

# FVA-einblick

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg  
Nr. 3, Dezember 2005, Jahrgang 9 ISSN 1614-7707

**Im Internet:  
Förster-  
Simulationsspiel;  
Sturmschadensbewältigung**

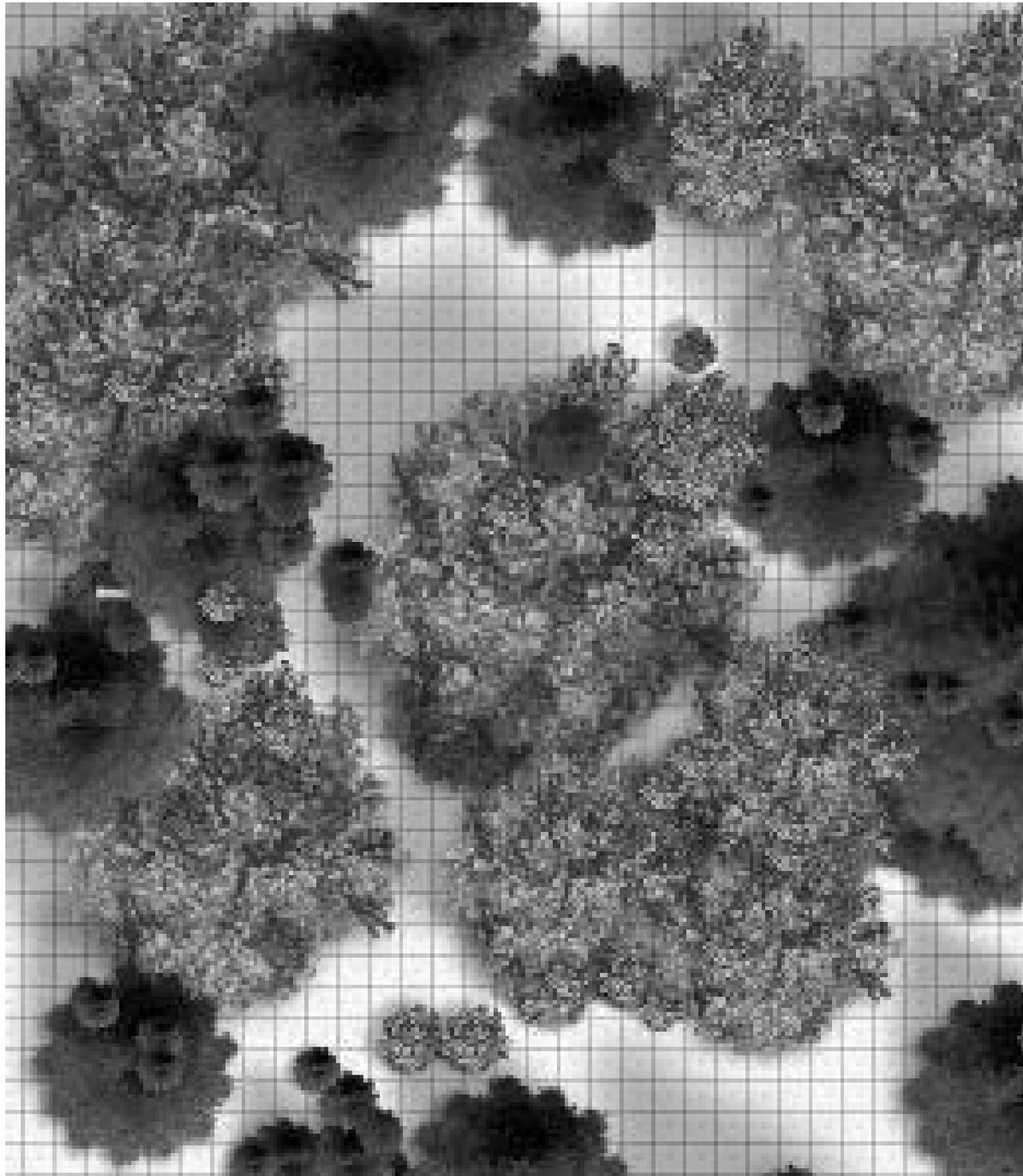
**Software:  
Entwicklung an der FVA;  
Waldinventuren**

**Luxemburg:  
Wald und  
Forstwirtschaft**

**Waldböden:  
Vorsorge durch  
Schutzkalkung**

**Die Folgen von 2003/04 :  
Kleine und Große  
Fichtenquirilschildlaus;  
Waldzustand im Land**

**Baum des Jahres 2006:  
Die Schwarzpappel**



# Förster-Simulationsspiel unter [www.zukunftswald.de](http://www.zukunftswald.de)

von *Andreas Reinbolz*

Einmal selber Förster sein – der zwölfjährige Jannis erfüllt sich seinen Wunsch im Internet. Innerhalb weniger Minuten kann er am Bildschirm durchspielen, was in der

Wirklichkeit mehr als 100 Jahre dauert: Aus einer Nadelbaum-Monokultur wird ein vielfältiger Mischwald. Mit jedem Klick wählt Jannis aus verschiedenen Möglichkeiten, seinen virtuellen Wald zu bewirtschaften. Zur Seite steht ihm Horst Förster, der virtuelle Förster, der ihm die Folgen seines Handelns erklärt. Dabei muss Jannis Entscheidungen treffen: Will er schnellen Gewinn bei hohem Risiko oder ist ihm langfristige Sicherheit wichtiger? Soll sein Wald möglichst vielen Pflanzen und Tieren Lebensraum bieten? Wie viel Wert legt er auf das Grundwasser, das im Wald versickert? Die Folgen unausgewogener Bewirtschaftung können dramatisch sein: Ein unerwarteter Sturm richtet große Schäden im virtuellen Wald an, ein unkontrollierter Wildbestand vernichtet die Verjüngung komplett.

Was Jannis am Computer lernt, nennt Prof. Rieß von der PH Freiburg „systemisches Denken“: das Denken in Rückkopplungskreisläufen, Zeitläufen und Modellen, das in systemgerechtes Handeln mündet. Zusammen mit virtuellen Exkursionen, Unterrichtsmaterialien und Hintergrundinformationen wird Forschungswissen so nicht nur für Schüler greifbar, sondern regt Nutzer jeglichen Alters an, sich über die virtuelle Welt hinaus mit dem Wald zu beschäftigen. Entwickelt haben das Spiel die FVA, die PH Freiburg und die Internetagentur Pixelwings. Dabei stand nicht die perfekte Abbildung der Wald-

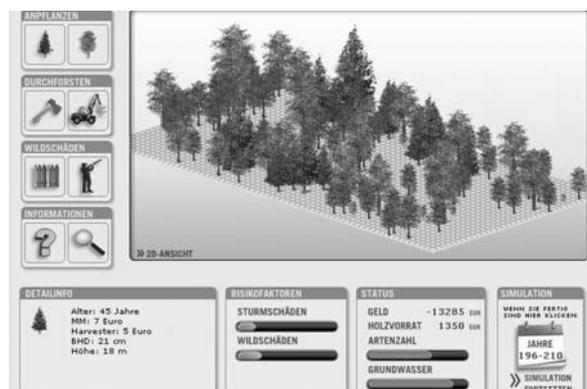
ökologie im Vordergrund. Wenige, nachvollziehbare Prinzipien stehen beispielhaft für das komplexe Ökosystem Wald.

Praxistests im Unterricht zeigen, dass das Spiel gut geeignet ist, um Schülern systemisches Denken nahe zu bringen. Das Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete Mecklenburg-Vorpommern verwendet das Waldspiel in seinen Bildungsangeboten für Jugendliche, während die Niederösterreichische Landesbildstelle das Waldspiel sogar in der Lehrerfortbildung verwenden will. Das Portal [www.lehrer-online.de](http://www.lehrer-online.de) stellt fest: „Das Förster-Simulationsspiel selbst macht erstaunlich viel Spaß“. Daneben konnte die Redakteurin auch etwas über Zielkonflikte der Forstwirtschaft lernen: „Lehrer-Online saß am Ende jedenfalls mit einer wunderbaren Artenschutz- und Gewässerbilanz da, aber mit einem Konto, das selbst Rehe zum Weinen brachte.“

*Dr. Andreas Reinbolz*  
FVA, Direktion  
Tel.: (07 61) 40 18 – 600  
[andreas.reinbolz@forst.bwl.de](mailto:andreas.reinbolz@forst.bwl.de)

## Themen dieser Ausgabe:

- 2** Förster-Simulations-  
spiel unter  
[www.zukunftswald.de](http://www.zukunftswald.de)
- 3** Softwareentwicklung  
an der FVA - Vom  
GOTO zur objektorien-  
tierten Programm-  
mierung
- 8** Waldinventuren – ak-  
tuelle Bedeutung  
und Weiterentwick-  
lung
- 13** Wald und Forstwirt-  
schaft in Luxemburg
- 16** Bodenvorsorge  
durch Bodenschutz-  
kalkung
- 20** Die Extremjahre  
2003/2004 beschäfti-  
gen uns weiter: Klei-  
ne und Große Fich-  
tenquirilschildlaus
- 22** Der Waldzustand in  
Baden-Württemberg
- 24** „Sturmschadensbe-  
wältigung“ – ein In-  
formationssystem  
im Internet
- 26** Die Schwarzpappel -  
Baum des Jahres  
2006



Die Bildschirmansicht des Förster-Simulationsspiels mit der 3D-Ansicht des Waldes

# Softwareentwicklung an der FVA - Vom GOTO zur objektorientierten Programmierung

von Bernhard Bösch

*„Als es noch keine Rechner gab, war auch das Programmieren noch kein Problem, als es dann ein paar leistungsschwache Rechner gab, war das Programmieren ein kleines Problem und nun, wo wir gigantische Rechner haben, ist auch das Programmieren zu einem gigantischen Problem geworden.“*

Wybe Dijkstra 1972

Die professionelle Entwicklung von Software an der Versuchsanstalt, insbesondere unter dem Aspekt der Wiederverwendbarkeit, der Kosteneinsparung, der Qualitätssicherung und teilweise auch im Hinblick auf den Verkauf eigenentwickelter Softwareprodukte war und ist immer wieder Gegenstand von Diskussionen. Dies betrifft auch die grundsätzliche Frage, ob es zur Aufgabe einer wissenschaftlichen Forschungsanstalt gehört, komplexe Anwendungssoftware zu erstellen. Der Zeit- und Kostenaufwand zur Programmierung von Benutzeroberflächen ist enorm. Die Entwicklung von fertigen Softwareprodukten bindet nicht nur in der Phase der Entstehung, sondern insbesondere bei der Wartung enorme personelle Ressourcen, die dann im wissenschaftlichen Bereich nicht mehr zur Verfügung stehen. Die in der Softwareindustrie schon lange etablierte Entwicklung von Komponenten ist möglicherweise ein Weg, um auf der einen Seite die Weiterverwendung von Softwareentwicklungen sowohl für Mitarbeiter im eigenen Hause als auch für Externe zu ermöglichen, auf der anderen Seite jedoch den hohen Auf-

wand zur Erstellung von integrierten Anwendungen mit aufwändigen Benutzeroberflächen zu vermeiden.

## Ein historischer Rückblick

Der folgende Überblick soll die Entwicklung der Hard- und Software an der forstlichen Versuchsanstalt skizzieren. Die in dem betrachteten Zeitraum durchgeführten Projekte sind maßgeblich von zwei Personen geprägt, von Prof. Dr. Schöpfer und Prof. Dr. Hradetzky, die sowohl die wissenschaftlichen Schwerpunkte der Abteilungsarbeit vorgaben als auch die damit verbundenen Softwareentwicklungen in hohem Maße bestimmten bzw. selbst programmierten.

Schon ein Jahr nach der Gründung der FVA im Jahre 1958 wurde im Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eine Lochkartenstelle, die spätere DV Stelle eingerichtet. Ihr erstes System bestand aus Komponenten der Firma IBM und erforderte als Datenträger die Lochkarte. Die Programme dieser vorwiegend auf elektromagnetischer Basis funktionierenden Geräte wurden in Handarbeit auf einer Schalttafel gesteckt.

Wenn es die Auslastung zuließ, führten die FVA-Abteilungen Ertragskunde und Biometrie hier ihre ersten Auswertungen durch. Erst 10 Jahre später, mit der IBM 360, war der Umstieg auf die höhere Programmiersprache Fortran möglich.

Die Anschaffung einer IBM 7040 an der Universität Freiburg im Jahre 1966 war ein wichtiger Schritt

hin zur Eigenentwicklung von Software. Die FVA hatte in dieser Zeit neben der Physik die höchsten Rechenzeiten, mietete teilweise das gesamte EDV-System über Nacht, um aufwändige Auswertungen aus dem Bereich der Forsteinrichtung durchzuführen.

Der Beginn der Datenverarbeitung mit eigenen Rechensystemen kann ins Jahr 1974 gelegt werden. Den Anfang machte ein Zeilendrucker, der als Arbeitsplatzterminal genutzt wurde. 1978 wurde ein „intelligentes Erfassungs- und Dialogsystem“ mit 4 alphanumerischen Schirmen und einem Datenerfassungssystem angeschafft. Übertragungsmedien waren zwei Standleitungen mit 5.800 bzw. 9.600 Baud. Als Ausgabegeräte für die Drucklisten kam ein Banddrucker mit einer Leistung von 400 Zeilen/Minute zum Einsatz.

Im Jahre 1979 wurden erste Arbeitsplatzrechner angeschafft und der Ausbau eines eigenen Hausnetzes auf der Basis von Koaxialkabeln wurde mit dem Umzug ins neue FVA-Gebäude in der Wonnhalde vollzogen.

Heute besitzt die FVA ein Backbone-Netz mit einer Bandbreite von 1 Gigabit und ca. 200 leistungsfähige Arbeitsplatzrechner, die über 100 Mbit-Leitungen mit den Servern verbunden sind. Dieses Netz ist Teil einer Forstdomäne in einer gemeinsamen ADS Struktur mit der Landesforstverwaltung.

## Softwareentwicklung

Der Blick zurück zeigt, dass sich auch die Softwareentwicklung entsprechend den Forschungszie-

len der Abteilung Biometrie und Informatik in einzelne Schwerpunktbereiche aufteilen lässt. Diese wurden immer wieder neu aufgegriffen, wenn die fachlichen Anforderungen erweitert wurden und die rasante Entwicklung von Hard- und Software die Möglichkeit bot, diese Anforderungen umzusetzen (Abb. 1).

Die ersten Programme hatten die Rationalisierung der Waldwertrechnung und eine Steigerung der Effizienz der Forsteinrichtung zum Ziel. Sie wurden primär in den Jahren bis 1964 entwickelt, in den Jahren 1992 und 2000 neu konzipiert und auf Arbeitsplatzrechnern bzw. Rechnern der mittleren Datentechnik, die in der Landesforstverwaltung zum damaligen Zeitpunkt eingesetzt wurden, programmiert.

Die Verbesserung der Entscheidungsfindung im Personal- und Organisationsbereich durch den Aufbau einer computergestützten Personaldatei sowie durch weitere computergestützte Entscheidungshilfen wie z.B. ein Simulationsprogramm zur Personalplanung waren Schwerpunkte in den Jahren 1974 bis 1986.

Der intensive Kontakt mit der Sägeindustrie in den Jahren 1975

bis 1995 führte zur Entwicklung mehrerer unterschiedlicher Programme und Optimierungsalgorithmen. Aus dieser Phase stammen das Schwarzwälder Einteilprogramm, das Schwarzwälder Einschnittprogramm und ein Prüfprogramm für die Werkeingangsvermessung.

### Der Forschungsschwerpunkt verlagert sich

Ab 1970 kristallisierte sich dann immer mehr der Bereich der Inventuren als zentraler Forschungsschwerpunkt der Abteilung Biometrie und Informatik heraus. Dies schlug sich auch in der Softwareentwicklung nieder. Das Schaftkurvenprogramm BDAT war der Beginn einer bis heute andauernden Phase intensiver Beschäftigung mit der Konzeption und Durchführung von Inventuren, aber auch der gleichzeitigen Entwicklung von entsprechenden Auswertungsprogrammen. Das Schaftkurvenprogramm wird noch heute in der Betriebsinventur der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg und auch in beiden Bundeswaldinventuren zur Voluminierung und Sortierung des Einzelstammes eingesetzt.

Das Datenbanksystem „Terrestische Waldschadensinventur“, das Regionalisierungsprogramm zur Auswertung der Bundeswaldinventur, die Prognosen zum Holzaufkommen sowie zur Vorratsentwicklung und Nutzung auf der Basis der Bundeswaldinventurdaten (Wehap, Weham) und die Entwicklung des Betriebsinventurprogrammes sind Softwareanwendungen, die aus diesem Schwerpunktbereich der Abteilung entstanden sind.

Ein Blick auf die Abbildung 2 zeigt den Einsatz der Programmiersprachen. In der Anfangsphase war Fortran die dominierende Sprache. Sie wurde nach und nach durch Basic in verschiedenen Dialekten abgelöst. Heute werden nahezu alle Projekte in Visual-Basic entwickelt. Pascal – besonders in den Universtitäten als Programmiersprache für Wissenschaftler angepriesen – war erstaunlicherweise nur in einer Übergangsphase im Einsatz. Ob Java in der Zukunft eine Alternative ist, muss sich in den nächsten Jahren zeigen.

Die Programmstrukturen, die von höheren Programmiersprachen immer mehr angeboten wurden, wie z.B. *if – endif*, Blockbildung mit *begin – end*, *gosub* Programme und Prozeduren, sind relativ schnell in der Programmierung eingesetzt worden. Der Übergang zur objektorientierten Programmierung vollzieht sich dagegen sehr langsam, die meisten Programmierer sind immer noch dem prozeduralen Gedanken verhaftet, dass Programme auf festen Abläufen basieren, die durch prozedurale Funktionen strukturiert sind.

Eine Wiederverwendung von entwickelten Programmiercodes in mehreren Projekten fand und findet nur in den seltensten Fällen statt, und wenn, dann durch einfaches Kopieren und Einfügen. Intelligentere Methoden wie der Einsatz von kompiliertem Objektcode, die Verwendung von DLL's oder

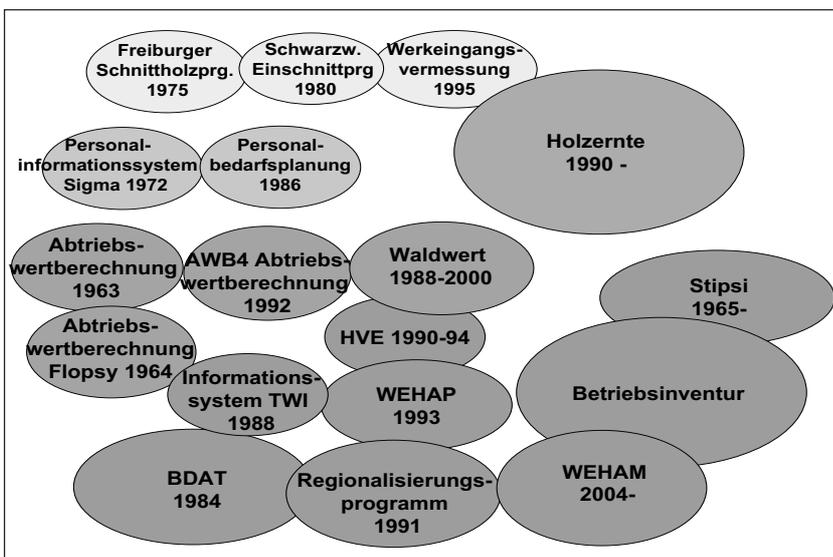


Abb. 1: Softwareentwicklungen an der FVA

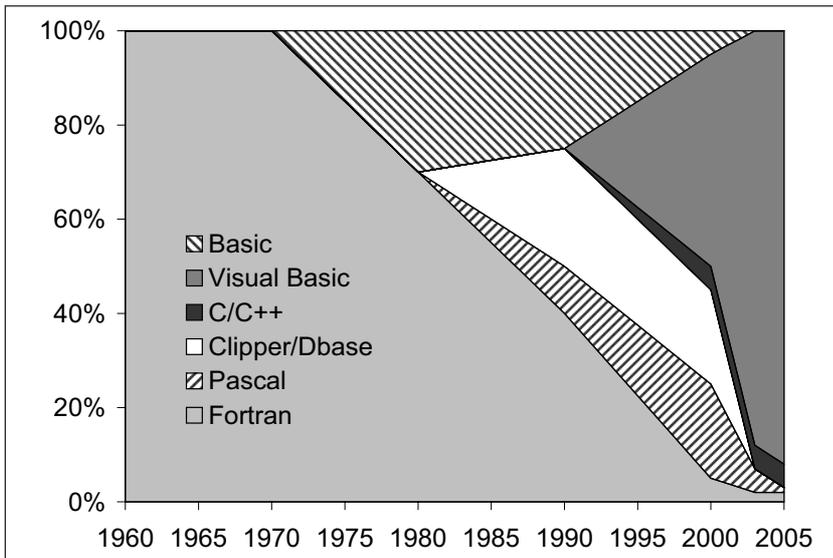


Abb. 2: Einsatz der Programmiersprachen

von Komponenten (siehe unten) setzen sich erst allmählich durch.

**Die internationale Softwareentwicklung**

Die Entwicklung von Methoden zur Erstellung von Software sind geprägt von der Softwarekrise 1968: Programme taten nicht das, was sie sollten, fehlerhafte Software kostete, wenn sie überhaupt fertig wurde, ein Vielfaches dessen, was geplant war. Termine wurden nicht eingehalten und die nachträgliche Änderung existierender Programme war nahezu unmöglich. Die Erstellung großer Programmsysteme war mit den bis zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Konzepten, Sprachen, Techniken, Werkzeugen und Vorgehensweisen nicht zu lösen.

Eine Untersuchung der Standish Group erbrachte noch im Jahre 1994 folgende Ergebnisse:

- 31% aller Softwareprojekte wurden vor Fertigstellung aufgegeben.
- Jedes zweite Projekt überschritt sein Budget um mehr als 100%.
- Jedes dritte Projekt konnte seine ursprünglich gesetzten Ziele

le nicht erreichen.

- Lediglich 16% der Projekte blieben im angestrebten Zeit- und Budgetrahmen und galten als erfolgreich.
- Die Erfolgsaussichten großer Projekte (Projektteam >20 Personen) liegen unter 42%, kleinerer Projekte (5-20 Personen) bei 65% und kleiner Projekten (<5 Personen) bei 74%.

**Herstellungs- und Folgekosten**

Die Kosten einer Softwareanwendung liegen hauptsächlich in den Folgekosten, und nicht, wie vielfach erwartet, in den eigentlichen Herstellungskosten. Die Größenordnungen von 33% für die reine Softwareentwicklung (Analyse, Codieren, Testen) und 67% für die Wartung (Fehlerbehebung, Portierung, Verbesserung) sind auch heute noch gültig.

Früher waren die Hauptursachen für die Kosten nicht allein die Projektdauer, sondern auch die

Tatsache, dass man Teilprogramme nicht wieder verwenden konnte. Jeder Entwickler musste seine Programme von Grund auf neu schreiben und konnte von seinen früheren Entwicklungen codetechnisch nicht profitieren.

Als Folge dieser massiven Krise waren zwei Entwicklungstrends festzustellen. Der erste Trend war ein ingenieurmäßiges Vorgehen bei der Entwicklung von Software (SoftwareEngineering). Darunter versteht man eine Aufteilung des Entstehungsprozesses in einzelne Phasen, deren zeitlicher Ablauf und personelle Zuständigkeit durch Vorgehensmodelle geregelt ist. Bekannt ist insbesondere das inzwischen überholte Wasserfallmodell, bei welchem die einzelnen Phasen nur einmal durchlaufen werden. In Wissenschaft und Praxis hat sich in den letzten Jahren die Unified Modeling Language (UML) als formale Sprache zur objektorientierten Spezifikation, Visualisierung, Konstruktion und Dokumentation von Softwaresystemen und Geschäftsmodellen durchgesetzt. Die Effizienz solcher Vorgehensmodelle zeigt sich jedoch hauptsächlich bei größeren Softwareprojekten (mehr als 5 Programmierer). In der Versuchsanstalt ist daher der Einsatz von Vorgehensmodellen bei der Softwareentwicklung eher von untergeordneter Bedeutung.

Der zweite Trend war die Weiterentwicklung der Programmier-

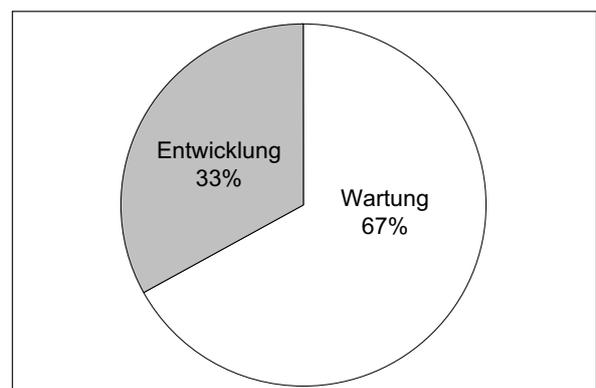


Abb. 3: Wartungs- und Entwicklungskosten

sprachen hin zum objektorientierten Programmieren. Die Geschichte der Softwareentwicklung ist eine kontinuierliche Steigerung der Abstraktionen – vom Bitmuster über Makrobefehle, Prozeduren, abstrakte Datentypen zu Objekten, Rahmenwerken, Entwurfsmustern, Komponenten und generativen Verfahren.

Die Objektorientierung bildet seit Anfang der 90er Jahre eine Basistechnologie. Die im Vergleich zu prozeduralen Ansätzen wesentlich höheren Abstraktionsmöglichkeiten der Objektorientierung gründen sich dabei nicht nur einfach auf eine Verbesserung und Weiterentwicklung der klassischen Methoden, sie begründet auch eine Denkweise. Hier spielen insbesondere die Begriffe der Qualitätssicherung und der Wiederverwendbarkeit eine große Rolle: Softwareentwicklung heißt nun nicht mehr, primär ein in sich geschlossenes Gesamtprojekt zu entwickeln, sondern einzelne Bausteine mit klar definierten Funktionen und Eingangsparametern. Diese werden innerhalb des Projektes eingesetzt, sollen aber auch bei anderen Projekten Verwendung finden. Dies bedeutet ein Programmieren des gesamten Systems als Baukasten.

Mit dem Aufkommen von objektorientierten Komponentenarchitekturen wie z.B. COM/COM+ von Microsoft oder JavaBeans von SUN wurde ein weiterer wichtiger Schritt in Richtung gemeinsamer Entwicklung und Nutzung von Software getan, die insbesondere die Sprachunabhängigkeit beim Einsatz von Softwarebausteinen gewährleisten.

### Einführung in die Objektorientierung

Ein Objekt ist ein Modell eines definierten Teils der Realität. Es besteht aus Methoden und Attributen. Attribute enthalten Daten über das Objekt, sie beschreiben also das Objekt und seinen mo-

mentanen Zustand. Methoden sind Operationen, die das Verhalten eines Objekts bestimmen. Beispiel: das Objekt *Baum* mit seinen Attributen *Baumart*, *Bhd* und *Höhe*, und seinen Methoden *BerechneVolumen* und *Wachse*. Weitere wichtige Eigenschaften von Objekten sind:

- **Kapselung:** Daten und Programmcode bilden in einem Objekt eine geschlossene Einheit, die für die Außenwelt nur über voll definierte Schnittstellen zugänglich ist.
- **Polymorphie:** Polymorphismus bedeutet Vielgestaltigkeit. Es beinhaltet ein Konzept, dass es Objekten erlaubt, auf eine und dieselbe Nachricht unterschiedlich zu reagieren.
- **Vererbung:** Unter Vererbung versteht man die Übernahme der Merkmale einer Oberklasse A in eine Unterklasse B. Die Unterklasse besitzt zusätzlich zu den eigenen Merkmalen auch alle Merkmale der Oberklasse

### Componenten-Objekte (COM-Objekt)

Eine Komponente ist ein Stück Software, das klein genug ist, um in einem Stück erzeugt und gepflegt werden zu können, aber groß genug, um eine sinnvoll einsetzbare Funktionalität zu bieten und eine individuelle Unterstützung zu rechtfertigen. Zusätzlich ist es mit standardisierten Schnittstellen ausgestattet, um mit anderen Komponenten zusammenzuarbeiten. Componentware wird definiert als Softwaresysteme, die sich aus einzelnen, interagierenden Komponenten zusammensetzen, deren Entwicklung unabhängig voneinander erfolgt ist oder zumindest für

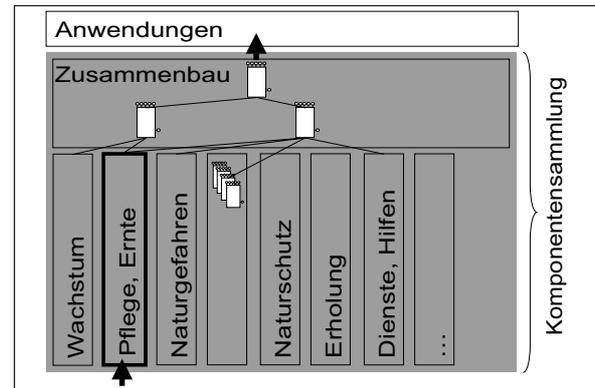


Abb. 4: Forstliche Komponentensammlung

den wiederholten Einsatz in einer Familie von Anwendungen geplant wurde. Im Folgenden sind die wichtigsten Eigenschaften von COM-Objekten aufgelistet:

- Ein COM-Objekt ist weitgehend unabhängig von Sprache und Betriebssystem.
- Ein COM-Objekt kann eigene Daten enthalten.
- Es verfügt über einen oder mehrere Sätze von Funktionen, die Interfaces genannt werden und aufgerufen werden können, um Operationen mit den Daten auszuführen.

Im Jahr 2000 wurde von dem amerikanischen Analyse-Unternehmen Cutter Consortium die Verbreitung der verschiedenen Komponentenmodelle untersucht. 68% der befragten Unternehmen setzten damals schon Komponentenarchitekturen ein, davon 38% COM/COM+ , 38% JavaBeans, 19% CORBA und 5% sonstige.

### Forstliche Komponentensammlung

Der Vision der zukünftigen Softwareentwicklung ist eine forstliche Komponentensammlung (Abb. 4), in welcher alle Teilbereiche der Forstwissenschaft abgebildet sind.

Diese Komponentensammlung wird von Spezialisten erstellt, wobei die Entwicklungsumgebung zweitrangig ist. Wichtig sind ge-

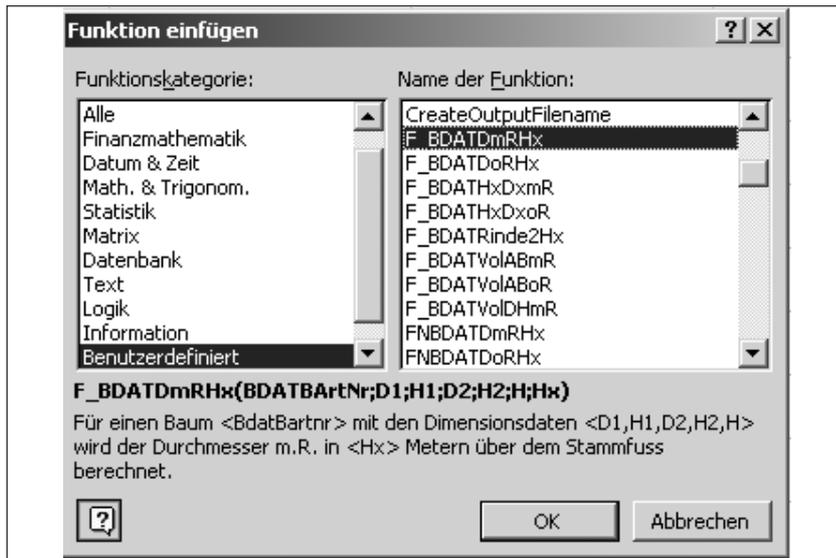


Abb. 5: Einfügen einer Funktion in ein Excel Arbeitsblatt

nau definierte und dokumentierte Schnittstellen. Der Anwender, der eine spezielle Aufgabe zu lösen oder eine entsprechende Applikation zu erstellen hat, nimmt aus diesem Angebot die forstlichen Komponenten, die er benötigt, kombiniert sie mit Komponenten aus dem Systembereich oder mit anderen, auf dem freien Softwaremarkt erhältlichen Tools und erstellt damit eine neue Anwendung. Ähnlich wie bei einem Legobaukasten besteht die Entwicklung von Spezialsoftware zu großen Teilen nicht mehr in der Eigenprogrammierung, sondern im Zusammensetzen fertiger, ausgetesteter Bausteine. Die Vorteile sind offensichtlich. Erheblich geringerer Aufwand bei der Erstellung und beim Austesten der Software, da die Bausteine schon qualitätsgesichert sind.

### Aufruf einer Komponente aus anderen Anwendungen

Der Einsatz einer Komponente sei an einem einfachen Beispiel in Excel demonstriert. In dem konkreten Fall wird das Schaffkurvenprogramm BDAT als DLL-Komponente verwendet. Der Anwender, der keine Programmiererfahrung

hat, soll diesen Softwarebaustein in seiner gewohnten Excel-Umgebung auf dem Arbeitsblatt verwenden können.

Die Software wird über ein Setup installiert, das bedeutet, dass die Komponente bei Windows-Betriebssystemen in das Verzeichnis System32 kopiert wird. Gleichzeitig wird dem Anwender eine .xlt Formatvorlage zur Verfügung gestellt.

Der Anwender findet jetzt alle Funktionen der Komponente unter dem Excel-Menüpunkt *Einfügen-Funktion-Benutzerdefiniert*. In diesem Falle sind dies Funktionen, die mit „F\_BDAT „ beginnen (Abb. 5). Die „Bibliothek“ beinhaltet Funktionen wie die Voluminierung des gesamten Schaftes, die Berechnung von Abschnittsvolumina, die Berechnung von Rindenstärken, die Ermittlung des Stammdurchmessers in einer vorgegebenen Höhe und die Berechnung der Höhe zu einem gegebenen Durchmesser. Die Funktionen können wie die „normalen“ Excelfunktionen verwendet werden, eine Kurzbeschreibung der Funktion und ihrer Parameter erscheint am unteren Ende der Menümaske.

Die Weiterverwendung des Bausteines „BDAT – Schafffunkti-

onen“ wurde auch für die Statistikpakete SAS und R realisiert. Auch hier kann der Anwender auf die angesprochenen Funktionen zurückgreifen, ohne dass er seine gewohnte Entwicklungsumgebung verlassen muss.

### Schlussfolgerung

Die bisherigen Erkenntnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Die Bausteinphilosophie funktioniert gut innerhalb der Microsoft Entwicklungsumgebungen. Es spielt keine Rolle, ob die Komponenten in C++, Fortran, Visual-Basic oder anderen Sprachen erstellt wurden. Deutlich schwieriger scheint die Integration von JavaBeans zu sein.

Die Flexibilität der Softwareentwicklung wird durch die Komponentenarchitektur deutlich verbessert, die Mehrfachnutzung der Komponenten führt zu geringeren Kosten.

Die zukünftige IT-Entwicklung ist allerdings nicht leicht abzuschätzen. Auf der einen Seite sind die Entwicklungsinstrumente immer einfacher zu handhaben, auf der anderen Seite veraltet die Technologie sehr schnell.

So arbeitet die aktuelle Software-Entwicklungsumgebung von Microsoft „Visual Studio NET“ bereits nicht mehr mit COM- sondern mit NET-Objekten. Wegen der Bedeutung und Verbreitung von COM-Komponenten können diese aber nach wie vor auch mit NET erstellt und genutzt werden. Solche technische Neuerungen sind unabwendbar, unter Umständen auch sehr unangenehm, sie mindern aber in keiner Weise das Grundprinzip der Erstellung von flexibel nutzbaren Softwarebausteinen.

Dr. Bernhard Bösch  
FVA, Abt. Biometrie und Informatik  
Tel.: (07 61) 40 18 – 193  
bernhard.boesch@forst.bwl.de

# Waldinventuren – aktuelle Bedeutung und Weiterentwicklung

von Gerald Kändler

## Wozu dienen Waldinventuren?

Die Bedeutung von Stichproben-Inventuren für die effiziente Gewinnung verlässlicher und objektiver Informationen über den Wald ist heute unbestritten. Bestätigt wird dies durch das große Interesse an den Ergebnissen der zweiten Bundeswaldinventur, die erstmals eine gesamtdeutsche Bestandsaufnahme lieferte. In diesem Beitrag werden Auswertungsmöglichkeiten vorgestellt, die über die klassischen waldbaulichen Informationen und Kennwerte hinausgehen.

Die ursprüngliche Aufgabe von Waldinventuren ist die Bereitstellung von Daten über den Wald als Rohstoffquelle, also eine ökonomische Motivation. Dieser Aspekt spielt heute nicht mehr die zentrale Rolle, wenngleich für die Holzindustrie und Waldeigentümer, die nach wie vor auf Erträge aus dem Wald angewiesen sind, diese Funktion immer noch die entscheidende ist. Das Informationspotential einer Großrauminventur wird durch die Modellierung des künftigen Holzaufkommens deutlich erweitert. Die Landesforstverwaltung Baden-Württemberg z. B. nutzt die Informationen für strategische Entscheidungen.

Forst- und umweltpolitisch haben heute andere Informationsbedürfnisse Priorität. Die Entwicklung in den vergangenen 15 Jahren hat die Bedeutung gesicherter Informationen über Zustand und Entwicklungsdynamik der Wälder als wichtigste terrestrische Ökosysteme deutlich gemacht und so den Stellenwert von Großraum-Waldinventuren enorm erhöht. Als wich-

tige Themen sind zu nennen:

- „Global Change“: Wälder als Senken oder Quellen von Kohlenstoff im globalen Kohlenstoff-Kreislauf: (Kyoto-Protokoll, die Rahmenkonvention der Vereinten Nationen zum Klimawandel UNFCCC)
- Konvention über die biologische Vielfalt von 1992
- Konvention über nachhaltige Entwicklung von 1992
- Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa (MCPFE)
- Natura 2000 der EU-Kommission (FFH-Richtlinie)

Im Rahmen dieser Prozesse sind für die Teilnehmerstaaten Berichtspflichten entstanden, deren Informationsbasis zu einem guten Teil aus nationalen Waldinventuren stammt. Es war daher ein wichtiges Ziel der zweiten Bundeswaldinventur, auch Aussagen zu Naturnähe und Biodiversität machen zu können. Für eine internationale Vergleichbarkeit der Ergebnisse besteht ein erheblicher Harmonisierungsbedarf bezüglich Definitionen sowie Erhebungs- und Auswertungsverfahren. Die aktuelle Bedeutung von Großrauminventuren wird daran ersichtlich, dass im Rahmen einer Europäischen Kooperation sich eine Expertengruppe formiert hat, die sich mit diesen Fragen und den Schwerpunktthemen „Kohlenstoffspeicherung in Wäldern“ sowie „Biodiversität“ befasst ([www.metla.fi/eu/cost/e43](http://www.metla.fi/eu/cost/e43)).

## Wald und Ökonomie

Der Wald hat nach wie vor als Rohstoffquelle wirtschaftliche Bedeutung. Die Tatsache, dass es

sich um einen nachwachsenden, weitgehend extensiv und damit umweltfreundlich produzierten Rohstoff handelt, macht die Nutzung dieses Rohstoffs nicht nur ökonomisch, sondern auch ökologisch sinnvoll. Die Abschätzung künftiger Nutzungsmöglichkeiten ist daher ein wichtiges Ergebnis der Bundeswaldinventur und hat insbesondere bei der Holzindustrie großen Anklang gefunden. Ökonomische Aspekte spielen aber nicht nur für die Rohstoffverarbeiter, sondern auch für die Rohstoffproduzenten, die Waldeigentümer, eine wichtige Rolle. Diesen Aspekt greift eine Studie der Forstökonom der FVA auf. Auf der Grundlage der BWI-Daten befasst sie sich mit den betriebswirtschaftlichen Konsequenzen, die sich aus dem künftigen Holzaufkommen und seiner Zusammensetzung ergeben. Sie bildet damit eine bedeutsame Informationsbasis für strategische Unternehmensentscheidungen.

## Wald und biologische Vielfalt

Das Konzept der Biodiversität gilt bislang wissenschaftlich noch nicht als einheitlich klar definiert. Es gibt noch keine allgemein anerkannten Messverfahren für Biodiversität. Klar ist aber, dass die Charakterisierung der biologischen Vielfalt von Wäldern oder Waldlandschaften nur über eine Reihe von Kenngrößen möglich ist. Waldinventuren liefern Informationen über die vorkommenden Baumarten und sonstige für Wälder typische Pflanzenarten, die Dimensionen der Bäume, Totholz sowie Waldrandlinien. Bei einer Groß-

rauminventur muss man sich jedoch aus pragmatischen und Kostengründen beim Detaillierungsgrad der zu erhebenden Variablen einschränken.

Dies gilt insbesondere für die Naturnähe-Ermittlung. Außerdem stößt man bei einer stichprobenbasierten Großrauminventur an Grenzen, was die räumliche Ausdehnung und die Erfassung seltener Merkmale und Arten, besonderer Strukturen und Eigenschaften betrifft, die aus naturschutzfachlicher Sicht von besonderem Interesse sind.

Im Rahmen des MCPFE Kriterien- und Indikatoren-Katalogs spielt die Bewahrung und angemessene Weiterentwicklung der biologischen Vielfalt in Waldökosystemen als Kriterium Nr. 4 eine wichtige Rolle ([www.mcpfe.org](http://www.mcpfe.org)).

Es beinhaltet folgende Indikatoren:

- Baumartenzusammensetzung
- Verjüngung
- Naturnähe
- Fremdländische Baumarten
- Totholz
- Genetische Ressourcen
- Landschaftsmuster
- Bedrohte Arten in Wäldern
- Geschützte Wälder

Die ersten fünf Indikatoren können unmittelbar aus Waldinventuren abgeleitet werden. Die vier weiteren Größen müssen anhand aufwändiger zusätzlicher Erhebungen und Analysen aufbereitet werden.

Als Beispiele für die Nutzung von Informationen aus Großrauminventuren werden im Folgenden Ergebnisse zur Naturnähe und zum Totholz vorgestellt.

### Wie naturnah sind die Wälder in Deutschland?

Die Naturnähe der Baumartenzusammensetzung ist eine der Kenngrößen, die erstmals bei der BWI 2 erhoben worden ist. Für den Wald im Bundesgebiet und in Baden-Württemberg ergibt sich die in Übersicht 1 dargestellte Verteilung auf fünf Naturnähestufen. Der Grad der Naturnähe wird im Wesentlichen vom Vorkommen der Buche geprägt, denn fast drei Viertel der Waldfläche in Deutschland würden unter natürlichen Bedingungen von Buchenwaldgesellschaften eingenommen (Abb. 1). Erwartungsgemäß ist der Anteil der Nadelbaumarten Fichte, Kiefer, Douglasie und Lärche weit unterdurchschnittlich. Interessanterweise ist die Tanne, die nur in Süd-

### Ehrenkolloquium anlässlich des 75. Geburtstags von Prof. Walter Schöpfer

Der langjährige Leiter der Abteilung Biometrie und Informatik der FVA, Prof. Dr. Walter Schöpfer, vollendete am 11. Juli 2005 sein 75. Lebensjahr. Er leitete die Abteilung von ihrer Gründung im Jahr 1959 bis zum Eintritt in den Ruhestand 1995 und hat wie kein anderer die angewandte forstliche Biometrie geprägt. Kennzeichnend für die Arbeit von Walter Schöpfer war die streng zielorientierte, auf den praktischen Forstbetrieb ausgerichtete Forschung. Sein Wirken beschränkte sich nicht nur auf Baden-Württemberg, sondern er entwickelte Verfahren und wirkte an Problemlösungen von bundesweiter Bedeutung mit. Als Beispiele seien der Erweiterte Sortentarif (EST), die Terrestrische Waldschadensinventur sowie die Bundeswaldinventur genannt. Er hat damit wesentlich zum Ansehen der FVA beigetragen, nicht zuletzt auch als langjähriger stellvertretender Direktor.

Das Ehrenkolloquium fand im Rahmen der 17. Jahrestagung der Sektion „Forstliche Biometrie und Informatik“ im Deutschen Verband der Forstlichen Forschungsanstalten (DVFFA) statt, auch dies aus gutem Grund, denn diese Sektion wurde am 20.11.1986 auf Initiative von Prof. Schöpfer gegründet. Als Gastredner sprachen Prof. Branislav Sloboda, Direktor des Instituts für Forstliche Biometrie und Informatik der Universität Göttingen, sowie Dr. Winfried Duffner, ehemals Leiter des Fürst Thurn und Taxis Geschäftsbereichs Forstwirtschaft. Prof. Sloboda referierte über das Thema „Forstliche Biometrie in Forschung und Lehre“ und spannte den Bogen von der von Prof. Prodan geprägten Freiburger Schule zu den aktuellen Entwicklungen und heutigen Schwerpunkten. Dr. Duffner zeichnete in seinem Vortrag zum Thema „Biometrie für den forstlichen Alltag – Erfahrungen und Wünsche aus Sicht der Praxis“ die Entwicklung der angewandten, auf die Belange des praktischen Forstbetriebs ausgerichteten Forschungsarbeiten nach und beleuchtete die Anforderungen der forstlichen Praxis an das Fachgebiet.

Im Anschluss wurden aus der Abteilung Biometrie und Informatik Vorträge zu aktuellen Forschungsthemen gehalten. Gerald Kändler, Leiter der Abteilung, sprach über einen aktuellen Arbeitsschwerpunkt „Die Bedeutung von Waldinventuren und ihre Weiterentwicklung“. Im Zentrum standen die heutigen Anforderungen an Informationen aus Großrauminventuren und mögliche Konsequenzen für künftige Inventurkonzepte. Bernhard Bösch, stellvertretender Abteilungsleiter, berichtete über die Software-Entwicklung an der FVA von den Anfängen bis heute. Edgar Kublin stellte in seinem Vortrag ein Projekt zur Modellierung der Schaffform vor. Arne Nothdurft berichtete über aktuelle Forschungsergebnisse zur Beschreibung des Höhenwachstums, wobei hier neue statistische Ansätze genutzt werden.

Die behandelten Themen spiegeln Entwicklungen von der Ära Schöpfer bis heute wider und zeigen, dass auf dem Arbeitsgebiet der forstlichen Biometrie Kontinuität und Wandel, die Anpassung an aktuelle Fragestellungen mit Hilfe bewährter und weiterentwickelter, aber auch neuer Methoden lebendig sind.

Naturnähestufe	Anteil an der Waldfläche	
	Bundesgebiet	Baden Württemberg
Sehr naturnah	14,6%	19,3%
Naturnah	20,6%	29,2%
Bedingt naturnah	41,1%	28,9%
Kulturbetont	6,7%	7,5%
kulturbestimmt	16,9%	15,1%

Übersicht 1: Anteile der Naturnähestufen der Baumartenzusammensetzung an der Waldfläche

deutschland eine Rolle spielt, in sehr naturnahen Wäldern überdurchschnittlich vertreten.

**Wie viel Totholz steckt im Wald?**

Bis zum Vorliegen der Daten der Bundeswaldinventur 2 galt allgemein, dass in Wirtschaftswäldern die durchschnittlichen Totholzvorräte deutlich unter 10 m³/ha liegen. Die von der Bundeswaldinventur gelieferten Daten zeigen, dass im Bundesgebiet mit einem Durchschnitt von 11,5 m³/ha deutlich mehr Totholz vorhanden ist. Differenziert man nach Bundesländern, zeigen sich allerdings erhebliche regionale Unterschiede, wie man aus Abbildung 2 ersehen kann.

In Baden-Württembergs Wäldern sind die Totholzvorräte im

bundesweiten Vergleich mit circa 19 m³/ha am höchsten. Diese beachtliche Menge ist allerdings zu einem erheblichen Teil auf die Folgen des Sturms Lothar im Jahr 1999 zurückzuführen. Allein auf den von Lothar betroffenen Flächen erreicht der Totholzvorrat 50 m³/ha, während im übrigen Wald der mittlere Totholzvorrat bei 13,8 m³/ha liegt, ein im Bundesvergleich allerdings immer noch überdurchschnittlicher Wert.

**Wald als Kohlenstoffspeicher**

Wälder speichern in ihrer Biomasse erhebliche Mengen Kohlenstoff und können unter bestimmten Annahmen als globale Kohlenstoff-Senke betrachtet werden, sofern sie nachhaltig genutzt werden und das Holz als Baumaterial oder Ersatz von fossilen Energieträgern verwendet wird. Die Quantifizierung des in Wäldern gebundenen Kohlenstoffs ist im Zusammenhang mit dem Kyoto-Protokoll, welches von den Unterzeichner-Staaten die Erstellung nationaler Treibhausgasinventare erfordert, eine wichtige Aufgabe. Verlässliche Zahlen können

nur mit Hilfe von nationalen Waldinventuren ermittelt werden. Die FVA hat sich im Auftrag des Bundes mit dieser Frage beschäftigt und Grundlagen für die Erstellung des den Wald betreffenden Teils des nationalen Treibhausgasinventars erarbeitet. So lässt sich beispielsweise der in der oberirdischen Biomasse der Waldbäume gespeicherte Kohlenstoff nach Bundesländern darstellen (Abb. 3).

Der zusätzlich in den Wurzeln enthaltene Kohlenstoff kann nur näherungsweise geschätzt werden. Allein die Waldbäume speichern in ihrer ober- und unterirdischen Biomasse in Deutschland ca. 1,24 Mrd. t Kohlenstoff. Im Mittel enthält die oberirdische Biomasse 94 t Kohlenstoff je Hektar, einschließlich Wurzeln sind es etwa 116 t/ha. Im Waldboden dürfte in Form organisch gebundenen Kohlenstoffs eine vergleichbare Menge von rund 1,1 Mrd. t enthalten sein (ca. 100 t/ha).

**Brauchen wir neue Inventurkonzepte?**

Im Hinblick auf künftige Inventurkonzepte muss einerseits diesem gestiegenen Informationsbedarf Rechnung getragen werden (Übersicht 2), andererseits müssen Aufwand und Kosten in Grenzen gehalten werden. Gleichzeitig ist bezüglich des Inventurdesigns methodische Konsistenz und Kon-

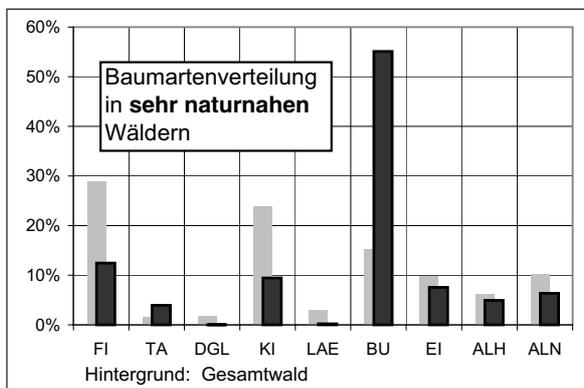


Abb. 1: Baumartenverteilung in sehr naturnahen Wäldern bezogen auf das gesamte Bundesgebiet: deutlich ist die klare Dominanz der Buche,.

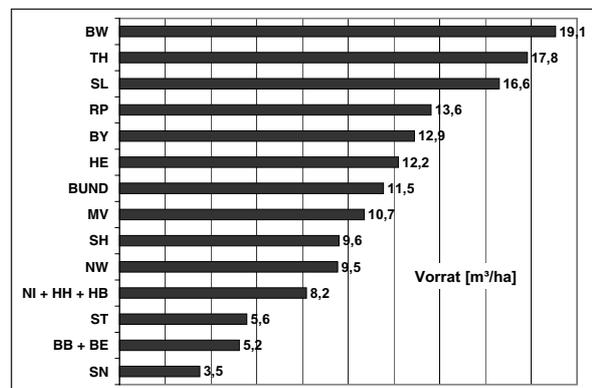


Abb. 2: Die durchschnittlichen Totholzvorräte [m³/ha] nach Bundesländern (Bundeswaldinventur 2 Stichjahr 2002)

tinuität notwendig, um über längere Zeiträume die Vergleichbarkeit der gewonnenen Daten zu gewährleisten. In diesem Spannungsfeld gilt es effiziente Erhebungsverfahren zu konzipieren. Mögliche Optionen werden im Folgenden skizziert.

### Vernetzung und Integration

Durch Vernetzung und Integration können Rationalisierungspotenziale freigesetzt werden. Wichtigste Aspekte eines Monitoringsystems sind Langfristigkeit und Kontinuität: Langfristigkeit, um die Veränderungen und ihre Dynamik zu erfassen, Kontinuität der Methoden und Verfahren, um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Rationalisierung lässt sich durch Integration erreichen, indem beispielsweise ein „Integriertes Monitoring-Gesamtkonzept“ erstellt wird, welches alle stichproben-basierte Erhebungen im Wald umfasst (Übersicht 3).

Die Umweltmonitoringnetze sind der Vollständigkeit halber aufgeführt. Aus organisatorisch-technischen Gründen wurden diese Netze bewusst vom BWI-Netz abgekoppelt, obgleich es sich ebenfalls um Großrauminventurnetze handelt. Zwar hätte es unbestritten Vorteile, wenn alle diese Netze deckungsgleich wären, andererseits sind Zielgrößen sowie Erhebungsverfahren und -

technik so unterschiedlich, dass es teilweise zu gegenseitigen Störungen kommen würde. Insbesondere das Prinzip der verdeckten Stichprobe, wie es für die BWI zwingend ist, um systematische Einflüsse auf die Waldbehandlung an den Stichprobenpunkten auszuschließen, könnte nicht konsequent beibehalten werden, denn die TWI-Stichprobenpunkte sind sichtbar markiert und auch die BZE-Stichproben sind anhand der Bodenprofilgruben erkennbar.

### Integration der Netze

Bei der TWI kommt hinzu, dass die Erhebungen aus phänologischen Gründen in einem relativ schmalen Zeitfenster von ca. 6 Wochen im Sommer erfolgen müssen. Entscheidendes Argument gegen eine Vereinheitlichung der Stichprobennetze ist aber die Tatsache, dass bereits längere Zeitreihen existieren, deren Wert durch eine Verlagerung der Netze beeinträchtigt werden könnte. Das Problem der Messnetz-Integration wird zur Zeit mit statistischen Verfahren der Regionalisierung bzw. raumzeitlicher Interpolation bear-

## Objektive Waldinformation für Öffentlichkeit und Politik

### Berichterstattung im Rahmen internationaler Prozesse

### Planungsgrundlage für Holzindustrie, Waldbesitz und Forstverwaltungen

### Daten für Wissenschaft und Forschung

#### Übersicht 2: Aufgaben und Ziele der Bundeswaldinventur

beitet. Durch moderne Modellierungsansätze können die unterschiedlichen Netze mit geringeren Stichprobenumfängen „rechnerisch“ zusammengeführt werden. Da wegen des hohen Messaufwands für das Umweltmonitoring die Netzdichte und somit der Stichprobenumfang geringer ausfallen müssen, sind solche Ansätze unverzichtbar, um flächendeckende Aussagen zu gewinnen.

Eine zu prüfende Option ist die Abstimmung des BWI-Netzes mit den Betriebsinventur-Netzen mit dem Ziel, die Genauigkeit der Aussagen auf regionaler Ebene, z.B. Landkreise, zu verbessern bzw. durch eine Extensivierung der BI-Netze den Aufwand zu verringern. Dies könnte heißen, zwischen BWI und BI eine „angepasste Rollenverteilung“ zu finden und zusätzlich Schnittstellen zum Umwelt-

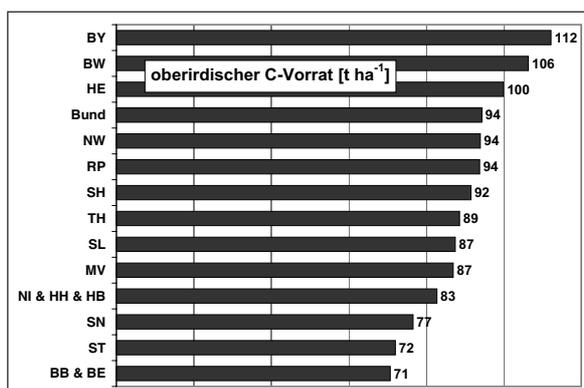


Abb. 3: Kohlenstoffvorrat nach Bundesländern.

1. BWI-Netz: Land, Regionen (z. B. Wuchsbezirke)
2. BI-Netze: betriebsbezogen
3. Umweltmonitoring-Netze
  - a. Terrestrische Waldschadensinventur (TWI)
  - b. Bodenzustanderhebung BZE
  - c. Depositions-Messnetz

Übersicht 3: Forstliche Monitoringnetze

und Ökosystem-Monitoring zu definieren (unter Beibehaltung einer organisatorisch-messtechnisch bedingten Trennung der Netze).

### Rationalisierung durch Extensivierung

Die Reduktion des Stichprobenumfangs ist der einfachste Weg zur Kostensenkung, führt aber zu Genauigkeitsverlusten und vermindert insbesondere die Möglichkeiten für differenzierte Auswertungen (Übersicht 4). Die Reduktion des Aufnahmespektrums, also der Verzicht auf einzelne Größen und Merkmale bedeutet einen Informationsverlust, würde aber für die erfassten Merkmale die Genauigkeit beibehalten (sofern der Stichprobenumfang beibehalten wird). Eine intelligente Methode zur Effizienzverbesserung ist der Übergang zu einem mehrstufigen Inventurdesign mit Stratifikation und gegebenenfalls mit einer Beschränkung aufwändiger Erhebungen auf Unterstichproben.

Die Modellierung kann ebenfalls zu Aufwandsreduktionen führen, indem bestimmte Zielgrößen mit Hilfe einfacher bzw. kostengünstig zu erhebenden Variablen („Prädiktoren“) geschätzt werden. Voraussetzung ist jedoch, dass die Modelle vorher kalibriert werden, was natürlich auch einen Aufwand verursacht. Regionalisierungsansätze basieren teilweise ebenfalls auf der Nutzung von Hilfsinformationen. Regionalisierung im geostatistischen Sinne nutzt räumliche Abhängigkeiten der Varianzen der betrachteten Zielmerkmale, um Punktinformationen auf die Fläche zu bringen.

### Nutzung der Daten in der Forschung

Die gewonnenen Daten bilden einen enormen Fundus an wertvollen Informationen, den es umfassend zu analysieren gilt. Ergebnis-

se dieser Analysen können Modelle sein, mit deren Hilfe unter anderem dann der Aufwand bei künftigen Inventuren reduziert werden kann.

Beispiele sind die Analyse des Sturmereignisses Lothar 1999, die zur Entwicklung eines Risiko-Modells geführt hat, und Auswertungen zur Biodiversität. Zur Zeit im Gange sind Untersuchungen zu waldwachstumskundlichen Fragen, zum Standort-Wuchsleistungsbezug und zur Aktualisierung von Wachstumsmodellen, zur Regionalisierung des Holzvorrats und seiner Struktur mit Hilfe von Laserscannerdaten sowie zur Rolle des Waldes im Kohlenstoffhaushalt.

### Weiterentwicklung der biometrisch-dendrometrischen Grundlagen

Rationalisierung erfordert auch eine methodische Weiterentwicklung der biometrischen Grundlagen. So ist beispielsweise die konzeptionelle Überarbeitung und „Modernisierung“ der Volumierungsfunktionen und Schaftkurvenmodelle notwendig sowie eine Aktualisierung des dendrometrischen Grundlagenmaterials. Es besteht ein Bedarf an aktuellen Biomassefunktionen, um Biomasse und Kohlenstoffvorrat im Wald ermitteln zu können. Im Zusammenhang mit der Energieholznutzung könnte die Ermittlung der Biomasse künftig zusätzlich an Bedeutung gewinnen.

Forschungs- und Weiterentwicklungsbedarf besteht auch auf dem Gebiet des Inventurdesigns, der Datenerhebungslogistik sowie der Auswertungskonzepte. So ist zu prüfen, inwieweit durch Einbeziehung von Fern-

erkundungsmethoden das Inventurdesign optimiert werden kann. Weiterzuentwickeln sind ferner Datenlogistik und -management sowie die Auswertungskonzepte.

### Zusammenfassung

In dem Beitrag sollte durch Aufzeigen der Auswertungsmöglichkeiten, die über die bisherigen Aussagen hinausgehen und heute für die internationale Forstpolitik unerlässliche Informationen liefern, die Wichtigkeit von Waldinventuren verdeutlicht werden. Es zeigt sich, dass die Zahl der gewünschten Informationen eher zunimmt und höhere Ansprüche gestellt werden. Angesichts dieser Entwicklung müssen bei gleichzeitigem Zwang zur Kostenreduktion alle Rationalisierungsmöglichkeiten genutzt werden, um diesem zusätzlichen Informationsbedarf und den Anforderungen gerecht zu werden.

Die Fortentwicklung und Anpassung der Inventurkonzepte bewegt sich dabei im Spannungsfeld zwischen Kontinuität („Tradition“ = Methodenkonstanz) und Veränderung (neuer Informationsbedarf erfordert Innovation).

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

1. Reduktion des Stichprobenumfangs („Ausdünnung“ der Stichprobennetze)
2. Reduktion des Aufnahmespektrums (Verringerung der Zahl aufzunehmender Größen)
3. Mehrstufiges Design mit
  - a. Prästratifikation auf der Basis von Fernerkundungsdaten (Luftbilder, Satelliten)
  - b. Beschränkung aufwändiger Erhebungen auf Unterstichproben
4. Modellierung, Regionalisierung

*Übersicht 4: Extensivierungsoptionen für Stichprobennetze*

# Wald und Forstwirtschaft in Luxemburg

von Romain Tobes

Die Gesamtlandesfläche von Luxemburg beträgt 285.600 ha (2.856 km<sup>2</sup>) und ist somit vergleichbar mit der Größe des Saarlandes. Die Landesfläche Baden-Württembergs liegt bei 35.751 km<sup>2</sup> und hat eine Waldfläche von 38% bzw. 1.332.000 ha. Die bewaldete Fläche des Großherzogtums Luxemburg (Wälder, Feldgehölze und andere bewaldete Flächen) umfasst 90.050 ha, d.h. 34,8% der Landesfläche. Der private Wald stellt 55,2% der bewaldeten Flächen dar, während die restlichen 44,8% der öffentlichen Hand, wie dem Staat und den Gemeinden, zugerechnet werden (Wälder, die der Beförderung und der Betreuung durch die Forstverwaltung unter-

liegen). In Baden-Württemberg liegt der Anteil von Bund und Land bei 24,2%, für die Gemeinden und Körperschaften bei 38,8% und in Privatbesitz sind 37%.

Luxemburg ist in vier Wuchsgebiete eingeteilt. Sie unterscheiden sich in der Bewaldungsdichte und dem Anteil an öffentlichen Wäldern. Während im Norden des Landes das Ösling ein hohes Bewaldungsprozent (41,6%) und einen sehr großen Anteil an Privatwald aufweist (82,0%), ist das Gutland nur zu 31,2% bewaldet, wobei 62% des Waldes der öffentlichen Hand gehören. Die größten Waldgebiete befinden sich im Ösling, wenngleich im Norden des Landes eine erhebliche Zerstückelung

der Waldfläche beobachtet werden kann. Das kleinere Minettecken zeichnet sich durch die Wiederbewaldung alter Eisenerzabbaugebiete aus. Sind die Bewaldungsdichte und die Besitzverhältnisse mit denen des Gutlands vergleichbar, so unterscheidet sich das Moseltal von den anderen Wuchsgebieten durch seine sehr geringe Fläche und sein niedriges Bewaldungsprozent.

## Waldgeschichte und Waldnutzung

Der Einfluss des nacheiszeitlichen Klimageschehens zeigt sich auch in der Waldentwicklung Luxemburgs. Auf den damaligen Tundrasteppen entwickelte sich nach Rückgang des Eises vor etwa 15.000 Jahren ein laubholzreicher Hochwald, wie er auf großen Teilen der Waldflächen in Luxemburg vorzufinden ist. Ab dem Mittelalter und im Zuge der Industrialisierung haben sich auch die Wälder Luxemburgs von Grund auf durch wiederholte Waldrodungen, Übernutzung der Holzvorräte, Waldweide, Umwandlungen, Niederwaldbewirtschaftung der Eichenwälder sowie Einführung von nicht einheimischen Baumarten entscheidend und großflächig, innerhalb eines vergleichsweise kurzen Zeitraumes, verändert. Erst mit dem Aufkommen eines Umweltbewusstseins Anfang des 20. Jahrhunderts konnte sich ein Grossteil der Waldflächen Luxemburgs von dieser intensiven Nutzung erholen und sich wieder verstärkt zu einem naturnäheren Wald entwickeln. Die Erkenntnisse aus der Klima-, Forstgeschichts- und neuerdings auch der Naturwaldreservatsforschung ermöglichen, den heutigen



*Melico-Fagetum mit Naturverjüngung auf*

Zustand der Wälder besser zu verstehen und die Leitlinien für eine nachhaltige Waldpolitik und –bewirtschaftung in Bezug auf die Naturnähe und die heutigen multifunktionalen Anforderungen an den Wald auszurichten.

### Waldfläche geht dramatisch zurück

Bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts ist die Waldfläche in Luxemburg auf weniger als ein Drittel ihrer ursprünglichen Fläche geschrumpft. Allein in der Zeit nach der französischen Revolution bis Mitte des 19. Jh. sank der Bewal-

dungsanteil des ehemaligen „département des forêts“ von rund 40% auf lediglich 29%. Die Wälder befanden sich in Form von verkümmerten Eichen-Niederwäldern bzw. ausgebeuteten, mittelwaldähnlichen und verlichteten Eichen-Hainbuchen-Mischwäldern in einem schlechten und weitestgehend naturfernen Zustand. Die Eiche hatte durch das Einwirken des Menschen die Buche, die am besten an die luxemburgischen klimatischen und standörtlichen Verhältnisse angepasst ist, verdrängt. Nach der Umstellung der Eisenerzverhüttung von Holz- auf Steinkohle sowie der

Einführung einer geregelten Forstwirtschaft durch die neu gegründete Forstverwaltung (1840) konnten sich die Staats- und Kommunalwälder langsam erholen.

Die Entwicklung zu den heute 140- bis 180-jährigen Buchenhaltenwäldern auf Sandstein sowie die progressive Überführung der Mittelwälder in alte Eichen-Hainbuchen- und Buchen-Eichen-Mischwälder beruht auf einer über einen Zeitraum von ca. 150 Jahren ausgeübten nachhaltigen Forstwirtschaft. Unrentable landwirtschaftliche Flächen sowie aufgegebene Tagebaugelände wurden

### Ranghohe luxemburgische Forstleute im Bannwald und dem Naturschutzgebiet Feldberg

Im Zuge des gemeinsamen Projektes „Untersuchungen in Naturwaldreservaten“ zwischen der Abteilung Waldökologie der FVA und der *Administration des Eaux et Forêts* (Luxemburger Landesforstverwaltung, AEF) führte kürzlich eine ganztägige Exkursion ins Forstamt Kirchzarten.

Ziel der Exkursion war ein Erfahrungsaustausch, wie Bannwälder in der hiesigen Bevölkerung, den am Wald interessierten Verbänden sowie bei Forst- und Naturschutzverwaltung aufgenommen werden.

Nach der Begrüßung der luxemburgischen Forstkollegen, unter ihnen der Direktor der AEF, Herr Jean-Jacques Erasmy und dessen Stellvertreter, Herr Frank Wolter, galt das Interesse vormittags dem Bannwald Napf. Die natürliche Entwicklung in diesem rund 180 ha großen, seit 1970 ausgewiesenen Bannwald hat zu vielen Diskussionen geführt, insbesondere seitdem Borkenkäfer in den Fichten-Hochlagenbeständen flächig auftreten.



*Im Bannwald Napf*



*v.l.n.r.: A. Besch, Dr. S. Büchner, G. Wagner (AEF), R. Tobes, Dr. E. Aldinger, J.-J. Erasmy (AEF), R. Kärcher, D. Murat (AEF), A. Schiltz (AEF), A. Verbeek, Dr. W. Bücking, J.-P. Arend (AEF), H. Vinnai, F. Wolter (AEF)*

Unter der Leitung von Herrn Dr. Eberhard Aldinger und der fachkundigen Führung des ehemaligen Forstamtsleiters Herrn Hellmut Vinnai, Herrn Albrecht Verbeek (Forstdirektion Freiburg) und Herrn Dr. Winfried Bücking (FVA) wurden verstärkt die Problematik der Akzeptanz in der Bevölkerung, der Jagd Ausübung in Bannwäldern und die Aspekte des Wald- und Naturschutzes behandelt.

Nachmittags führte Dr. Stefan Büchner durch die Dauerausstellung im Haus der Natur (Naturschutzzentrum Südschwarzwald), um anschließend mit den Forstkollegen durch das Naturschutzgebiet Feldberg und den Bannwald Feldsee zu wandern. Am praktischen Beispiel konnten die luxemburgischen Kollegen das Konfliktfeld Tourismus und Naturschutz erfahren. Die luxemburger Kollegen zeigten sich beeindruckt von den flächig absterbenden Fichtenbeständen, der starken touristischen Inanspruchnahme und den einschneidenden Maßnahmen zur Besucherlenkung.



*Melico-Fagetum auf Luxemburger Sandstein*

der natürlichen Sukzession überlassen, welche innerhalb kurzer Zeit Pionierwälder entstehen ließ.

In der Nachkriegszeit veränderte sich das Bild der Wälder im Norden des Landes (Ösling) zusehends, da die Eichenschälwälder nicht mehr von wirtschaftlichem Interesse waren und durch das „Allheilmittel“ Fichte ersetzt wurden. Die Fichte, um 1755 eingeführt, erlaubte im Gegensatz zu den rauen Öslinger Kuppen und erodierten Steilhängen der ausgedienten Lohhecken eine einfache und rentable Bewirtschaftung. Nachdem erkannt worden ist, dass die Fichte auf austrocknenden oder flachgründigen Böden auf ihre Wuchsgrenzen stößt, wurde diese durch die Douglasie ersetzt.

#### **Vielfalt nimmt zu**

Von den ehemaligen, natürlichen Buchenwäldern ist im Ösling

nicht mehr viel übrig geblieben. Das Gutland (südlicher Teil des Landes) hingegen entwickelte sich wieder zu laubwaldreichen, naturnahen Hochwaldformationen.

Die natürlichen Phänomene wie beispielsweise orkanartige Stürme begleitet von massiven Windfällen, Trockenheit oder auch Insektenbefall beeinflussten das Waldbild in Luxemburg und stellten eine natürliche Walddynamik wieder in den Vordergrund.

#### **Hoher Laubwaldanteil**

Heute gehört das Verhältnis zwischen Laubwald und Nadelwald von 70/30 zum höchsten in Europa. Die Höhenstufen erstrecken sich vom planaren bis in den submontanen, unteren montanen Bereich hinein. Aufgrund dieser Höhenstufen sind als natürlichen Waldgesellschaften größtenteils der Waldmeister (Perlgras)-Bu-

chenwald, der Saure Hainsimsen-Buchenwald sowie der feuchte Eichen-Eschen-Hainbuchenwald anzutreffen. Die Erlen-Eschen-Auwälder und Weidengebüsche als auch die Ahorn-Linden und Ulmen-Schluchtwälder sind mit weniger als 1 % der Waldfläche Luxemburgs vertreten. Äußerst seltene Randformationen, die nur sehr lokal an extremen Standorten ausgebildet sind, sind:

- der Erlenbruchwald an andauernd über- schwemmtten, sumpfigen Standorten,
- der Birkenmoorwald,
- die wärmeliebenden Eichenwälder mit Stieleiche oder
- der Buchenwald mit atlantischer Stechpalme.

*Romain Tobes*

*FVA, Abt. Waldökologie*

*Tel.: (07 61) 40 18 – 304*

*romain.tobes@forst.bwl.de*

## Bodenvorsorge durch Bodenschutzkalkung

von Jürgen Schäffer

In den vergangenen 20 Jahren wurden mit erheblichem finanziellem Aufwand nahezu 300.000 ha Waldfläche mit der Zielvorgabe der Kompensation von Säureinträgen gekalkt. Unter sich verändernden Rahmenbedingungen für die Fi-

nanzierung von Vorsorgeleistungen durch die öffentlichen Haushalte steht derzeit auch die Bodenschutzkalkung auf dem Prüfstand der zukünftigen Finanzierbarkeit. Die für dieses Jahr zunächst vorgesehene Aussetzung der Boden-

schutzkalkung im Staatswald Baden-Württembergs war hierfür ein alarmierendes Signal. Zusätzlich war aufgrund der Umsetzung der Verwaltungsreform mit der Neuordnung der Zuständigkeiten an den Land- und Stadtkreisen zu befürchten, dass die bisherige Kontinuität der Bodenschutzkalkungen verloren geht. Diese Rahmenbedingungen waren Anlass für die FVA, ein Kolloquium zur Frage der Bodenschutzkalkung, insbesondere zur langfristigen Ausrichtung eines Kalkungskonzepts, zu veranstalten.

Am 11. Oktober 2005 trafen sich Vertreter der Fachverwaltungen von Landkreisen, Regierungspräsidien und der LfU sowie interessierte Privatwaldbesitzer in Baiersbronn, um über die Ziele eines Kalkungskonzeptes und deren Umsetzungsmöglichkeiten zu diskutieren. Nach den Grußworten eröffnete Professor von Teuffel den fachlichen Teil der Veranstaltung. Bodenschutzkalkung, wie sie heute betrieben wird, hat nicht die Steigerung der Wuchsleistung von Waldbeständen, sondern vielmehr die Sicherung geschlossener Stoffkreisläufe zum Ziel. Bodenschutzkalkungen stellen Eingriffe in Waldökosysteme dar. Neben unbestritten positiven Wirkungen auf den Bodenchemismus und die Nährelementversorgung können negative Auswirkungen nicht ausgeschlossen werden. In einem integralen Kalkungskonzept müssen daher die unterschiedlichen Belange harmonisiert werden. Hierzu zählen insbesondere die Abstimmung mit den Anforderungen des Wasserschutzes sowie die Vermeidung von Schäden an schützenswerten Biozönosen. Für den zuletzt genannten Teilbereich wur-

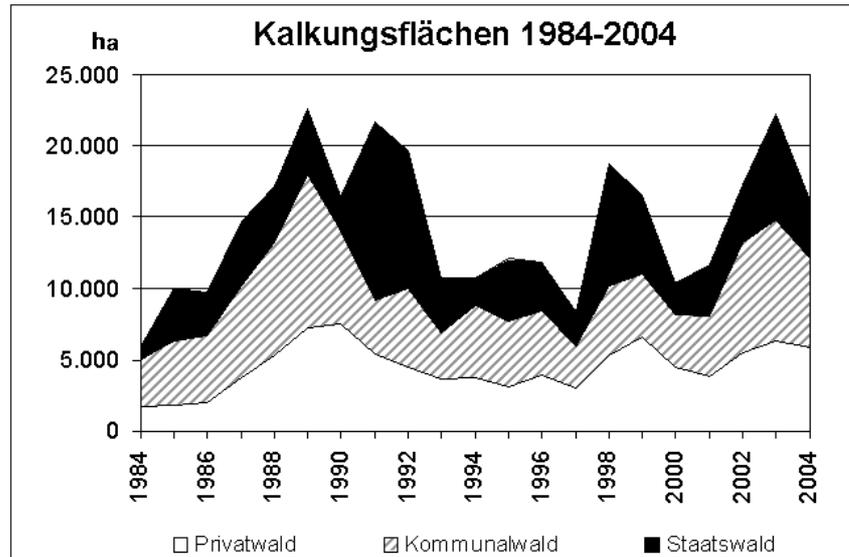


Granulatausbringung per Helikopter

de durch die Abteilungen Boden und Umwelt, Landespflege und Waldökologie der FVA ein Arbeitspapier entwickelt und mit der LfU abgestimmt, das in einem Vortrag aus der Abteilung Landespflege vorgestellt wurde.

### Wirkungen von Bodenschutzkalkungen

Professor Beese vom Institut für Bodenkunde und Waldernährung der Universität Göttingen belegte anhand lang zurückreichenden Zeitreihen aus der Waldökosystemforschung, insbesondere aus dem Sollingprojekt, die in diesen Zeiträumen durch Stoffeinträge verursachten Veränderungen in den Waldböden. Er unterstrich in seinem Beitrag eindrücklich die Notwendigkeit für ein Gegensteuern, damit der durch die Bodenversauerung verursachte Funktionsverlust der Waldböden aufgehalten werden kann. Anhand von in den 50er Jahren mit hoher Dosierung gekalkter Düngeversuchsflächen und auch aktueller Ergebnisse von einer Dolomitversuchsfläche in Oberschwaben zeigte J. Schäffer (FVA), welche Ziele mit einem langfristigen Kalkungskonzept erreichbar sind. Die Verbesserung des bodenchemischen Zustands erhöht die Lebensraumeignung für leistungsfähige Strukturbildner, insbesondere die Regenwürmer. Die durch die Kalkung geförderte biologische Aktivität schafft Porenraum, durch die verbesserte Belüftung wird eine intensivere und tiefer reichen-



Bodenschutzkalkungen in den Waldbesitzarten Baden-Württembergs

de Durchwurzelung ermöglicht. Dies erhöht insgesamt die Stabilität der Waldökosysteme. J. Niederberger (FVA) stellte Ergebnisse seiner Untersuchungen aus dem Bereich der Trinkwassersperre Kleine Kinzig vor. Zwei von ihm untersuchte Teileinzugsgebiete, die hinsichtlich der geologischen Voraussetzungen vergleichbar sind, wurden in den zurückliegenden Jahren mit unterschiedlicher Intensität gekalkt. Anhand gewässerchemischer Parameter wie z.B. dem Versauerungsindex konnte er zeigen, dass sich die chemische Gewässergüte in dem mit höherer Flächendeckung gekalkten Teileinzugsgebiet heute günstiger darstellt.

Negative direkte und indirekte Wirkungen von Bodenschutzkalkungen auf Flora und Fauna be-

legte Dr. Bernd Seitz vom RP Freiburg anhand einer Literaturübersicht zur Reaktion von Insekten und Moosarten. Die nach Kalkung reduzierte Laufaktivität und erhöhte Sterblichkeit von Insekten (Ameisen, Bienen und Raupenfliegen) sowie der Rückgang sensibler Moosarten ist aus der Sicht des Artenschutzes bedenklich und in sensiblen Lebensräumen nicht akzeptabel. Um Beeinträchtigungen zu minimieren bzw. zu vermeiden, sind zeitliche Restriktionen für die Kalkausbringung und die Ausscheidung von Ausschlussflächen bei Vorkommen kalkungssensibler Arten und Lebensräume erforderlich. Eine Vermeidung der Anhebung des pH-Wertes über den standortstypischen Bereich ist eine Anforderung, die für FFH-Lebensräume formuliert wurde.

#### 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.

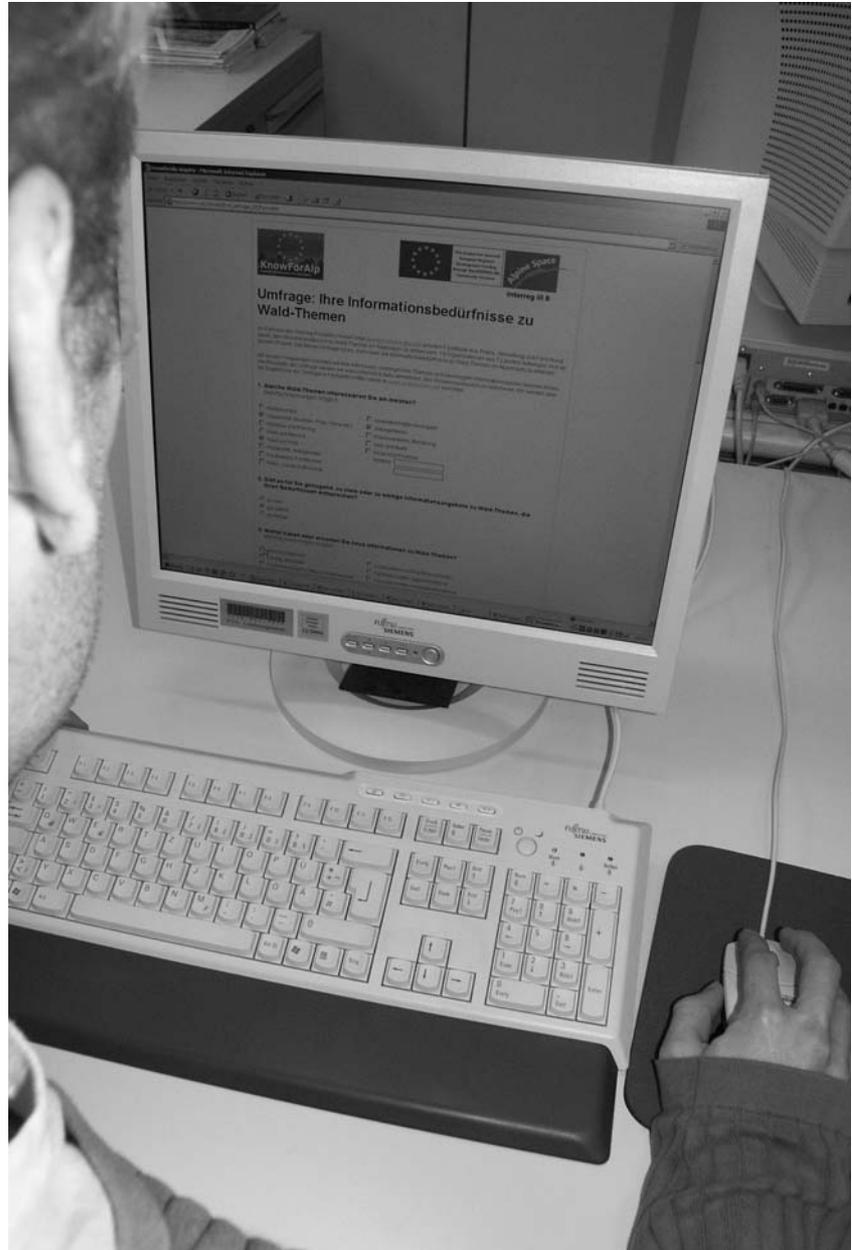
Freiburg i. Brsg., Dezember 2005

### Befragung zum Thema „Forstlicher Wissenstransfer“

Seit dem Frühjahr dieses Jahres gibt es die Ihnen sicherlich in der Zwischenzeit gut bekannte Informationsplattform [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net), die unter maßgeblicher Beteiligung der FVA Freiburg entstand und betrieben wird.

Unser Ziel war und ist es, den Nutzer direkt an der Gestaltung der Informationsplattform zu beteiligen und das Angebot möglichst nach seinen Wünschen und Anforderungen auszurichten. Wir setzen also auf Ihre Anregungen und Kommentare! Unter der web-Adresse [www.wsl.ch/wald/kva\\_umfrage\\_DE/form.php](http://www.wsl.ch/wald/kva_umfrage_DE/form.php) haben wir nun einen online-Fragebogen eingerichtet, dessen Beantwortung Sie nur wenige Minuten in Anspruch nimmt und uns hilft, [waldwissen.net](http://www.waldwissen.net) zu verbessern. Darüber hinaus geht es darum, mit Hilfe der Befragungsergebnisse ganz allgemein den Wissenstransfer zwischen forstlicher Forschung und Praxis stärker an den Bedürfnissen und Wünschen der Nutzer zu orientieren.

Die Befragung wird im Rahmen des Interreg-Projektes KnowForAlp ([www.knowforalp.net](http://www.knowforalp.net)) gefördert und ist an mehrere Tausend Adressaten aus dem mitteleuropäischen Forstbereich gerichtet. Über die Ergebnisse der Online-Umfrage werden wir detailliert im Frühjahr 2006 im Internet unter [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net), [www.knowforalp.net](http://www.knowforalp.net) sowie in der Fachpresse informieren.



### Kriterien für ein langfristiges Kalkungskonzept

Dr. Michiels (FVA) stellte ein vierstufiges Klassifikationsschema für die Stratifizierung von Standortseinheiten im Hinblick auf Bodenschutzkalkung vor (sensible Ausschlussflächen, zu prüfende und unsensible Ausschlussflächen sowie für die Bodenschutzkalkung geeignete Potenzialflä-

chen). Die Einstufung beruht im Wesentlichen auf einer Bewertung der Kalkungssensitivität der Vegetationszusammensetzung auf den Standortseinheiten. Beispielhaft wurden für zwei Wuchsbezirke aus dem Nordschwarzwald und dem nördlichen Oberschwaben diese Kategorien bilanziert. Anhand von Zwischenergebnissen aus einem Projekt erläuterte Dr. Michiels die methodische Vorgehensweise und

auch die Schwierigkeiten bei der Herleitung von bodenchemischen Kenngrößen für quasi natürliche Oberbodenzustände ausgewählter Waldgesellschaften.

Die Eckpunkte des mit der LfU abgestimmten Arbeitspapiers „Bodenschutzkalkung im Wald – Berücksichtigung der Belange des Biotop- und Artenschutzes“ wurden von C. Schirmer vorgestellt. Diese Grundlage wurde durch eine



*Terrestrisches Verblasen*

Bewertung der Kalkungssensitivität von Biotop- und Lebensraumtypen unter Einbeziehung der Auerwildhabitatnachweise erarbeitet. Aufgrund der digitalen Verfügbarkeit der räumlichen Abgrenzung von Biotop- (Waldbiotopkartierung) und Lebensraumtypen (Natura 2000) sowie der Auerhuhnschutzgebiete steht eine operationale Planungsgrundlage für die Ausweisung von Ausschlussflächen zur Verfügung.

Für die Bewertung der Dringlichkeit von Kalkungsmaßnahmen wurde bisher im Wesentlichen die Unterschreitung von kritischen Säurestärken und Basensättigungen im Oberboden verwendet. Für die Steuerung eines langfristigen Kalkungskonzeptes, das neben dem Kompensationsaspekt auf eine Wiederherstellung und Stabilisierung einer verloren gegangenen Standortvielfalt und Bodenfunktionalität abzielt, ist diese Vorgehensweise nicht operational. Beispielhaft erläuterte Dr. v. Wilpert, welcher Kalkbedarf und damit wie viele Wiederholungskalkungen erforderlich wären, um die an den Austauschern im Mineralboden von Profilen der Bodenzustandserhebung gebundenen Aluminiumvorräte gegen Calcium bzw.

Magnesium auszutauschen. Diese mit vereinfachten Annahmen durchgeführte Berechnung ergibt, dass landesweit noch das ca. Drei- bis Vierfache des bisherigen Flächenumfanges gekalkt werden müsste, um eine langfristige ökologische Stabilisierung zu erreichen.

In einem langfristigen Kalkungskonzept müssen Indikatoren beschrieben werden, die eine Steuerung der Maßnahmen und auch eine Erfolgskontrolle ermöglichen. Hierzu zählen z.B. kritische pH-Werte für das Vorkommen von tiefgrabenden Regenwürmern, Elementgehalte in Nadeln und Blättern, Nitratkonzentrationen und Acidität in der Bodenlösung, Elementvorräte an basischen Kationen. Neben Bodenschutzaspekten muss das Kalkungskonzept aber auch teilweise widersprüchliche Anforderungen an Wälder (Naturschutzaspekte, Wasserschutz) berücksichtigen.

Für die technische Durchführung lassen sich aus den genannten Aspekten folgende Vorgaben ableiten:

- Die Ziele für die einzelnen Kalkungsmaßnahmen sind standörtlich differenziert zu formulieren.

- Die Dosierung von Einzelmaßnahmen muss sich an potenziellen Nebenwirkungen orientieren und wird für dolomitische Gesteinsmehle auf 3 bis 4 t/ha begrenzt.
- Sensitive Habitate und Biotope (z.B. Hochmoorkomplexe) werden dabei strikt ausgenommen.
- Die positiven Effekte der Bodenschutzkalkung müssen durch Waldumbaumaßnahmen stabilisiert werden.

Die Formulierung eines operationalen, standörtlich differenzierten Kalkungskonzeptes ist noch nicht abgeschlossen. Die vorgestellten Arbeiten werden als wesentliche Bausteine in dieses Konzept integriert. Daneben werden aus den Ergebnissen der Bodenzustandserhebung, die in den Jahren 2005 bis 2008 erstmals wiederholt wird, wesentliche Erkenntnisse über die Entwicklung des Bodenzustands und die Wirkung von Bodenschutzkalkungen erwartet.

### **Stabilität und Standortvielfalt**

Die im Rahmen des Kolloquiums vorgestellten Ergebnisse belegen, dass bei Abkehr von einem kontinuierlich umgesetzten Kalkungsprogramm, wie es in Baden-Württemberg in den vergangenen 20 Jahren praktiziert wurde, bisher Erreichtes in Frage gestellt und zugleich die Chance verspielt würde, ein Stück ökosystemarer Stabilität und Standortvielfalt zurückzugewinnen.

Die Vorträge des Kolloquiums können auf CD bei der Abteilung Boden und Umwelt bezogen werden (Tel.: 0761-4018-174 bzw. E-Mail: bodenkunde.fva-bw@forst.bwl.de).

*Jürgen Schäffer*  
FVA, Abt. Boden und Umwelt  
Tel.: (07 61) 40 18 – 1 75  
juergen.schaeffer@forst.bwl.de

## Die Extremjahre 2003/2004 beschäftigen uns weiter: Kleine und Große Fichtenquirilschildlaus

von Diana Weigerstorfer

### Symptome

Im Frühsommer 2005 verfärbten sich an einigen warmen und besonnten Hanglagen des Mittleren Schwarzwalds und am Hochrhein die Kronen von zuvor gesund erscheinenden Fichten im Baum- und Altholzalter innerhalb weniger Wochen schmutzig-rotbraun. Das Schadbild erstreckte sich unregelmäßig über den Bestand. Dabei waren meist wüchsige Standorte aus dem mäßig frischen bis frischen Spektrum betroffen. Auch aus dem Schweizer Tiefland wurden solche Schäden gemeldet – hier jedoch auf eher trockenen Schotterstandorten.

Bei näherer Betrachtung erkannte man, dass die Wipfel der betroffenen Fichten von oben herab abstarben, in einem von Baum zu Baum ganz unterschiedlichen Ausmaß (Abb. 1). Zum Teil waren die Nadeln rot verfärbt, die Zweige schütter benadelt oder es fehlten ganze Nadeljahrgänge. Die diesjährigen Triebe waren oft zu Nottrieben verkümmert, vertrocknet oder erst gar nicht ausgetrieben.



Abb. 1: Wipfeldürre einer Fichte nach Lausbefall

Nur in einem Teil dieser Bäume brüteten Kupferstecher- und/oder Buchdrucker. An vielen jüngeren Zweigen, in der Krone der betroffenen Bäume, fielen zahlreiche an Kaffeebohnen erinnernde häutige Blasen auf, die meist in den Astquirilen saßen, manchmal aber auch direkt am Trieb des letzten Jahres (Abb. 2 u. 3).

### Läuse schienen die Übeltäter zu sein

Verursacher dieser auffälligen Blasen sind zwei Lausarten, die Kleine und die Große Fichtenquirilschildlaus (*Physokermes hemicryphus*, *Physokermes piceae*). Die beiden Fichtenquirilschildlausarten sind sich sehr ähnlich, jedoch unterscheiden sie sich in allen Entwicklungsstadien in der Größe. Beide Lausarten entwickeln nur eine Generation mit einer festen Abfolge von Entwicklungsstadien im Jahr. Sie leben bevorzugt an Fichtenarten (darunter auch *Picea abies*), zum Teil auch an Weißtannen (*Abies alba*) und treten von den ebenen Lagen bis hin zur Baumgrenze auf. Beispielhaft soll hier der Entwicklungszyklus der Großen Fichtenquirilschildlaus beschrieben werden:

Die Weibchen sind anfangs oval und rötlich bis gelblich gefärbt. Ihr Hinterleib wächst im Laufe des Frühlings zu einer glänzendbraunen sogenannten Brutblase mit 7-8 mm Größe an. In diese



Abb. 2: Brutblasen der Großen Fichtenquirilschildlaus und verkümmerte diesjährige Triebe

Brutblase hinein legen sie die Eier – je nach Witterung im Mai bis Juni. Nach dem darauffolgenden Tod des Muttertieres schlüpfen die Erstlarven Ende Juni/Anfang Juli aus der Brutblase.

Nach der ersten Häutung im August/September wandern die Zweitlarven an die diesjährigen Triebe: die jungen Weibchen der Großen Fichtenquirilschildlaus saugen sich unter Knospenschuppen und äußerlich sichtbar am Holz der Triebe fest. Meist findet man sie



Abb. 3: vertrocknete diesjährige Triebe und fehlender Nadeljahrgang

an den Verzweigungsstellen des Feinreisigs. Die länglich geformten Männchen wiederum sitzen an den Unterseiten der Nadeln unter einer weißlichen Wachsschicht. Dieses zweite Larvenstadium überwintert unter Knospenschuppen.

### **Imker und Graue Schildlausrüssler freuen sich**

Schon seit 2004, noch bevor der Befall der Läuse auffällig wurde, fielen mancherorts große Anzahlen von Grauen Schildlausrüsslern (*Brachytarsus nebulosus*) in Fichtenkronen oder unter losen Rindenpartien ihrer Überwinterungsbäume auf: Diese räuberische Breitrüsslerart frisst bevorzugt Eier und Imagines der Fichtenquirilschildläuse und konnte sich im Zuge der Lausvermehrung ebenfalls gut entwickeln.

In normalen Jahren sind Kleine und Große Fichtenquirilschildlaus in schwankender Populationsdichte in Fichtenbeständen weit verbreitet. Vor allem nach warmen Jahren kommt es immer wieder zu Massenvermehrungen, die von den Imkern sehr geschätzt werden: Da die Läuse zuckerhaltigen Saft aus dem Bast und aus den Nadeln der Bäume saugen, der als Honigtau wieder ausgeschieden wird, tragen sie ganz erheblich zur Fichtenracht bei. Auf dem Honigtau und damit auch zum Teil auf den Läusen können sich schwarze Rußtaupilze entwickeln, die bei starkem Befall den Zweigen ein typisches schmieriges Aussehen verleihen. Spürbare wirtschaftliche Schäden durch Nadelverluste aufgrund von Fichtenquirilschildlausbefall waren bislang in Christbaumkulturen bekannt, äußerst selten dagegen kommen sie in älteren Beständen vor.

### **Ursachen und Folgen der Laus-Massenvermehrung**

Während die extrem warm-trockene Periode 2003/2004 die Wi-

derstandskräfte der Fichten stark herabsetzte, förderte sie gleichzeitig die Vermehrung der Fichtenquirilschildläuse. Deren massenhafte Saugtätigkeit kann zu Kronenschäden unterschiedlicher Ausprägung führen. Mit der Normalisierung der Witterung brach die Lauspopulation vermutlich schon in diesem Jahr zusammen. Die Folgen der Trockenheit und der massive, aber sekundäre Lausbefall disponierten einen großen Teil der Fichten für die spätere Besiedelung durch Borkenkäfer, so dass sich das ungewöhnliche, aber an sich harmlose „Lausproblem“ mit seinen auffälligen Symptomen im weiteren Verlauf des Sommers 2005 oft in ein „Käferproblem“ verwandelte. Ein Teil der Bäume schien dagegen weiterhin frei von Borkenkäferbefall zu bleiben. Zudem fanden sich an manchen Bäumen mit Kronenschäden nur sehr vereinzelt die Überreste der Fichtenquirilschildläuse, so dass auch rein abiotisch bedingte Trockenschäden zu Schäden auf denselben Flächen geführt haben müssen.

### **Auf die Fichtenquirilschildläuse folgten oft Borkenkäfer**

Meist besiedelten zuerst Kupferstecher die von Läusen befallenen Fichten, anschließend folgten Buchdrucker. Kronenschäden mit und ohne Kupferstecherbefall bis zu etwa einem Drittel der Kronenlänge können vom Baum ausgeheilt werden und stellten somit keinen zwingenden Grund für einen Einschlag dar (Abb. 4). Der Einschlag der betroffenen Fichten wurde aber notwendig, sobald der Kronenschaden ausgedehnter war oder sich Buchdruckerbefall einstellte.

Die Differenzierung nach Bäumen mit und ohne Käferbefall ist bei stehenden Bäumen jedoch schwierig. Der probeweise Einschlag weniger stark geschädigter aussehender Bäume erwies sich als probates Mittel, um Aufschluss über die Borkenkäfer-Befallssituation im Bestand zu geben. Die Überwachung und Bekämpfung von Buchdruckerbefall in den betroffenen Beständen bleibt nach wie vor wichtig, um ein Übergreifen auf Bestandesteile zu verhindern, die sich von den Trockenschäden erholen haben.

### **Konsequenzen zur Risikominimierung**

Einem vergleichbaren waldbaulichen Risiko durch die Auswirkungen künftiger Dürreperioden kann nur mit einer Verringerung des Fichtenanteils in den tiefen bis mittleren Lagen entgegengewirkt werden.

Zur Information von Waldbesitzern und betroffenen Behörden über das Auftreten von Fichtenquirilschildläusen hat die Abteilung Waldschutz ein Waldschutzinfo ins Internet der FVA eingestellt ([www.fva-fr.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2005\\_03.pdf](http://www.fva-fr.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2005_03.pdf)).

*Diana Weigerstorfer  
FVA, Abt. Waldschutz  
Tel.: (07 61) 40 18 – 223  
diana.weigerstorfer@forst.bwl.de*



Abb. 4: ausgedehnter Kronenschaden einer Fichte

## Der Waldzustand in Baden-Württemberg

von Klaus von Wilpert und Stefan Meining

Der Waldzustand im Land hat sich auch im zweiten Jahr nach der extremen Trockenperiode 2003/2004 noch nicht verbessert. Die Aufnahme 2005 ergab, dass über 43 Prozent der Waldfläche deutlich geschädigt sind (Schadstufe 2-4). Damit wurde seit Beginn der Waldschadenserhebung in Baden-Württemberg im Jahr 1983 der bisher höchste Schädigungsgrad der Wälder erreicht. Der durchschnittliche Nadel-/Blattverlust aller Bäume erhöhte sich weiter auf 26,3% (Abb. 1).

Mit der 23. Terrestrischen Waldschadensinventur (TWI) wurden konzeptionelle Änderungen in der Stichprobenauswahl vollzogen. Erstmals wurden die Stichprobepunkte der unterschiedlichen Untersuchungen des Waldmonitorings zusammengelegt. Die TWI, die Bodenzustandserhebung und die Immissionsökologische Waldzustandserhebung (IWE) werden zukünftig an denselben Erhebungsorten des 8x8 km Rasters durchgeführt. Durch diese Bünde-

lung soll zukünftig eine bessere Verknüpfung der verschiedenen Aufnahmeparameter für integrierende Auswertungen ermöglicht werden. Im Sommer 2005 konnten bei der Waldschadensinventur 275 Stichprobepunkte mit insgesamt 6.524 Bäumen aufgenommen werden.

Aufgrund der Stichprobendichte des 8x8 km-Rasters ist es für die Waldschadensinventur 2005 möglich, Ergebnisse über den Vitalitätszustand der einzelnen Hauptbaumarten in Baden-Württemberg darzustellen. Die enormen Auswirkungen der Trockenheit 2003 auf den Kronenzustand werden hierbei bei nahezu allen Baumarten deutlich. Außer der Tanne weisen alle Hauptbaumarten einen deutlich höheren mittleren Nadel-/Blattverlust gegenüber der letzten Vollaufnahme im Jahr 2001 auf. Während das Verlustprozent der Laubbaumarten Eiche und Buche mit +12 bzw. +8 Prozentpunkten sehr stark angestiegen ist, erhöhte sich der mitt-

lere Nadelverlust der Fichten und Kiefern mit +4%-Punkte in etwas abgeschwächter Form. Die Eiche ist demnach die am stärksten geschädigte Baumart in Baden-Württemberg, wobei die deutliche Verschlechterung des Kronenzustandes der Eiche nicht nur auf die direkten Auswirkungen der Trockenheit 2003, sondern zumindest und teilweise auch auf den landesweit starken Blattfraß von Raupen des Frostspanners und Eichenwicklers im Frühsommer 2005 zurückzuführen ist. Die Tanne ist offensichtlich weniger empfindlich gegenüber extremer Trockenheit als alle anderen Hauptbaumarten. Dies ist zum einen durch die bessere Durchwurzelung durch das tief greifende Wurzelwerk der Tanne begründet. Zum anderen wurde die Tanne in der Vergangenheit strikt nur in klimatisch für sie geeigneten Regionen angebaut, was ihre Konkurrenzkraft sicherlich stärkt (Abb. 2).

Regional betrachtet ergeben sich für Baden-Württemberg unterschiedliche Schadensschwerpunkte. Regionen mit deutlich erhöhten mittleren Nadel-/Blattverlusten sind im südlichen und mittleren Schwarzwald sowie auf den Hochlagen des Buntsandstein-Schwarzwaldes zu erkennen. Der Schwarzwald ist seit Beginn der Waldschadensaufnahme aufgrund der hohen Stoffeinträge und daraus resultierender Bodenversauerung als besonderes Schädigungsgebiet bekannt. Zusätzliche Belastungen wie ein hohes Niederschlagsdefizit wirken sich dort besonders stark im Kronenzustand aus. Weitere Schadensschwerpunkte können im Nordosten des Wuchsgebietes Neckarland und im nordwestlichen

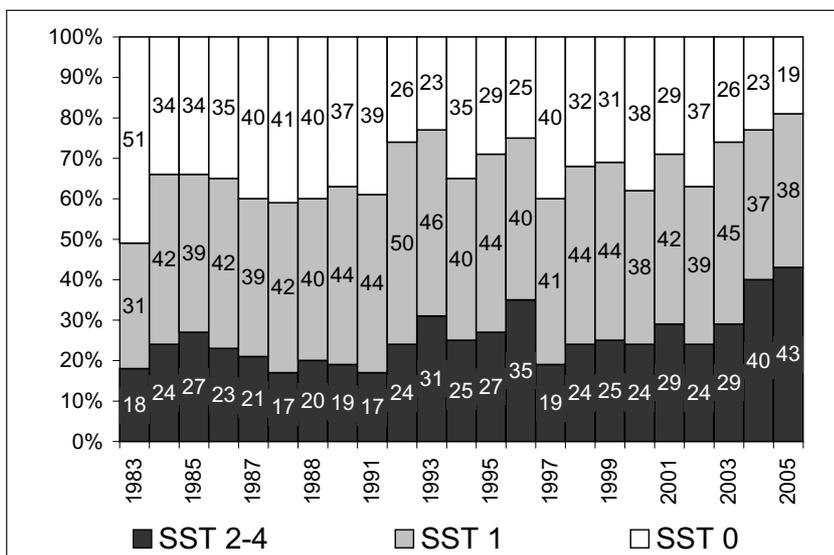


Abb. 1: Entwicklung der Schadstufen

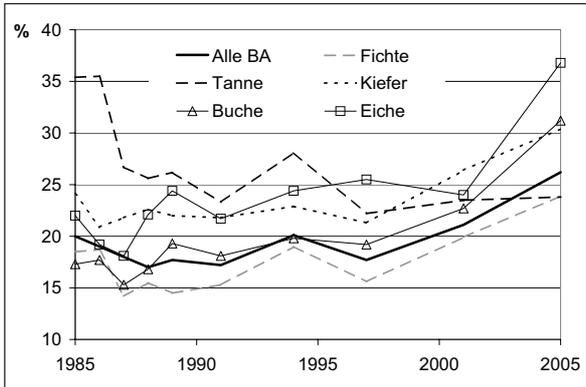


Abb. 2: Mittlerer Nadel-/Blattverlust (NBV) der Hauptbaumarten plus Durchschnitt

Teil Oberschwabens ausgemacht werden. Während im Neckarland die Verschärfung der Schadintensität auf den hohen Anteil von Tonsubstraten zurückzuführen ist, auf denen sich die Austrocknung 2003 besonders intensiv und lang anhaltend ausgewirkt hat, ist das erhöhte Schadiniveau im Nordwesten Oberschwabens als Folge der räumlichen Lage des Areal anzusehen.

Im Regenschatten von Schwarzwald und Schwäbischer Alb sind hier die Niederschlagsmengen absolut am niedrigsten. Bezogen auf die Hauptbodenart der einzelnen Stichprobenpunkte zeigt sich, dass auf Sanden signifikant erhöhte Nadel-/Blattverluste gegenüber den anderen Bodenarten vorliegen (Abb. 3).

Der hohe Schädigungsgrad der Wälder im Land ist vorwiegend eine Folge der im Südwesten Deutschlands besonders stark ausgeprägten Trockenheit im Jahr 2003. Während im Trockenjahr selbst die Schadintensität nur gering anstieg, hat sich der Vitalitätszustand der Bäume in den beiden Folgejahren dramatisch verschlechtert. Die Auswirkungen der bis in den Sommer 2004 hinein reichenden Hitze- und Trockenstressperiode stellt weiterhin eine erhebliche Belastung für die Bäume dar. Schädigungen der Kronenstruktur und des Feinwurzelsystems als Folge der Trockenheit

wirken direkt auf den Vitalitätszustand der Wälder. Zudem sind die Bäume aufgrund der erhöhten Stressbelastung wesentlich anfälliger gegenüber biotischen Schadereignissen. Trotz der wechselhaften Witterung 2005 ist bezüglich der Käferproblematik noch keine Entspannung eingetreten. Bis August 2005 fiel landesweit sogar etwas mehr Käferholz an als zum gleichen Zeitpunkt des Vorjahres.

Jede weitere Destabilisierung des Waldökosystems wie beispielsweise eine schleichende Bodenversauerung durch lang anhaltende Stoffeinträge erhöht zusätzlich die Anfälligkeit gegenüber auftretenden Störfaktoren. Daher muss die Widerstandsfähigkeit der

Wälder in Baden-Württemberg durch steuernde Maßnahmen weiter gestärkt werden. Hierzu zählen insbesondere die Reduktion von anthropogen bedingten Stoffeinträgen, die Kompensationskalkung unnatürlich saurer Waldstandorte sowie die Förderung naturnaher Mischwälder.

Zudem muss der Ausstoß von klimarelevanten Spurengasen (v.a. Kohlendioxid) zur Abwendung bzw. Abschwächung einer globalen Klimaerwärmung und deren einschneidender Auswirkungen auf die Waldökosysteme deutlich reduziert werden.

Der vollständige Waldzustandsbericht 2005 kann im Internet unter [www.fva-bw.de](http://www.fva-bw.de) abgerufen werden.

Dr. Klaus von Wilpert  
FVA, Abt. Bodenkunde  
Tel.: (07 61) 40 18 - 1 73  
[klaus.wilpert@forst.bwl.de](mailto:klaus.wilpert@forst.bwl.de)

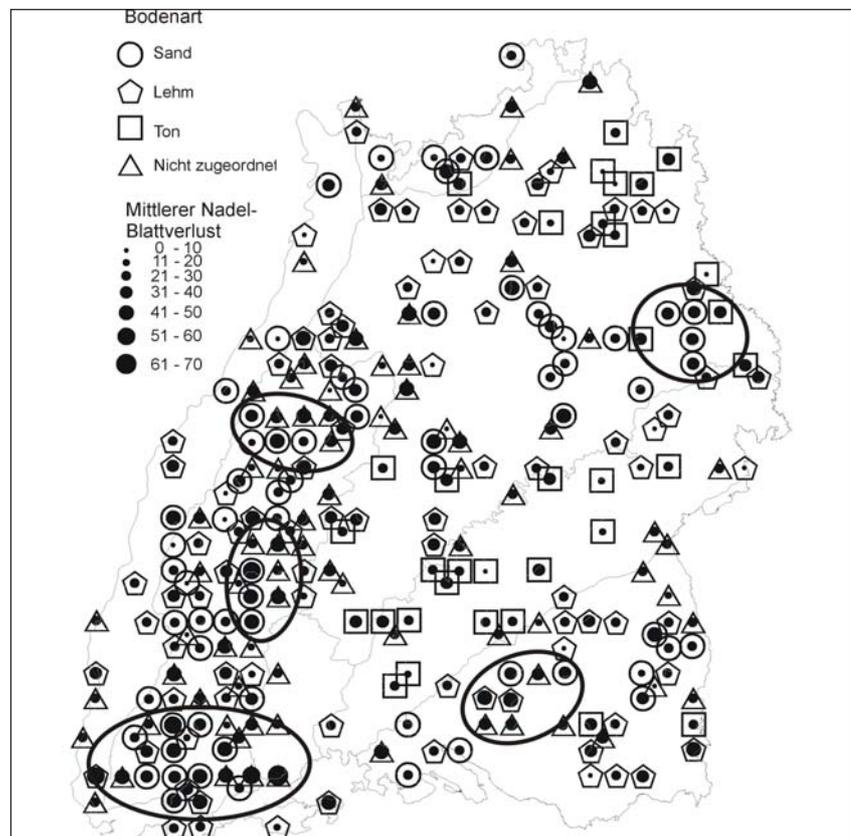


Abb. 3: Mittlerer NBV und Hauptbodenart der Stichproben (STP)

# „Sturmschadensbewältigung“ – ein Informationssystem im Internet

von Christoph Hartebrodt, Jutta Odenthal-Kahabka und Michael Bücking

## Die Ausgangslage

Die wissenschaftliche Aufarbeitung der Sturmschäden hat gezeigt, dass spezifisches Wissen zum Thema Sturm eine der wesentlichen Voraussetzungen für ein effektives Krisenmanagement ist. Dieses Wissen war als der Sturm Lothar übers Land zog in Baden-Württemberg bereits 10 Jahre nach den Stürmen Vivian und Wiebke sehr unterschiedlich verteilt. Die Gründe dafür sind vielfältig:

Das „Know-how“ hinsichtlich der Bewältigung von Sturmergebnissen war und ist ungleich in der Mitarbeiterschaft verteilt. Dies führt(e) zum Teil zu großer Verunsicherung im Umgang mit den Folgen von Sturmereignissen.

Bisher haben Merkblätter und Informationsmaterial zu bestimmten Themen der Sturmschadensbewältigung gefehlt oder sind erst im Laufe der Arbeiten zusammengestellt worden.

Informationsmaterial und verschiedene Merkblätter zur Sturmschadensbewältigung verschiedener Institutionen (z.B. FVA Baden-Württemberg, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF), Forstdirektionen) waren bisher nur sektoral vorhanden und wiesen große Unterschiede hinsichtlich ihrer Aktualität und Darstellungsweise auf.

Durch lange Zeiträume zwischen großen Sturmereignissen entsteht ein nicht zu unterschätzender Verlust von Wissen und „Know-how“ (Perso-



*Sturmholz: auf die Wiederaufforstung kommt es an*

nalfuktuation, Pensionierungen, „Vergessen“), das damit unwiderruflich verloren ist.

Im Zuge der Analyse der Sturmschadensbewältigung war ein Sturmschadensordner, den die Landesforstverwaltung Baden-Württemberg nach dem Sturm Lothar aufgelegt hatte, von den Mitarbeitern sehr positiv gewürdigt worden. Deshalb reifte der Entschluss, ein solches Kompendium proaktiv, also vor einem Schadeintritt zu erstellen, um damit einen wesentlichen Baustein in der Überwindung erwartbarer Schadereignisse zu erstellen. Die Landesforsten Rheinland-Pfalz traten, nachdem das Projekt bekannt geworden war, an die FVA mit der Idee heran, diese Handreichung gemeinsam für beide Bundesländer zu erstellen. Das im Zuge dieser Kooperation entstandene gemeinsame Produkt ist in verschiedener Hinsicht neuartig.

## Themen- und Ablauforientierung als eine der Leitlinien

Die Mitarbeiter hatten sich im nach dem Sturm Lothar eindeutig für eine themen- und ablauforientierte Darstellung entschieden. Unter Aufgabe der bisherigen ressort- bzw. fachgebietsorientierten Darstellung folgt die Aufarbeitung konsequent thematischen Gesichtspunkten. Zwar kann ein proaktives Handbuch keinen Verfügungscharakter haben, es erscheint aber jederzeit leicht möglich, Teile davon permanent oder im Bedarfsfalle in Kraft zu setzen. Auch können im Katastrophenfall neue Information und Lösungsvorschläge sehr schnell und leicht zugänglich angefügt werden.

## Zwei Länder, ein Handbuch

Erstmals wird ein so großer Themenkomplex von zwei Verwal-

tungen in einer gemeinsamen Handreichung aufgearbeitet. Es hat sich entgegen der allgemeinen Föderalismuskritik gezeigt, dass der überwiegende Teil der Informationen gleichermaßen Gültigkeit für beide Verwaltungen hat bzw. als Leitlinie dienen kann, die im Bedarfsfall länderspezifisch angepasst werden kann. Landesbezogene Besonderheiten konzentrieren sich überwiegend auf den Bereich der gesetzlichen Grundlagen und im Bereich der zu verwendenden Formulare.

### Das Internet als Medium zur Verbreitung

Zum ersten Mal wird der Inhalt eines Handbuchs ausschließlich über das Internet angeboten. Auch wenn der forstlich ausgebildete Mitarbeiter der Verwaltung die Hauptzielgruppe der Handreichung darstellt, erkennbar z.B. an der Online-Abrufbarkeit von relevanten verwaltungsspezifischen Formularen, bietet das System auch für den interessierten Waldbesitzer eine Fülle von Informationen. Mit der Entscheidung, das Handbuch nicht in gedruckter Form, sondern unter der Informationsplattform [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net) zu platzieren, wurde endgültig der Schritt zu einer „open source“ beschritten. Mit dieser Transparenz hinsichtlich wesentlicher Strategien gehen die beteiligten Verwaltungen einen beispielhaften Weg, indem Abläufe im Katastrophenfall allgemein zugänglich beschrieben werden. Das vollständige Handbuch findet sich unter [www.waldwissen.net/themen/naturgefahren/krisenmanagement](http://www.waldwissen.net/themen/naturgefahren/krisenmanagement).

### Große Informationsmenge und -vielfalt

Das Expertensystem „Sturmschadensbewältigung“ ist nicht die erste Zusammenstellung von hilfreichen Wissen zum Thema Sturm. In der nun vorliegenden

Handreichung wird die Thematik jedoch deutlich umfassender und umfangreicher bearbeitet. Das System bietet auf umgerechnet circa 400 Druckseiten den derzeit wohl größten Überblick im Bereich Sturm- und Folgeschäden und deren Beseitigung. Über die Einstiegsseite erschließt sich dem Nutzer so eine breite Informationsmenge.

### Inhalte und Nutzung der Internetseiten

Die Handreichung bietet unter 13 Oberthemen Informationen an. Die Inhalte wurden dabei in thematischen Workshops mit Praktikern erarbeitet, priorisiert und zur Qualitätssicherung von Spezialisten in beiden Bundesländern auf deren Praxisrelevanz und Praxistauglichkeit hin überprüft:

- Erste Maßnahmen
- Förderung
- Holzkonservierung und Holzlagerung
- Schadenserhebung
- Aufarbeitung
- Holztransport
- Strategie
- Sicherheit
- Waldschutz
- Personalmanagement
- Befahrung
- Wiederbewaldung
- Öffentlichkeitsarbeit

Die Oberthemen enthalten meist mehrere thematische Blöcke, die über die Einstiegsseite direkt aufgerufen werden können. Daneben werden viele ergänzende Informationen wie z.B. Merkblätter oder Formularvorschläge als pdf-Dateien zum Download angeboten. Da alle Inhalte entweder



*Holzpolder: auf die Ausrichtung kommt es an*

zum direkten Ausdruck oder als pdf-Datei vorliegen, besteht für den Nutzer jederzeit die Möglichkeit, sich individuelle Sammlungen zu erstellen, die dann wesentlich bedarfsorientierter und handlicher ausfallen können als das Gesamtkompendium. Auf Anfrage besteht bei beiden beteiligten Forschungseinrichtungen die Möglichkeit, alle Inhalte auf CD zu erhalten. Die CD enthält die Informationen im Regelfall in verschiedenen und teilweise bearbeitbaren Dateiformaten. Dahinter steht das Ziel, im Katastrophenfall auf ein konsistentes und zielorientiertes Handeln hinzuwirken, in dem qualitätsgesicherte Inhalte möglichst hohe Verbreitung finden.

*Dr. Christoph Hartebrodt  
FVA, Abt. Forstökonomie  
Tel.: (07 61) 40 18 – 262  
[christoph.hartebrodt@forst.bwl.de](mailto:christoph.hartebrodt@forst.bwl.de)*

# Die Schwarzpappel - Baum des Jahres 2006

von Manuel Karopka

Jedes Jahr im Herbst bestimmt das Kuratorium „Baum des Jahres“ den Baum, der für das nachfolgende Jahr im Zentrum des Interesses der Bevölkerung stehen soll ([www.baum-des-jahres.de](http://www.baum-des-jahres.de)). Für 2006 wurde die Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) gewählt. Diese Baumart müsste eigentlich weit verbreitet sein, ist aber inzwischen so selten geworden, dass sie in den Roten Listen bedrohter Pflanzenarten steht.

Ein Grund ist sicher die mangelnde ökonomische Bedeutung der einheimischen Schwarzpappel. Das Holz ist ausgesprochen leicht, weich und anfällig für Pilz- und Insektenbefall. Auf den ihr zusagenden Standorten entlang von

Gewässern werden Hybridpappeln oder wirtschaftlich interessantere Laubbaumarten angebaut. Dazu kommt, dass die Schwarzpappel in den Flussauen keine ausreichenden ökologischen Bedingungen mehr vorfindet (Grundwasserabsenkung). Zusätzlich gefährden unkontrollierte Kreuzungen mit fremdländischen Pappelarten bzw. Rückkreuzungen mit euroamerikanischen Pappelsorten den Genpool.

## Erkennungsmerkmale

Weltweit gibt es etwa 60 Pappelarten. Die zweifelsfreie Bestimmung einer Schwarzpappel erfolgt durch einen Gentest oder eine gezielte morphologische Ansprache im Jungpflanzenstadium. Schwarzpappeln können bis zu 30 m hoch, bis zu 2 m dick und beachtliche 200 Jahre alt werden. Die Rinde ist in der Jugend grau, bei alten Bäumen finden wir eine schwärzliche Netzborke, Brettwurzeln und kropfartige Verdickungen (Maserknollen). Die Wurzeln können sich sehr weit vom Stamm aus im Oberboden ausbreiten. Sie wachsen aber nicht unter die mittlere Grundwasserlinie und sind daher als Uferbefestigung nur bedingt geeignet.

Im Freiland bilden sich fast so breite wie hohe Kronen mit weit ausladenden Ästen und großen Blättern,

die schon bei leichtem Wind auffallend flattern. Die Blattform ist sehr variabel, sie ist in der Regel dreieckig bis rhombisch, mit ausgezogenen Spitzen und beidseitig grün. Die Blattgröße variiert zwischen 5 und 12 cm Länge sowie 3 und 8 cm Breite. Die Baumart ist zweihäusig, es gibt männliche und weibliche Individuen. Die Blüten erscheinen im April und Mai noch vor der Blüthenfaltung. Sie sind in 5 bis 11 cm langen, hängenden Kätzchen zusammengefasst. Die männlichen Kätzchen sind rötlich, die weiblichen gelbgrün. Die Früchte sind Kapseln, die schon Ende Mai bis Anfang Juni am Baum aufplatzen und die flaumigen Samen herausfallen lassen. Der Wind trägt die Wattebüschel über weite Strecken - fast jeder kennt diesen „Pappelschnee“. Interessant ist die Verwendung des Pappelflaums als Füllung von Kissen und Decken und neuerdings auch als Isoliermaterial. Die Fasern halten so warm wie Daunen, leiten die Feuchtigkeit aber wesentlich besser und schneller weiter. Kein Textilmaterial schafft die Kombination zwischen Leichtigkeit, Wärmeisolation und Feuchtetransport besser als Pappelflaum.

## Wuchsleistung

Die Schwarzpappel ist eine raschwüchsige Baumart. Während eine Buche 120 bis 140 Jahre benötigt, um zu einem ausgereiften Baum heranzuwachsen, nimmt dies bei einer Pappel nur 30 bis 50 Jahre in Anspruch. Das wirkt sich auch auf das Volumen aus. Vitale Schwarzpappeln produzieren auf optimalen Standorten bis 20 m<sup>3</sup> Holz je Jahr und ha, die Buche hingegen nur rund 8 m<sup>3</sup> Holz.



Der Baum des Jahres 2006 liebt die Gewässernähe



*Mächtiger Stamm einer Schwarzpappel*

### **Verbreitung und Standort**

Die Heimat der Schwarzpappel ist ganz Europa mit Ausnahme von Skandinavien und Nordrussland, Teile von Nordafrika sowie weite Teile von West- und Zentralasien. Wegen ihres hohen Licht-, Wasser- und Nährstoffbedarfs gehört die Schwarzpappel zu den konkurrenzschwachen Baumarten, die fast nur in natürlichen Weichholzauewäldern direkt am Flussufer eine Chance haben. Sie ist gut an wechselnde Wasserstände angepasst und verträgt Überflutungen auf gut durchlüfteten, kiesigen Böden. Stagnierende Nässe verträgt sie nicht,

In Baden-Württemberg erfasste die FVA die letzten autochthonen Schwarzpappelvorkommen im Land. Nach den bislang durchgeführten Erhebungen existieren Restbestände in den ehemaligen Auewaldbereichen am Rhein sowie Einzelbaumvorkommen am Bodensee und am Neckar. In zehn Forstbezirken mit Schwerpunkt in der Oberrheinebene wurden über Tausend Altpappeln erfasst. Ein Ergebnis war, dass Jungwuchs weitgehend fehlt. Bei der starken Überalterung der Bestände droht ein Zusammenbruch der Restpo-

pulation und der Verlust der Art in Baden-Württemberg. Um dem entgegenzuwirken, betreibt die FVA im Versuchsgarten in Emmendingen ein Mutterquartier, aus dem nachgewiesene autochthone Jungpflanzen nachgezogen und an Untere Forstbehörden, Wasserwirtschaftsämter und Naturschutzverbände abgegeben werden können. In den letzten Jahren wurde somit durch die Auspflanzung einiger Tausend Jungpflanzen ein wichtiger Beitrag zur

Erhaltung dieser seltenen Baumart in Baden-Württemberg geleistet.

### **Verwendung**

Das langfaserige und gut trocknende Holz ist weich. Es zeichnet sich durch einen hohen Zelluloseanteil aus. Es hat ein geringes Gewicht und einen hohen Abnutzungswiderstand. Es eignet sich für die Herstellung von Holzschuhe und Kisten und ist aufgrund der hellen Färbung besonders geeig-

net für Küchengeräte wie Löffel und Kellen. Wegen der guten Ausschlagfähigkeit werden Pappeln in holzarmen Gegenden zur Brennholz- und Futterlaubgewinnung im Kopfholzbetrieb bewirtschaftet.

Die Rinde wird zum Gerben und Gelbfärben benutzt, das Holz auch zum Korbflechten. Gelegentlich wird Holz aus dem Bereich der arttypischen Maserknollen für die Anfertigung charakteristischer Furniere verwendet, zudem ist es sehr begehrt zum Drechseln.

Die heilkundliche Verwendung der Schwarzpappel geht bis ins Altertum zurück. Die gerbstoffhaltige Rinde von jungen Zweigen ist ein fiebersenkendes Mittel und wird in Pulverform zusammen mit Eichen- und Silberweidenrinde verabreicht. Am häufigsten werden die noch geschlossenen Knospen verwendet, die ätherisches Öl und Glykoside enthalten. Ihre Substanzen wirken desinfizierend und zusammenziehend. Aus der Rinde kann ein harntreibender und leberreinigender Sud gewonnen werden.

*Manuel Karopka  
FVA, Abt. Waldökologie  
Tel.: (07 61) 40 18 – 181  
manuel.karopka@forst.bwl.de*



*Allee am Rheindamm im Nebel*

## Tagung Europäische Flussauen und Auewälder, Freiburg, 26.-28.04.2006

Die Tagung „Europäische Flussauen und Auewälder“ wird in Zusammenarbeit mit Aue- und Hochschulinstituten und der Forstverwaltung organisiert. Veranstaltungsort für die Vorträge ist der große Sitzungssaal der FVA in der Wonnhaldestraße 4 in Freiburg.

Auelandschaften mit ihren Auewäldern sind vielfältigen Einflüssen des Menschen ausgesetzt. Gleichzeitig werden an sie Anforderungen als Naturlandschaften gestellt. Diese Breite der Zielsetzung erfordert ein weites Spektrum in der Aueforschung und in der Diskussion der vielfältigen Interessen in den Kulturlandschaften. Die Auetagung in Freiburg widmet sich diesen Themenfeldern anhand großer europäischer Flussauen. Beispiele sind der Rhein, die Donau, die Elbe, die Auen bei Leipzig und die Aare in der Schweiz. Eine vertiefende Vorstellung von Forschungsergebnissen und praktischen Erkenntnissen ist nach folgenden Schwerpunkten vorgesehen:

### Themenschwerpunkte:

#### 1. Europäische Flussauen und Ziele für die Auewälder

Die Auen und ihre Wälder sind als Nationalparke, als überregionale Schutzgebiete und als großflächige Naturschutz- und Natura 2000-Gebiete geschützt. In den Schutzgebieten wird der Auewald häufig nach Zielvorgaben der Allgemeinheit bewirtschaftet. Beispiele aus Deutschland, Österreich und der Schweiz vermitteln Einblicke in die Breite der Zielsetzungen für die Auen und ihre Wälder.

#### 2. Grundlagen für den Naturschutz in Flussauen

Möglichkeiten für den Naturschutz in den Auewäldern ergeben sich aus dem Wissen, was in Kulturlandschaften naturnah und selten ist. Die kulturell gesteigerte Biodiversität an naturnahen Baumarten bietet weitere Objekte für den Naturschutz. Bei Renaturierungen an Flüssen sind hydrologische Voraussetzungen zu beachten. Ergebnisse der Kulturlandschaftsforschung zum Thema Flussau werden dazu vorgestellt.

#### 3. Grundlagen für die Auewälder und die Waldbewirtschaftung

Ergebnisse neuer Pollenanalysen, der Siedlungsarchäologie zur Natürlichkeit sowie vegetationskundliche Untersuchungen werden vorgestellt. Möglichkeiten der Integration neuer Erkenntnisse in die forstliche Standortkunde und den Waldbau werden diskutiert. Erfordernisse der Nachhaltigkeit im Auewald und bei einzelnen Auewaldbäumen für Nutzung, Naturschutz, Hochwasserschutz und Erholung in den Auewäldern bilden einen weiteren Themenschwerpunkt.

### Vorläufiges Programm:

Mittwoch, 26.04.2006:

14:00 - 14:30 Uhr Begrüßung

14:30 - 18:00 Uhr Plenarvorträge  
(Flussauen und Ziele für die Auewälder)

Donnerstag, 27.04.2006:

9:00 – 13:00 Uhr Vorträge

(Grundlagen für den Naturschutz)

13:00 – 14:00 Uhr Mittagspause

14:00 – 18:00 Uhr Plenarvorträge  
(Grundlagen für den Erhalt und die Auewaldbewirtschaftung)

ab 19:00 Uhr Treffen Arbeitskreis  
Auewälder



Freitag, 28.04.2006:

Exkursion in die Rheinaue bei Wyhl, Weisweil, Rheinhausen. Fahrt mit dem Boot durch den Kulturlandauwald. Entdeckung des Auewaldes auf dem Wasserpfad entlang der historischen Uferlinie des unkorrigierten Rheins von 1840.

Programmanforderungen richten Sie bitte an: [elli.mindnich@forst.bwl.de](mailto:elli.mindnich@forst.bwl.de)