zusammenfassung**

Die Gesamtwuchsleistung stieg mit steigender Ausgangsbaumzahl. Allerdings waren die Unterschiede nur auf dem Spitzenstandort der Versuchsfläche Dgl 81 deutlich ausgeprägt. Auf geringeren Standorten waren die Unterschiede zwischen den 4000er-, 2000er- und 1000er-Verbänden gering, nur der 500er-Verband zeigte eine deutlich geringere Wuchsleistung. Die höhere Gesamtwuchsleistung bedeutet ein Mehr an defizitären Sortimenten.

Die Wertleistung stieg mit fallender Ausgangsbaumzahl. Die angesprochenen Qualitätsmerkmale (Jahrringbreiten, Aststärken) liegen im Bereich der 4000er- bis 1000er-Felder in einem relativ engen Rahmen, qualitätsmindernde Jahrringbreiten sind allenfalls auf den inneren Bereich beschränkt. Die Ästigkeit bedingt bei dem 500er-Verband eine Qualitätsminderung. Qualitativ hochwertiges Douglasienholz kann in allen untersuchten Verbänden des Standraumversuches nur mit einer Wertästung erzielt werden.

Andreas Ehring  
 FVA, Abt. Waldwachstum  
 Tel: (07 61) 40 18 – 2 53  
 andreas.ehring@forst.bwl.de



# Ergebnisse des Waldmonitorings 2006

von Klaus von Wilpert und Stefan Meining

Der Waldzustand in Baden-Württemberg hat sich seit der extremen Hitze- und Dürreperiode 2003 gravierend verschlechtert. Zwischenzeitlich wurde das höchste Schadniveau seit Beginn der Waldschadenserhebung 1983 erreicht. Dieser Trend wird durch die Ergebnisse der Waldschadenserhebung 2006 bestätigt. Im aktuellen Jahr sind über 45 Prozent der Waldfläche Baden-Württembergs deutlich geschädigt (Schadstufen 2 bis 4). Der durchschnittliche Nadel-/Blattverlust aller Bäume liegt bei 26,7% (Abb. 1).

Der Waldzustandsbericht in Baden-Württemberg basiert auf aktuellen Messergebnissen der (Wald-)Klimastationen, der Terrestrischen Waldschadensinventur, dem forstlichen Waldschutzmonitoring, dem Depositionsmessnetz und den Stoffflussmessstationen des forstlichen Umweltmonitorings (Level II-Flächen). Die 24. Terrestrische Waldschadensinventur in Baden-Württemberg erfolgte wie im Vorjahr auf dem 8x8 km-Netz.

Von den insgesamt 303 Stichprobepunkten konnten dieses Jahr 272 Punkte mit insgesamt 6.463 Bäumen in die Aufnahme einbezogen werden. Nach der Neustrukturierung des Aufnahmenetzes im letzten Jahr finden an einem Stichprobepunkt unterschiedliche Untersuchungen des Waldmonitorings statt. Neben der Terrestrischen Waldschadensinventur (TWI) werden am identischen Messpunkt auch die Bodenzustandserhebung (BZE), die Immissionsökologische Waldzustandserhebung (IWE) sowie waldwachstumskundliche Untersuchungen nach der Methodik der Bundeswaldinventur (BWI) durchgeführt. Durch die Bündelung der unterschiedlichen Untersuchungen des Waldmonitorings auf den gleichen Stichprobepunkten wird eine Verknüpfung der verschiedenen Aufnahmeparameter für integrierende Auswertungen ermöglicht und die Voraussetzung für eine Regionalisierung der Daten geschaffen. Damit erlangen die Ergebnisse des Forstlichen Umwelt-

monitorings die Qualität und Bedeutung von forstlichen Planungsinstrumenten.

Die Stichprobendichte des 8x8 km-Netzes erlaubt eine Auswertung des Vitalitätszustandes einzelner Baumarten und Regionen in Baden-Württemberg. Für die Hauptbaumarten Fichte, Tanne, Kiefer, Buche und Eiche können Aussagen über den Kronenzustand getroffen werden (Abb. 2).

## Die Buche

Bei dieser Baumart ist der Anteil der deutlich geschädigten Waldfläche mit 61% am größten. Seit der letzten Vollerhebung im Jahr 2001 hat sich somit die Schadensfläche nahezu verdoppelt. Der mittlere Blattverlust aller Buchen erhöhte sich gegenüber dem Vorjahr auf 33 Prozent. Der schlechte Zustand der Buchenkronen wurde in den letzten Jahren maßgeblich durch Witterungseinflüsse geprägt. Insbesondere durch die gravierenden Auswirkungen der Trockenheit 2003 mit Schädigungen der Verzweigungsstruktur und geringer Belaubungsdichte ist der Zustand der Buchenkronen weiterhin alarmierend.

## Die Eiche

Der Kronenzustand der Eiche hat sich gegenüber dem Vorjahr erholt. Der Anteil der deutlich geschädigten Eichenfläche reduzierte sich um mehr als 15 Prozentpunkte auf nunmehr 60%. Der mittlere Blattverlust aller Eichen liegt im Jahr 2006 bei 31 Prozent. Während die noch im Vorjahr herrschende massive Belastung durch blattfressende Raupen im Jahr 2006 deutlich zurückgegangen ist, wird durch den weiterhin

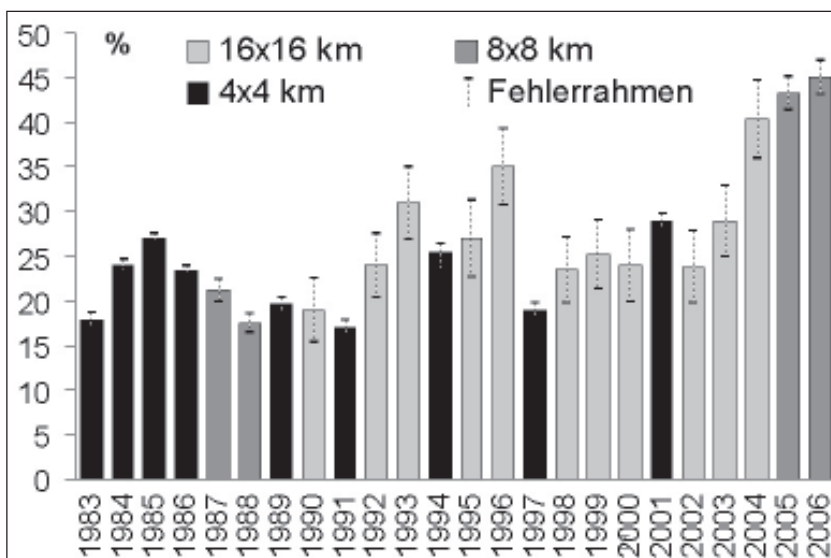


Abb. 1: Anteil der deutlich geschädigten Waldfläche (Schadstufen 2-4)

hohen Schädigungsgrad deutlich, dass die Eiche weiter von den Folgeschäden des Trockenjahres 2003 betroffen ist.

### Die Fichte

Auch der Kronenzustand der Fichten hat sich weiter verschlechtert. Der Anteil der deutlich geschädigten Waldfläche stieg auf 44 Prozent (+1,5%). Damit wurde seit Beginn der Waldschadensinventur 1983 der bisher höchste Schädigungsgrad der Fichten erreicht. Der mittlere Nadelverlust erhöhte sich auf 25,4%.

### Die Tanne

Der Zustand der Tanne bleibt wie auch im Vorjahr sehr stabil. Der Anteil der deutlich geschädigten Tannenfläche liegt in Baden-Württemberg bei 38 Prozent, der mittlere Nadelverlust aller Tannen bei 24 Prozent. Damit ist das Schadniveau der Tanne in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2001 nahezu gleich geblieben. Die Tanne erscheint aufgrund ihres tiefgreifenden Wurzelwerkes gegenüber Trockenperioden offensichtlich weniger empfindlich zu sein.

### Die Raum-Zeit-Analyse gewährt neue Einblicke

Durch die lange Zeitreihe an methodisch vergleichbaren Daten der Waldschadenserhebung können nun die Ergebnisse der Waldschadensinventuren mit Hilfe multivariater statistischer Modelle (z.B. GAMM's: generalized additive mixed models) deutlich besser interpretiert werden. Für die Baumart Fichte wurden sowohl zeitliche als auch räumliche Interpolationen durchgeführt, die eine Ableitung von Trends ermöglichen. Die Auswertung zeigt eine deutliche Änderung des räumlichen Verteilungsmusters der intensiveren Kronenschäden in Baden-

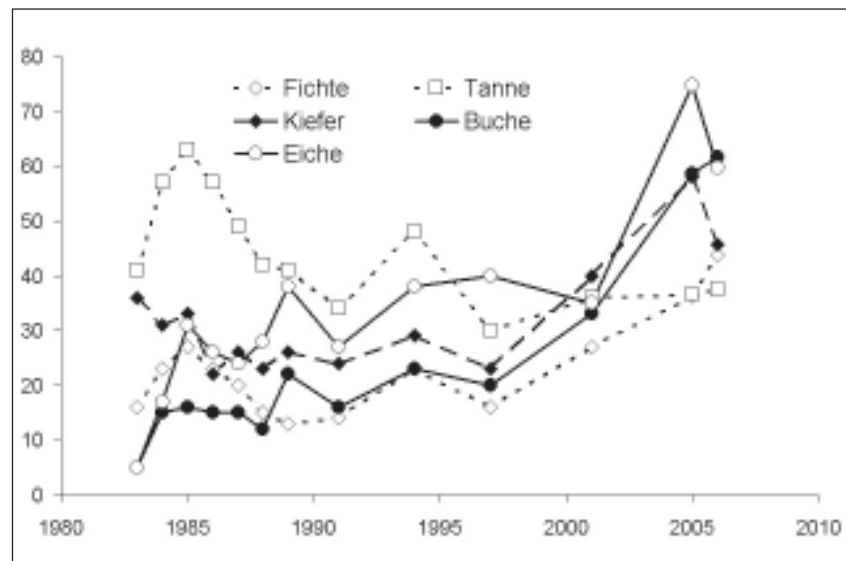


Abb. 2: Anteile deutlich geschädigter Waldflächen nach Baumarten

Württemberg. In den Abbildungen 3 bis 6 (Seite 20) wird die Darstellung mit zunehmender Schädigung heller. Während sich die Hauptschadensgebiete in den 80er- und 90er-Jahren auf die versauerungsempfindlichen Kristallinstandorte im Schwarzwald und Odenwald konzentrierten (Abb. 3 und 4), tritt seit dem Jahr 2001 (Abb. 5) ein völlig neues räumliches Verteilungsmuster auf. Die Schadensschwerpunkte liegen nicht mehr in den „klassischen“ Schadensarealen Schwarzwald und Odenwald, sondern im Bereich der gut versorgten Lehmlandorte im Bodenseeraum und im Neckarland. Dieses Muster verstärkte sich zunehmend in den Jahren 2001-04. In den beiden letzten Jahren 2005 und 2006 (Abb. 6) vereinigten sich schließlich die in den Vorjahren isolierten Schadensschwerpunkte zu einer großflächigen Einheit, in dem auch das alte Schadensgebiet Schwarzwald wieder von intensiven Kronenschäden betroffen ist.

### Klimastress wird sichtbar

Ursächlich hierfür können aufgrund der Beobachtungen vor Ort und der gemessenen Klimadaten

veränderte Klimabedingungen angenommen werden. Eine Kombination von geringer Durchwurzelungstiefe der Bäume bedingt durch chronische Versauerung der Waldböden und gehäuft auftretendem Klimastress wirkt dabei sicherlich schadensverstärkend.

### Hoher Schädigungsgrad aufgrund extremer Witterung

Der aktuell hohe Schädigungsgrad der Wälder in Baden-Württemberg ist vorwiegend auf extreme Witterungsereignisse und deren Folgen zurückzuführen. Neben den Auswirkungen der Trockenheit 2003, die im Südwesten Deutschlands besonders stark ausgeprägt war, kam es im Juni und Juli 2006 abermals zu einer langen Hitze- und Trockenperiode mit akuten Auswirkungen für die Wälder Baden-Württembergs. Schädigungen der Verzweigungsstruktur und des Feinwurzelsystems als Folge von Trockenstress wirken direkt auf den Vitalitätszustand der Wälder. Aufgrund des Witterungsverlaufs in der ersten Jahreshälfte 2006 mit hohen Temperaturen und wenig Niederschlag konnten sich die Fichten-Borkenkäfer landesweit stark ausbreiten.

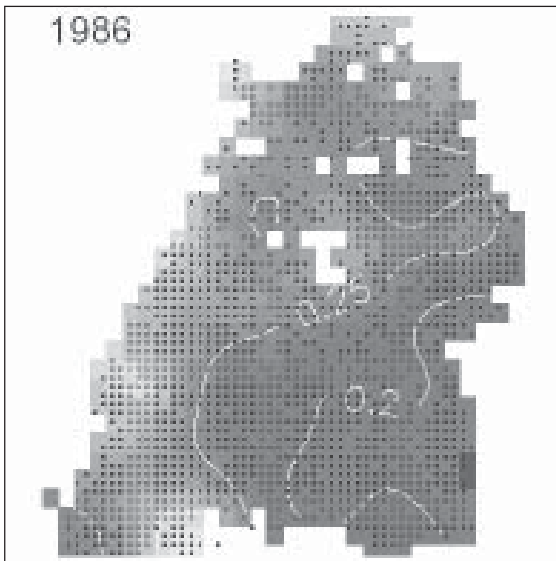


Abb. 3: Verteilung der Kronenschäden 1986, ...

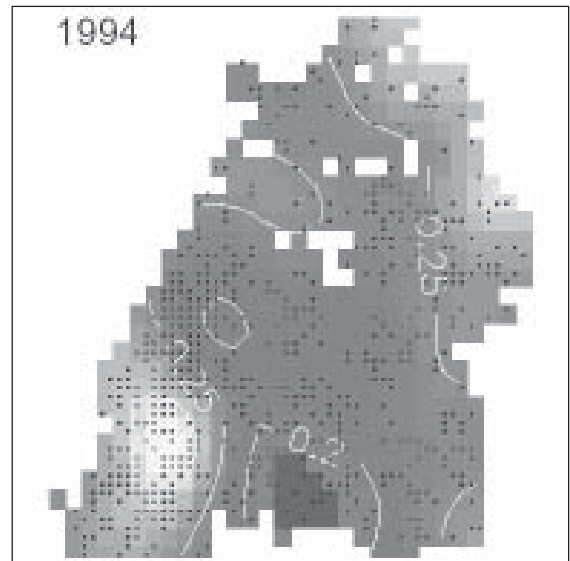


Abb. 4: ... 1994, ...

Die durch Trockenstress vorgeschwächten Fichten konnten dem massiven Befall nur unzureichend Widerstand entgegensetzen. Erst der Wetterumschwung im August mit deutlichem Temperaturabfall und starken, lang anhaltenden Niederschlägen verringerte die Stressbelastung der Wälder und verhinderte einen erneuten „Jahrhundertsummer“ mit gravierenden Folgen für die Vegetation.

Zur Abschwächung der globalen Klimaerwärmung und deren gravierenden Auswirkungen auch

auf die heimischen Waldökosysteme muss der Ausstoß von klimarelevanten Spurengasen (v. a. Kohlendioxid) deutlich reduziert werden. Zudem wird die Anfälligkeit der Wälder gegenüber externen Störfaktoren durch eine schleichende Versauerung der Böden aufgrund anthropogen bedingter Stoffeinträge weiter erhöht.

#### Widerstandsfähigkeit stärken

Daher muss die Widerstandsfähigkeit der Wälder durch steu-

ernde Maßnahmen weiter verbessert werden. Hierzu zählen insbesondere:

- Reduktion von Stoffeinträgen,
- Kompensationskalkung unnatürlich saurer Waldstandorte sowie
- Förderung naturnaher Mischwälder.

Dr. Klaus von Wilpert  
FVA, Abt. Boden und Umwelt  
Tel: (07 61) 40 18 – 1 73  
klaus.wilpert@forst.bwl.de

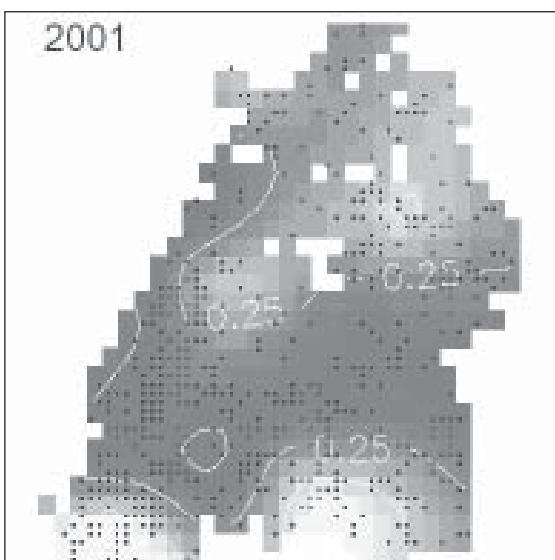


Abb. 5: ... 2001 und ...

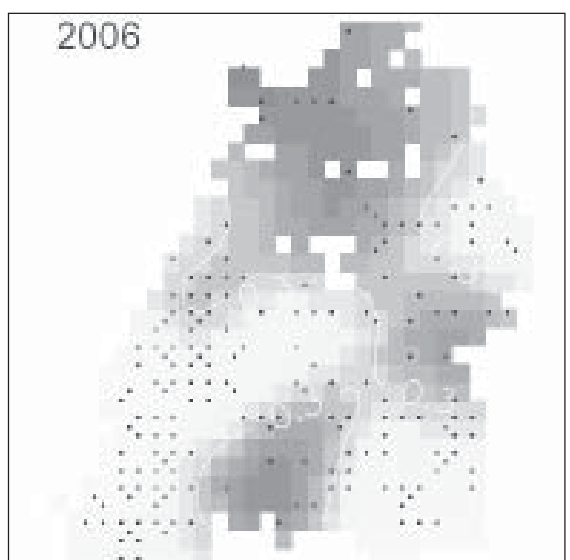


Abb. 6: ...2006

# Erstellung von Pflege- und Entwicklungsplänen

von Andreas Füller

Zur Sicherung bestimmter in Natura 2000-Gebieten vorkommender Lebensräume und Arten werden in Baden-Württemberg derzeit so genannte Pflege- und Entwicklungspläne (PEPL) erstellt. Die in den einzelnen Gebieten erhobenen Daten sind künftig Grundlage für die weitere Bewirtschaftung, das Monitoring und die Berichtspflicht.

Als Kartiergrundlage dient das im Entwurfsstadium (Version 1.0) vorliegende „Handbuch zur Erstellung von Pflege- und Entwicklungsplänen für die Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg“. Die Erfassung und Bewertung von Waldlebensraumtypen und spezifischer Waldarten sowie die darauf aufbauende Ziel- und Maßnahmenplanung sind die wichtigsten Inhalte des sogenannten Fachbeitrages Wald. Dieser wird unter der Verantwortung der Landesforstverwaltung erstellt und in den PEPL eingearbeitet.

## Fachbeiträge werden öffentlich ausgeschrieben

Um Erfahrungen mit den im PEPL-Handbuch beschriebenen Erfassungs- und Bewertungsmethoden sowie mit dem Verfahrensablauf in einer Pilotphase zu sammeln, wurden im Frühjahr 2005 durch die FVA die ersten Fachbeiträge für den Waldteil öffentlich ausgeschrieben und vergeben. Weitere Ausschreibungen folgten im Herbst 2005 sowie im Frühjahr und Sommer 2006.

Bei der Vergabe der Fachbeiträge wurde darauf geachtet, dass die Bewerber ausreichende forstfachliche Kenntnisse und Erfahrungen in den Bereichen Standortskartierung, Forsteinrichtung und Waldbiotopkartierung mitbringen.

Daneben waren GIS-Kenntnisse und Erfahrungen bei der Erstellung komplexer landschaftsökologischer Gutachten wichtige Zuschlagskriterien.

Parallel zu den Fachbeiträgen Wald wurde auch die Bearbeitung der Offenlandflächen vergeben, so dass sich nun insgesamt 17 Pflege- und Entwicklungspläne in einer Pilotphase der Bearbeitung befinden.

## Die Pilotphase: FFH-Gebiet „Tauberggrund bei Creglingen“

Drei der im Frühjahr 2005 ausgeschrieben PEPL stehen kurz vor ihrer Fertigstellung. Im Folgenden wird über die Ergebnisse und Erfahrungen bei der Erstellung des Fachbeitrages Wald und des PEPL für das FFH-Gebiet „Tauberggrund bei Creglingen“ berichtet.

Das FFH-Gebiet „Tauberggrund bei Creglingen“ umfasst die Bereiche des Taubertals bei Creglingen mit zwei Tauberzuflüssen und des nördlich liegenden Steinachtals. Waldflächen finden sich vor allem im Bereich der Talhänge und auf der Gäuhochfläche (Staatswald distrikt „Bockstall“). Das Gebiet ist durch ein niederschlagsarmes und warmes Klima gekennzeichnet. Unterer und Mittlerer Muschelkalk mit Lößlehmüberdeckung sind die wesentlichen geologischen Ausgangsbedingungen.

Das FFH-Gebiet ist insg. 930 ha groß, wobei rd. zwei Drittel der Fläche von Wald bedeckt sind. Etwas mehr als die Hälfte des Waldes

ist Kleinprivatwald, der öffentliche Wald wird zu einem großen Teil von Staatswald repräsentiert. Für die Waldbereiche sind im Standard-Datenbogen die in der Tabelle 1 aufgelisteten Schutzgüter genannt.

## Guter Erhaltungszustand der Lebensraumtypen

Im FFH-Gebiet wurden die Wald-Lebensraumtypen Waldmeister-Buchenwald, Orchideen-Kalk-Buchenwald und Auenwälder mit Erle, Esche und Weide erfasst. Letzterer ist ein prioritärer Lebensraumtyp.

Der Lebensraumtyp (LRT) Waldmeister-Buchenwald wurde in zwei Erfassungseinheiten aufgenommen. Der im Standarddatenbogen gelistete LRT Hainsimsen-Buchenwald konnte im Zuge der Kartierungen nicht bestätigt werden, da aufgrund der geologischen Ausgangslage keine versauerten Standorte auftreten. Über das Vorhandensein des LRT Orchideen-Kalk-Buchenwald lagen vor Beginn der Arbeiten keine Informationen vor.

Der Erhaltungszustand eines Lebensraumtyps wird mit Hilfe der drei Teilbewertungen Arteninven-

Schutzziel	Meldefläche (ha)	Vorkommen (ha)
9110 Hainsimsen-Buchenwald	17,2	--
9130 Waldmeister-Buchenwald	328,2	315,8
9150 Orchideen-Kalk-Buchenwald	--	6,3
*91E0 Auenwälder Erle, Esche und Weide	17,8	32,4

Tab. 1: Geschätzte Meldefläche und durch PEPL kartiertes Vorkommen



tar, Habitatstrukturen und Beeinträchtigungen vorgenommen. Die Faktoren gehen gleichgewichtet in die Gesamtbewertung ein.

Für den auch landesweit sehr flächenbedeutsamen LRT Waldmeister-Buchenwald ergibt sich ein hervorragender Erhaltungszustand. Auf Grundlage der Bewertungsmatrix wurde ein strukturreicher, alt-holzbetonter Buchenwald mit sehr hohem Habitatwert, aber in edellaubholzdominierter, verbissbelasteter Verjüngungssituation festgestellt. Für die aus waldökologischer Sicht besonders wichtigen Habitatstrukturen „Totholz“ und „Habitatbäume“ lagen die Werte bei 7,2 Vfm/ha bzw. 7 Bäumen/ha.

Der Erhaltungszustand des LRT Orchideen-Kalk-Buchenwald ist ebenfalls hervorragend. Der seltene Buchen-Stockausschlagwald ist nahezu frei von Beeinträchtigungen in ein kleinflächiges Biotopmosaik eingebettet. Die durchschnittliche Totholzmenge je Hektar lag bei 2,1 fm, und die der Habitatbäume bei 4 Bäumen.

Die Existenz des LRT Auenwälder mit Erle, Esche und Weide hat in den breiten Talräumen einen hohen Stellenwert für das Landschaftsbild und die Artenvielfalt. Seine überwiegend schmale Ausbildung führt zu Mängeln in der Funktionalität. Insgesamt weist er noch einen guten Erhaltungszustand auf. Die durchschnittliche Totholzmenge je Hektar lag bei 1,0 fm. Die Habitatbaumdichte wurde aufgrund des Fehlens entsprechender Altersphasen nicht erhoben.

### Umsetzung der Erhaltungsziele ist Pflichtaufgabe

Die Erhaltungsziele dienen der Sicherung bzw. der Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes. Sie sind durch geeignete Maßnahmen umzusetzen (Pflichtaufgabe). Entwicklungsziele dienen der Verbesserung eines

bereits günstigen Erhaltungszustandes; ihre Umsetzung ist freiwillig und kann durch Vertragsnaturschutz erfolgen.

Die Erhaltung des günstigen Zustandes und der räumlichen Ausdehnung wurde für alle Wald-Lebensraumtypen als Ziel festgelegt. Gleichzeitig gilt es, einen günstigen Erhaltungszustand für die charakteristischen Tier- und Pflanzenarten der Lebensraumtypen zu gewährleisten.

### Umsetzung der Entwicklungsziele ist freiwillig

Als flächenbedeutsames Entwicklungsziel innerhalb der Lebensraumtypen wurde die Erhöhung der Totholzanteile formuliert. Speziell im LRT Waldmeister-Buchenwald soll auf eine ausreichende Buchenbeteiligung in der Vorauverjüngung geachtet werden. Durch Kalamitäten der letzten Jahre (Gewittersturm, Ausfall von Buchen aufgrund des Trockenjahres 2003) und die damit verbundene schnelle und starke Auflichtung der Altbestände sind stellenweise Verjüngungen mit sehr hohen Edellaubbaumanteilen entstanden.

Aus mehreren Gründen (Kompensation von Flächenverlusten, Ausgleichs- und Ökokontomaßnahmen) kann es sinnvoll sein, künftig neue Flächen für Lebensraumtypen bereit zu stellen. Um dies zu erreichen, gibt es die Möglichkeit, Flächen, die bisher noch keine solche Eigenschaft besitzen, zu LRT-Flächen zu entwickeln. Ferner können Flächen mit LRT-Eigenschaft, die unterhalb der Kartierschwelle liegen (beim LRT Waldmeister-Buchenwald immerhin 10 ha), an bestehende Flächen angebunden werden. Außerhalb der jetzigen Lebensraum-

	LRT 9130	LRT 9150	LRT *91E0
Lebensraumtypisches Arteninventar	hervorragend (A)	hervorragend (A)	hervorragend (A)
Lebensraumtypische Habitatstrukturen	hervorragend (A)	gut (B)	gut (B)
Beeinträchtigungen	mittel (B)	gering (A)	mittel (B)
Erhaltungszustand	hervorragend (A)	hervorragend (A)	gut (B)

Tab. 2: Erhaltungszustand der Wald-Lebensraumtypen

typenfläche wird dieses Ziel auf insgesamt 25,7 ha empfohlen.

### Fachbeitrag gibt nur allgemein gehaltene Maßnahmen vor

Im Fachbeitrag Wald wird auf Grundlage der aktuell gewonnenen fachlichen Erkenntnisse eine allgemein gehaltene Maßnahmenplanung formuliert und auf Karten dargestellt. Die flächenscharfe Konkretisierung der festgelegten Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen ist im öffentlichen Wald Aufgabe der Forsteinrichtung. Für Waldbereiche ohne Forsteinrichtung (oder ohne von der Forstverwaltung überprüfte Forsteinrichtung) erfolgt die räumliche Konkretisierung durch die Forstverwaltung in Abstimmung mit den Waldbesitzern, d.h. im Rahmen der Beratung und Betreuung durch die unteren Forstbehörden.

Der überwiegende Teil der Erhaltungsmaßnahmen basiert auf dem für den öffentlichen Wald formulierten Konzept der naturnahen Waldwirtschaft. Diese Grundsätze sind in der Dienstanweisung für die Forsteinrichtung im öffentlichen Wald Baden-Württembergs (FED 2000) definiert. Sie sind im Staatswald verpflichtend anzuwenden und werden für die Anwendung im Körperschaftswald empfohlen. Des Weiteren sind in den Grundsätzen der Landesforstverwaltung für die nachhaltige Bewirtschaftung



*LRT Waldmeister-Buchenwald*

tung des Staatswaldes wesentliche Leitlinien für die naturnahe Waldwirtschaft formuliert. Die wichtigsten Erhaltungsmaßnahmen lauten:

- Verjüngung über Einzelbaum- und Baumgruppennutzung,
- Naturverjüngung mit standortheimischen Laubbaumarten der natürlichen Regionalwaldgesellschaft,
- Erhalt von ausgewählten Habitatbäumen,
- Belassen von Totholzanteilen,
- Bejagung des Schalenwildes zur Wahrung angepasster Wildbestände.

### Entwicklungsmaßnahmen

Dazu zählen alle Maßnahmen, die den Zustand von Waldlebensraumtypen verbessern. Die flächenmäßig bedeutsamsten Maßnahmen sind:

- Häufigerer Nutzungsverzicht von stehendem und liegendem Totholz,
- Nutzungsverzicht bei abgängigen Bäumen und Habitatbäumen,
- Belassen ökologisch und landschaftlich herausragender Altholzreste,
- Förderung der Buche bei Jung-

wuchspflege (incl. Schlagpflege) und Läuterung,

- Verjüngung über lange Zeiträume.  
Die wesentlichen Maßnahmen für Flächen, die noch keine LRT-Eigenschaft besitzen, lauten:
- Förderung waldlebensraumtypischer Gehölze und standortheimischer Baumarten bei Verjüngung und Baumpflege,
- Reduktion der Nadelbaumanteile im Rahmen der Durchforstung.

### Zeitbedarf, Ablauf und Kosten

Die Arbeiten zur Erstellung des Fachbeitrages Wald und des PEPL waren für den Zeitraum von Mai 2005 bis Februar 2006 vorgesehen. Tatsächlich dauerte die Bearbeitung sieben Monate länger. Die Gründe waren vor allem die fehlende Erfahrung mit dem Verfahren, die sehr zeitintensiven Abstimmungsprozesse zwischen den Beteiligten und die notwendige Öffentlichkeitsbeteiligung.

Die Zusammenarbeit mit der Naturschutzverwaltung des Ministeriums war aus Sicht der FVA unkompliziert und zielgerichtet. Gleiches gilt auch für die Einbeziehung der örtlichen Forstbehörden und Waldbesitzer und die Beratungen im PEPL-Beirat.

### Fazit und Ausblick

Die Erfahrungen aus den ersten Fachbeiträgen und PEPL der Pilotphase zeigen, dass:

- die Ziel- und Maßnahmenplanungen für die meisten der Lebensraumtypen weiterhin ausreichend Spielraum für eine naturnahe Bewirtschaftung durch die Forstbetriebe und Waldbesitzer lassen,
- eine Reihe von Arten (z.B. Besenmoos, Bechsteinfledermaus, Schwarzspecht) im Rahmen der naturnahen Waldwirtschaft günstige Bedingungen

für ihr langfristiges Überleben finden,

- bei einzelnen Arten Stützungsmaßnahmen erforderlich sind, die mit Mindererlösen bzw. Mehraufwendungen für den Waldbesitzer verbunden sein werden,
- das Gesamtverfahren einen hohen Koordinations- und Betreuungsaufwand nach sich zieht,
- zugunsten der Förderung/Durchführung von konkreten Maßnahmen künftig die Plan- und Planungskosten gesenkt werden müssen sowie
- die intensive Beteiligung von Betroffenen und die Information der Öffentlichkeit dennoch unverzichtbar für die Akzeptanz der Planungen sind.

Insgesamt zeigt sich, dass wichtige Ziele (Kosteneffizienz, vollständige Erfassung aller Gebiete in überschaubarer Zeit) mit den bisher verwendeten Methoden und Verfahrensabläufen nicht oder nur unzureichend erreicht werden können. Vor allem die zügige Erfassung und Bewertung aller FFH-Gebiete in den nächsten 10 bis 15 Jahren ist ein wichtiges von der Öffentlichkeit und von der Politik gefordertes Ziel. Um dies zu erreichen, ist geplant, die Forsteinrichtung und die Waldbiotopkartierung ab 2007 stärker in die Erfassung und Bewertung der Wald-Lebensraumtypen einzubinden. Unterstützt werden sollen sie hierbei durch ausgewählte Spezialisten für Artkartierungen.

Weitere Erfahrungen im Zusammenhang mit der Erstellung der Fachbeiträge Wald und der Pflege- und Entwicklungspläne werden am 9. Januar 2007 im Rahmen eines FVA-Kolloquiums vorgestellt (siehe hierzu Seite 24).

*Andreas Füller  
FVA, Abt. Waldökologie  
Tel: (07 61) 40 18 – 2 68  
andreas.fueller@forst.bwl.de*

## FVA-Kolloquien 2007

Jeweils dienstags im Sitzungssaal der FVA, Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg

### 12.12.2006, 14:00

Dr. Berthold Metzler: Bedrohung der Esskastanie durch den Rindenkrebs

Martin Opitz und Dr. Ulrich Kohnle: Empfindlichkeit von Fichte und Tanne für Schäden durch Rindenverletzungen

### 09.01.2007, ganztägig

Managementpläne für Natura 2000-Gebiete im Wald - Erste Erfahrungen und Perspektiven (Organisation Dr. Aldinger)

Bitte Programm anfordern, Anmeldung erforderlich.

### 06.02.2007, 14:00

Marie-Carmen Dacasa-Rüdinger : Genetische und physiologische Untersuchungen zur Überflutungstoleranz der Esche  
Ewa Lopacinska: Wie trockenheitstolerant ist die deutsche Buche gegenüber südeuropäischen Ökotypen?

### 06.03.2007, 14:00

Stephan Verhoff: Innovative Verfahren zur Rundholzkennzeichnung - Praxisversuche: Kennzeichnung mit Barcodes

Matthias Holzmann: Kennzeichnung mit Transpondern

### 17.04.2007, 14:00

Charalambos Neophytou: Untersuchung der genetischen Ausstattung der Eiche verschiedener Herkünfte mit Hinblick auf Klimawandel

Dr. Horst Delb: Wird der Eichenprozessionsspinner zum Dauerschädling? Aktuelle Entwicklung im Klimawandel!

### 08.05.2007, 14:00

Elke Lenk: Entwicklung von Wachstum und Qualität bei Buche-Lichtwuchsdurchforstung

Sebastian Hein: Überlegungen zur Wertleistung, Astreinigung und Produktionszielen im Vergleich der Laubbaumarten Buche, Eiche, Esche und Bergahorn

### 12.06.2007, 14:00

Christoph Schirmer: Überarbeitung des Bodenschutzwaldes als Teil der Fortschreibung der Waldfunktionenkartierung

Veronika Braunisch: Habitatmodell Auerhuhn

Martin Strein: Wildunfälle - Grundlagen und erste Ergebnisse

### Impressum

#### Herausgeber:

Der Direktor der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Prof. Konstantin Frhr. von Teuffel

#### Adresse:

Wonnhaldestr. 4, D-79100 Freiburg  
Telefon: (07 61) 40 18 - 0

Fax: (07 61) 40 18 - 3 33  
E-Mail: fva-bw@forst.bwl.de  
Internet: www.fva-bw.de

#### Redaktion:

Norbert Bär, Thomas Fillbrandt,  
Marc Hanewinkel, Elli Mindnich,  
Marco Reimann, Jürgen Schäffer,  
Bernd Textor, Thomas Weidner

#### Auflage:

2000 Exemplare

Die Redaktion behält sich die sinnwahrende Kürzung, das Einsetzen von Titeln und Hervorhebungen vor. Die Beiträge müssen nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wiedergeben.

Freiburg i. Brsg., Dezember 2006