

# FVA-einblick

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg  
Nr. 1, Mai 2006, Jahrgang 10 ISSN 1614-7707

**Seite 2:**  
Massenvermehrung von  
Schwammspinner und  
Eichenprozessionsspinner

**Seite 5:**  
Maßnahmen gegen den  
Waldmaikäfer im Jahr 2004

**Seite 7:**  
Fichte-Tanne-Naturver-  
jüngungen nach Sturm

**Seite 12:**  
Erste Ergebnisse zu Ei-  
Trupp-Pflanzungen

**Seite 15:**  
Steckholzvermehrung  
von Schwarzpappeln

**Seite 17:**  
Neues Projekt zu  
Fließgewässern im Wald

**Seite 19:**  
Fortschreibung der  
Waldfunktionenkartierung

**Seite 21:**  
Entwicklung der  
Bestandesmischungen in  
der Periode 1987-2002



# Massenvermehrung von Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner

von Gerrit Bub

Das außergewöhnlich warme und trockene Jahr 2003 bot für die Entwicklung der beiden Schmetterlingsarten hervorragende Bedingungen. Während es beim Schwammspinner erstmals seit 1993/1994 wieder zu einer Massenvermehrung vor allem in den bekannten Weinbaugebieten kam, breitete sich der Eichenprozessionsspinner räumlich sehr stark aus. Er trat an Orten auf, an denen er zuvor nicht gesehen worden war.

Die Raupen des Schwammspinners sind Anfang Mai bis Ende Juli vorwiegend in Eichenwäldern der Weinbaugebiete zu finden (Abb. 1 u. Titelbild).

## Trockenjahr + Fraßschäden = Risiko

Nach Trockenjahren neigt diese Art zu extremen Massenvermehrungen. Gehen diese mit erheblichen Fraßschäden an Eichen und anderen Laubbäumen einher, spricht man von einer Kalamität. Die letzte große Massenvermehrung dieser Schmetterlingsart in Baden-Württemberg ereignete sich in den Jahren 1993 und 1994. Um Schäden durch Kahlfraß der Raupen zu vermeiden, entschied sich die Forstverwaltung damals für einen Insektizideinsatz auf einer Fläche von ca. 7.600 ha. Im Jahr 2004 bahnte sich erneut eine

Massenvermehrung des Schwammspinners an. Im Gegensatz zur Kalamität 1993/94 traf der Schädling nun in vielen Beständen auf zum Teil erheblich vorgeschädigte Eichen, die bereits Kronenschäden aufwiesen. Zusätzlich erreichte in den betroffenen Waldgebieten im Jahr 2004 der Fraß zweier Frostspannerarten (*Operophtera brumata* L., *Eranis defoliaria* Cl.) und des Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) erhebliche Ausmaße. Auch der Zweipunkt-Eichenprachtkäfer (*Agilus biguttatus* F.) als typischer Folgeschädling des Raupenfraßes ist nach wie vor präsent und stellt für die stark geschwächten Eichenbestände eine große Gefahr dar.

## Beim Eichenprozessionsspinner sind die Haare gefährlich

Der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea* L.) (Abb. 2) breitet sich seit 2004 in Baden-Württemberg in bisher nicht bekannter Weise aus. Es sind weniger die Fraßschäden der Raupen als vielmehr die gesundheitlichen Beeinträchtigungen für den Menschen, die zu Abwehrmaßnahmen zwingen. Ab dem dritten Larvenstadium verfügen die Raupen über Brennhaare, die bei Hautkontakt Reaktionen auslösen können, welche von juckenden Pusteln bis zu allergischen Schockreaktionen reichen (Abb. 3). Die Brennhaare konzentrieren sich in Gespinnstnestern, in denen sich die Raupen versammeln und verpuppen. Die Gefahr, mit Brennhaaren in Berührung zu treten, ist für Besucher siedlungsnaher Waldbestände groß. Daher ist es geboten, Erholungs-



Abb. 1: Schwammspinner



Abb. 2: Eichenprozessionsspinner

einrichtungen und stark frequentierte Waldwege gründlich auf Vorkommen des Eichenprozessionsspinners zu untersuchen, gegebenenfalls abzusperrern und vorhandene Gespinnstnester mechanisch zu entfernen.

**Das Gefahrenpotenzial wird anhand mehrerer Parameter beurteilt**

Um vorherzusagen, wo und in welchem Ausmaß mit dem Fraß des Schwammspinners zu rechnen ist, bedarf es einer systematischen Zählung der Eigelege an Zweigen. In gefährdeten Waldbeständen wurden im Herbst und Winter 2004/2005 Schwammspinneregelege mit Hilfe eines 100x100 m-Stichprobenrasters ausgezählt. Als Parameter für einen möglichen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln dienten neben der Dichte der Eigelege auch ein vorausgegangener Fraß durch Forstspanner- und Eichenwicklerraugen, der Befall durch Eichenprachtkäfer, der an Schleimflussflecken am Stamm zu erkennen ist, standörtliche Einflussgrößen und vor allem der Kronenzustand der Eichen. Eichenbestände, die diese Symptome in

großer Zahl aufweisen, drohen ohne Schutzmaßnahme nach einem erneuten Kahlfraß abzusterben.

**Enger Zeitrahmen für die richtige Behandlung**

Im Einvernehmen zwischen der FVA Baden-Württemberg, den Forstdirektionen Freiburg und Tübingen sowie den Waldbesitzern wurden anhand des Gefahrenpotenzials ca. 250 ha für eine Behandlung gegen Schwammspinner ausgewählt (Tab.1). Betroffen waren überwiegend Waldbestände in den Landkreisen Rhein-Neckar, Heilbronn, Enzkreis und Ludwigsburg. Weitere 118 ha, verteilt auf sieben Waldgebiete, waren vom Eichenprozessionsspinner befallen und bedurften aus hygienischen Gründen des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln. Die meisten Waldbesitzer entschieden sich für den Wirkstoff *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*. Das Präparat wirkt gegenüber dem alternativen Wirkstoff *Diflubenzuron* schneller und selektiver auf die Zielorganismen, wodurch die Biozönose weitgehend geschont bleibt. Nachdem die Voraussetzungen für die erfolgreiche Behandlung gegeben waren (richtiges Raupenstadium, ausgetriebene Blätter, Wetterbedingungen), erfolgte am 10. und 11. Mai 2005 per Hubschrauber die Ausbringung der Pflanzenschutzmittel in 20 voneinander getrennten Waldgebieten. Die größte zusammenhängende Fläche betrug 65 ha, die kleinste 1 ha.



Abb. 3: Hautallergie durch Kontakt mit dem Eichenprozessionsspinner

(Tab. 2 und 3). FFH-Gebiete waren von den Behandlungen nicht betroffen.

**Die Kontrolle zeigt, dass die Behandlung erfolgreich und notwendig war**

Der Einsatz verlief auf allen Behandlungsflächen erfolgreich. In den zum Teil von Frostspannern und Eichenwicklern befallenen Eichenbeständen konnte durch die Behandlung ein abermaliger Fraß des Schwammspinners abgewendet werden. In Waldgebieten, in denen Eichenprozessionsspinner festgestellt worden waren, fanden sich nach der Behandlung keine Raupen mehr. Den Behandlungserfolg bestätigen auch Untersuchungen, die nach der Applikation erfolgten. Ein Fraßtest, bei dem

Landkreis	Zielinsekt		Σ
	Schwamm- spinner	Eichenprozes- sionsspinner	
Karlsruhe	6	-	6
Rhein- Neckar	13	-	13
Heilbronn	106	-	106
Enzkreis	12	15	27
Ludwigs- burg	115	103	218
Σ	<b>252 ha</b>	<b>118 ha</b>	<b>370 ha</b>

Tab. 1: Behandelte Waldflächen (ha) in Baden-Württemberg im Jahr 2005

Parameter	Kennzahl
Hubschraubertyp	Bell 47
Flächenleistung/ Stunde	30 ha
Flächenleistung/ Flug	6 ha
Tankfüllmenge/ Flug	300 Liter
Flüssigkeitsaufwand/ ha	50 Liter

Tab. 2: Technische Kennzahlen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz aus der Luft gegen Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner in Baden-Württemberg 2005

Raupen mit kontaminierten Eichenblättern aus behandelten Beständen gefüttert wurden, ergab erste Hinweise auf die gelungene Applikation der Wirkstoffe. Spätestens nach drei Wochen waren alle angesetzten Raupen gestorben: bei *Bacillus thuringiensis* (BT) nach 7 Tagen, bei *Diflubenzuron* nach ca. 20 Tagen.

### **Bacillus thuringiensis wirkt wesentlich schneller**

Auch die in den Beständen durchgeführten Kotfallanalysen bestätigten den Erfolg der Pflanzenschutzmittelbehandlung. In Beständen, die mit *Bacillus thuringiensis* behandelt worden waren, nahm die Zahl der Kotkrümel rasch ab. Demgegenüber verzögerte sich erwartungsgemäß der Fraßstopp in Beständen, in denen *Diflubenzuron* zum Einsatz kam, um circa drei Wochen. Nicht behandelte Vergleichsflächen belegten, dass Pflanzenschutzmittel gegen den Schwammspinner eingesetzt werden müssen, wenn Fraßschäden vermieden werden sollen (Abb. 4). Obwohl auf diesen Flächen eine hohe Gelegedichte festgestellt worden war, erfolgte keine Behandlung, weil dort keine oder allenfalls geringe Ausfälle an Eichen befürchtet wurden.

### **Ausblick auf die Situation im Jahr 2006**

Im aktuellen Jahr dürfte die Population der Schwammspinner auf Grund von natürlichen Gegenspielern (vor allem Parasitoiden) weitgehend zusammenbrechen. Allenfalls lokal sind stärkere Fraßschäden zu erwarten. Ob dort eine weitere Behandlung erforderlich sein wird, muss noch geprüft werden. Offen ist auch, ob im Jahr 2006 wieder eine Gefahr durch die Raupen des Eichenprozessionsspinners droht und wie ihr gegebenenfalls zu begegnen sein wird. Generell gilt, dass die Wälder in Baden-Württemberg vielerorts immer noch unter den Folgen des extremen Trockenjahres 2003 leiden. Zur Vermeidung starken Kahlfraßes bilden gezielte Pflanzenschutzmitteleinsätze aus der Luft derzeit die einzige wirksame Gegenmaßnahme, wie die Behandlung im Jahr 2005 gezeigt hat.

Pflanzenschutzmittel	Zielorganismus	Ausbringungskosten (incl. MwSt.)	Mittelkosten	Σ
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Schwammspinner (2 Ltr./ ha)	33.- €	68.- €	101.- €
	Eichenprozessionsspinner (3 Ltr./ ha)	33.- €	102.- €	135.- €
Diflubenzuron	Schwammspinner (50 g/ ha)	33.- €	11.- €	44.- €

Tab. 3: Kosten des Pflanzenschutzmitteleinsatzes aus der Luft mittels Hubschrauber gegen Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner in Baden-Württemberg 2005 (je ha)

### **Das FVA-Merkblatt informiert**

Das Waldschutz-Info über den Eichenprozessionsspinner macht detaillierte Aussagen zur Biologie, zur Gefährdungssituation und zu entsprechenden Bekämpfungsmaßnahmen. Abrufbar im Internet unter [www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2005\\_01.pdf](http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2005_01.pdf).

Dr. Gerrit Bub  
FVA, Abt. Waldschutz  
Tel.: (07 61) 40 18 - 2 25  
[gerrit.bub@forst.bwl.de](mailto:gerrit.bub@forst.bwl.de)



Abb. 4: Kahlfraß durch Schwammspinnerraupen im Gemeindewald Kirchhardt, „Großer Wald“, Landkreis Heilbronn

# Maßnahmen gegen den Waldmaikäfer im Jahr 2004

von Andreas Ott

Seit Mitte der 1980er Jahre nehmen die Schäden durch den Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani* F.) in der nördlichen Oberrheinebene wieder deutlich zu (Abb. 1). In den dortigen Hardtwäldern richtet er durch den Wurzelfraß der Engerlinge (Abb. 2) besonders an jungen Laubbäumen beträchtliche ökologische und ökonomische Schäden an. Zur Einschätzung des waldbaulichen Risikos, zur Prognose des zu erwartenden Käferfluges und zur Erfolgskontrolle nach Regulierungsmaßnahmen wird ein Gebiet überwacht, welches gegenwärtig allein in Baden-Württemberg rund 20.000 ha umfasst. In diesem Gebiet finden jährlich systematische Probestrabungen nach den Entwicklungsstadien des Waldmaikäfers statt.

## Pflanzenschutzmitteleinsatz erst nach intensivem Abwägungsprozess

Den Ergebnissen der Probestrabungen der FVA entsprechend fand im Frühjahr 2004 ein intensiver Waldmaikäferflug auf der rund 10.000 ha Wald umfassenden Befallsfläche des sogenannten Nord-

stammes statt. Da die betroffenen Hardtwälder zu großen Teilen als NATURA 2000-Gebiete ausgewiesen sind, erforderte die Planung einer eventuellen Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln einen intensiven Abwägungsprozess. Aus diesem Grund wurde vom Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum (MLR) Baden-Württemberg ein „Fachgremium Maikäfer“ einberufen, in dem die betroffenen Waldbesitzer, der amtliche und ehrenamtliche Naturschutz sowie die Forstverwaltung vertreten waren. Auf der Grundlage einer FFH-Verträglichkeitsstudie des Instituts für Landschaftspflege und Naturschutz (ILN) Bühl schlug das Fachgremium dem MLR vor, auf eine Behandlung des Staatswaldes zu verzichten, jedoch die Behandlungsanträge nicht staatlicher Waldbesitzer grundsätzlich zu akzeptieren.

## Kleines Zeitfenster für eine Behandlung

Nach Genehmigung des Einsatzes des Pflanzenschutzmittels DANADIM® (Wirkstoff: Dimethoat) nach § 18b Pflanzenschutzgesetz (Lückenindikation) durch die Forst-

direktion Freiburg wurde eine Bekämpfung des Waldmaikäfers in zwei Behandlungsgebieten durchgeführt. Das Gebiet „Süd“ umfasste den Gemeindewald Graben-Neudorf, das Gebiet „Nord“ die Hubwaldgenossenschaft sowie die Gemeindewälder Altlußheim und St. Leon-Rot. Um den



Abb. 2: Engerlinge des Waldmaikäfers im dritten Larvenstadium

Erfolg der Bekämpfungsmaßnahme und damit den Schutz dieser Wälder zu gewährleisten, wurden auch im Staatswald Schutzstreifen mit einer Breite von circa einem Kilometer mitbehandelt.

## Intensive Vorarbeiten gewährleisten exakte Terminierung

Nach intensiven abendlichen Flugbeobachtungen, Auswertung der Daten zum Schlupf der Käfer, der Bestimmung des Geschlechterverhältnisses, Kartierungen der Besatz- und Fraßorte und des Austriebszustandes der Laubbäume

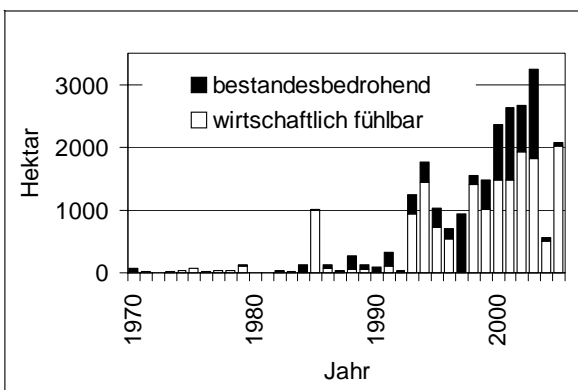


Abb. 1: Schäden durch Engerlingsfraß in Baden-Württemberg (Quelle: Meldungen der Forstämter)



Abb. 3: Individuen des adulten Waldmaikäfers beim Reifungsfraß

sowie unter Berücksichtigung der Wetterprognose für die folgenden Tage wurde die Behandlung zwischen dem 27. und 30. April 2004 durchgeführt. Im Befallsgebiet wurde insgesamt eine Waldfläche von 558 ha mit dem PSM DANADIM® mittels Hubschrauber aus der Luft behandelt.

### Die Zahl der Engerlinge geht stark zurück

Das eingesetzte Pflanzenschutzmittel hatte eine sofortige und umfassende letale Kontakt- und Fraßgiftwirkung auf die Waldmaikäfer. Dies ergab sich aus der Wirkungskontrolle anhand von Totfangfallen und Käfigversuchen mit Käfern, die an kontaminierten Laubproben angesetzt worden waren. Die Ergebnisse der Besatzkartierung und der Flugbeobachtungen bestätigten diesen Befund. Der Erfolg zeigte sich auch anhand der Ergebnisse der Probegrabungen in beiden Behandlungsgebieten im Herbst 2004: Dabei wurden lediglich noch 41 beziehungsweise 49% der kritischen Dichte für das erste Engerlingsstadium gefunden (Abb. 4 und 5). Aufgrund der vierjährigen Entwicklungszeit wurde letztmals 2000 nach diesem Stadium gegraben. Ein Vergleich der beiden Grabungsjahre ergab für das Gebiet „Süd“ eine deutliche Absenkung der durchschnittlichen Dichten.

Die Probegrabungen des Jahres 2005 ermittelten auch für das zweite Engerlingsstadium Werte, die unter der kritischen Dichte lagen. Im Behandlungsgebiet „Süd“ wurden lediglich noch 50% der Werte aus dem Jahr 2001 ermittelt. Im Behandlungsgebiet „Nord“ war kein Zeitvergleich möglich, da dort in den Jahren 2000 und 2001 nur sehr wenige und unsystematische Grabungen durchgeführt wurden.

### Untersuchungen zur Wirkung auf Nichtzielorganismen

Um die Wirkung des Pflanzenschutzmittels auf Nichtzielorganismen zu erfassen, wurden aus den Totfangfallen neben den Maikäfern auch die Beifänge anderer Arten abgesammelt und bestimmt. Insgesamt entfielen 61% der Funde auf das Zielinsekt Waldmaikäfer und 39% auf Beifänge. Keines der gefundenen Individuen fand sich auf der „Roten Liste“ für Baden-Württemberg oder in den Anhängen II und IV der FFH-Richtlinie. Auch ein unabhängiges Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) erbrachte keine relevanten Auswirkungen der Behandlung auf die Entomofauna.

Eine durch das damalige Staatliche Forstamt Hardt durchgeführte Nistkastenkontrolle hatte als Ergebnis, dass die Behand-

lung keinen negativen Einfluss auf die Avifauna hatte. Diese Resultate entstammen einer Sondererhebung nach der Behandlung 2004 sowie einer Zeitreihenanalyse der Jahre 2003 und 2004 in behandelten und unbehandelten Gebieten. Ein von der LfU in Auftrag gegebenes Gutachten über eine mögliche Beeinflussung von Fledermauspopulationen durch den Einsatz des Pflanzenschutzmittels stellte ebenfalls keine negativen Auswirkungen fest.

### Behandlung erfolgreich, aber Wiederbesiedlung möglich

Die Behandlung kann insofern als erfolgreich bezeichnet werden, als die Dichten des Waldmaikäfers in den Zielgebieten auf ein waldbaulich akzeptables Niveau reduziert sind und bis heute keine nennenswerten Auswirkungen auf Nichtzielorganismen auftreten. Allerdings ist die Populationsdichte in den unbehandelten Nachbargebieten so hoch, dass ohne Gegenmaßnahmen in den nächsten Flugjahren sehr wahrscheinlich eine Wiederbesiedlung der behandelten Areale erfolgen wird.

Andreas Ott  
FVA, Abt. Waldschutz  
Tel.: (07 61) 40 18 - 2 26  
andreas.ott@forst.bwl.de

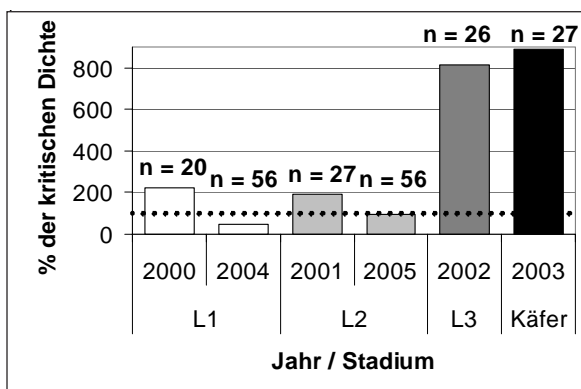


Abb. 4: Grabungsergebnisse im Behandlungsgebiet „Süd“ (n = Anzahl der Bodeneinschläge)

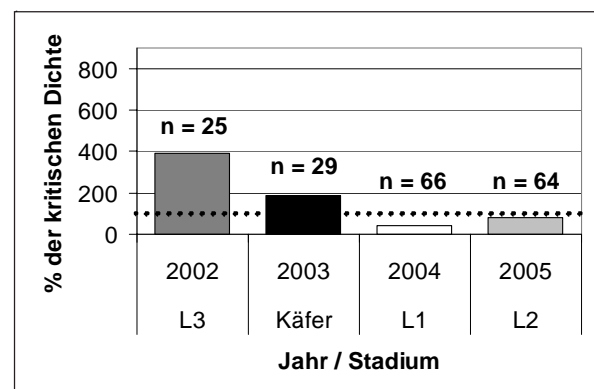


Abb. 5: Grabungsergebnisse im Behandlungsgebiet „Nord“ (n = Anzahl der Bodeneinschläge)

# Fichte-Tanne-Naturverjüngungen nach Sturm

von Ulrich Kohnle

Der Beitrag ist eine Zusammenfassung zweier Artikel zur Jungbestandspflege in Naturverjüngungen auf Sturmwurfflächen, die in der AFZ/Der Wald erschienen sind (60. Jg., Nr. 11, S. 569ff). Die Artikel enthalten auch eine ausführliche Beschreibung der Untersuchungsflächen und der Methoden sowie die verwendete Literatur.

## Naturverjüngungen mit Fichte und Tanne auf großer Fläche

In der Folge des Sturms „Lothar“ mussten im Land gut 50.000 ha Sturmschadensfläche wiederbewaldet werden, davon allein gut 35.000 ha im öffentlichen Wald. Ein erheblicher Teil davon entfällt auf Fichte-Tanne-(Buche-)Bergmischwälder. Bislang sind über 8.000 ha verjüngt, wobei die Naturverjüngung (74% der Fläche) eine zentrale Rolle spielt. Die Pflege dieser Naturverjüngungen verursacht aufgrund der großen Fläche erhebliche Aufwendungen. Der folgende Beitrag befasst sich daher mit zwei aktuellen Fragen der Jungbestandspflege:

- Benötigt eine durch Sturm freigestellte Fichte-Tanne-Naturverjüngung Mischwuchsregulierung? (Abschnitt A)
- Welche Jungbestandspflege ist in baumzahlreichen Fichte-Naturverjüngungen auf Sturmflächen sinnvoll? (Abschnitt B)

## A) MISCHWUCHSREGULIERUNG IN FI-TA-NATURVERJÜNGUNG

Die Mischwuchsregulierung dient der Sicherung der Tannen-Anteile und basiert auf den Erfahrungen zur Wuchsdynamik der beiden Baumarten auf Freiflächen. Aufgrund des erheblichen Flächen-

umfangs solcher Verjüngungen auf Sturmflächen von 1999 erschien es sinnvoll zu prüfen, ob die Erfahrungen zur Wuchsdynamik und ihre Konsequenzen für Pflegemaßnahmen auch unter den aktuellen Wachstumskonstellationen Gültigkeit haben. Zu diesem Zweck erfolgten im Winterhalbjahr 2003/2004 Verjüngungsaufnahmen auf 12 Flächen mit Fichte-Tanne-Naturverjüngung, die der Sturm 1999 freigestellt hatte, sowie auf 5 Flächen, die bereits vom Sturm 1990 freigestellt worden waren (Tab. 1).

## Höhenzuwachs der Fichten übersteigt den der Tannen

Hinsichtlich des Höhenzuwachses zeigte sich, dass Tannen

und Fichten auf den Sturmflächen in den beiden ersten Jahren nach der Freistellung nur relativ kurze Höhentriebe ausbildeten. Erst danach nahm die Trieblänge deutlich zu (Abb. 1). Dabei nahm in der Regel der Höhenzuwachs der Fichten wesentlich stärker zu als der der Tannen (Tab. 2).

Der Vergleich mit den älteren Flächen von 1990 legt den Schluss nahe, dass auf den Sturmflächen von 1999 zwar gegenwärtig noch viele Tannen zu finden sind, diese jedoch ohne Eingriffe voraussichtlich in Kürze verschwinden. Die auf den älteren Flächen nach 14 Jahren noch überlebenden Tannen waren anfänglich wesentlich höher als die Fichten. Auch zeigten sie im vergleichbaren Zeitraum deut-

<b>Sturm 1999</b>	<b>1</b> Dalligen	550	10	<b>55</b>	89%	<b>100</b>	85%
	<b>2</b> Gernsbach	590	10	<b>69</b>	83%	<b>197</b>	71%
	<b>3</b> Gernsbach	650	9	<b>64</b>	117%	<b>186</b>	120%
	<b>4</b> Leutkirch	700	10	<b>91</b>	66% <sup>5</sup>	<b>229</b>	73%
	<b>5</b> St. Märgen	1.010	6	<b>148</b>	155%	<b>271</b>	126%
	<b>6</b> Pfalzgrafenweiler	680	10	<b>129</b>	84%	<b>229</b>	76%
	<b>7</b> Pfalzgrafenweiler	660	10	<b>123</b>	106%	<b>234</b>	82%
	<b>8</b> Pfalzgrafenweiler	600	12	<b>52</b>	66%	<b>121</b>	69%
	<b>9</b> Rosenfeld	590	10	<b>32</b>	166%	<b>137</b>	107%
	<b>10</b> Vill.-Schw.-Staat	750	10	<b>57</b>	173%	<b>159</b>	90%
	<b>11</b> Welzheim	540	7	<b>69</b>	242%	<b>199</b>	116%
	<b>12</b> Bad Wildbad	650	9	<b>108</b>	106%	<b>235</b>	107%
	<b>Mittelwert</b>				<b>83</b>	116%	<b>198</b>
<b>Sturm 1990</b>	<b>21</b> Gernsbach	880	10	<b>26</b>	181%	<b>504</b>	75%
	<b>22</b> Pfalzgrafenweiler	740	10	<b>78</b>	267%	<b>680</b>	101%
	<b>23</b> Pfalzgrafenweiler	630	10	<b>7</b>	777% <sup>1</sup>	<b>573</b>	83%
	<b>24</b> Rosenfeld	600	10	<b>8</b>	589%	<b>682</b>	92%
	<b>25</b> Bad Wildbad	740	10	<b>88</b>	284% <sup>1</sup>	<b>803</b>	107%
	<b>Mittelwert</b>				<b>42</b>	412% <sup>1</sup>	<b>648</b>

<sup>1</sup>: Unterschied zwischen Fichte und Tanne signifikant für  $p < 0,01$

<sup>5</sup>: Unterschied zwischen Fichte und Tanne signifikant für  $p < 0,05$

Tab. 1: Lage der Sturmflächen und Höhe der dominanten Bäume

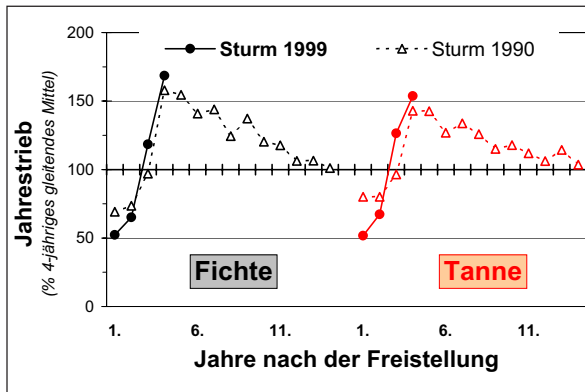


Abb. 1: Zuwächse nach Freistellung durch Sturm

lich größere Höhenzuwächse als die weitaus überwiegende Zahl der Tannen, die sich aktuell noch auf den jüngeren Flächen befinden (Tab. 1, 2). Trotz dieser vergleichsweise günstigen Startbedingungen stieg auch auf den Flächen von 1990 der Höhenzuwachs der höchsten Tannen deutlich weniger an als der der Fichten: 14 Jahre nach Freistellung lag er lediglich

noch bei 74 % des Fichtenzuwachses. Hierdurch wurde der anfänglich erhebliche Vorsprung der Tannen zu einem Rückstand und diese Entwicklung hält offenkundig an!

**Ohne Pflegeeingriffe bleiben die Tannen zurück**

Ein deutliches Bild der Höhenentwicklung zeigt der Vergleich unmittelbar benachbarter Konkurrenten. Auf den Flächen von 1990 lag der Höhenzuwachs der jeweils höchsten Fichte im Probekreis in den 14 Jahren seit der Freistellung statistisch hochsignifikant um rund 8 cm/Jahr über dem der höchsten Tanne. Die Folgen sind entsprechend. War bei der Freistellung 1990 noch in 76 % der Probekrei-

se die höchste Tanne gleich hoch oder höher als die höchste Fichte, war dies 14 Jahre später trotz günstiger Startbedingungen für die Tanne nur noch in 32 % der Fall. Bei den 1999 freigestellten Verjüngungen zeichnet sich eine ähnliche Entwicklung ab: Innerhalb der ersten 4 Jahre nach der Freistellung ging die Zahl der Probeflächen, in denen die höchste Tanne gleich hoch oder höher war als die höchste Fichte, von 50 auf 40 % zurück. Schreibt man die Höhenentwicklung auf den Sturmflächen von 1999 entsprechend des auf den Flächen von 1990 gefundenen Zuwachsverlaufes fort, so lässt sich ableiten, dass die Tannen in den allermeisten Fällen innerhalb der nächsten 10-15 Jahre deutlich hinter den Fichten zurückbleiben werden (Abb. 2). Da die Startbedingungen für die Tanne jedoch im Mittel der untersuchten Flächen von 1999 ungünstiger waren als auf den Flächen von 1990, dürften sich die Unterschiede noch gravierender entwickeln.

**Unter Schirm kehren sich die Wachstumsverhältnisse um**

Dass sich die Wachstumsverhältnisse zwischen Fichte und Tanne unter Schirm umkehren, entspricht der waldbaulichen Erfahrung und lässt sich anhand einer Versuchsreihe der FVA zur langfristigen Femelverjüngung von Tanne-Fichte-Beständen experimentell belegen. Mit zunehmender Länge des Verjüngungszeitraums - und damit zunehmendem Schirmeinfluss - sind die Tannen den Fichten im Höhenzuwachs immer deutlicher überlegen (Tab. 2). Erstaunlich ist dabei, dass der überlegene Höhenzuwachs der Tannen unter Schirm auch bei verhältnismäßig rascher Auflichtung, d.h. bei einem 20-jährigen Verjüngungszeitraum, anhält. Allerdings wird erst die weitere Beobachtung zeigen, ob der bis zur Freistellung erzielte Höhenvorsprung der Tan-

<b>Sturm 1999</b>	1	10	33	84% <sup>s</sup>						
	2	10	32	64% <sup>s</sup>						
	3	9	31	108% <sup>ns</sup>						
	4	10	34	75% <sup>s</sup>						
	5	6	31	101% <sup>ns</sup>						
	6	10	25	70% <sup>s</sup>						
	7	10	27	67% <sup>s</sup>						
	8	12	17	70% <sup>s</sup>						
	9	10	26	86% <sup>ns</sup>						
	10	10	26	58% <sup>s</sup>						
	11	7	33	91% <sup>ns</sup>						
	12	9	32	105% <sup>ns</sup>						
		<b>Mittelwert</b>		29	83% <sup>s</sup>					
<b>Jahre nach Freistellung:</b>			<b>1.-4.</b>	<b>5.-9.</b>	<b>10.-14.</b>					
<b>Sturm 1990</b>	21	10	7	73% <sup>ns</sup>	25	55% <sup>s</sup>	65	70% <sup>s</sup>		
	22	10	20	96% <sup>ns</sup>	48	88% <sup>ns</sup>	56	84% <sup>s</sup>		
	23	10	10	126% <sup>s</sup>	40	92% <sup>ns</sup>	65	64% <sup>s</sup>		
	24	10	11	282% <sup>s</sup>	44	84% <sup>s</sup>	84	82% <sup>s</sup>		
	25	10	22	136% <sup>s</sup>	56	97% <sup>ns</sup>	70	72% <sup>s</sup>		
	<b>Mittelwert</b>		14	141% <sup>s</sup>	43	86% <sup>s</sup>	68	74% <sup>s</sup>		
<b>Jahre nach Versuchsbeginn:</b>			<b>1.-5.</b>	<b>6.-10.</b>	<b>11.-15.</b>	<b>16.-20</b>				
<b>langfristige Verjüngung</b>	<b>kurz (20 J.)</b>	16	6	110% <sup>ns</sup>	9	123% <sup>s</sup>	17	136% <sup>s</sup>	22	140
	<b>mittel (35 J.)</b>	19	4	129% <sup>s</sup>	5	165% <sup>s</sup>	8	221% <sup>s</sup>	11	202
	<b>lang (50 J.)</b>	12	5	100% <sup>ns</sup>	8	116% <sup>ns</sup>	6	195% <sup>s</sup>	8	160
	<b>Vorratspflege</b>	25	4	90% <sup>ns</sup>	4	132% <sup>s</sup>	4	191% <sup>s</sup>	5	245

<sup>s</sup>: Unterschied zwischen Fichte und Tanne signifikant (Wilcoxon Tests; p<0,05)

<sup>ns</sup>: Unterschied zwischen Fichte und Tanne nicht signifikant

Tab. 2: Naturverjüngungen durch Sturm freigestellt und unter Schirm



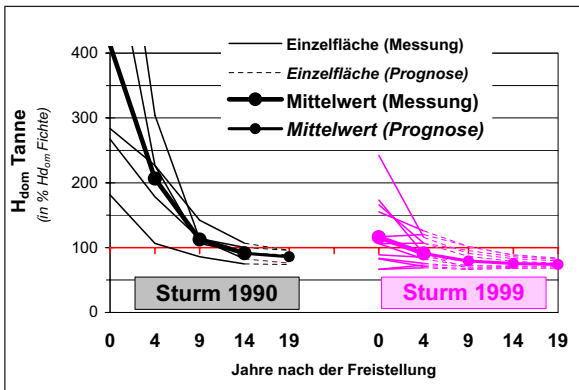


Abb. 2: Entwicklungsvergleich der Höhe von Tanne und Fichte (links 200, rechts 2.000 höchste Bäume/ha)

ne ausreicht, um ihre Anteile bis zur Erstdurchforstung im Herrschenden zu sichern.

**Auf Mischwuchsregulierung kann nicht verzichtet werden**

Wird eine aus Tanne und Fichte gemischte Naturverjüngung durch Sturm freigestellt, sind in der überwiegenden Zahl der Fälle die anfänglich vorhandenen Tannen-Anteile innerhalb kürzester Zeit erheblich gefährdet. Der Grund ist, dass bei Freistellung regelmäßig die Fichte im Höhenzuwachs dominiert. Der Verzicht auf Mischwuchsregulierung, der unter Schirm möglich ist, führt in diesem Fall zum raschen Verlust der anfänglich noch vorhandenen Tannen-Anteile - sofern die Tannen nicht bereits zum Zeitpunkt der Freistellung einen erheblichen Höhenvorsprung haben.

**B) JUNGBESTANDSPFLEGE IN FI-NATURVERJÜNGUNGEN**

Eine Schlüsselrolle bei der Jungbestandspflege in baumzahlreichen Fichten-Naturverjüngungen auf Sturmflächen kommt der Frage nach der Notwendigkeit einer Baumzahlreduktion zu. Im Frühjahr 2001 und im Herbst 2005 erfolgten daher Probekreis-Aufnahmen in vier 1990 durch Sturm freigestellten baumzahlreichen Fi-Naturverjüngungen (Tab.

3). In diesen „Bürstenwüchsen“ waren bei Höhen von 1-2 m im Rahmen eines Stützpunktversuchs drei Varianten angelegt worden:

- Flächige Reduktion auf ca. 1.100 Fichten/ha,
- Auskesselung im 2 m Radius,
- unbehandelt.

Zusätzlich wurden die Probekreis-Aufnahmen des Jahres 2003 in 1990 freigestellten, unbehandelten Fichte-Tanne-Naturverjüngungen herangezogen. Verwendet wurden die Daten der Probekreise, in denen zum Zeitpunkt der Aufnahme eine Fichte den höchsten Baum bildete.

**Entwicklung von BHD und H/D-Wert folgt bekannten Mustern**

In den unbehandelten Naturverjüngungen zeigten die Fichten die bekannte Verzögerung des Durchmesserwachstums infolge verstärkter Konkurrenz. Die von den herrschenden Fichten erreichten BHD und H/D-Werte weisen auf eine ungünstige Entwicklung von Sortenleistung und Stabilität hin: Die 200 höchsten Fichten/ha hatten lediglich einen BHD zwischen 6 und 13 cm erreicht. Die H/D-Werte lagen in der Regel deutlich über 80 (Tab. 3 u. 4) und damit in einem Bereich, wie er für baumzahlreiche Verjüngungen auf Freiflächen typisch zu sein scheint. Sie weisen darauf hin, dass die herrschenden Bäume ihr Potenzial beim

Durchmesserwachstum nur unzureichend nutzen und in ihrer Wurzelentwicklung Einschränkungen unterliegen. Dieser Einfluss der Bestandesdichte auf das Wachstum der herrschenden Fichten ist auch aus Pflanzverbandsversuchen gut bekannt.

**Hohe H/D-Werte lassen sich später nicht mehr verbessern**

Die Durchmesserleistung der herrschenden Fichten sinkt mit zunehmender Ausgangsbaumzahl rapide und die H/D-Werte steigen stark an. Hohe H/D-Werte der Hauptzuwachssträger sind dabei nicht nur ein Indikator für erhöhte Anfälligkeit für Schneeschäden, sondern offenkundig auch für erhöhte Sturmrisiken. Eine optimale Durchmesserentwicklung ergibt sich offenbar bei Ausgangsbaumzahlen zwischen 1.000 und 2.000 Fichten/ha, die mit H/D-Werten herrschender Fichten von unter 70

<b>Pflege-Variante:</b>	Anzahl Probekreise	H <sub>200</sub> (in m)	Bhd <sub>200</sub> (in cm)	H/D <sub>200</sub>
<b>Aalen</b>				
unbehandelt	9	8,7 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>	91
ausgekesselt (Radius 1,5 m)	0,1 ha	8,5 <sup>a</sup>	10,9 <sup>b</sup>	78
flächig reduziert (ca. 1.200/ha)	0,1 ha	8,4 <sup>a</sup>	12,8 <sup>c</sup>	66
<b>Biberach, Bestand 1</b>				
unbehandelt	3	7,9 <sup>a</sup>	9,5 <sup>a</sup>	83 <sup>a</sup>
ausgekesselt (Radius 2 m)	7	6,6 <sup>a</sup>	8,8 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>
flächig reduziert (ca. 1.100/ha)	13	8,1 <sup>a</sup>	12,5 <sup>b</sup>	66 <sup>b</sup>
<b>Biberach, Bestand 2</b>				
unbehandelt	9	7,4 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>
ausgekesselt (Radius 2 m)	8	8,1 <sup>a</sup>	11,3 <sup>b</sup>	73 <sup>b</sup>
<b>Biberach, Bestand 3</b>				
unbehandelt	2	5,5	6,0	92

<sup>a, b, c</sup>: Mittelwerte der Varianten einer Fläche gefolgt von unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant

Tab. 3: Fi-Naturverjüngungen mit oder ohne im Jahr 1992 durchgeführte Jungbestandspflege

Nr.	(Probe- kreise)	H <sub>200</sub> (in m)		Bhd <sub>200</sub> (in cm)		H/D <sub>200</sub>	
		x	SE	x	SE	x	SE
21	(8)	5,5	0,50	8,3	1,13	72	5,6
22	(7)	6,7	0,32	7,1	0,58	97	7,5
23	(9)	5,7	0,36	6,5	0,66	90	4,3
24	(8)	7,2	0,27	7,5	0,70	101	7,0
25	(4)	9,1	0,09	12,8	0,49	71	2,1
<b>Durchschnitt der Probekreise (n=36)</b>						<b>87</b>	<b>3,3</b>

Tab. 4: Mittelwerte der jeweils höchsten Fichte

korrespondieren. Überhöhte H/D-Werte in der Jugendphase herrschender Fichten wirken sich nicht nur auf die Wertleistung ungünstig aus, sondern haben auch gravierende Folgen für die Betriebssicherheit. Aufgrund des raschen Höhenwachstums der jungen Bestände lassen sich erhöhte H/D-Werte, die durch verspätete oder nicht ausreichende Pflegeeingriffe hervorgerufen wurden, in dieser Phase kaum stabilisieren geschweige denn verbessern.

### Flächige Baumzahlreduktion schneidet am besten ab

Die Befunde aus dem Versuch zeigen deutlich den positiven Einfluss frühzeitiger und energischer Pflegemaßnahmen. Eine frühe Auskesselung oder eine flächige Baumzahlreduktion (bei Oberhöhen von ca. 1-2 m) wirkten sich deutlich auf die Durchmesserentwicklung und auf den H/D-Wert aus (Tab. 3). Dabei führte jedoch nur die flächige Baumzahlreduktion zu einem tatsächlich befriedigenden Ergebnis. Neben einem Durchmesser Vorsprung von rund 3 cm gegenüber der unbehandelten Variante und günstigen H/D-Werten von deutlich unter 70 führte diese Pflegevariante gleichzeitig zu den höchsten Anteilen beigemischter Laubbäume.

Die Auskesselung erzielte im Vergleich zur flächigen Reduktion

ungünstigere Ergebnisse, was darauf hinweist, dass der gewählte Radius von 2 m wahrscheinlich nicht ausreichend war. Da die erreichbaren H/D-Werte mit zunehmendem Kesselradius sinken, erscheint eine Vergrößerung des ausgekesselten Bereichs erforderlich. Tatsächlich sieht die aktuelle Pflegerichtlinie in Fichten-Bürstenwüchsen für die 250 höchsten Fichten eine Auskesselungen im Radius von 2,5 m vor. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass mit zunehmendem Radius der Aufwand und die bearbeitete Fläche stark zunehmen, sodass sie sich den Werten einer flächigen Baumzahlreduktion annähern. Außerdem belässt die Auskesselung in den Zwischenfeldern sehr dichte Bestandspartien, die mit hoher Sicherheit die (vollmechanisierte) Erstdurchforstung erheblich erschweren und verteuern.

### Waldreinertrag versus Kapitalwert

Zur Beurteilung der Wertleistung wurde die Entwicklung von Verjüngungen mit Ausgangsdichten zwischen 1.500 und 10.000 Fi/ha simuliert (Auslesedurchforstung, 250 Z-Bäume/ha, Zieldurchmesser 60 cm BHD). Die Beurteilung der Wertleistung erfolgte anhand des Vergleichs der jährlichen Waldreinerträge normaler Betriebsklassen sowie der Kapitalwerte von Beständen bei unterschiedlichen kalkulatorischen Zinsfüßen. Da der Waldreinertrag keine Zinskosten enthält, ist er nur für solche Waldeigentümer geeignet, für die die Kapitalfunktion des Waldes (Zinserträge) keine wesentliche Rolle spielt. Der Kapitalwert dagegen betrachtet eine Be-

standesbegründung aus der Sicht der Investitionsrechnung. Durch Diskontierung der Erträge und Aufwendungen berücksichtigt er die unterschiedlichen Zeitpunkte der Geldflüsse. Grundsätzlich kam es beim Vergleich der Varianten in erster Linie auf die Relation der Werte an; die absolute Höhe dagegen spielte eine nachgeordnete Rolle.

### Ohne Jungbestandspflege sinkt der Reinertrag

Bei ungestörter Produktion unterscheiden sich die Varianten nur geringfügig bezüglich der erzielten Waldreinerträge. Offenbar kann die raschere Durchmesserentwicklung infolge anfänglicher Baumzahlreduktion deren Nachteile (Pflegeaufwand, erhöhte C-Anteile) nahezu vollständig kompensieren. Allerdings erscheint die Annahme einer ungestörten Produktion unrealistisch bei Zeiträumen von über 100 Jahren, wie sie bei dem angestrebten Zieldurchmesser nötig sind. Die Einbeziehung eines Risiko-Szenariums für Sturmschäden verspricht eine realistischere Beurteilung. Dabei sinkt der Waldreinertrag bei steigender Ausgangsbaumzahl rasch ab. Wird vollständig auf Jungbestandspflege verzichtet, liegt er deutlich unter der Hälfte des Wertes, wie er bei einer starken anfänglichen Reduktion auf 1.500 Fi/ha erreicht wird. Ursächlich ist die bei hohen Ausgangsbaumzahlen verzögerte Durchmesserentwicklung, welche die Produktionsdauer erheblich verlängert. Damit sind die Bestände über verhältnismäßig lange Zeiträume einem mit zunehmender Höhe deutlich ansteigenden Risiko durch Sturmschäden ausgesetzt.

### Stärkster Pflegeeingriff - höchster Kapitalwert

Bei ungestörter Produktion und einem sehr niedrigen kalkulatorischen Zinssatz führen die zu Produktionsbeginn eingesparten Pflege-

gekosten der baumzahlreichen Variante zu einem günstigeren Ergebnis. Aber bereits ab einem Zinssatz von 1 % ist es die Variante „Reduktion auf 1.500 Fichten/ha“, welche die höheren Kapitalwerte erbringt (Abb. 5a u. 5b). Der Grund ist die raschere Durchmesserentwicklung, die deutlich früher eingehende und damit über eine kürzere Periode diskontierte Erträge ermöglicht. Bei zusätzlicher Einbeziehung von Sturmrisiken wird der positive Einfluss einer anfänglichen Reduktion auf den Kapitalwert noch deutlicher: Der stärkste Pflegeeingriff führt dann bei allen kalkulierten Zinssätzen zu klar überlegenen Kapitalwerten. Umgekehrt bewirkt der Verzicht auf Pflegemaßnahmen starke Einbußen.

### Risiken bei langer Produktion: Sturm, Borkenkäfer, Fäule

Beim Risiko-Szenarium ist zu berücksichtigen, dass es das Sturmrisiko nur aus der Bestandeshöhe schätzt. Die bei geringeren Ausgangsbaumzahlen günstigere Wurzelentwicklung bleibt ebenso unberücksichtigt wie andere Risikofaktoren (Borkenkäfer, Fäulnis), deren Bedeutung mit der Produktionsdauer ebenfalls steigt.

### Energische und frühe Maßnahmen führen zum Ziel

In unbehandelten, baumzahlreichen Fichten-Verjüngungen führt

die starke Konkurrenz selbst bei den herrschenden Fichten zu einer gegenüber optimalen Verhältnissen deutlich verzögerten Durchmesserentwicklung. Hieraus ergeben sich negative Konsequenzen:

- Das Durchmesserpotenzial der Hauptzuwachssträger wird nicht ausreichend genutzt. Spätere Eingriffe bremsen solche ungünstigen Entwicklungen nur noch, können die in der Jugendphase entstandenen Verluste jedoch nicht mehr rückgängig machen.
- Das Dimensionsziel ist erst bei größerer Baumhöhe bzw. bei höherem Alter erreichbar, in dem die Sturmgefährdung überproportional ansteigt.
- Bei der starken Konkurrenz in baumzahlreichen Beständen sind sogar bei den herrschenden Fichten hohe H/D-Werte zu beobachten. Sie weisen darauf hin, dass die Entwicklung der Bewurzelung und der Standfestigkeit beeinträchtigt ist. Dies muss als besonders kritisch gewertet werden, da die Entwicklung in der Jugend für die spätere Ausprägung der Bewurzelung entscheidend ist.
- In baumzahlreichen Verjüngungen führt der Verzicht auf einen anfänglichen Wachstumsimpuls durch frühzeitige Reduktion zu erheblichen Einbußen bei der Wertleistung. Der Verlust infolge versäumter Jungbe-

standspflege wird besonders deutlich, wenn das Sturmrisiko in die Beurteilung einbezogen wird.

### Fehlentwicklungen lassen sich kaum mehr korrigieren

Für die auf den Sturmflächen von 1999 entstandenen baumzahlreichen Fichten-Naturverjüngungen bedeutet dies, dass sich eine zielkonforme Entwicklung von Wertleistung und Betriebssicherheit in vielen Fällen nur durch energische und möglichst frühzeitige Jungbestandspflege sichern lässt. Ein Verzicht auf geeignete Pflegemaßnahmen führt zu nachhaltigen Fehlentwicklungen, die zu einem späteren Zeitpunkt nicht oder nur mit enormem Mehraufwand korrigierbar sind.

Wo es technisch möglich und sinnvoll ist, sind rechtzeitige und ausreichend intensive Maßnahmen der Jungbestandspflege geboten. Sonst entstehen aus den Fi-Naturverjüngungen jene Bestände mit reduzierter Leistungskraft und Stabilität, welche die Forstbetriebe langfristig erheblich belasten und die im Zweifelsfall vor Erreichen ihrer Hiebsreife wieder eine leichte Beute von Stürmen werden!

Dr. Ulrich Kohnle  
FVA, Abt. Waldwachstum  
Tel.: (07 61) 40 18 – 2 51  
ulrich.kohnle@forst.bwl.de

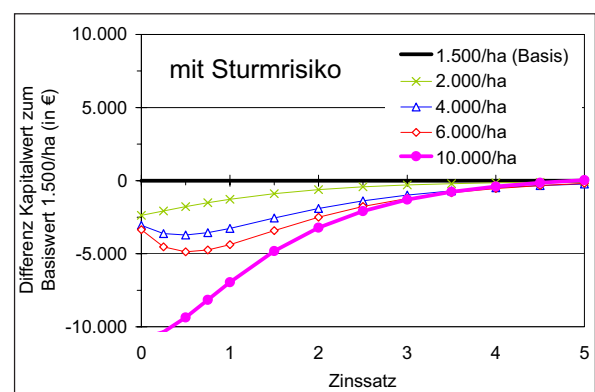
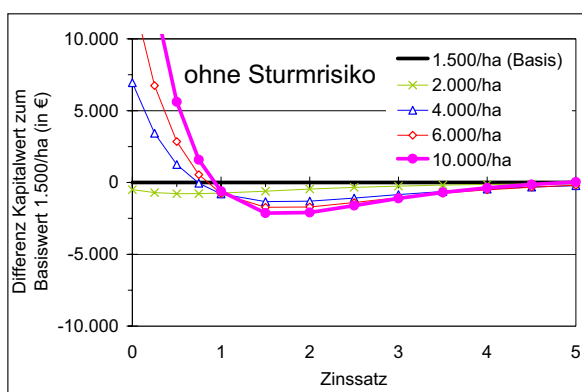


Abb. 5a+b: Kapitalwerte von Fi-Beständen bei unterschiedlicher Absenkung der Ausgangsbaumzahl von 10.000 Fi/ha

# Erste Ergebnisse zu Eichen-Trupp-Pflanzungen

Von Andreas Ehring und Oswald Keller

Zur Frage der Wirtschaftlichkeit der Eichen-Trupp-Pflanzung hat das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg im Jahre 1998 die Forstdirektionen gebeten, jeweils zwei forstliche Stützpunkte mit der Anlage und der periodischen Betreuung methodisch abgestimmter Versuche zu beauftragen. Die Abteilung Waldwachstum der FVA koordinierte die Auswahl der Versuchsstandorte und die Anlage der Versuche und sichert deren langfristige Betreuung und die Auswertung der Aufnahmedaten.

## Trupp-Pflanzung benötigt weniger Eichen

In Baden-Württemberg waren damals Pflanzverbände bis zu 3x1 m bei der Eiche üblich. Da die Pflanzanzahlen gegenüber der Praxis deutlich reduziert werden sollten, wurden je Hektar nur 60 Trupps (13x13m) mit jeweils 19 oder 21 Eichen pro Trupp gepflanzt und bei Bedarf mit jeweils 10 oder 12 sogenannten Beihölzern (Linden und Hainbuchen) ergänzt. Auf diese Art und Weise entstanden Pflanzungen mit umgerechnet rund 1.200 Eichen und rund 600 Beihölzern pro Hektar. Insgesamt wurden 11 Flächen mit Eichen-Trupps angelegt, 10 Flächen im Frühjahr 1999 und 1 Fläche im Frühjahr 2000. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich nur auf acht der Eichen-Trupp-Flächen, über die ausreichende Daten vorliegen (Tab. 1). Zwei der acht Flächen waren gezäunt, auf drei Flächen wurden Einzelschutzmaßnahmen gegen Fegeschäden ergriffen. Zwei weitere Flächen wurden aufgrund intensiven Verbisses während des ersten Jahres im Folgejahr einmalig chemisch gegen Verbiss ge-

schützt. Auf den acht Flächen wurden in repräsentativen Aufnahmen 117 Trupps mit insgesamt 2.308 Eichen und 1.107 Linden und Hainbuchen aufgenommen. Die Aufnahmen erfolgten in der Regel im Jahr der Pflanzung sowie ein und fünf Jahre nach der Pflanzung. Erfasst wurden die Pflanzhöhen, Schadensmerkmale (Verbiss- und Fegeschäden sowie sonstige Schäden) und Ausfälle. Bei der Aufnahme nach 5 Jahren erfolgte zusätzlich eine Qualitätsansprache anhand der Kronentypen.

## Aufwendungen wurden durch die Revierleiter dokumentiert

Die auf den Versuchsflächen durchgeführten Maßnahmen wurden von den Forstämtern vollständig dokumentiert, so dass eine Aufwandsrechnung erstellt werden konnte. Die Erhebung der Aufwendungen erfolgte durch die Stützpunkte bzw. die vor Ort zuständigen Revierleiter, wobei primär der Stundenaufwand auf der jeweiligen Fläche, getrennt nach Tätig-

keitsmerkmalen, erhoben wurde. Für die Vergleichsberechnung wurden die angefallenen Stunden mit den Stundensätzen der staatlichen Waldarbeiter auf Hektarwerte umgerechnet. Da zum Teil unterschiedlich qualifiziertes Personal eingesetzt wurde (Facharbeiter, Auszubildende, Mitarbeiter des Bauhofs und Selbstwerber bei der Flächenvorbereitung) ist die Vergleichbarkeit zwar eingeschränkt, erscheint jedoch für die Zwecke eines Praxisversuchs als ausreichend.

## Höhenentwicklung sehr unterschiedlich

Die mittlere Höhe der Eichen lag im Jahr der Pflanzung (Aufnahme im Sommer 1999) zwischen 94 und 145 cm. Vier Vegetationsperioden später (Winter 2003/2004) betrug die mittlere Höhe der Eichen 142 bis 312 cm. Die Eichen „verhockten“ häufig über mehrere Jahre. Die großen Unterschiede in der Höhenentwicklung gehen wahrscheinlich im Wesentlichen auf die

Fläche	Wuchsgebiet	Standortseinheit	Flächengröße in ha	Trupps/ha	Ei/ha	sLb/ha	Pfl./ha	Kultur gesichert
Ei 152	Südwestdeutsches Alpenvorland	Feuchte Lage und fahlbrauner, marmorierter Lehm	0,88	55	1040 SEi	550 Hbu/Li	1590	nein
Ei 153	Südwestdeutsches Alpenvorland	Wechselfeuchter, lehmiger Ton	0,5	60	1140 SEi	580 Hbu/Li	1720	nein
Ei 161	Südwestdeutsches Alpenvorland	Mäßig frischer Kiesboden	0,42	53	990 TEi	520 Li	1510	nein
Ei 155	Oberrheinisches Tiefland	Schluffiger Lehm und grundfeuchter Schwemmléhm	0,72	59	1200 SEi	600 Hbu	1800	auf 50% der Fläche
Ei 156	Oberrheinisches Tiefland	Frischer Kieslehm	0,56	57	1200 SEi	-----	1200	ja
Ei 158	Oberrheinisches Tiefland	Schwach wechselfeuchter Lehm	0,33	75	1575 SEi	900 Hbu	2475	nein
Ei 159	Odenwald	Grundfrischer bis vernässender Decklehm	0,53	60	1140 SEi	600 Li	1740	nein
Ei 162	Neckarland	Wechselfeuchter Sand	0,68	64	1210 SEi	770 Hbu	1980	nein

Tab. 1: Versuchsflächen zur Eichen-Trupp-Pflanzung

unterschiedlichen Standortverhältnisse zurück. Zusätzlich wurde die Höhenentwicklung durch den Pflanzschock und teilweise durch Verbiss und Spätfrost erheblich beeinträchtigt. In einigen Fällen wirkten sich auch Bodenverdichtungen infolge von Befahrung negativ aus.

### Trotz Ausfälle war meist keine Nachbesserung notwendig

Von den angepflanzten Eichen fielen innerhalb der ersten fünf Jahre 6-40 % aus (im Mittel 22 %). Die Ausfälle lagen bei zwei Flächen unter 10 % und bei drei Flächen über 30 % der angepflanzten Eichen. Die Ausfälle der Begleitbaumarten liegen nach 5 Jahren zwischen 19 und 33 % (im Mittel 24 %). Die zum Teil sehr hohen Werte gehen mutmaßlich auf dieselben Gründe zurück wie die verzögerte Höhenentwicklung. Trotz der hohen Ausfälle erschien allerdings nur auf der Fläche mit der höchsten Ausfallquote von 40 % eine Nachbesserung zwingend erforderlich. Bei der Pflanzung von 60 Eichen-Trupps pro Hektar und dem Ziel, im Endbestand einen Eichenwald mit Laubholzunterstand und -zwischenstand zu erhalten, kann im Einzelfall eine Nachbesserung notwendig sein. Nachbesserungen sind allerdings grundsätzlich problematisch: Zum einen verursachen sie vergleichsweise hohe Aufwendungen, zum anderen ist zu berücksichtigen, dass Ausfälle häufig durch ungünstige kleinstandörtliche Verhältnisse bedingt sind. In der Folge bleiben dann auf solchen ungünstigen Kleinstandorten nachgebesserte Pflanzen im Wachstum zurück oder fallen ebenfalls wieder aus.

### Schutz vor Wild ist meist unverzichtbar

Auf den sechs Versuchsanlagen ohne Verbisschutz-Maßnahmen traten bei der Hälfte der Flä-

chen (34-69 % der Eichen) starke Verbisschäden auf. Ungeschützte Eichen blieben im Wesentlichen nur dann ohne nennenswerten Verbiss, wenn sie Höhen von 120 cm und mehr aufwiesen. Dies bedeutet, dass bis zu einer Pflanzenhöhe von circa 120 cm Verbisschutz notwendig ist, teilweise auch Fegeschutz. Nur auf einer der drei nicht gegen Fegeschäden geschützten Flächen traten nennenswerte Fegeschäden auf (9 % der gepflanzten Eichen). Da eine Zäunung sehr hohe Aufwendungen verursacht, erscheint es bei den geringen Pflanzanzahlen in Trupp-Pflanzungen zweckmäßiger, bei Pflanzen unter 120 cm chemische oder mechanische Einzelschutzmaßnahmen durchzuführen oder entsprechende hohe Sortimente zu pflanzen. Zur Vermeidung von Fegeschäden ist grundsätzlich ein dauerhafter Schutz vorzuziehen, da eine Gefährdung im Regelfall während mehrerer Jahre besteht.

### Aufwand streut in einem weiten Rahmen

Der gesamte Aufwand bis zur 5-jährigen Kultur (Abb. 1) liegt bei der Trupp-Pflanzung zwischen rund 3.700 EUR und 9.100 EUR pro ha (im Mittel rund 5.900 EUR pro ha).

Die hohen Aufwendungen für die beiden mit Abstand teuersten Kulturen (rund 8.000 EUR bzw. 9.100 EUR pro ha) wurden in einem Fall durch die Zäunung (ungünstige Zaunform) und im anderen Fall durch erforderliche Nachbesserungen von 10 % der Eichen verursacht. Die zweite gezäunte Fläche (Ei 158) sowie eine weitere Fläche (Ei 161) sind in dieser Darstellung nicht aufgeführt, da bei ihnen die Datengrundlage zur Ermittlung des Aufwands nicht ausreichend war. Der Einfluss der Zahl der Pflanzen auf den Kulturaufwand insgesamt ist erkennbar, wird allerdings durch unterschiedlich hohe Aufwendungen für Flächenvorbereitung, Wildschutz und Kultursicherung stark überlagert.

### Kultursicherung und Pflege in einem Arbeitsgang

Der Aufwand für die Kultursicherung ist stark abhängig von der vorhandenen Konkurrenzvegetation und der Einschätzung der Pflegenotwendigkeit durch die jeweiligen Betreuer der Versuche. Zur Minderung des Aufwandes erscheint es empfehlenswert, den Flächenbegang und alle gegebenenfalls erforderlichen Kultursicherungs- und Pflegemaßnahmen

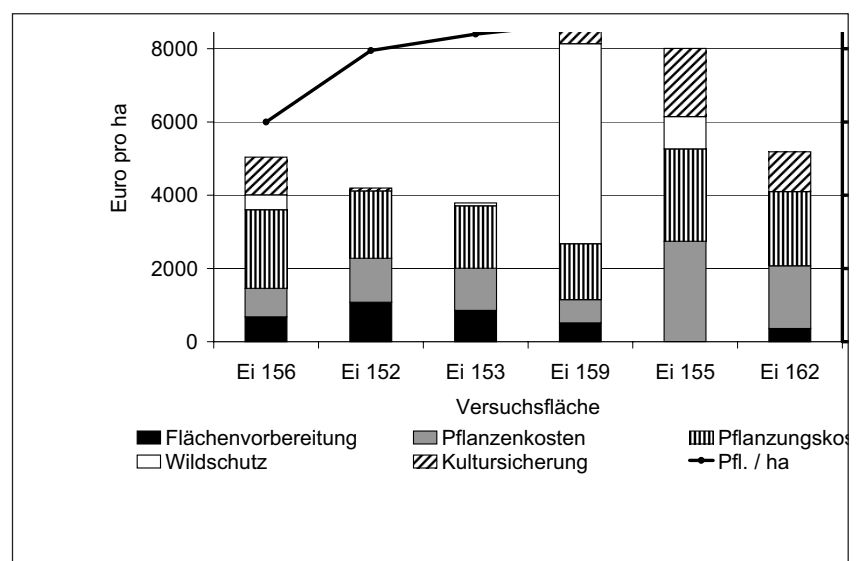


Abb. 1: Aufwand bis zur 5-jährigen Kultur



Eichen-Trupp, 5 Jahre nach der Pflanzung

restlichen Flächen jedoch unbearbeitet bleiben.

Insgesamt ergab die Qualitätsansprache nach Kronentypen, dass auf den Flächen 7-28 % (Mittelwert: 13 %) der Eichen wipfelschäftig waren (Abb. 2). Im Durchschnitt der Flächen gab es in 87 % (67-100 %) der Trupps mindestens eine wipfelschäftige, vitale Eiche. Der Anteil der Trupps mit mindestens zwei beziehungsweise drei wipfelschäftigen Eichen war dagegen deutlich geringer (63 % bzw. 47 %).

me in einem Arbeitsdurchgang durchzuführen. Damit kann vermieden werden, dass die aufwandsbestimmenden Laufwege doppelt zurückgelegt werden.

**Pflege konzentrieren**

Da die Flächen häufig sehr inhomogen sind, lässt sich der Aufwand auch dadurch reduzieren, dass Pflegemaßnahmen ausschließlich auf die Teilbereiche konzentriert werden, in denen sie tatsächlich erforderlich sind, die

**Große Qualitätsunterschiede zwischen den Eichenflächen**

Die Qualitätsansprache kann nur vorläufige Tendenzen aufzeigen. So kurz nach der Pflanzung erscheint das Wachstum infolge des Pflanzchocks noch erkennbar gestört, die Eichen wirken daher häufig „verhockt“. Zudem zeigen sich zu diesem frühen Zeitpunkt infolge Verbiss- und/oder Frostschäden häufig ungüns-

tige Wuchsformen, die sich im Laufe der Zeit durchaus noch verwachsen können. Auffällig sind jedoch zum jetzigen Zeitpunkt die zum Teil sehr deutlichen Unterschiede zwischen den Flächen hinsichtlich der qualitativen Zusammensetzung der Eichen. Es ist davon auszugehen, dass in einigen Trupps die Produktion von Eichenwertholz nicht möglich sein wird, sofern sich bei späteren Aufnahmen kein günstigerer Befund ergibt. Zur Qualitätssteigerung sollten gegebenenfalls Zwieselchnitt und Grünastung in Erwägung gezogen werden.

**Aufwand reduziert - Qualitätsentwicklung noch nicht abschließend zu beurteilen**

Grundsätzlich erscheint die Eichen-Trupp-Pflanzung eine gute Möglichkeit, die Aufwendungen für Eichenkulturen zu senken. Allerdings stehen den Einsparungen durch reduzierte Pflanzanzahlen höhere Aufwendungen für die Pflanzung pro Baum gegenüber. Hinzu kommen zusätzliche Aufwendungen für die Markierung der Trupps und die teilweise sehr aufwändigen Laufwege bei Pflegemaßnahmen. Allerdings ist zu erwarten, dass die Aufwendungen bei entsprechend geschulten Fachkräften geringer sein dürften als in diesem Praxisversuch, bei dem die Arbeitskräfte in der Technik der Trupp-Pflanzung ungeübt waren. Dies dürfte insbesondere auch für die Kultursicherung und -pflege gelten. Darüber hinaus machen die Ergebnisse der ersten Aufnahme des Praxisversuchs deutlich, dass das Risiko besteht, flächenbezogen das Potenzial zur Produktion von Eichenwertholz nicht vollständig auszunutzen.

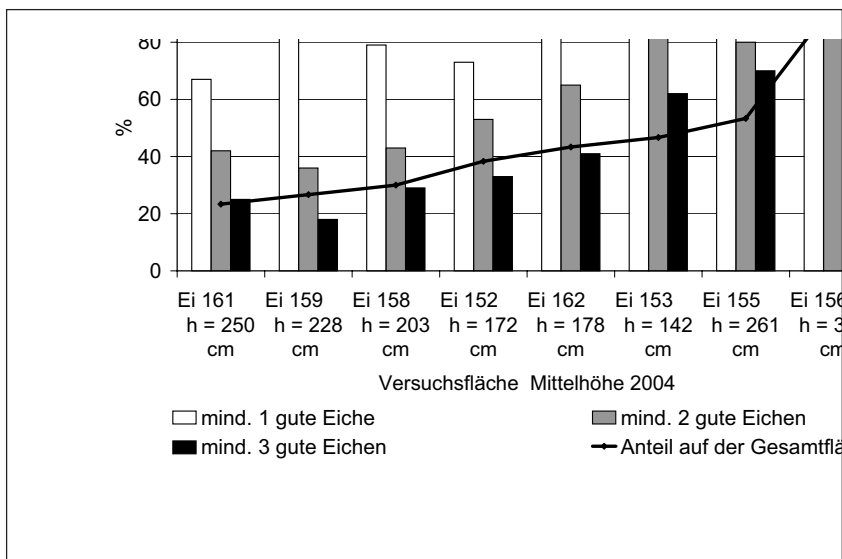


Abb.2: Qualitätsansprache in Eichen-Trupp-Flächen

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

# Steckholzvermehrung von Schwarzpappeln

von Manuel Karopka

Die Schwarzpappel ist in den letzten Jahren sehr selten geworden und heute vom Aussterben bedroht. Bedingt durch die fehlenden ökologischen Voraussetzungen, ihre häufig isolierte Stellung und mögliche Bastardierung mit Hybridpappeln ist die Naturverjüngung der Schwarzpappel auf generativem Wege nur sehr begrenzt möglich. Die Anzucht von Pappeln durch Aussaat gestaltet sich durch die Kurzlebigkeit der Samen außerordentlich schwierig. Wenn Schwarzpappeln etabliert oder wieder eingebürgert werden sollen, bietet sich daher die vegetative Vermehrung durch Steckholz an. Dieses in der Praxis bewährte Verfahren wird in der folgenden Kulturanleitung beschrieben.



Steckholz im Kühlraum (Winterlagerung)

## Je jünger der Mutterbaum, desto besser die Bewurzelung

Als ideale Steckholzlieferanten gelten einjährige Gipfeltriebe und kräftige Stock- oder Stammaschläge aus gut belichteten Baumpartien junger Mutterbäume, die höchstens 10 oder 15 Jahre alt sind. Bei den meisten Altbäumen oder schwächeren Pflanzen im Zwischen- oder Unterstand sind solche Steckhölzer nur schwer zu bekommen oder nur mit großem technischem Aufwand aus dem Gipfel zu ernten. Nach Erfahrungen der FVA sind auch Seitentriebe und krumme Seitenzweige aus dem Kronenbereich tauglich, obwohl hier eine geringere Anwuchsrate zu erwarten ist. Solches Material ist zumindest

geeignet, die genetischen Informationen von Altbäumen zu sichern sowie sogenanntes rejuveniliertes Pflanzenmaterial heranzuziehen. Bei diesem Verfahren liegen die Anwuchsprozente zwischen 20 und 50%. Hiervon lassen sich später sekundäre und tertiäre Steckhölzer rationell gewinnen. Generell gilt deshalb: Je jünger der Mutterbaum ist, desto besser ist die Fähigkeit zur Bewurzelung. Die Triebstärke sollte bei ca. 8 bis 12 mm liegen. Dünneres Material ist, sofern ausreichend verholzt, noch bis circa 5 mm verwendbar. Der Richtwert „Bleistiftstärke“ ist dabei eine Untergrenze.

## Später Schnitt erspart die Lagerung

Beste Zeitpunkt für die Steckholzwerbung ist der Spätwinter oder das zeitige Frühjahr außerhalb starker Frostperioden. Aus Gründen der Wasserversorgung bzw. des Wassererhaltes im Steckholz ist es sinnvoll, den Zuschnitt erst unmittelbar vor dem Stecktermin vorzunehmen. In diesem Fall kann der Schnitt auch bei Einsetzen des Saftstroms erfolgen. Häufig jedoch findet der Schnitt aus betriebstechnischen Gründen früher statt. Liegt der Zeitpunkt im Herbst oder Winter, ist eine Einlagerung bzw. Überwinterung erforderlich. Hierzu werden die Bunde komplett in Sand oder Sägemehl eingeschichtet, um den Wasserverlust über die Rinde und an Schnittstellen zu vermindern. Um Schimmelbildung zu vermeiden, ist auf eine gute Belüftung des Einschlagssubstrates zu achten. Eventuell kann eine zusätzliche Fungizidbehandlung mit Polyram® oder Previcur® erforderlich sein. Der Einschlagort sollte vor starken Frösten geschützt sein (z.B. unbeheizter Schuppen, Erdkeller).

## Vier „Augen“ sollten es schon sein

Die Steckhölzer können direkt nach dem Werben vom Mutterbaum bzw. nach dem Schnitt auf ca. 20-30 cm zugeschnitten und gebündelt werden (20-50 Stück/Bund). Beim Zuschnitt der Steckhölzer ist auf eine Mindestzahl von vier Augen zu achten, so dass die Länge der Internodien die Länge des Steckholzes bedingt. Empfehlenswert ist es, den unteren Schnitt knapp unter einem Auge, den oberen Schnitt knapp über einem Auge



Steckbeet mit Folie

(sog. Zug-Auge) zu führen, um ein späteres Eintrocknen der Zapfen zu verhindern. Entgegen einigen älteren Literaturangaben und Anleitungen ist ein Verschließen der oberen Schnittstelle mit Wachs überflüssig.

### Der Boden sollte krümelig und steinfrei sein

Gut geeignet sind lehmige Sande, sandige Lehme und Sandböden, die möglichst steinfrei sind und eine gute Krümelstruktur besitzen. Sehr schwere oder gar verdichtete Böden sind ungeeignet, da sie nicht ausreichend belüftet sind. Vor dem Stecken sollte der Boden gefräst oder gut durchgegraben und vorgelockert werden. Sind keine geeigneten Freilandquartiere vorhanden, können auch ausreichend große, d.h. mindestens 30 cm tiefe Holz- oder Kunststoffkisten mit lockerem Substrat (z.B. TKS und Sand im Verhältnis 1:1) befüllt und zum Stecken verwendet werden. Die Erfahrungen an der FVA zeigen jedoch, dass beim Abstecken in Kisten der Zuwachs deutlich hinter dem der Freilandabsteckungen zurückbleibt.

### Wenn die Weide blüht, wird es Zeit zum Stecken

Mit dem Stecken kann begonnen werden, sobald im Frühjahr der

Boden offen ist und keine nennenswerten Frostperioden mehr zu erwarten sind. Ein möglichst früher Stecktermin hilft, Arbeitsspitzen, die durch andere Pflanzarbeiten bedingt sind, zu vermeiden. Als phänologisches Bezugsdatum kann man die Zeitspanne zwischen der Vollblüte bei Weide und der

beginnenden Blattformfaltung beim Apfelbaum und Haselstrauch betrachten.

### Eine Folie auf dem Boden erleichtert die Arbeit

An der FVA hat es sich bewährt, die Steckbeete mit einer schwarzen PE-Folie (0,05 mm) bodeneben zu überziehen. Die Ränder der Folie werden dabei eingegraben. Vor dem Stecken sollten die Folie und das darunter liegende Pflanzloch vorgebohrt werden (z.B. mit Zimmermannsnagel). Die einzelnen Steckhölzer werden dann zu mindestens  $\frac{3}{4}$  der Schaftlänge in die Erde gesteckt, das oberste Auge muss dabei noch heraus schauen. Anschließend wird der Boden durch die Folie seitlich leicht angedrückt, um lockeren Bodenschluss zu gewährleisten. Die Folie bewirkt eine frühe Aufheizung des Bodens, hält die Feuchtigkeit im Boden und fördert somit ein frühzeitiges Wurzelwachstum. Weiterhin wird der Unkrautwuchs fast ganzjährig unterbunden. Bei einem normalem Witterungsverlauf ist eine zusätzliche Bewässerung nicht erforderlich.

### Der richtige Steckabstand erleichtert das Roden

Der Steckabstand sollte 10 x 10 cm nicht unterschreiten, bes-

ser sind 15 x 15 cm oder, wenn genügend Platz vorhanden ist, 20 x 20 cm. Da die Steckhölzer miteinander ein starkes Wurzelgeflecht produzieren, erleichtert ein größerer Steckabstand die späteren Rodearbeiten beträchtlich. Der Kulturverlauf gestaltet sich dann bis zur Ernte „arbeitslos“. Wer eintriebige Pappeln erziehen möchte, kann bei mehreren Austrieben bis auf den stärksten Trieb ausseizen.

### Bei der Rodung auf die Wurzeln achten

Die Ernte, die als Rodung bezeichnet wird, findet im Regelfall ab Ende Oktober bis Dezember nach einer Vegetationsperiode statt. Gerodet wird am besten von Hand mit Spaten. Die schwarze PE-Folie wird zuvor zerrissen. Sollten Maschinen und Unterschneidepflüge zur Verfügung stehen, ist auf ein tiefes Unterschneiden zu achten (mindestens 30 cm), wobei als Anhalt die Länge des Steckholzes plus 10-15 cm dienen kann. Der Großteil des Wurzelgeflechtes setzt am unteren Drittel des Steckholzes und an der Schnittstelle an, so dass bei einem zu wenig tiefen Unterschneiden die Gefahr einer Wurzelkappung besteht.

### Trieblänge bis zu zwei Metern

Werden geeignete juvenile Mutterpflanzen verwendet und liegen geeignete „gärtnerische“ Bodenverhältnisse vor, sind mit der Steckholzmethodemethoden Bewurzelungsraten von 80 bis 90 % und Triebzuwächse von ein bis zwei Metern im Jahr zu erwarten, so dass einjährig bewurzelte Steckhölzer bereits nach einer Vegetationsperiode ausgepflanzt werden können.

Manuel Karopka  
FVA, Abt. Waldökologie  
Tel.: 0761-4018-0  
manuel.karopka@fva.bwl.de



## Neues Projekt zu Fließgewässern im Wald

von Regina Ostermann

Der Wald spielt eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von Trinkwasser. Die Ende 2000 in Kraft getretene EU-Wasserrahmenrichtlinie fordert einen guten ökologischen Zustand aller Gewässer. Für ihre praktische Umsetzung im Wald wurden an der FVA bislang drei Projekte initiiert, wobei der Startschuss für das hier vorgestellte Projekt „Optimierung wasserwirtschaftlicher und gewässerökologischer Belange in der Waldwirtschaft“ am 1. Dezember 2005 fiel.

### Kofinanzierung durch EU

Dieses trinationale Verbundprojekt wird im Rahmen des Förderprogramms „Interreg III A“ kofinanz-

ziert. Inhaltlich und räumlich ist es die Fortsetzung des Projektes „Fließgewässer im Wald“, das 2002 bis 2004 an der FVA durchgeführt worden ist. Synergien ergeben sich außerdem mit dem Projekt „Erhalt und Entwicklung naturnaher Bachläufe im Wald im Rahmen der Waldbewirtschaftung“, welches von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert wird.

### Interreg: drei Länder – ein Projekt

Das Untersuchungsgebiet, formal bezeichnet als Interreg III A-Projektgebiet Oberrhein Mitte-Süd, umfasst auf deutscher Seite die Landkreise Ortenau, Emmendingen,

Breisgau-Hochschwarzwald, Lörrach und Waldshut. Auf französischer Seite gehören dazu die Departements Ober- und Unterelsass, auf schweizerischer Seite die Regio Basiliensis. Als Projektpartner arbeiten das Office National des Forêts (ONF) in Straßburg, die FVA und das Office des Forêts du Jura in Saint-Ursanne/CH eng zusammen. Auf französischer Seite sind als Kofinanzierungspartner außerdem die Departements Ober- und Unterelsass beteiligt, die Direction Régionale de l'Environnement (DIREN, französisches Umweltministerium) und die Agence Rhin-Meuse. Auf Seiten der FVA sind vier Abteilungen an der Umsetzung beteiligt: die Abteilung Landespflege (sie übernimmt die



*Dole zu hoch eingebaut und damit entgegen der Fließrichtung ein kaum überwindbares Hindernis*



*Der Wannebach im Feldberggebiet – vor ...*

Projektkoordination auf deutscher Seite) sowie die Abteilungen Boden und Umwelt, Waldökologie und Forstökonomie.

### **Fließgewässer im Mittelgebirgswald werden durch Feldstudien untersucht**

Im Rahmen des Projektes werden die Fließgewässersysteme in den Waldgebieten der Mittelgebirgslagen untersucht. Vor dem Hintergrund der EU-Wasserrahmenrichtlinie liegt der Schwerpunkt auf der Beantwortung von Fragen zur Wechselwirkung von Waldbewirtschaftung und Gewässerzustand. Leistungen des Waldes zur Verbesserung der Gewässerökologie und Gewässergüte sollen grenzüberschreitend beschrieben und bewertet werden.

Ziele des Projektes sind:

- Eine Verbesserung der Kenntnisse über Fließgewässer und Feuchtgebiete im Wald und über die vielfältigen Beziehungen zwischen der Waldbewirt-

schaftung und der Ökologie von Fließgewässern und Feuchtgebieten.

- Die Erprobung der aussagekräftigsten, wirksamsten und am leichtesten umzusetzenden Renaturierungsmaßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Fließgewässern und Feuchtgebieten.
- Die Identifizierung, Beschreibung und - wo immer möglich - monetäre Bewertung von ökologischen Leistungen und Maßnahmen einer gewässerverträglichen Waldbewirtschaftung. Dazu gehört auch die Untersuchung, welche dieser Leistungen und Maßnahmen über die gesetzlichen Grundpflichten des Waldbesitzers hinausgehen und durch die Gesellschaft finanziell honoriert werden sollten.
- Die Vermittlung von Kenntnissen über die Wirkungen des Waldes auf die Gewässerqualität und über die Leistungen der Forstwirtschaft. Um Waldbesitzer, Waldbewirtschaftler und Forstunternehmer zu erreichen, sind Tagungen und praktische Schulungen vorgesehen. Daneben soll auch die Öffentlichkeit über die Wirkungen und Leistungen informiert werden.

Die Ergebnisse des Projektes sind ein Beitrag der Forstwirtschaft zu einer ökologisch und ökonomisch begründeten und gewässerverträglichen Bewirtschaftung des Waldes. Sie sind um so interessanter, als sie auf einem grenzüberschreitenden Projekt basieren, welches anhand von konkreten Feldstudien in einem großen und repräsentativen Gebiet durchgeführt wird.



*... und nach der Entfichtungsmaßnahme – so wie hier sollen zukünftig weitere forstliche Maßnahmen zur Verbesserung der Struktur und Qualität von Fließgewässern im Wald durchgeführt werden.*

*Regina Ostermann  
FVA, Abt. Landespflege  
0761-4018-171  
regina.ostermann@forst.bwl.de*

# Fortschreibung der Waldfunktionenkartierung

von Christoph Schirmer

Die Waldfunktionen in Baden-Württemberg wurden 1975 erstmalig erfasst, in gedruckten Karten dargestellt und in den Jahren 1989 bis 1990 überarbeitet. Vor kurzem entwickelte die Abteilung Landespflege ein Konzept einer turnusmäßigen Aktualisierung, wie sie seit drei Jahren bereits für die Waldbiotopkartierung als Teilbereich der Naturschutzfunktion durchgeführt wird.

Dieses Konzept für eine kontinuierliche Fortschreibung der Waldfunktionen ist jedoch derzeit nicht realisierbar, so dass die notwendigen Aktualisierungen in einzelnen Schritten erfolgen. Sie beziehen sich auf die geometrische Anpassung der Flächen der Waldfunktionen an moderne Vermessungsgrundlagen sowie auf die inhaltliche Überarbeitung der Funktion Bodenschutzwald.

Die Landesforstverwaltung ist bestrebt, die Waldfunktionenkartierung auf neuestem Stand zu halten. Für die Bereitstellung aktueller Waldfunktionendaten sprechen eine Reihe von Gründen:

- die herausragende Bedeutung der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes für die Walderhaltung allgemein,
- die unersetzbare Rolle, welche die Waldfunktionenkartierung in den vielfältigen Bereichen der Raum-, Umwelt- und Forstplanung einnimmt,
- die dynamischen Entwicklungen und inhaltlichen Veränderungen einiger Waldfunktionen
- die Eigenschaft mancher Funktionen als Fördertatbestand.

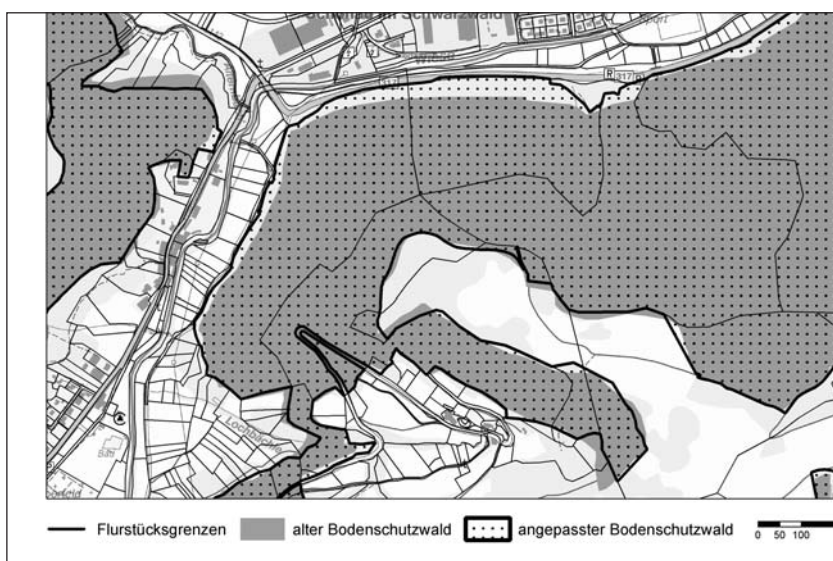
## Anpassung der Flächen an das Amtliche Liegenschaftskataster

Während der beiden letzten Jahre wurden die in Geometrien der Topographischen Karte vorliegenden Waldfunktionen in einem speziell entwickelten Verfahren an die Geometrien des Amtlichen Liegenschaftskatasters (ALK) bzw. der Deutschen Grundkarte angepasst. Maßgeblich hierfür war zum einen die im Hinblick auf Fördermaßnahmen notwendige Parzellenscharfe der Funktionen; zum

andern erforderte die Integration der Waldfunktionenkartierung in das neue Forst-GIS eine entsprechende Kompatibilität der geometrischen Daten. An der FVA wurden zunächst zentral die im Zuge der Überarbeitung von 1989/90 erfassten Waldfunktionen aus dem forstlichen Datenpool auf Arbeitskarten übertragen. Deren Hintergrund bildete die neue Forstkarte der LFV (Rasterkarte 10) mit verschiedenen Referenz- und Hilfsgeometrien. Dabei wurde der Maßstab der Waldflächen von 1:50.000 auf 1:10.000 vergrößert. Die eigentliche Aufgabe bestand nun darin, die daraus resultierenden Verzerrungen der Funktionengrenzen sowie hervortretende Abgrenzungsfehler digital zu bereinigen.

## Prüfung und Ergänzung der Arbeitskarten durch die Forstämter

Hierzu wurden die Arbeitskarten getrennt nach Bodenschutzwald sowie nach den Klima-, Immissions- und Sichtschutzfunktionen einschließlich Erholungsfunktion zur Korrektur an die Forstämter übersandt. Diese nahmen lediglich eine formale Überprüfung der Abgrenzungen auf Plausibilität bzw. auf offensichtliche Fehler vor. So wurde beispielsweise auf der Arbeitskarte fehlender Bodenschutzwald ergänzt. Eine inhaltliche Überarbeitung im Sinne von Neuausweisungen oder umfassenden Flächenänderungen konnte und sollte im Rahmen dieses Projekts nicht geleistet werden. Maßgeblich hierfür war die Überlegung, dass homogene Abgrenzungen bzw. Ergebnisse nur durch zentral vorgegebene Kriterien bzw. durch



Anpassung des Bodenschutzwaldes



*Bodenschutzwald im Naturschutzgebiet Utzenfluh*

die zentrale Erfassung erzielbar sind. Nach Rücklauf der Karten an die FVA flossen die Eintragungen der Staatlichen Forstämter in die Bearbeitung der Geodaten ein. Bei geringfügigen geometrischen Verschiebungen beinhaltete dieser Schritt gleichzeitig eine automatisierte Feinanpassung des Grenzverlaufs. Der Wald mit besonderer Wasserschutzfunktion außerhalb gesetzlich festgelegter Wasserschutzgebiete wurde für das gesamte Land zentral bearbeitet und angepasst.

### **Geodaten der WFK liegen nun grundstücksscharf vor**

Das Ergebnis des Projekts waren grundstücksscharf vorliegende Geodaten der Waldfunktionenkartierung der Jahre 1989 und 1990. Es lieferte jedoch - bis auf vereinzelte Ausnahmen - keine inhaltliche Aktualisierung bzw. Korrektur der Waldfunktionenkartierung. Allerdings zeigten sich als Nebeneffekt bei verschiedenen Waldfunktionen inhaltliche Mängel und damit ein entsprechender Überarbeitungsbedarf, so zum Beispiel beim Bodenschutzwald oder dem Wald mit besonderer Erholungsfunktion.

### **Bodenschutzwald wird auch inhaltlich überarbeitet**

Mitte 2005 wurde in einem zweiten Aktualisierungsschritt mit dem Projekt der inhaltlichen Überarbeitung des Bodenschutzwaldes begonnen. Diese ist aufgrund einer geplanten Fortführung der Landesförderung mit EU-Kofinanzierung von besonderer Dringlichkeit. Die geltenden Bodenschutzwald-Ausweisungen weisen hinsichtlich einheitlicher und belastbarer Kartierkriterien deutliche Mängel auf, die beseitigt werden müssen. Geplant ist eine vorwiegend rechnergestützte Neubearbeitung des Bodenschutzwaldes. Hierzu wird im Rahmen einer vorgeschalteten Modellphase, zusammen mit dem Verein für forstliche Standortkunde und der FVA-Abteilung Biometrie und Informatik, ein Verfahren entwickelt und erprobt. Den zentralen Bestandteil des Verfahrens bildet das neue, auf Laserscandaten des Landesvermessungsamtes basierende Digitale Geländemodell. Dieses soll unter Einbezug weiterer relevanter Daten, insbesondere der Standortkartierung, eine Ermittlung und Abgrenzung des Bodenschutzwaldes weitgehend „am grünen Tisch“

ermöglichen und aufwendige Geländearbeit auf das unbedingt Notwendige reduzieren.

### **Kriterien für die Ausweisung sind vom Naturraum abhängig**

Den unterschiedlichen Ausprägungen des Bodenschutzwaldes in den verschiedenen Naturräumen muss Rechnung getragen werden, indem jeweils angepasste Verfahrensvarianten zu entwickeln sind. So gelten beispielsweise im Schwarzwald mit seinen überwiegend stabilen Steilhängen andere Kriterien für die Ausweisung als im Rutschhanggebiet des Keupers. Die vom Rechner als Ergebnis dieser speziellen Varianten ermittelten Bodenschutzwaldflächen müssen auf ihre Anwendbarkeit hin erprobt bzw. im Gelände verifiziert werden.

### **Digitales Höhenmodell liefert oft exakte Abbildung der kritischen Hangbereiche**

Erste Ergebnisse zeigen, dass eine lückenlose Ermittlung von Bodenschutzwaldflächen allein rechnergestützt nicht möglich ist. So werden bestimmte terrasierte Hangformen oder extreme Steilhänge nicht abgebildet. Als erheblicher Mangel erweist sich auch in einigen Landesteilen das Fehlen von Standortdaten, die vor allem in Rutschgebieten für eine digitale Bodenschutzwaldermittlung von Vorteil sind. Auf der anderen Seite zeichnet sich ab, dass zumindest in Naturräumen, in denen die Hangneigung alleiniges Kriterium der Bodenschutzwaldausweisung ist, mit Hilfe des Digitalen Höhenmodells eine äußerst exakte Abbildung der kritischen Hangbereiche erreicht werden kann.

*Christoph Schirmer  
FVA, Abt. Landespflege  
Tel.: (07 61) 40 18 - 1 69  
christoph.schirmer@forst.bwl.de*

# Entwicklung der Bestandesmischungen in der Periode 1987-2002

von Gerald Kändler

Die Baumartenzusammensetzung der Bestände als Einheiten der waldbaulichen Behandlung ist ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung des Waldzustandes im Hinblick auf Stabilität und ökologische Wertigkeit. Leitbild der naturnahen Waldwirtschaft ist grundsätzlich ein Mischwald aus unterschiedlichen Baumarten, die standörtlich angepasst sind. Allerdings dominieren auch in natürlichen Waldgesellschaften oft bestimmte Baumarten. Frühere, heute überholte waldbauliche Konzepte basierten auf Reinbeständen, weil man entweder aus wirtschaftlichen Gründen Holz einer bestimmten Baumart produzieren wollte oder weil die Verjüngung im Kahlschlag mit Pflanzung oder Saat am effektivsten möglich war. Echte Reinbestände im Sinne einer Monokultur haben in den vergangenen Jahrzehnten in unseren Wäldern zusehends an Fläche verloren. Der Vergleich der Bestandestypen zwischen der ersten und zweiten Bundeswaldinventur zeigt die Entwicklung der Baumartenmischung von 1987 bis 2002, was eine im Vergleich zu den langen Entwicklungszeiträumen von Wäldern relativ kurze Periode ist.

## Bestandestypenansprache nur in Baden-Württemberg erfolgt

Die folgende Auswertung basiert auf der Bestandestypenansprache, die in dieser Form als landesspezifisches Merkmal nur in Baden-Württemberg erfolgt ist. Sie bezieht sich auf den Bestand, in den die Winkelzählprobe bzw. die Probekreise zur Erfassung der Verjüngung fallen. Mit diesem Merkmal soll die waldbauliche Situati-

on der Stichprobe charakterisiert werden, um die durch Winkelzählprobe und Probekreise erfasste Information unter waldbaulichen Gesichtspunkten analysieren zu können. Gleichzeitig wird an eine ähnliche Aufnahme bei der ersten BWI angeknüpft, so dass bis zu einem gewissen Grad die waldbauliche Entwicklung bezüglich der Baumartenmischung für die Periode 1987 bis 2002 abgeschätzt werden kann. Allerdings musste die Bestandestypenansprache der BWI 1 an die der BWI 2 angepasst werden, um vergleichbare Aussagen zu erhalten.

## Vier Bestandestypen stellen die generelle Entwicklung dar

Der Bestandestyp charakterisiert die Baumartenmischung und wird taxatorisch angesprochen, also ohne Messung. Es wird davon ausgegangen, dass sich eine führende Baumart identifizieren lässt: Die Baumart mit dem größten Flä-

chenanteil, welche die waldbauliche Behandlung bestimmt. Auf der Basis dieser Ansprache lassen sich Reinbestands- und Mischungsformen unterscheiden: Die Reinbestandsform ist durch einen Anteil der führenden Baumart von über 80% definiert. Sobald Mischbaumarten, d.h. andere Nadel- und/oder Laubbaumarten einen Anteil von zusammen über 20 % erreichen, werden Mischbestandstypen festgelegt. Bei den Mischbaumarten wird nur noch nach Nadel- und Laubbäumen unterschieden. Die detaillierte, für spezielle waldbauliche Analysen vorgesehene Bestandestypisierung wurde für die folgende Auswertung, welche die generellen Entwicklungen aufzeigen soll, zu größeren Kategorien vereinfacht, indem nur noch folgende vier Typen unterschieden werden:

- Nadelbaum-Reinbestände, in denen eine Nadelbaumart mindestens 80 % Flächenanteil hat

	Gesamtwald		Staatswald		Körperschaftswald		Privatwald	
	1987	2002	1987	2002	1987	2002	1987	2002
Nadelbaum-reinbestände (NB-Anteil $\geq$ 80%)	33,7%	23,9%	32,4%	19,6%	25,5%	17,1%	37,0%	33,3%
Laubbaum-reinbestände (LB-Anteil $\geq$ 80%)	5,6%	7,5%	5,7%	6,5%	6,3%	8,0%	2,8%	5,8%
Mischbestände NB-dominiert (50% < NB-Anteil < 80%)	35,5%	37,4%	38,7%	42,3%	37,4%	36,0%	38,7%	36,9%
Mischbestände LB-dominiert (50% < LB-Anteil < 80%)	25,3%	32,2%	23,2%	31,5%	30,8%	38,9%	21,4%	24,0%

Tab. 1: Entwicklung der Bestandesmischungsformen von 1987 bis 2002

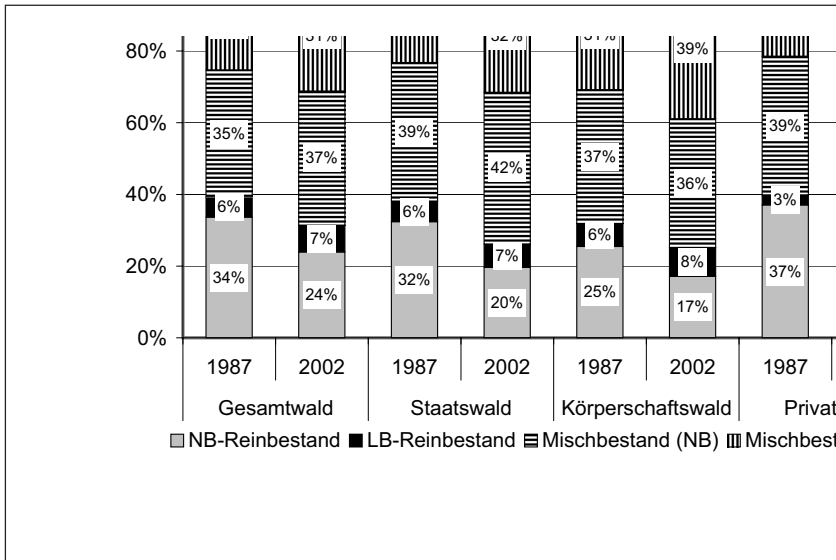


Abb. 1: Entwicklung der Bestandesmischungsformen von 1987 bis 2002

- Laubbaum-Reinbestände, in denen eine Laubbaumart mindestens 80 % Flächenanteil hat
- Mischbestände mit einer führenden Nadelbaumart (Anteil zwischen 50 und 80 %) und anderen Baumarten (Laub- oder Nadelbäumen) mit einem Flächenanteil von über 20 %
- Mischbestände mit einer führenden Laubbaumart (Anteil zwischen 50 und 80 %) und anderen Baumarten (Laub- oder Nadelbäumen) mit einem Anteil von über 20 %

**Mischbestände und Laubbaumanteile haben deutlich zugenommen**

Die Entwicklung der Bestandesformen in der Periode 1987 bis 2002 ergibt, differenziert nach Waldeigentumsarten, folgendes Bild (Tab. 1 bzw. Abb. 1). Über alle Waldeigentumsarten erkennbar ist ein allgemeiner Trend, dass die Nadelbaum-Reinbestände erheblich an Fläche verloren haben mit einer korrespondierenden Zunahme des Flächenanteils der Mischbestände. Bei den Laubbaum-Reinbeständen, deren Anteil unter 10 % liegt, ergibt sich dagegen ein

Anstieg ihres Flächenanteils. Die Flächenentwicklung der Mischbestandstypen zeigt je nach Waldeigentumsart eine unterschiedliche Tendenz. Die Mischbestandstypen mit einer führenden Nadelbaumart haben im Gesamtwald leicht zugenommen, was insbesondere im Staatswald stärker ausgeprägt ist, während im Körperschafts- und Privatwald die Fläche von Mischbeständen mit

einer führenden Nadelbaumart leicht abgenommen hat. Ein gemeinsamer Trend zeigt sich bei den Mischbeständen mit einer Laubbaumart als führender Baumart, deren Flächenanteil in allen Waldeigentumsarten zugenommen hat.

**Rückgang der Nadelbaum-Reinbestände vor allem im öffentlichen Wald**

Der Vergleich zwischen den Waldeigentumsarten zeigt neben allgemeinen, übereinstimmenden Trends auch Unterschiede in der Ausprägung der Flächenverschiebung sowie in den Niveaus der Anteile. Am deutlichsten sind die Anteile der Nadelbaum-Reinbestände im öffentlichen Wald (Staats- und Körperschaftswald) zurückgegangen, ebenso ausgeprägt ist die Zunahme der von Laubbäumen dominierten Mischbestände im Staats- und Körperschaftswald. Im Privatwald finden sich dieselben Tendenzen, allerdings nicht mit so großen Flächenverschiebungen. Trotzdem gilt auch für den Privatwald, dass die Mischbestandsformen zugenom-

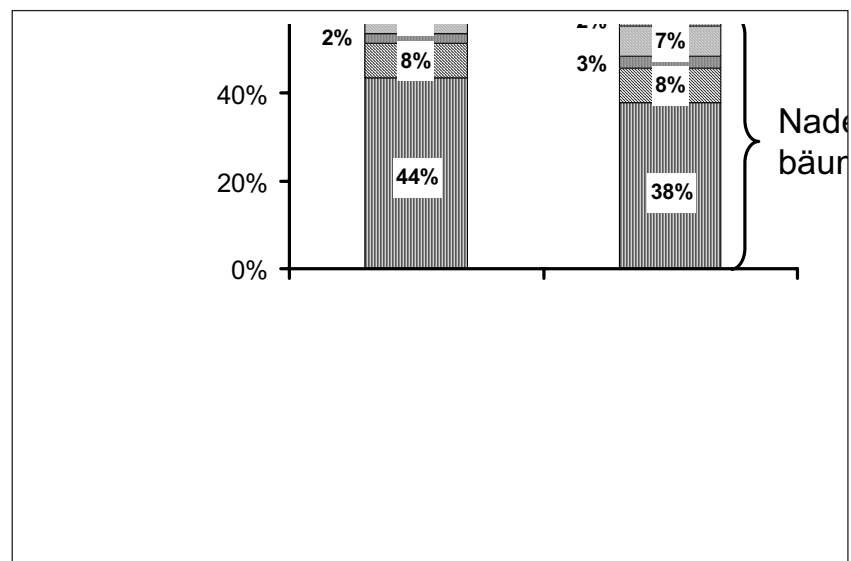


Abb. 2: Entwicklung der Baumartenanteile im Gesamtwald im Zeitraum 1987 bis 2002 (FI: Fichte, TA: Tanne, DGL: Douglasie, KI: Kiefer, LAE: Lärche, BU: Buche, EI: Eiche, ALH: andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer, ALN: andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer)

men haben, was ganz klar mit der generellen Zunahme der Laubbaumanteile korrespondiert, die sich in allen Waldeigentumsarten findet. In Abb. 2 ist der generelle Trend der Entwicklung der Baumartenanteile für den Gesamtwald dargestellt.

**In den jüngsten Beständen sind die Verschiebungen noch deutlicher**

Betrachtet man die Entwicklung der Baumartenanteile für die jüngsten Bestände (Altersklasse von 1 bis 20 Jahren), so zeigt sich eine noch deutlichere Verschiebung zugunsten der Laubbäume. In dieser Darstellung (Abb. 3) werden die waldbaulichen Bemühungen zur Erhöhung der Laubbaumanteile seit Ende der 1980er Jahre besonders gut sichtbar.

Unterscheidet man nur nach Nadel- und Laubwäldern, ergibt sich eine Entwicklung, wie sie in der Tabelle 2 dargestellt ist. Unter

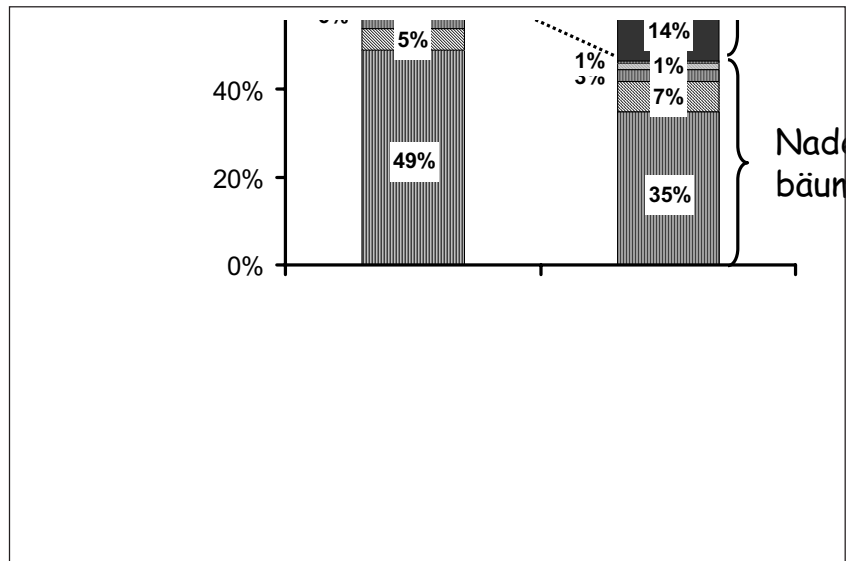


Abb. 3: Entwicklung der Baumartenanteile in der 1. Altersklasse im Gesamtwald Baden-Württembergs

Nadelwäldern werden alle Bestandesformen (Rein- und Mischbestände) mit einer führenden Nadelbaumart subsumiert, Laubwälder sind analog definiert.

Wälder in allen Waldeigentumsarten dokumentieren.

Die festgestellten Tendenzen sprechen für eine wirkungsvolle Umsetzung des Konzepts der naturnahen Waldwirtschaft. Überraschend erscheint dabei die Deutlichkeit der Entwicklung in einem vergleichsweise kurzen Zeitraum von nicht einmal 15 Jahren. Man darf daher besonders gespannt sein, wie die weitere Waldentwicklung verlaufen wird, die man bei einer dritten Bundeswaldinventur feststellen kann.

**Konzept der naturnahen Waldwirtschaft wirkungsvoll umgesetzt**

Anhand der zwei bisher durchgeführten Bundeswaldinventuren lassen sich klare Trends der Baumartenmischung auf Bestandesebene erkennen und die waldbauliche Entwicklung der

Dr. Gerald Kändler  
FVA, Abt. Biometrie und Informatik  
Tel.: (07 61) 40 18 – 120  
gerald.kaendler@forst.bwl.de

	Gesamtwald		Staatswald		Körperschaftswald		Privatwald	
	1987	2002	1987	2002	1987	2002	1987	2002
Nadelwälder	69%	61%	71%	62%	63%	53%	76%	70%
Laubwälder	31%	39%	29%	38%	37%	47%	24%	30%

Tab. 2: Entwicklung der Flächenanteile von Nadel- und Laubwäldern von 1987

**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:**

2500 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., Mai 2006

## Der Kleiber - Vogel des Jahres

2006 ist das dritte Mal, dass vom Naturschutzbund (NABU) ein reiner Waldvogel zum „Vogel des Jahres“ auserwählt worden ist. Unter den Waldvögeln wurden zuvor schon der Schwarzspecht (1981) und der Buntspecht (1997) mit dieser Ehre bedacht.

### Klassischer „Nachmieter“ von Spechthöhlen

Der Kleiber ist in unseren Wäldern der einzige Vertreter der Gattung „Spechtmeisen“: Er ist einerseits ein wenig Specht, da er sich wie diese als Stammkletterer von Insekten und Früchten der Bäume ernährt. Andererseits erinnert sein auffälliges, hektisches Verhalten sowie seine überaus häufigen und auffälligen Lautäußerungen, insbesondere im Frühjahr, eher an eine Verwandtschaft mit Meisen. Allen gemeinsam ist, dass sie zum Brüten Höhlen wählen („Höhlenbrüter“). Der Kleiber gehört dabei zu den klassischen Nachmietern von Spechthöhlen, die er mit seinem spitzen Schnabel nicht selbst zimmern kann. Doch weist der Kleiber auch ganz eigene Besonderheiten auf!



NABU/M. DELPHO

### Der Höhleneingang wird „zugekleibert“

Sein Name rührt von Maurertätigkeiten, die in unseren Landen sonst nur bei Schwalben bekannt sind. Findet er eine mögliche Bruthöhle, deren Eingang aber für den 12 bis 15 cm großen Vogel zu groß ist und damit das Sicherheitsbedürfnis der Jungvögel in Frage stellt, so kann er mittels Lehm und Holzresten den Höhleneingang zu „kleibern“. Er kann dabei den Eingang einer Schwarzspechthöhle von ca. 15 cm Durchmesser auf seine gewünschte Größe von ca. 3 cm Durchmesser verkleinern, um Marder und Eichhörnchen den Eintritt zu verwehren oder ihn räuberischen Spechten zumindest zu erschweren. Die zweite „Einmaligkeit“ des auch optisch attraktiven Vogels besteht in seiner Fähigkeit, kopfüber Stamm abwärts klettern zu können, was ihm kein heimischer Specht oder Baumläufer nachmachen kann.

### Der Kleiber als Beispiel für das „Verantwortlichkeitsprinzip“

In seinem Bestand ist der Kleiber nicht gefährdet. Man findet ihn in allen alten Waldteilen, vorzugsweise in Laubwäldern, sowie in Parks und dichten Obstbaumwiesen. In Waldreservaten, die großflächig zerfallenden Wald mit hohem Totholzanteil aufweisen, brüten manchmal mehr als 6 Paare je 10 ha. Dennoch gibt es gute Gründe, ihn als Vogel des Jahres zu wählen: Auslöser ist ein inzwischen weit beachteter Artikel „Kleiber statt Wiedehopf“ von Martin Flade in den Zeitschriften „Der Falke“ (12/1998) und „Naturschutz heute“ (1/1999). Dieser Beitrag brachte nämlich das sogenannte Verantwortlichkeitsprinzip zunächst für den Vogelschutz und anschließend für den gesamten Naturschutz in die Diskussion. Während man hierzulande die Schutzbemühungen bisher fast ausschließlich in die Randvorkommen vieler Arten steckte, beruht der neue Ansatz schlussendlich auf einem weltweiten Blickwinkel: Jeder Staat soll vorrangig diejenigen Arten schützen, für deren Fortbestand er größere Verantwortung trägt. Deutschland zum Beispiel beherbergt die größte Population des europäischen Kleibers in Europa. Dieser hohe Anteil nimmt uns in die Verantwortung, für den Erhalt dieser Vogelart und deren Lebensraum zu sorgen.

### Leitart für eine naturnahe Waldbewirtschaftung

Am besten schützen wir die Vorkommen des Kleibers in strukturreichen, alten Rotbuchenwäldern. Bekanntermaßen tragen wir gegenüber der Rotbuche diese Verantwortung noch stärker, und zwar global, weil das Verbreitungsgebiet der Rotbuche weitestgehend auf Mitteleuropa begrenzt ist. Ist der Bestand der Rotbuche und des darin lebenden Kleibers bei uns gewährleistet, darf anschließend auch Platz für den Erhalt des Wiedehopfes in Mitteleuropa sein, um die hiesige Artenvielfalt mit einem attraktiven südeuropäischen Vogel zu bereichern. Aus diesem Grund kommt dem Kleiber als Leitart für eine naturnahe Waldbewirtschaftung eine wichtige Rolle zu. Es sollte bei uns keinen größeren Waldteil geben, in dem der attraktive Vogel nicht beobachtet werden kann.