

# Rheinland-Pfalz



## Jahresbericht 2002

Annual Report 2002



Mitteilungen aus der  
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz  
Nr. 51/03

---

Ministerium für Umwelt und Forsten

**Titelbild:**

**Untersuchung der aktuellen Buchenerkrankungen** (Interreg III A – Projekt der EU).  
Kontrolle einer Stammküvette zur Analyse von Gasimmissionen an einer vom Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum* befallenen Rotbuche, auf einer Versuchsfläche der Abt. C im Forstamt Saar-Hochwald (Abt. 147 a – Revier Klink) .

Mitarbeiterin: Tanja Rutkowski, studentische Hilfskraft im Interreg III a – Projekt der Abt. C.  
Foto: Dr. Ralf Petercord

ISSN 0931-9662 Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz

ISSN 0936-6707 (Jahresbericht)

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten

Herausgeber:                    Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd,  
Forschungsanstalt für Waldökologie und  
Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz

Verantwortlich:                Der Leiter der Forschungsanstalt für Waldökologie und  
Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz

Dokumentation:               Mitteilung FAWF, Trippstadt

Zu beziehen über die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Schloss, D-67705 Trippstadt

# Inhaltsverzeichnis

## Jahresbericht FAWF 2002

<b>Projektübersicht</b>	<b>Seite</b>
• Waldbau und Ertragskunde	1
• Betriebswirtschaft und Forsteinrichtung	18
• Bodenschutz und –restauration	22
• Forstliche Standortskunde	33
• Forstliches Vermehrungsgut	40
• Erhaltung von Waldgenressourcen/genetische Untersuchungen	43
• Herkunfts- und Vergleichsversuche	60
• Waldzustandserhebung	63
• Waldökosystemforschung	68
• Waldschutz vor biotischen Schaderregern	92
• Arbeitswirtschaft	100
• Forstnutzung	103
• Naturwaldreservate	130
• Waldlandschaftsökologie	152
• Wildökologie	164
• Biometrie und EDV	172
<b>Veröffentlichungen</b>	<b>178</b>
<b>Dienstleistungen in Lehre und Praxis</b>	
• Fachvorträge	184
• Dissertationen und Diplomarbeiten	188
• Fachexkursionen, Tagungen, Führungen, Lehrgänge	190
• Öffentlichkeitsarbeit, Mitarbeit in Gremien	194
• Mitarbeit in überregionalen Gremien	196
<b>Organisation der FAWF</b>	<b>200</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>203</b>
<b>Bisher erschienene Mitteilungen</b>	<b>206</b>

**ABTEILUNG A - WALDWACHSTUM -**  
**DIVISION A - FOREST GROWTH -**

Das Aufgabenspektrum der Abteilung Waldwachstum umfaßt folgende Sachbereiche:

Waldbau und Ertragskunde  
 Betriebswirtschaft und Forsteinrichtung  
 Bodenschutz und Bodenrestauration  
 Forstliche Standortkunde

**Sachbereich: Waldbau und Ertragskunde**  
**(Growth and Yield and Silviculture)**



**Projekt:** *„Ertragskundliche Weiserflächen“*  
*(Growth and yield indicator plots)*

Im Winter 2002/2003 wurden turnusgemäß 7 Buchen-, 3 Ei/Buchen-, 3 Douglasien- und 1 Edelkastanien-Weiserflächen aufgenommen und ausgewertet.



**Projekt:** *„Untersuchung zu Eingriffszeitpunkt und Art der Freistellung bei Fichtennaturverjüngung im FA Bernkastel“*  
*(Mode and time of space enlargement for open space natural regeneration of spruce in the forest district Bernkastel)*

**Versuchsdurchführung**

Im Spätsommer 1991 wurden 18 kleine Parzellen à 0,04 ha (20 x 20 m) mit 6 Varianten und dreifacher Wiederholung eingemessen. In allen Parzellen wurden ca. 20-25 Bäume (etwa 500-600 Bäume/ha) ausgewählt und entsprechend den Versuchsvarianten behandelt. Bei der Aufnahme im Jahr 1991 wurden bei den ausgewählten Bäumen die Gesamthöhen und die Sprossbasisdurchmesser gemessen. Bei der wiederholten Aufnahme im Jahr 1994, 1997 und 2002 wurden die Gesamthöhen, die jährlichen Höhenzuwächse, die

Sprossbasisdurchmesser und die Brusthöhen-durchmesser ermittelt.

**Ergebnisse**

**Höhenentwicklung**

Die Auskessel-Varianten sind sowohl der Nullfläche als auch der Köpfungsvariante in der Höhenentwicklung weit überlegen. Nach einer Beobachtungszeit von 11 Jahren beträgt der Höhenzuwachs bei den Auskessel-Varianten 127 bzw. 142% im Vergleich mit dem der Nullfläche. Die Köpfungsvariante unterscheidet sich in der Höhenentwicklung unwesentlich von der Nullflä-

che. Von den beiden Auskessel-Varianten erweist sich die Variante mit einem Auskessel-Radius von 1,5 m gegenüber der mit einem

Auskessel-Variante von 1,0 m als die bessere Behandlungsvariante (Tab. A1 und Abb. A1)

Variante	Mittlere Gesamthöhe (m)								11jähriger Höhenzuwachs (m)	Höhenzuwachs (%)
	1991		1994		1997		2002			
I (Auskesseln r= 1,0 m)	1,56	108 %	2,25	116%	3,44	129%	6,64	122%	5,08	127 %
II (Auskesseln r_1,5 m)	1,50	103%	2,58	133%	3,94	148%	7,19	132 %	5,69	142%
III (Köpfen r=1,5 m)	1,40	97%	1,91	98%	2,73	103%	5,65	104%	4,25	106%
VI (Nullfläche)	1,45	100%	1,94	100%	2,66	100%	5,45	100%	4,00	100%

Tab. A1: Höhenentwicklung der verschiedenen Varianten zwischen 1991 und 2002

Table A1: Height development of the different variants between 1991 and 2002

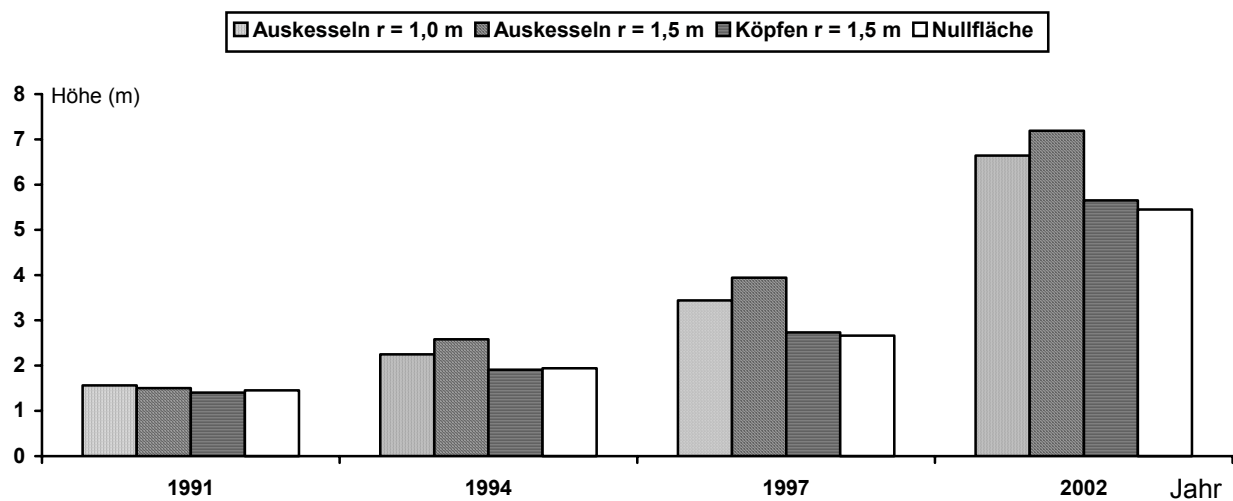


Abb. A1: Entwicklung der mittleren Gesamthöhen der verschiedenen Varianten

Fig. A1: Total height development of the different variants

**Entwicklung der Brusthöhendurchmesser**

Die Ergebnisse der Durchmesser-Entwicklung zeigen analog zu der Höhenentwicklung eine starke Überlegenheit der Auskessel-Varianten gegenüber der Köpfungsvariante und der Nullfläche (142% bzw. 166% gegenüber der Nullfläche).

Die Variante mit einem Auskessel-Radius von 1,5 m ist gegenüber der Variante mit einem Auskessel-Radius von 1,0 m auch hinsichtlich der Entwicklung der Brusthöhendurchmesser überlegen (Tab. A2)

Variante	BHD(cm) (h/d-Werte)	BHD im Vergleich zur Nullfläche	BHD (cm) (h/d-Werte)	BHD im Vergleich zur Nullfläche	5jähriger Ø-zuwachs (cm)	5 jähriger Ø-zuwachs im Vergleich zur Nullfläche
	1997		2002		97-02	
I (Auskesseln r=1,0m)	3,9 (88)	150 %	7,1	142 %	3,2	133%
II (Auskesseln r=1,5 m)	4,7 (84)	180 %	8,3 (87)	166%	3,6	150%
III Köpfen r=1,5 m)	2,8 (98)	108%	5,8 (97)	116%	3,0	125%
VI (Nullfläche)	2,6 (102)	100%	5,0 (109)	100%	2,4	100 %

**Tab. A2: Entwicklung der BHD verschiedener Varianten zwischen 1991 und 2002**  
**Table A2: (Development of dbh of the different variants between 1991 and 2002)**

**Summary**

In 1991 a pretest was layed out in a very dense spruce natural regeneration at a average height of about 1.5 m and remeasured in 1994, 1997 and 2002. Three different treatments were tested to find a cost effective method to improve stability and growth of the young stands. 600 dominant trees/ha were selected and neighboring trees were cut in the following ways:

- a) circular clearence with a radius of 1.0 m
- b) circular clearence with a radius of 1.5 m

- c) crown topping of the neighbors within a radius of 1.5 m

**Preliminary results**

After 11 years of observation height growth in variant b) was 142% and in a) 127% compared with the untreated plot; crown topping showed no difference to the control. Stability of the stems as measured with the height/dbh-ratio was significantly improved on variant a and b.



**Projekt:** *"Einleitung der Kiefern-Naturverjüngung im Forstamt Elmstein"*  
(*Natural reneration of scotch pine in the forest district Elmstein*)

Das Regelverfahren für die Begründung von Kiefernbeständen im Pfälzerwald ist die Pflanzung, gegebenenfalls unter gleichzeitiger Beimischung von Laubbaumarten. Dieser Pflanzung geht im allgemeinen ein Kahlschlag mit extensiver Flächenräumung voraus. Nach KERN (1976) kommt die Naturverjüngung zur Bestandesbegründung in der Regel nur auf Standorten ohne wirtschaftliche Produktionsziele in Betracht, da sich daraus nach Erfahrungen keine genügend geschlossenen, gleichwüchsigen Kulturen erziehen lassen. Die bisher untersuchten Kiefern-Naturverjüngungsbestände sind von ihrer Entstehung her reine Zufallsprodukte. Verallgemeinernde Aussagen lassen sich daher nicht ableiten. Grundsätzlich aber könnte die gezielt eingesetzte und kontrollierte Naturverjüngung für die Kiefer im Pfälzerwald eine Möglichkeit zur erfolgreichen Bestandesbegründung mit Wirtschaftszielsetzung eröffnen. Zur Umsetzung der Prinzipien des naturnahen Waldbaus mit seiner Betonung der Naturverjüngung und der kahlschlagsfreien Konzepte, sind systematische Untersuchungen zu den Voraussetzungen und Verfahren der Kiefern-Naturverjüngung erforderlich. Daher wurde im Winter 1994/95 ein Versuch zur Einleitung der Kiefern-Naturverjüngung im Forstamt Elmstein angelegt. Ziel ist die Überprüfung der Erfolgsaussichten von verschiedenen Verfahren zur Einleitung der Kiefern-Naturverjüngung mit und ohne Bodenbearbeitung aus der Sicht des Waldbaus und der Wirtschaftlichkeit.

### Versuchsanlage

Der Versuch wurde im Winter 1994/95 als Streifenhieb in einem 165-jährigen Kiefernbestand durchgeführt. Dazu wurden Streifenkahlschläge

von 30 m Breite (jeweils 15 m mit riefenweiser und ohne Bodenbearbeitung) angelegt. Die Versuchsanlage umfasst eine Flächengröße von 1,35 ha, davon der Flächenanteil von verbleibenden Altbeständen 0,75 ha (56%) und der Streifenkahlschläge 0,6 ha (44%) beträgt. Die Varianten mit riefenweiser und ohne Bodenbearbeitung wurden so angeordnet, dass sie ihre Position zur Sonneneinstrahlung abwechselnd einnehmen.

### Bisherige Maßnahmen und Untersuchungsmethoden

- Nach der Versuchsanlage wurden im Winter 1994/95 auf den Streifenkahlschlägen sämtliche Kiefern entnommen. Nach der Schlagräumung wurden bei der Variante A hangparallele Riefen von etwa 50 cm Breite in Abständen von 2 m gezogen. Der 1fm riefenweiser Bodenbearbeitung kostete inkl. LNK etwa 0,61 Euro (1,20 DM). Die Variante B blieb ohne Bodenbearbeitung als Vergleichsnaturverjüngungsfläche. In den verbleibenden Altbeständen wurde eine Altdurchforstung durchgeführt, wobei qualitativ schlechte Kiefern zuerst entnommen wurden. Im Winter 2000/01 wurde in den verbleibenden Altbeständen eine Zielstärkennutzung durchgeführt. Der Nutzungszeitraum soll etwa 20 Jahre betragen.

- Nach 4 Vegetationszeiten wurde im Sommer 1998 auf den Verjüngungsflächen ein festes Stichprobenetz angelegt. Die Stichprobenpunkte wurden markiert und nummeriert. Anschließend erfolgte in den Stichprobenkreisen (4m<sup>2</sup>) eine Aufnahme von Anzahl und Höhe der ankommenden Kiefern-Naturverjüngung. Wiederholte Aufnahme erfolgte nach weiteren drei Vegetationszeiten im Frühjahr 2002. Bei dieser Aufnahme wurden neben

Anzahl und Höhe Alter und Wurzelhalsdurchmesser der Kiefern-Naturverjüngung ermittelt.

## **Ergebnisse**

### **Anzahl und Alter der ankommenden Kiefern-Naturverjüngung**

In den Verjüngungstreifen mit riefenweiser Bodenbearbeitung wurden bei der ersten Aufnahme 1998 zum größten Teil nur vierjährige Kiefern-Sämlinge gezählt, während ein- bis dreijährige Sämlinge nur vereinzelt vorhanden waren. Bei einer Anzahl von 23.000 Sämlingen/ha stand in dieser Verjüngungsvariante nur wenig freibleibender Raum für weitere neu ankommende Kiefern-Naturverjüngung zur Verfügung. Bei den Streifenkahlschlägen ohne Bodenbearbeitung waren zu diesem Zeitpunkt zahlreiche ein- bis dreijährige Sämlinge vertreten. Durch den kontinuierlichen Abbau des Auflagehumus entstanden offenbar immer wieder neue Keimmöglichkeiten. Oft starben die Sämlinge nach einem oder zwei Jahren wieder ab. Die Ergebnisse der Aufnahme 2002 zeigen, dass durch das ständige Neuankommen und Verschwinden die Anzahl der Kiefern-Sämlinge bei der Verjüngungsvariante ohne Bodenbearbeitung etwa 8.000 Stück/ha beträgt. Bei der Variante mit riefenweiser Bodenbearbeitung haben die Kiefern-Sämlinge von 23.000 auf 13.500 Stück/ha abgenommen wohl überwiegend durch die arteigene Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe.

Entsprechend dieser Entwicklung unterscheiden sich auch die Altersstrukturen der beiden Verjüngungsvarianten. So sind die Kiefern auf den Verjüngungstreifen mit riefenweiser Bodenbearbeitung sehr viel homogener, während die Kiefern auf den Verjüngungstreifen ohne Bodenbearbeitung eine sehr viel größere Altersspanne aufweisen.

Damit sind die Kiefern in den Verjüngungstreifen ohne Bodenbearbeitung im Schnitt jünger und haben weniger Zeit zur Höhenentwicklung und zum Dickenwachstum benötigt als die Kiefern in den geriefen Flächen.

### **Höhenentwicklung und Wurzelhalsdurchmesser der Kiefern-Naturverjüngung**

Unabhängig von der geringeren Pflanzenzahl in der Verjüngungsvariante ohne Bodenbearbeitung mit 8.000 Stück/ha gegenüber 13.500 Stück/ha bei der Variante mit riefenweiser Bodenbearbeitung verläuft die Höhenentwicklung in den beiden Varianten etwa gleich. Auch die mittlere Höhe der 500 höchsten Kiefern/ha ist bei der Variante ohne Bodenbearbeitung mit 222 cm nur geringfügig kleiner als die bei der geriefen Variante mit 238 cm. Bei den Wurzelhalsdurchmessern sind die Kiefern bei der Variante ohne Bodenbearbeitung sogar etwas stärker als bei der Variante mit Bodenbearbeitung. Offensichtlich haben die Kiefern in der Variante ohne Bodenbearbeitung den aufgrund der geringeren Pflanzenzahl größeren Standraum in kürzerer Zeit besser ausnutzen können.

### **Vorläufige Schlussfolgerung**

Die Kiefer ist eine Lichtbaumart und braucht in der Verjüngungsphase viel Licht um richtig wachsen zu können. Im Altbestand, wo das Licht nur begrenzt zur Verfügung steht, ist zwar vereinzelt Kiefern-Naturverjüngung zu finden; sie wächst aber durch Wasser- und Lichtmangel sehr schlecht und liefert kein brauchbares Material für eine erfolgreiche Naturverjüngung. Daher ist bei der Auswahl der Verfahren zur Einleitung der Kiefern-Naturverjüngung zu berücksichtigen, dass die Kiefer in dieser Phase genügend Licht bekommt. Das bedeutet, für eine erfolgreiche Kiefern-Naturverjüngung kommen der Saumschlag oder der Streifenhieb in Frage. Auch der Schirmschlag kann in Erwägung gezogen werden, wenn der Schlussgrad des Altbestandes entsprechend niedrig liegt (etwa 0,2-0,3).

Die Kiefern-Samen gedeihen am besten im Mineralboden. Auflagehumus behindert in vielen Fällen die Keimlingsentwicklung und oft sterben die Kiefern-Sämlinge auch wieder ab. Wenn der Auflagehumus durch riefenweise Bodenbearbeitung abgezogen wird, erreichen die Kiefern-Samen schnell den Mi-



neralboden. Ökonomisch ist eine riefenweise Bodenbearbeitung jedoch eine kostspielige Angelegenheit (etwa 2.000 Euro/ha).

Ergebnisse dieser Untersuchung erlauben wegen der kurzen Beobachtungszeit noch keine endgültigen Schlussfolgerungen. Die Kiefern naturverjüngung folgt dem Abbau des Auflagehumus. Auch ohne Bodenbearbeitung versprechen Pflanzenzahlen von etwa 8.000 Stück/ha einen Erfolg dieses Verjüngungsverfahrens, selbst wenn die Verteilung der Kiefern in der Anfangsphase der Kulturentwicklung recht heterogen ist. Die Kiefern naturverjüngung in Form von Streifenhieb oder Saumschlag kann nach diesen ersten Ergebnissen auf den Standorten des Pfälzerwaldes kostengünstig ohne Bodenbearbeitung eingeleitet werden, sofern keine Konkurrenzvegetation (z.B. Adlerfarn) zeitgleich auftritt.

## Summary

In the Pfälzerwald plantation is the regular procedure to regenerate Pine stands. Clear cut and site clearing normally precede the plantation. Following the principles of close-to-nature silviculture with Scotch Pine natural regeneration after strip cutting was investigated since 1994/95 with two variants: Strip-wise scarification to support the development of Pine-seedlings in the mineral soil and regeneration on non-treated soils. The first results of these investigations show, that the regenerated plants on the non-treated soils did not develop homogeneously compared to the development of the Pines on the investigation plots with strip-wise scarification. But even without scarification there were 8.000 plants per ha and these plants showed a better nutrition and a comparable vigour. So it seems to be possible to regenerate Scotch Pine after strip cutting on Pfälzerwald sites without scarification.



**Projekt:** *„Waldbauliche Behandlung von Kiefern-Jungbeständen im FA Hagenbach“ nach Sturmwurf im Winter 1999 in „Extensive Bestandesbegründung auf Windwurfflächen“ geändert*  
*(Silvicultural treatment of young pine stands in the forest district Hagenbach; after storm damages 1999 changed to “Extensive stand regeneration on windfall areas”)*

Die Kiefern-Versuchsfläche im Forstamt Hagenbach wurde durch die sehr hohen Windgeschwindigkeiten des Sturmtiefs „Lothar“ Ende Dezember 1999 nahezu völlig zerstört. Das ursprüngliche Versuchskonzept konnte damit nicht weiter aufrechterhalten werden. Aus diesem Grund wurde der Versuch in einen Sukzessionsversuch umgewandelt. Ziel des Sukzessionsversuchs ist es, im Vergleich mit der natürlichen Sukzession die Einflüsse einer extensiven Anreicherungs-pflanzung mit Stieleiche zu ermitteln. Im Frühjahr 2001 wurden 2 Parzellen mit Stieleichen-Nestern bepflanzt. Die Nester haben eine Größe von 1 m<sup>2</sup> und mit 21 von 2 bis 3-jährigen Eichen bestückt. Der Nesterverband beträgt 10 x 10 m. Pro Parzelle von 0,25 ha hat 25 Nester à 21

Pflanzen (100 Nester/ha und 2.100 Pflanzen/ha). Zwei Parzellen werden der natürlichen Sukzession überlassen. Sie sollen den Parzellen mit Stieleichen-Nestern als Vergleichsflächen dienen. Im Spätsommer 2001 wurden die Eichen-Nester zum ersten Mal aufgenommen. Die beiden mit Eichen-Nestern bepflanzten Parzellen hatten eine durchschnittliche Höhe von 55 cm und ein Ausfallprozent von ca. 5%. Im Herbst 2002 wurde stichprobenartig die Vegetation in den anderen beiden Parzellen (Sukzession) aufgenommen.



**Projekt:** „Weißtannen-Anbauversuche in den Forstämtern Entenpfuhl und Osburg“  
(*Afforestation trials with silver fir in the forest districts Entenpfuhl and Osburg*)

**Einleitung**

Anlässlich des Tannen-Symposiums 1980 in Wien wurde beschlossen, einen internationalen Weißtannen-Provenienz-Versuch durchzuführen. Zu diesem Zweck wurden im Jahr 1987 in den Ländern Österreich, Schweiz, Jugoslawien, Polen, Niederlande und Deutschland Versuchsflächen angelegt.

An dem Gesamtversuch beteiligte sich die Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz mit zwei Herkunftsversuchsflächen, die auf unterschiedlichen Standorten angelegt wurden. Zusätzlich wurden drei Anbauversuche mit unterschiedlichen Herkünften begründet.

In folgenden wird über diese Anbauversuche berichtet.

**Anbauversuch**

Forstamt	Osburg	Entenpfuhl
<b>Herkunft</b>	1/4 Calabrien (Italien)	11/4 Alpirsbach (Deutschland)
	7/4 Pelister (Mazedonien)	17/4 Medzilaborce (Slowakei)
	10/4 Zwiesel (Deutschland)	18/4 Humorului (Rumänien)

Mischungsverhältnis nach der Fläche: 50% Weißtanne, 50% Buche.

Pflanzverband: Weißtanne 1,5 x 1,5 m; Buche 1,5 x 0,5 m

Mischungsform: bei Reihenabstand von 1,5 m

- 7 Reihen Weißtanne, 7 Reihen Buche, 7 Reihen Weißtanne, 7 Reihen Buche usw.
- innerhalb der Reihen Wechsel der Baumart nach 15 Weißtannen, so dass ein schachbrettähnliches Muster entsteht

(Deutschland) beträgt 65% und der Herkunft Calabrien (Italien) nur 55% der der Herkunft Pelister aus Mazedonien.

Im Forstamt Entenpfuhl sind die Herkünfte Medzilaborce aus der Slowakei und die Herkunft Humorului aus Rumänien der Herkunft Alpirsbach aus Deutschland in Höhe und Sprossbasisdurchmesser weit überlegen. Die Herkunft Alpirsbach aus Deutschland hat außerdem die höchsten Ausfallsprozentage aller Versuchsglieder.

**Ergebnisse der ersten Aufnahme 1993/1994**

Im Forstamt Osburg entwickelte sich die Tanne der Herkunft Pelister aus Mazedonien am besten. Sie weist die geringsten Ausfallsprozentage auf und ist in der Höhe und Sproßbasisdurchmesser den anderen Tannen-Herkünften aus Deutschland und Italien weit überlegen (Mittelhöhe der Herkunft Zwiesel

**Ergebnisse der Aufnahmen 1996/1997, 1999/2000 und 2002**

Auf den spätfrostgefährdeten Standorten Osburg und Entenpfuhl hat die natürliche Sukzession aus Birken, Salweiden und Ebereschen zunächst entscheidend dazu beigetragen, dass die Weißtanne sich unter ihrem dichten Schirm gut entwickelte:

Zehn Jahre nach der Versuchsanlage waren die Baumarten aus der natürlichen Sukzession bereits doppelt bis dreifach so hoch wie die Weißtanne, so dass Pflegemaßnahmen für den Weißtannen-Anbauversuch dringend nötig waren.

Es wurde im Frühjahr 1997 auf allen Versuchspartzellen 300 Z-Baumanwärter/ha der Weißtanne ausgewählt und freigestellt. Die Freistellung der Z-Baumanwärter erfolgte durch Abknicken (FA Osburg) bzw. Entnahme der Birken (FA Entenpfuhl) in einem Radius von 1,5 Meter. Salweide und Eberesche blieben als lockerer Schirm zunächst erhalten. Bei der Aufnahme 1999/00 war festzustellen, dass auch die Salweide allmählich das Wachstum der Weißtanne beeinträchtigt, und demnächst in der Umgebung der Z-Baumanwärter

entnommen werden muss.

Um den Einfluss der Freistellung auf das Wachstum der Weißtanne untersuchen zu können, wurde auf allen Versuchspartzellen zusätzlich 150 Bäume/ha als Vergleich zum Z-Baumanwärter-Kollektiv ausgewählt und nicht freigestellt. Außerdem wurde die Konkurrenzsituation dieses Vergleichskollektivs aufgenommen.

**Ergebnisse hinsichtlich der Provenienzen**

Ergebnisse der Höhen- und Brusthöhendurchmesser-Messungen im Winter 1996/97, 1999/00 und Sommer 2002 in den Forstämtern Osburg und Entenpfuhl sind in der Tab. A1 angegeben.

Forstamt	Parzellen	Provenienz	Höhe 96/97	Höhe 99/00	BHD 99/00	Höhe 2002	BHD 2002
			cm	cm	cm	cm	cm
Osburg	03	10/4 Zwiesel (Deutschland)	235	370	3,8 (97)	530	5,7 (93)
	04	1/4 Calabrien (Italien)	229	359	4,1 (88)	500	6,3 (79)
	05	7/4 Pelister (Mazedonien)	344	498	5,8 (86)	660	7,9 (84)
Entenpfuhl (früher Sobernheim)	03	17,4 Medzilaborce (Slowakei)	263	390	4,4 (89)	518	6,0 (86)
	04	11/4 Alpirsbach (Deutschland)	146	239	1,9 (126)	375	4,1 (92)
	05	18,4 Humorului (Rumänien)	265	396	4,0 (99)	534	5,9 (90)

**Tab. A1: Höhen und BHD der 300 Z-Baumanwärter/ha**

**Table A1: Height and dbh of 300 selected trees/ha**

Aus der Tab. A1 ist ersichtlich, dass sich die Tanne der Herkunft Pelister aus Mazedonien im Forstamt Osburg drei, sechs und neun Jahre nach der ersten Aufnahme (1993/94) weiterhin am besten

entwickelt hat. Sie ist in der Höhe den anderen Tannen-Herkünften Zwiesel (Deutschland) und Calabrien (Italien) weit überlegen und hat ihren Vorsprung von Aufnahme zu Aufnahme vergrößert.

bert. Auffallend ist, dass bei der Herkunft Zwiesel aus Deutschland die h/d-Werte der 300 Z-Baumanwärter/ha im Vergleich zu den anderen Herkünften Calabrien und Pelister deutlich höher sind (93 im Vergleich zu 79 bzw. 84).

Im Forsamt Entenpfuhl sind die Herkünfte Medzilaborce aus der Slowakei und die Herkunft Humorului aus Rumänien der Herkunft Alpirsbach aus Deutschland in Höhe und BHD weit überlegen.

**Auswirkungen der Pflegemaßnahmen**

Aus der Tab. A2 ist ersichtlich, dass die Freistellung der Z-Baumanwärter in der Beobachtungsperiode von 6 Jahren bereits guten Erfolg gebracht hat. Alle Herkünfte haben mit ihrem Höhenwachstum auf die Freistellung gut reagiert; am stärksten wiederum die Herkunft Pelister aus Mazedonien. Die Höhenzuwächse des nicht freigestellten Ver-

gleichskollektivs betragen in der Periode 96/97 und 2002 im Forstamt Osburg 63-66% und im Forstamt Entenpfuhl 79-82% der Höhenzuwächse der Z-Baumanwärter. Außerdem haben die freigestellten Z-Baumanwärter bei allen Herkünften niedrigere h/d-Werte als die nicht freigestellten Bäume des Vergleichskollektivs. Die Bäume des nicht freigestellten Vergleichskollektivs wachsen in der Höhe nicht nur langsamer als die freigestellten Z-Baumanwärter, sondern ihre Höhentriebe sind unter dem starken Konkurrenzdruck entweder krumm oder knickig und werden meist von der Birke kahl geschlagen.

Forstamt	Parzelle	Provenienz	Höhe	Höhe	Höhe	Höhe	BHD	BHD	BHD	BHD
			96/97	96/97	2002	2002	99/00	99/00	2002	2002
			VK	ZBA	(ih)	(ih)	(h/d)	(h/d)	(h/d)	(h/d)
			cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Osburg	03	10/4 Zwiesel (Deutschland)	214	235	410 (196)	530 (295)	3,0 (105)	3,8 (97)	4,2 (98)	5,7 (93)
	04	1/4 Calabrien (Italien)	208	229	380 (172)	500 (271)	3,2 (94)	4,1 (88)	4,3 (88)	6,3 (79)
	05	7/4 Pelister (Mazedonien)	309	344	510 (201)	660 (316)	4,4 (92)	5,8 (86)	5,7 (89)	7,9 (84)
Entenpfuhl (früher Soberheim)	03	17/4 Medzilaborce (Slowakei)	205	263	412 (207)	518 (255)	3,1 (97)	4,4 (89)	4,5 (92)	6,0 (86)
	04	11/4 Alpirsbach (Deutschland)	120	146	302 (182)	375 (229)	1,1 (172)	1,9 (126)	3,2 (94)	4,1 (92)
	05	18/4 Humorului (Rumänien)	226	265	446 (220)	534 (269)	3,2 (106)	4,0 (99)	4,9 (91)	5,9 (90)

VK = nicht freigestelltes Vergleichskollektiv, ZBA = freigestellte Z-Baumanwärter  
ih = Höhenzuwachs in der Periode 96/97 und 2002

**Tab. A2: Höhe und BHD der 300 Z-Baumanwärter/ha und des Vergleichskollektivs**  
**Table A2: Height and dbh of 300 selected trees/ha and reference collective**

## Vorläufige Schlussfolgerungen

Aus den Ergebnissen der drei Aufnahmen können folgende vorläufige Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Bei dem Anbauversuch, schneidet die Herkunft Pelister aus Mazedonien in Osburg am besten ab. Sie ist sowohl in der Höhen- als auch in der Durchmesserentwicklung den anderen Herkünften Zwiesel aus Deutschland und Calabrien aus Italien weit überlegen. Sie ist weniger spätfrostgefährdet und hat die geringsten Ausfälle. Die Herkunft Medzilaborce aus der Slowakei und Humorului aus Rumänien zeigen in Entenpfuhl gute Wachstumsleistungen. Die Herkunft Alpirsbach aus Deutschland ist sowohl in der Wachstumsleistung und als auch in der Resistenz gegen Spätfrost unbefriedigend.
- Es konnte festgestellt werden, dass ein dichter Schirm aus Weichlaubhölzern nicht in erster Linie Konkurrenz, sondern in der Anfangsphase Schutz für die jungen Tannen bedeutet. Auf spätfrostgefährdeten Pseudogleyen ist ein künstlicher Vorwaldschirm oder ein Schirm aus natürlicher Sukzession nicht nur für das Wachstum der jungen Tannen, sondern überhaupt für ihr Überleben entscheidend.
- Entscheidend für ein anhaltendes Höhen- und Durchmesserwachstum der Weißtanne in der späteren Phase ist, dass bei zu großem Schirm- und Seitendruck von Begleitbaumarten Pflegemaßnahmen durchgeführt werden müssen.
- Als geeignetes Verfahren zum Zurückdrängen der infolge der Sukzession angekommenen Pionierbaumarten hat sich das Abknicken bewährt. Für den Pflegeerfolg entscheidend ist, dass das Abknicken im Spätsommer durchgeführt wird.



**Projekt:** „Z-baumorientierte Durchforstung der *Abies grandis* im FA Wittlich“  
(*Crop tree oriented thinning of Abies grandis in the forest district Wittlich*)

Der Versuch wurde im Herbst 1989 begonnen. Zielsetzung ist es, durch eine frühe und kontinuierliche Freistellung den Z-Bäumen eine bestmögliche Kronenentwicklung und damit optimale Zuwachsbedingungen und höchste Stabilität (Kronenprozent, h/d-Verhältnis) zu geben. Weiterhin soll der Versuch Aufschluss über die Risiken einer frühen Z-Baum-Auswahl (Differenzierung, Qualität, Vitalität) bringen.

Im Winter 1991/92 (Alter 20-22) erfolgte die erste Vollaufnahme aller Versuchspartellen. In der zweiten Aufnahme im Winter 1995/96 wurden alle Z-Bäume einheitlich auf 6 m geastet und von Bedrängern freigestellt. Im Winter 2001/02 wurden die Z-Bäume erneut freigestellt. Eine Hochastung wie bei der Baumart Douglasie ist nicht

vorgesehen, weil bei *Abies grandis* die Produktion von Wertholz nicht zu erwarten ist.

*Abies grandis* ist eine sehr schnell wachsende Baumart. Wie bei allen Tannen-Baumarten wächst sie bis Stangenholzalder etwas langsamer als Douglasie, zwischen Stangenholz- und schwaches Baumholzalder sind sie der Douglasie ebenbürtig und ab schwaches Baumholzalder der Douglasie überlegen. Sie differenziert sich in der Jugend sehr gut. Im Alter von 30-32 Jahren hatten die Versuchspartellen einen dGz zwischen 15 und 20 VfmD m.R./ha/Jahr (Tab. A1) (im Vergleich zu Douglasie, I. Bonität von etwa 15 VfmD m.R./ha/Jahr).

Parz.-Nr.	Variante	verbleibender Bestand						Aussch. Bestand			Zuwachs					
		Alter (J.)	Ekl.	N/ha (St.)	Hg (m)	Dg (cm)	G/ha (m <sup>2</sup> )	V/ha (m <sup>3</sup> )	Hg (m)	Dg (cm)	V/ha (m <sup>3</sup> )	LZ (m <sup>3</sup> /ha/J.)	dGz (m <sup>3</sup> /ha/J.)			
224-08	100 Z-Bäume	20	0,4	585	12,1	18,2	15,3	90	10,6	10,9	57	-	7,4			
		24	-0,4	570	17,8	24,9	27,7	244	15,4	15,9	2	39,0	12,6			
		30	0,1	570	21,1	30,5	41,7	424	-	-	-	30,1	16,1			
224-09	Nullfläche	20	1,0	2333	10,3	12,8	29,8	146	-	-	-	-	7,3			
		24	0,3	2217	15,1	15,2	40,3	309	7,3	4,8	0	40,9	12,9			
		30	0,8	1992	17,8	18,5	53,6	508	8,9	7,4	3	33,7	17,0			
224-10	200 Z-Bäume	22	0,6	1796	12,8	15,0	31,7	201	-	-	-	-	9,1			
		26	0,0	1600	18,0	17,6	38,9	355	16,9	14,3	26	45,3	14,7			
		32	0,3	1208	21,3	21,4	43,5	482	19,8	17,8	94	36,7	18,8			
224-11	200 Z-Bäume	22	0,6	1896	13,0	15,0	33,4	215	-	-	-	-	9,8			
		26	0,0	1568	17,9	17,4	37,4	341	17,4	15,7	57	45,7	15,3			
		32	0,0	1132	22,0	21,2	40,1	463	21,3	19,4	118	39,9	19,9			
224-12	100 Z-Bäume	Abies grandis	22	1,0	1068	11,4	16,1	21,8	126	-	-	-	-	5,7		
		Fichte	22	0,7	732	8,4	10,9	6,9	25	-	-	-	-	1,1		
		<b>Gesamt</b>	22		1800			28,7	151			-	-	6,8		
		Abies grandis	26	1,0	640	16,6	19,9	28,8	243	14,2	13,3	15	33,1	9,9		
		Fichte	26	1,0	640	9,6	12,7	8,1	37	7,3	9,3	2	3,6	1,5		
		<b>Gesamt</b>	26		1564			36,9	280			17	36,7	11,4		
		Abies grandis	32	0,7	712	19,8	24,0	32,3	321	19,2	21,8	76	25,5	12,9		
		Fichte	32	0,4	380	15,1	15,4	7,0	54	11,7	10,3	12	4,8	2,1		
		<b>Gesamt</b>	32		1192			39,3	375			88	30,3	15,0		
		224-13	Nullfläche	Abies grandis	22	1,1	1900	11,6	15,9	37,6	213	-	-	-	-	9,7
				Fichte	22	0,6	300	9,1	10,4	2,5	9	-	-	-	-	0,4
				<b>Gesamt</b>	22		2200			40,1	222			-	-	11,1
Abies grandis	26			0,6	1750	16,0	17,8	43,4	357	13,1	11,2	10	38,4	14,1		
Fichte	26			1,2	239	9,3	11,1	2,3	9	8,9	9,7	2	0,4	0,4		
<b>Gesamt</b>	26				1989			45,7	366			12	38,8	14,5		
Abies grandis	32			1,2	1517	18,2	21,0	52,7	493	14,7	12,5	21	26,1	16,4		
Fichte	32			0,7	56	13,9	13,3	0,8	5	12,0	10,8	9	1,0	0,5		
<b>Gesamt</b>	32				1573			53,5	498			30	27,1	16,9		

Tab. A1: Waldwachstumskundliche Daten des Abies grandis-Durchforstungsversuchs

Table A1: Growth and Yield Data of thinning trial of Abies grandis

Parz.-Nr.	Variante	Alter (Jahre)	Ekl.	N <sub>ZB</sub> /ha (Stück)	H <sub>ZB</sub> (m)	D <sub>ZB</sub> (cm)	Jährl. Höhen- zuwachs (cm)	Jährl. BHD Zuwachs (mm)
224-08	100 Z-Bäume	24	-0,4	100	18,2	27,6	53	10,2
		30	0,1	100	21,4	33,7		
224-09	Nullfläche	24	0,3	200	17,3	22,7	67	72
		30	0,8	200	21,3	27,0		
224-10	200 Z-Bäume	26	0,0	196	19,6	26,7	73	8,8
		32	0,3	196	24,0	32,0		
224-11	200 Z-Bäume	26	0,0	196	19,5	25,8	90	9,0
		32	0,0	196	24,9	31,2		
224-12	100 Z-Bäume	26	0,4	100	18,4	28,8	55	9,3
		32	0,7	100	21,7	34,4		
224-13	Nullfläche	26	0,6	200	17,6	24,2	37	6,0
		32	1,2	200	19,8	27,8		

Tab. A2: Waldwachstumskundliche Daten der Z-Bäume zwischen 1996-2002

Table A2: Growth and Yield Data of future crop trees between 1996-2002

Durch die Freistellung hatten die Z-Bäume einen guten BHD-Zuwachs erreicht. Die freigestellten Z-Bäume hatten einen durchschnittlichen jährlichen Durchmesserzuwachs von etwa 0,9 bis 1,0 cm, während die für den Vergleichszweck ausge-

wählten Z-Bäume in den Nullflächen nur einen von 0,6 bis 0,7 cm hatten (Tab. A2). Das Holz der *Abies grandis* ist wegen breiter Jahrringe relativ leicht und ist zur Zeit in Deutschland sehr schwer abzusetzen.



**Projekt:** „Traubeneichen-Läuterungsversuche in den Forstämtern Eppenbrunn, Hochspeyer und Schönau“  
(*Sessile-oak tending trials in the forest districts Eppenbrunn, Hochspeyer and Schönau*)

**Ziele**

Eine positive Auslese im Zuge von Pflegemaßnahmen bei der Eiche wurde bisher ausschließlich in älteren Beständen durchgeführt. Die Läuterung in Jungbeständen beschränkte sich in der Regel auf die Entnahme von Protzen, Zwieseln, schlechtgeformten Bestandesgliedern sowie von bedrängenden Weich- und Nadelhölzern. In den Oberstand-

drängende, beigemischte Baumarten wurden zurückgedrängt. Da die Wuchsleistung der Eiche als Lichtbaumart hauptsächlich in der Jugend am stärksten ist, stellt sich grundsätzlich die Frage, ob nicht bereits im Dickungsstadium, neben der üblichen Negativauslese, eine gezielte Förderung gut geformter, vitaler Eichen durch die Entnahme von Bedrängern vorgenommen werden sollte.

Die frühe Begünstigung einer Anzahl von Z-Baum-Anwärtern und die Konzentration auf ihre Wertleistung sollten auch zur Extensivierung der Pflegemaßnahmen beitragen.

In einem Projekt der Forschungsanstalt für Wald-ökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz über die "Intensität der Jungbestandspflege" wurde 1991 im Forstamt HOCHSPEYER (früher Elmstein-Nord), EPPENBRUNN und SCHÖNAU (früher Fischbach) Läuterungsversuche in einem stammzahlreichen Eichen-Gertenholz-Bestand aus Saat angelegt. Mit diesem Versuch soll der Einfluss verschiedener Läuterungsvarianten auf die Zuwachs- und Wertleistung der Einzelbäume sowie deren Entwicklung unter gezielt gesteuerter Konkurrenz überprüft werden. Darüber hinaus sollen die Ausfallquote und die notwendige Anzahl von Z-Baum-Anwärtern ermittelt werden.

#### **Behandlungsvarianten**

Die Versuchsplanung sieht 4 verschiedene Eingriffsformen im Forstamt HOCHSPEYER mit einfacher Wiederholung vor.

#### **Nullfläche**

Auf der Nullfläche wird nicht eingegriffen.

#### **Referenzfläche (herkömmliche Läuterung)**

Entnahme von Protzen, Krummen und Tiefzweiseln sowie unerwünschten Baumarten im Eichen-Oberstand (Waldbauliche Richtlinien 1983).

Auf der Nullfläche und auf der Referenzfläche werden ca. 400 Z-Baumanwärter/ha als Vergleichsbäume ohne Förderung ausgewählt und markiert.

Im Jahr 1999 wurde die Anzahl der Z-Baumanwärter auf 250 Bäume/ha reduziert.

#### **Ausleseläuterung (Z-Baum-Anwärter im Verband 4 x 4 m)**

Zwischen 4 Reihen (beim Reihenabstand von 1,0 m) werden im Abstand von ca. 4 m links oder rechts Z-Baum-Anwärter ausgewählt, markiert und durch die Entnahme von Bedrängern gefördert, sodass sich ein mittlerer Verband von 4 x 4 m bzw. eine Zahl von ca. 600 Z-Baum-Anwärtern pro Hektar ergibt. Protzen und in den Oberstand drängende beigemischte Baumarten werden auf

der ganzen Fläche zurückgeschnitten.

Im Jahr 1999 wurde die Anzahl der Z-Baumanwärter auf 300 Bäume/ha reduziert.

#### **Ausleseläuterung (Z-Baum-Anwärter im Verband 6 x 4 m)**

Zwischen 6 Reihen (beim Reihenabstand von 1,0 m) werden im Abstand von ca. 4 m links oder rechts Z-Baum-Anwärter ausgewählt, markiert und durch die Entnahme von Bedrängern gefördert, sodass sich ein mittlerer Verband von 6 x 4 m bzw. eine Zahl von ca. 400 Z-Baum-Anwärtern pro Hektar ergibt. Protzen und in den Oberstand drängende beigemischte Baumarten werden auf der ganzen Fläche zurückgeschnitten.

Im Jahr 1999 wurde die Anzahl der Z-Baumanwärter auf 200 Bäume/ha reduziert.

#### **Unterstand**

Unterständiges Laubholz soll zur Verhinderung der Wasserreiserbildung bei der Eiche erhalten bleiben. Bedrängendes Laubholz wird zurückgeschnitten.

Der Versuch soll nach Abschluss des Läuterungsstadiums bei einer Oberhöhe von etwa 16 m in einen Durchforstungsversuch überführt werden.

#### **Läuterungsturnus und -stärke**

Es werden nur Bedränger entnommen, die aktuell in die Lichtkrone der Ausleseebäume hineinragen. Damit wird versucht, eine möglichst geringe, aber einheitlich festgelegte Läuterungsstärke zu erproben. Die Zwischenfelder werden, mit Ausnahme der Referenzflächen, nicht geläutert. Der Läuterungsturnus beträgt bis zum Erreichen einer Oberhöhe von etwa 16 m 5 Jahre.

Unter- und zwischenständiges Laubholz (vorwiegend Buche) ist zu erhalten.

#### **Entwicklung der Ausleseebäume**

Der jährliche Durchmesserzuwachs der Ausleseebäume beträgt bei der Ausleseläuterung 200 und 300 i. M. 0,44 cm (0,43-0,46 cm), die Ausleseebäume ohne Förderung durch Freistellung in den Referenzflächen einen solchen von 0,36 cm und in den Nullflächen einen solchen von 0,34 cm. Das bedeutet, dass durch die Förderung von 200 bzw. 300 Ausleseebäumen eine Steigerung des jährlichen Durchmesserzuwachses um 1,0 mm möglich



war. Der jährliche Höhenzuwachs der Auslesebäume beträgt auf allen Versuchspartellen unabhängig von den Varianten etwa 40 cm. Es bleibt somit festzuhalten, dass mit der Freistellung der Auslesebäume keine Reduktion des Höhenwachstums eingetreten ist.

Die h/d-Werte haben sich im Versuchszeitraum von 10 Jahren in Abhängigkeit der Behandlung verändert (Tab. A1). Während die h/d-Werte der Auslesebäume bei Ausleseläuterung 200 und 300 um 18 bzw. 19 Punkte sanken, sanken die h/d-Werte an den nicht geförderten Auslesebäumen in den Referenzflächen um 11 Punkte und in der Nullfläche nur um 7 Punkte.

Der Kronenansatz der Auslesebäume hat sich innerhalb von 10 Jahren zwischen 2,1 m bei den geförderten und 3,0 m bei den nicht geförderten in der Nullfläche nach oben gelagert. Das Verhältnis zwischen Höhenzuwachs und Absterbestrecke von 1,7 bzw. 1,8:1,0 (Nullfläche 1,3:1,0) ist ausgewogen. Dadurch konnten die Kronenprozentage der geförderten Auslesebäume geringfügig abnehmen (von 47 auf 45%), während die Kronenprozentage der nicht geförderten Auslesebäume in der Nullfläche stark abnahmen (von 47 auf 38%).

Forstamt	Variante	Aufnahme 1991					Aufnahme 2001					Jährlicher Zuwachs		
		Alter	Dg (cm)	Hg (m)	KA (m)	h/d	Alter	Dg (cm)	Hg (m)	KA (m)	h/d	id (mm) (%)	ih (cm) (%)	iKA (cm) (%)
Hochspeyer (früher Elmstein-Nord)	200 ZBA	21	5,6	6,8	3,6	121	31	9,9	10,3	5,6	104	4,3 <b>(116)</b>	35 <b>(97)</b>	20 <b>(80)</b>
	300 ZBA	21	5,6	6,8	4,0	121	31	10,2	10,8	6,1	106	4,6 <b>(124)</b>	40 <b>(111)</b>	21 <b>(84)</b>
	Referenzfläche	21	5,1	6,5	3,4	127	31	8,8	10,1	5,9	115	3,7 <b>(100)</b>	36 <b>(100)</b>	25 <b>(100)</b>
Eppenbrunn und Schönau (früher Fischbach)	200 ZBA	21	6,1	7,9	4,3	130	31	10,4	11,4	6,4	110	4,3 <b>(126)</b>	35 <b>(92)</b>	21 <b>(70)</b>
	300 ZBA	21	6,0	7,8	4,3	130	31	10,5	11,4	6,4	109	4,5 <b>(132)</b>	36 <b>(95)</b>	21 <b>(70)</b>
	Referenzfläche	21	6,0	7,9	4,3	132	31	9,6	11,6	6,9	121	3,6 <b>(106)</b>	37 <b>(97)</b>	26 <b>(87)</b>
	Nullfläche	21	5,9	7,7	4,1	131	31	9,3	11,5	7,1	124	3,4 <b>(126)</b>	38 <b>(95)</b>	30 <b>(100)</b>
<b>Gesamtversuch</b>	200 ZBA	21	5,9	7,5	4,0	127	31	10,2	11,1	6,1	109	4,3 <b>(126)</b>	36 <b>(95)</b>	21 <b>(70)</b>
	300 ZBA	21	5,8	7,3	4,1	126	31	10,4	11,1	6,2	107	4,6 <b>(135)</b>	38 <b>(100)</b>	21 <b>(70)</b>
	Referenzfläche	21	5,7	7,3	3,9	128	31	9,3	10,9	6,5	117	3,6 <b>(106)</b>	36 <b>(95)</b>	26 <b>(87)</b>
	Nullfläche	21	5,9	7,7	4,1	131	31	9,3	11,5	7,1	124	3,4 <b>(100)</b>	38 <b>(100)</b>	30 <b>(100)</b>

ZBA = Z-Baumanwärter

KA = Kronenansatzhöhe

**Tab. A1: Waldwachstumskundliche Daten der Z-Baumanwärter**

**Table A1: Growth and yield data of the selected trees**

### Vorläufige waldbauliche Schlussfolgerungen

Der 1991 in jungen Eichenbeständen angelegte Läuterungsversuch hat nach zehn Jahren Beobachtungszeit einige Tendenzen der quantitativen und qualitativen Entwicklung dieser Bestände in Abhängigkeit von den Läuterungsmaßnahmen erkennen lassen, so dass folgende vorläufige Schlussfolgerungen gezogen werden können:

- Durch die gezielte Förderung der Ausleseebäume wurde eine Steigerung des Dickenwachstums um rd. 30 % gegenüber der unbehandelten Variante ermöglicht. Bei einem unveränderten Höhenwachstum führt dies zu einer schnelleren Absenkung der h/d-Werte und erhöht damit die Stabilität der gut geformten, vitalen Eichen.
- Die Freistellung der Ausleseebäume im Bereich der Lichtkrone durch Entnahme von aktuellen Bedrängern und die Belassung von Indifferenzen führt zu keiner Verschlechterung der Qualität der freigestellten Ausleseebäume. Das Verhältnis zwischen Höhenwachstum und Absterbestrecke von etwa 2:1 kann für das junge Alter der untersuchten Eichenbestände als günstig beurteilt werden.
- Die positive Auslese, abgesehen von Mehrkosten durch eine einmalige Auswahl der Ausleseebäume, ist im Vergleich zu jeder anderen Läuterungsmaßnahme, wie Stammzahlverminderung oder negative Auslese, kostengünstiger und bequemer durchzuführen. Es erscheint daher sinnvoll, die positive Auslese im Eichen-Gartenholzstadium nicht nur auf Versuchsflä-

chen zu beschränken, sondern als echte Alternative zur Jungbestandspflege bei Eiche zu betrachten.

### Summary

A field trial for selective tending was established in densely stocked young sessile oak stands in 1991. 400 and 600 stems per ha (after 1999 200 and 300 stems per ha) were selected and competing neighboring trees were cut. An untreated plot and a plot treated according to current silvicultural practice were established as reference plots.

After 10 years of observation the following preliminary results were obtained:

- Average annual diameter increment of the selected trees in the treatment with 200 and 300 stems per ha was 0.44 cm, whereas the silvicultural plot had 0.36 cm and the untreated plot 0.34 cm. This indicates an increased width of diameter increment up to 1.0 cm. As height increment remained unchanged, the stability of the selected stems was improved.
- Quality of selected trees remained unchanged though the light crown was opened and all other stems were left untouched. Increment of height and of stem length with dead branches was in proportion of 1.7/1.8:1.0.
- Though additional costs for initially selecting trees are necessary, positive selective tending turned out to be more cost effective than stem reduction or negative selection.



**Projekt:** „Stieleichen-Nesterpflanzungsversuch im Forstamt Hagenbach“  
(Pendunculate-oak “Nest-Planting” trial in the forest district Hagenbach)

Der Versuch wurde im Herbst 1988 angelegt und ist die älteste Nesterpflanzung in unserer Versuchsreihe.

Folgende Nestverbände und Nestarten sind im Versuch enthalten:

Nestverband: 5 x 5 m (400 Nester/ha)

Nestverband: 6 x 4 m (417 Nester/ha)

Nestart 1: Pflanzverband 0,25 x 0,25 m; 21 Pflanzen auf 1 m<sup>2</sup>

Nestart 2: Pflanzverband 0,33 x 0,33 m; 12 Pflanzen auf 1 m<sup>2</sup>

Im Herbst 1997 wurde die Stieleichen-Nesterpflanzungsfläche im Forstamt Hagenbach von der Abteilung B (Forstliche Ökologie und Forstpflanzenerzeugung) in das Versuchsprogramm der Abteilung für Waldwachstum übernommen. Die ersten Stichprobenaufnahme erfolg-

te im Sommer 1998. Bei dieser Aufnahme wurden Höhen, BHD und Ausfälle der Eichen in den Nestern ermittelt. Die Begleitvegetation wurde stichprobenartig in den Zwischenfeldern aufgenommen. Im Sommer 2002 wurde der Versuch erneut aufgenommen. Ergebnisse der waldwachstumskundlichen Aufnahmen und der Bodenvegetationsaufnahme sind in der Tab. A1 enthalten.

Parz.-Nr.	05				06			
	6 x 4 m		5 x 5 m		6 x 4		5 x 5 m	
Pflanzverband								
Anzahl Ei/ Nest	12		21		12			
Aufnahme	1998	2002	1998	2002	1998	2002	1998	2002
Höhe in m	2,43	4,55	2,26	3,84	3,07	4,52	2,63	4,27
BHD in mm	14	27	13	22	19	27	17	25
Mortalität in %		47,5		50,0		25,8		39,0
Bodenvegetationsaufnahme (1998)								
Baumart	N/ha		Höhe in cm		BHD in mm			
Parz.-Nr.	05	06	05	06	05	06		
Birke	1.191	5.834	580	500	47	34		
Kiefer	13.096	16.946	485	401	50	39		
Eberesche	238	278	570	400	18	17		
Weide	714	2500	337	352	18	14		
Fichte		556		343		31		
Eiche		556		303		12		
Aspe		278		185		5		
<b>Summe</b>	<b>15.238</b>	<b>26.947</b>						

**Tab. A1: Ergebnisse der Höhen- und BHD-Messungen in den Jahren 1998 und 2002 sowie der Bodenvegetationsaufnahme im Jahr 1998**

**Table A1: Results of height and dbh measurement in 1998 and 2002 and ground vegetation in 1998**



**Projekt:** „Vogelkirschen-Anbauversuch im Forstamt Kusel“  
(*Cultivation trials of sweet cherry (Prunus avium L.) in the forest district Kusel*)

Mit diesem 1990 angelegten Versuch soll der Einfluss von Provenienz und Pflanzverband auf die Zuwachs- und Wertleistung der Vogelkirschen sowie deren Entwicklung in Beimischung mit der Hainbuche überprüft werden. Ziel ist die Erzeugung von astfreiem funierfähigem Kirschen-Stammholz der Stärkeklasse 4 in einem Produktionszeitraum von 70-80 Jahren.

**Versuchsanlage**

Der Versuch wurde im Frühjahr 1990 angelegt und umfaßt 12 Parzellen à 0,25 ha.

**Herkunft:** Zweibrücken und Sobernheim

**Pflanzverband:** 2 x 1,5 m, 3 x 3 m und 6 x 5 m

**Planzensortimente:**

Vogelkirsche 2/0, Hainbuche 1/2

**Bisherige Aufnahmen:**

- Höhenmessung im Herbst 1990, 1995 und 1997
- BHD-Messung im Herbst 1997
- Auswahl der Z-Baumanwärter und Ästung auf 2 m im Spätwinter 1996/97 (200 Z-Baumanwärter/ha) in den Parzellen 04 (3 x 3 m) und 5 (2 x 1,5 m) unter Beibehaltung von drei Astquirlen.
- Auswahl der Z-Baumanwärter und Ästung auf 4 m im Spätwinter 1999/00 (150 Z-Baumanwärter/ha) in den Parzellen 04 (3 x 3 m) und 5 (2 x 1,5 m) unter Beibehaltung von vier Astquirlen.
- Auswahl der Z-Baumanwärter und Ästung auf 6 m im Sommer 2002 (100 Z-Baumanwärter/ha) in der Parzelle 04 (3 x 3 m) und im Sommer 2003 in der Parzelle 05 (2 x 1,5 m) unter Beibehaltung von fünf Astquirlen.
- Auswahl der Z-Baumanwärter und Ästung auf 4 m in den restlichen Parzellen im Sommer 2002 (150 Z-Baumanwärter/ha).
- Gleichzeitig wurden zur Beobachtung des Überwallungsverhaltens der Kirsche 40 potentielle ZBA-Bedränger/ha ausgewählt und geastet.

**Pflegemaßnahmen und Ästung**

**Pflegemaßnahmen**

Die Kirsche ist eine ausgesprochene Lichtbaumart und kann nur wenig Konkurrenzdruck vertragen. Wenn erforderlich, behutsame Freistellung in der Zeit von der ersten bis zur letzten Ästung. Danach muss sie so freigestellt werden, dass ihre lange, grüne Krone gehalten werden kann.

**Ästung**

**Versuchskonzept (noch keine endgültige Empfehlung)**


- Z-Baumanwärter bzw. Z-Bäume/ha: erste Ästung: 200, zweite Ästung: 150, dritte Ästung: 100
- Erste Ästung auf ca. 2 m (Reichhöhe) bei Höhe der geasteten Bäumen von etwa 4 m unter Beibehaltung von drei grünen Astquirlen.
- Zweite Ästung auf ca. 4 m bei Höhe der geasteten Bäumen von etwa 6-8 m unter Beibehaltung von vier grünen Astquirlen.
- Dritte Ästung auf mindestens 6 m bei Höhe der geasteten Bäumen von etwa 10-12 m unter Beibehaltung von fünf grünen Astquirlen

**Empfehlung**

- Aus biologischen und technischen Gründen sollte die Ästung möglichst in kurzen Abständen wiederholt werden, um zu vermeiden, daß zu starke und zu viele Äste auf einmal abgeschnitten werden.
- Die Äste werden senkrecht zur Astachse (möglichst kleine Wunden) dicht am Stamm mit der Astschere abgeschnitten. Bis Reichhöhe Ästung vom Boden aus, im übrigen per Leiter.
- Ästungszeit: im Spätwinter oder im Sommer in vollem Saft.

**Sachbereich: Betriebswirtschaft und Forsteinrichtung  
(Managerial Economics and Forest Management Plannig)**


**Fortzuführende Vorhaben**

 **Projekt:** *Einfluss von Schälsschäden auf die Wertentwicklung von Fichtenbeständen  
(Influence of bark stripping damage on the value of spruce stands)*  
  
*Praxisnahe Bewertungsverfahren für Schälsschäden an Fichte  
(Easy applicable methods to evaluate bark stripping damages in spruce)*


Die Wertentwicklung von durch Schälsschäden wertgeminderten Fichtenbeständen kann Hinweise auf ökonomisch zweckmäßige Produktionszeiten geben. Dazu ist die Modellierung von langfristigen Bestandesbehandlungen unter unterschiedlichen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, insbesondere bezüglich der Verwertbarkeit des geschädigten Baumteiles durchzuführen.

Zur Erarbeitung einer Praxishilfe für die Schälsschadensbewertung wurde versucht, das Verfahren KROTH/BARTELHEIMER auf heutige Verfahrens- und Verwertungsbedingungen zu aktualisieren.

Für beide Projekte wurden konzeptionelle Ansätze entwickelt. Aus Kapazitätsgründen konnten diese Projekte jedoch nicht abgeschlossen werden.

 **Projekt:** *Wildstandsschätzung für Reh- und Rotwild  
(Estimation of population density of roe deer and red deer)*

Zur Schätzung der Wilddichte von Rot- und Rehwild werden Abgangsstatistiken verwendet. Dazu wurden im Forstamt Elmstein (für Rehwild) bzw. im Rotwildgebiet Pfälzerwald (für Rotwild) die nach Alter und Geschlecht gegliederten Abgänge erfasst. Das Projekt mit der Auswertung langjährig erhobener Abgangsstatistiken wird in Zukunft von der Abteilung Wald- und Wildökologie fortgeführt

 **Projekt:** *Betriebswirtschaftliche Entscheidungshilfen für die Praxis  
(Economic decision criteria for forest management purposes)*

Mit der Langfristigkeit nachhaltiger Forstwirtschaft in Mitteleuropa verbinden sich erhebliche Schwierigkeiten, verlässliche Informationen für rationale und verantwortbare betriebliche Entscheidungen mit langfristigen Auswirkungen zu

erhalten. Bei der weiteren Betrachtung erweist es sich als nützlich, diese Informationsdefizite verschiedenen Kategorien der Unsicherheit zuzuordnen, nämlich Risiko, Ungewissheit sowie vollständige Unwissenheit bzw. Ignoranz.

- **Risiko:** die Informationen über die Konsequenzen und Einflüsse liegen nicht punktscharf vor; aber es existiert eine empirisch gestützte Wahrscheinlichkeitsverteilung (*Beispiel: Waldbrandstatistik*). Aber auch Informationen über bestimmte Ereignisse, für die sich nur aus subjektiver Erfahrung gewonnene Wahrscheinlichkeiten herleiten lassen, können im weitesten Sinne dieser Kategorie zugeordnet werden (*Beispiel: Vermutung über den Ausgang eines Prozesses vor Gericht*). Gemeinsam ist beiden Beispielen, dass es Erfahrungswerte gibt, auf die sich der Entscheider stützen kann.
- **Ungewissheit:** die möglichen Konsequenzen oder Einflüsse sind zum Zeitpunkt der Entscheidung bekannt, aber es gibt keinerlei objektive Informationen über die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens der jeweiligen Ereignisse; d.h. die möglichen Ereignisse können benannt werden, aber eine Angabe, ob, wann und in welchem Umfang die betreffenden Ereignisse eintreten, ist nicht möglich (*Beispiel: Ausfallquote neu eingeführter Maschinensysteme*). Durch zunehmende Forschungsergebnisse oder andere Lernprozesse ist allerdings die Möglichkeit gegeben, in der Zukunft verbesserte Kenntnisse zu gewinnen. Dies könnte dazu anregen, sequentielle Entscheidungsverfahren zu bevorzugen.
- **Vollständige Unwissenheit oder Ignoranz:** insbesondere bei den langfristigen Zeithorizonten, über die hier gesprochen wird, erweist es sich als zweckmäßig, diese weitere Kategorie einzuführen. Charakteristisch ist für Ignoranz, dass nicht nur die Wahrscheinlichkeiten für ein bestimmtes Ereignis unbekannt sind, sondern auch die Menge der möglichen Ereignisse selbst nicht bekannt ist. Dies kann durch spontane Veränderungen (*Beispiel: Reaktion chaotischer Systeme*) oder historisch einmalige Ereignisse (*Beispiel: Entdeckung neuer Technologien*) bedingt sein und nicht auszudenkende Handlungsfolgen auslösen. Diese Handlungsfolgen sind umso weniger fassbar, je weiter die zeitliche Reichweite der Entscheidung in der

Zukunft liegt. Auf diesen Grad an Unsicherheit bezieht sich im wesentlichen unsere Frage nach den möglichen Orientierungslinien für langfristige Entscheidungen.

Auf der Suche nach Orientierungslinien für verantwortungsbewusstes Handeln bei hochgradiger Unsicherheit in zeitlich offenen Entscheidungsfeldern kann eine Typisierung des Entscheidungsverhaltens mit Blick auf den Umgang mit Unsicherheit hilfreich sein. In der Reihenfolge zunehmender Beachtung der Informationsdefizite lassen sich – naturgemäß stark vereinfacht – folgende, durch entsprechend angepasste Methoden gestützte Verhaltensweisen beobachten:

- Unsicherheit wird weitgehend ausgeblendet
- Sensitivitätsanalysen werden durchgeführt
- Szenarien werden entworfen und bewertet

Diese drei Verhaltensweisen bzw. die entsprechenden Methoden werden am Beispiel einer forstlichen Investitionsentscheidung, nämlich der Wertästung von Fichte, erläutert. Dabei zeichnet sich ab, dass sich Informationsdefizite, insbesondere auf dem Unsicherheitsgrad der Ignoranz, methodisch nicht überbrücken lassen. Um dennoch Orientierungslinien zu erhalten, wird in diesem Entscheidungszusammenhang *Flexibilität* als ein weiteres Entscheidungskriterium vorgeschlagen.

Je höher die Vielfalt an Möglichkeiten, desto höher ist diese Flexibilität. Wegen der Langfristigkeit der forstlichen Produktion - und der damit verbundenen geringen Möglichkeit, diese forstliche Produktion kurzfristig umstellen zu können - beruht betriebliche Flexibilität unter diesem Aspekt auf einem bereits vorhandenen oder für die Zukunft zu schaffenden Potential. Wenn der Bedarf an – nicht verfügbaren - Potentialen erst erkannt wird, wenn sie benötigt werden, ist es bei der Langsamkeit forstlicher Produktion in der Regel für eine entsprechende Anpassungsreaktion zu spät.

Durch die extreme Langfristigkeit forstlicher Produktion sind die Möglichkeiten sehr stark einge-

schränkt, die Wirkungen betrieblicher Entscheidungen und Handlungen vorherzusehen. Denn diese sind abhängig von :

- dem Eintreten bestimmter Umweltsituationen
- der Entstehung und dem Ausmaß von Wirkungen der Entscheidungs- und Umweltvariablen
- der Stabilität der Entscheidungssituation

In diesem Zusammenhang ist es also für gegenwärtige Entscheidungen bedeutsam, mit den Handlungen heute dafür zu sorgen, dass in Zukunft Handlungsspielräume nicht verschüttet, sondern erhalten oder sogar erweitert werden. Als Aufgabe des Forstbetriebes ergibt sich daraus, ein möglichst umfassendes Waren- und Dienstleistungsangebot bereitzuhalten .

Ebenfalls muss als Teilaspekt sorgfältig auf das Ausmaß von langfristigen Bindungen geachtet werden, das im Gefolge einer betrieblichen Entscheidung dazu führen kann, dass die Handlungsautonomie des Betriebes in der Zukunft eingeengt wird.

In der betriebswirtschaftlichen Literatur sind zahlreiche Flexibilitätsmaße vorgeschlagen worden, um den Umfang an Optionen zu charakterisieren. Eine Überprüfung dieser Vorschläge durch BÜCKING kommt allerdings zum Ergebnis, dass damit kein entscheidungslogischer Zugang zur Flexibilitätsplanung ermöglicht wird. Das Kriterium der Flexibilität im Sinne von Offenhalten von künftigen Handlungsoptionen führt immer wieder in den Unsicherheits-Kreislauf, der entscheidungslogisch nicht zu durchbrechen ist. Denn grundsätzlich leidet unsere Möglichkeit, künftige Handlungsspielräume zu erkennen, genau auch an dem Problem der Unwissenheit. Diese Einschränkung ist sicher offensichtlich, insbesondere mit Blick auf das Bemühen, künftige Handlungsoptionen in all ihren Verästelungen und gegenseitigen Bedingtheiten zu ergründen.

Wenn durch die prinzipielle Unmöglichkeit der Berechenbarkeit der entscheidungslogische Zugang zur Flexibilitätsplanung verwehrt ist, so sind andere Zugänge zu suchen. Eine Möglichkeit

stützt sich auf die Auffassung, dass das Generationen überschreitende Unsicherheitsphänomen durch konsensgestützte Konventionen und Normierungen gehandhabt werden sollte. Dieser Zugang könnte als ethisch-normativer Ansatz charakterisiert werden. Es wäre somit anzustreben, ein bestimmtes „akzeptables“ Maß an Flexibilität im jeweiligen Entscheidungszusammenhang normativ festzulegen. In einer abgeschwächten Variante könnte zunächst versucht werden, eine relative Beurteilung von Alternativen in Form von „Mehr oder weniger“ Flexibilität vorzunehmen und durch Konventionen, getragen durch gesellschaftliches Einvernehmen, abzustützen.

Bei der Entscheidung über Alternativen mit langfristigen Auswirkungen auf betrieblicher Ebene könnten dazu zwei Leitfragen zur Beurteilung der Flexibilität formuliert werden:

- Gibt es ganz essentielle betriebliche Handlungsbereiche, deren Beschränkung für die wirtschaftliche Existenz des Betriebes unmittelbar, aber auch für längere Dauer absehbar, deutliche Konsequenzen hat?
- Gibt es gravierende Einschränkungen von betrieblichen Handlungsspielräumen, die nicht oder nur in langen Zeiträumen wieder aufgehoben werden können?

Um diese Fragen systematisiert zu beantworten ist es in einem ersten Schritt erforderlich, die im Entscheidungszusammenhang für die Flexibilität bedeutsamen betrieblichen Potentiale zu definieren, ihre erwünschte oder zulässige Ausprägung festzulegen und durch aussagefähige Indikatoren messbar zu machen. Als mögliche Kriterien, z.B. die Auswirkungen der Entscheidung über Fichten – Wertästung, auf Flexibilitätpotentiale zu prüfen, kommen in dem konkreten Problemzusammenhang, folgende betrieblichen Potentiale in Betracht:

- Zuwachspotentiale (Stabile Bestände, keine Standortsschädigung etc.)
- Vorrat an stehenden Bäumen

- Spektrum an möglichen Produkten
- Diversität bezüglich Genetik und Arten
- anhaltende Verfügbarkeit von Finanzmitteln (Liquidität)

In einem nächsten Schritt ist zu prüfen, in wie weit sich aus den Entscheidungswirkungen Einschränkungen für die in den betrieblichen Potentialen liegenden Handlungsspielräume ableiten lassen. Es geht dabei mit Blick auf die Verantwortung für die Handlungsfähigkeit künftiger Generationen vorrangig darum, die entscheidungsbedingten Änderungen in der Flexibilität sichtbar zu machen. Damit dies systematisiert und intersubjektiv vergleichbar erfolgen kann, sind Checklisten empfehlenswert.

Der abschließende Schritt gilt dann der Bewertung dieser Flexibilitätsänderungen, die die Fragen der Zumutbarkeit und Akzeptanz in transparenter Weise beantworten muss.

Am Beispiel einer Wertästung wurden die Aus-

wirkungen auf die genannten Potentiale mit Expertenwissen systematisch überprüft. Dabei konzentrierte sich Beurteilung auf die Frage: gibt es Anhaltspunkte dafür, dass durch diese Entscheidung irreversible Bindungen eingegangen oder künftige Optionen in nennenswerter Weise beeinträchtigt werden?.

In dem konkreten Beispiel ergaben sich unter der Voraussetzung sorgfältiger Ästungsausführung und gesunder Überwallung der Ästungswunden keine Hinweise auf Beeinträchtigungen der Flexibilitätpotentiale. Dies wurde als wichtiges Indiz interpretiert, die Wertästung einer bemessenen Zahl von Bäumen auch unter Ignoranzbedingungen in ihren langfristigen betrieblichen Auswirkungen als empfehlenswert anzusehen.

Ob dieser Ansatz als Orientierungslinie für den verantwortungsbewussten Umgang mit extremer Unsicherheit im Rahmen zeitlich offener Entscheidungsfelder allgemein anwendbar ist, muss weiter kritisch überprüft werden



## Sachbereich: Bodenschutz und Bodenrestauration (Soil protection and soil restoration)

### Fortzuführende Vorhaben



**Projekt:** „Vergleichender Kompensationsversuch mit verschiedenen Puffersubstanzen zur Minimierung der Auswirkungen von Luftschadstoffeinträgen in Waldökosystemen“  
(Comparative compensation experiment with different buffer substances to reduce the effects of air pollution input in forest ecosystems)

Im Rahmen des "vergleichenden Kompensationsversuches" werden seit 1988 in vier Parzellenanlagen auf häufig in Rheinland-Pfalz vorkommenden Bodensubstraten in Fichtenbeständen des Sieger Berglandes (Forstamt Schönstein), der Osteifel (Forstamt Adenau) und des Hoch- und Idarwaldes im Hunsrück (Forstamt Idar-Oberstein) sowie in einem Kiefernbestand mit unterständiger Buche im Nördlichen Pfälzerwald (Forstamt Hochspeyer) die ökosystemaren Auswirkungen von Bodenschutzkalkung und Bodenrestauration mittel- bis langfristig untersucht, da diese in so vielfältigen und komplexen Systemen, wie Waldökosystemen (Standorts- und Bestandesvielfalt) und in der nach unten angrenzenden Hydrosphäre (Sickerwasserleiter) nicht prognostiziert werden können. Durch den experimentellen Versuchsansatz können frühzeitig mögliche Entwicklungen abgeschätzt und weitere Maßnahmen eingeleitet werden.

**Waldwachstumskundliche Aufnahmen** werden in den unterschiedlich behandelten Parzellen aller Versuchsanlagen im langjährigen Turnus wiederholt.

In den unterschiedlich behandelten Parzellen der Versuchsanlagen Adenau, Idar-Oberstein und Hochspeyer werden kontinuierlich die **chemischen Verhältnisse im Sickerwasser und die Vitalitätsentwicklung der Bäume** untersucht.

**Bodenchemische, tonmineralogische und ernährungskundliche Untersuchungen sowie humusmorphologische Aufnahmen und humus-**

**chemische Analysen** werden seit 1997 in jeder Versuchsanlage nur noch im Turnus von 4 Jahren durchgeführt. 2002 geschah dies in der **Versuchsanlage im Hunsrück im Forstamt Idar-Oberstein**.

Die **tonmineralogischen Untersuchungen 2002** hatten folgendes Ergebnis:

Bei den Bodenproben der Versuchsanlage Idar-Oberstein gehen die kalkungsbedingten Tonmineral-Veränderungen im wesentlichen von den Vermiculiten aus. Die Vermiculite sind zumindest teilweise aus den Illiten entstanden, da auch WL Illit/Vermiculite vorkommen. Weiterhin können die Vermiculite, möglicherweise auch Al-Vermiculite, als äolische Komponente eingetragen worden sein. Veränderungen an Illiten und Kaoliniten konnten nicht nachgewiesen werden. Die Chlorite, die nicht im Ausgangssubstrat vorkommen, sondern vermutlich aus äolischen Komponenten stammen, sind mit 1-2 % des Tonmineralanteils sehr schwach vertreten.

Aus den Vermiculiten bildeten sich je nach Ausgangssituation folgende Tonminerale:

- Al-vermiculite
- de-Al-chloritisierte Al-Vermiculite
- labile Tonminerale
- zerstörte Tonminerale
- basenreiche Smektit
- aufgebaste de-Al-chloritisierte Al-Vermiculite

Bei den Proben der untersuchten Kontroll- und fünf Kalkungsvarianten kann eine eindeutige Dif-

ferenzierung zwischen „de-Al-chloritisierten Al-Vermiculiten“ und „aufgebasteten de-Al-chloritisierten Al-Vermiculiten“ getroffen werden. Letztere kommen ausschließlich bei den gekalkten Varianten vor, und zwar bei allen Proben der Tiefenstufe 0-2 cm sowie häufig auch der Tiefenstufe 2-5 cm. Voraussetzung ist, dass die Böden vor der Behandlung noch de-Al-chloritisierte Al-Vermiculite enthielten.

Nach ca. 12 Jahren sind noch keine Anzeichen eines Verlustes an basischen Kationen, die mit der Kalkung eingebracht wurden, zu erkennen. Dies gilt vor allem bei den 3 t Dolomit-Varianten und der Gesteinsmehl-Variante. Bei den Behandlungen mit Forst-Kieserit sind gegenüber den Behandlungen ohne Forst-Kieserit keine Unterschiede erkennbar.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der früheren Jahre scheint die Aufbringung sehr hoher Dosen an Dolomit, z.B. 15 t Dolomit/ha, einen schnelleren Einbau an basischen Kationen in die Zwischenschichten der de-Al-chloritisierten Al-Vermiculite zu bewirken, als bei einer geringeren Dosierung. Dabei kann es im Laufe der Zeit zu einer Übersteuerung der mineralverändernden Prozesse, d.h. zu einer extrem starken Aufweitung der Tonmineralschichten kommen, was unter Umständen sogar zu einer Tonmineralzerstörung führen kann.

Außerdem wurden in der Versuchsanlage im Hunsrück die **Entwicklung der Bodenvegetation und der Bodenfauna** aufgenommen. Hier liegen jedoch erst Artenlisten und Abundanztabellen vor, eine Auswertung erfolgt im Jahre 2003. Dafür liegen die Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2001 für den Versuchsstandort Adenau vor.

In Adenau wurden an jeweils zehn Untersuchungspunkten pro Kalkungsvariante **Vegetationsaufnahmen der Gefäßpflanzen, Moose und Pilze** erhoben. Als Referenzwerte dienten Aufnahmen von unbehandelten Flächen.

Die Auswertung lässt eine kalkungsbedingte Zunahme nährstoffliebender Gefäßpflanzen (*Epilobium angustifolium*, *Rubus idaeus*, *Mycelis muralis*, *Oxalis acetosella*, *Moehringia trinervia*) und

Moose (*Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium striatum*) bei fast allen Varianten erkennen. Das Ausmaß der Zunahme stimmt in den meisten Fällen mit der Dosierung der jeweiligen Kalkungsmaßnahme gut überein. Auch bei den Pilzen führen die Kalkgaben zu signifikanten Verschiebungen im Artenspektrum. Bei den kalkungsgeförderten Pilzen handelt es sich meistens um streubewohnende Saprophyten, seltener um Mykorrhizapilze oder Holzsaprophyten

Bei einigen Gefäßpflanzen und Moosen wird beim Vergleich der aktuellen Aufnahmen mit denen aus dem früheren Untersuchungszeitraum (1991-93) deutlich, dass das Wirkungsmaximum bei den schwächer dosierten Kalkungsformen überschritten sein dürfte: Diese Arten gehen auf den schwachen Varianten bereits zurück, während sie sich auf den stark gekalkten Varianten noch halten oder sogar leicht zunehmen. Darüber hinaus geht eine Reihe weiterer kalkungsgeförderter Arten (vor allem walduntypische Gefäßpflanzen, akrokarpe Moose und Streusaprophyten) mittlerweile bei allen Varianten zurück. Andererseits haben sich auch einige „Kalkungszeiger“ etablieren oder sogar ausbreiten können, und einige weitere sind neu hinzugekommen. Bei den Pilzen ist der Vergleich mit den Ergebnissen aus den Vorjahren naturgemäß schwieriger als bei Höheren Pflanzen und Moosen, zumal die Pilze im Untersuchungs-jahr teilweise nur spärlich fruktifizierten. In manchen Fällen werden die Zusammenhänge zu Art und Intensität der Kalkung deutlicher.

Einige der in bodensauren Nadelwäldern häufigen Arten werden durch die Kalkung geschädigt oder verdrängt. Hierzu gehören vor allem Moose (*Campylopus flexuosus*, *C. pyriformis*, *Lepidozia reptans*, *Polytrichum formosum*, *Plagiothecium curvifolium*) und Pilze (*Clitocybe vibecina*, *Galerina hypnorum*). Bei den Gefäßpflanzen sind nur geringe negative Auswirkungen erkennbar, so ist zum Beispiel *Vaccinium myrtillus* betroffen. Auch hier ist zu beobachten, dass die Störungen durch die Kalkung teilweise zurückgehen: Deckung und Stetigkeit der geschädigten Arten haben manchmal wieder zugenommen. Das Niveau der Kon-

trollflächen wird jedoch vor allem bei den stärkeren Varianten noch nicht erreicht.

Die mittleren Reaktions- und Stickstoff-Zeigerwerte (nach ELLENBERG) sind bei fast allen gekalkten Flächen erhöht. Das Ausmaß der Erhöhung entspricht im wesentlichen der Intensität der Kalkung. Durch den Vergleich der Werte von 1993 und 2001 kann abgeschätzt werden, bei welchen Kalkungsformen die Auswirkungen auf die Vegetation im Lauf der letzten Jahre noch zugenommen haben und bei welchen sie bereits wieder abklingen

Der Überblick über die einzelnen Kalkungsvarianten macht deutlich, dass das Ausmaß der Veränderungen bei der Bodenvegetation sowohl von der Art der ausgebrachten Substanz als auch von deren Menge abhängt. Teilweise ist eine Abstufung der Vegetationsveränderungen in Abhängigkeit von der Kalkungsvariante zu beobachten. Bei den 3 t/ha - Dolomit-Varianten, der Tonmineral-Dolomit-Variante sowie den per Helikopter ausgebrachten Rosal-Varianten ist dagegen bei vielen Parametern ein mehr oder weniger deutlicher Rückgang der Veränderungen zu beobachten. Bei den mittelstark dosierten Varianten mit 5 bis 9 t/ha Dolomit stimmen die Ergebnisse ungefähr mit denen von 1993 überein. Bei der 15 t/ha - Dolomit-Variante mit 3 % Hyperphos erreicht die Mehrzahl der kalkungsbedingten Florenveränderungen ihr maximales Ausmaß.

Im zwölften Versuchsjahr wurde der Standort Adenau in der Eifel erneut im Hinblick auf die Reaktionen der **Bodenfauna** untersucht. Mit Bodenstechproben, Bodenphotoektoren und Bodenfallen wurden im Frühjahr/Sommer 2001 die Kontrollflächen, die 3 t-Dolomit-Variante und 5 t-Dolomit-Variante untersucht. Neben der Auswertung der Tiergruppen wurden Spinnentiere und Käfer bis aufs Artniveau bestimmt. Die mit vorliegender Untersuchung gewonnenen Daten stellen eine erste Bestandsaufnahme der mittelfristigen Reaktionen dar und bilden die Grundlage für die Interpretation folgender Wiederholungsuntersuchungen. Aufgrund der schwach ausgeprägten calciphilen Fauna, es fehlten weitgehend die Asseln,

Tausendfüßer und Gehäuseschnecken, dürfte auch der Bestand Adenau von vorneherein am stärksten geschädigt gewesen sein. Bei einer derartig verarmten Fauna ist die Möglichkeit der Zuwanderung aus Nischenbiotopen, wie z.B. Baumstubben, in denen anspruchsvollere Arten noch Überdauerungsmöglichkeiten finden können, relativ gering. Die Reaktionen der Tiergruppen im Versuchsbestand Adenau lassen sich wie folgt zusammen

Die Förderungen bzw. Rückgänge der Tiergruppen halten sich in etwa die Waage. Calciphile Tiergruppen erfahren eine Förderung, sofern überhaupt ein Potential an Individuen vorhanden ist. Beispielhaft reagieren hier die Regenwürmer (Lumbricidae). Auf den gekalkten Parzellen bauen sich Populationen auf, die aus kleinen Biotoperelementen, wie z.B. Baumstubben wieder in die Fläche wandern. Die Ergebnisse der Losungshaufenerfassung zeigen, dass es sich bei den gefundenen Tieren nicht um einige Jungtiere handelt, sondern dass hier ausgewachsene Tiere aktiv sind. Aber auch Dipteren und Coleopteren wurden im Untersuchungsjahr 2001 auf den behandelten Parzellen in größeren Mengen gefunden als auf der unbehandelten Kontrollfläche. Insgesamt kann man sagen, dass der Trend zur Umgestaltung der Bodenzoozönose vom „Mesofaunaboden“ zur „Makrofauna“ begonnen hat.



**Projekt:** „Erschließung von Sekundärrohstoffen als Puffersubstanzen für Bodenschutzmaßnahmen im Wald bei gleichzeitiger Entwicklung von mobilen Aufbereitungs- und Mischungsanlagen“  
(*Buffering substances from secondary material for soil protection in the forest (gefördert durch Deutsche Bundesstiftung Umwelt)*)

Viele Abfall-/Nebenprodukte oder auch Zwangsanfälligkeiten aus industrieller Produktion, aus der Trinkwasseraufbereitung etc., beinhalten nennenswerte säurepuffernde Inhaltsstoffe und Nährstoffmengen. Aus diesen Sekundärrohstoffen (z.B. Schlämme und Reaktorkorn aus der Trinkwasseraufbereitung, Magnesitabfälle aus der Feuerfestindustrie, Aschen aus der Holzverbrennung), die vielfach als Abfallstoffe deponiert werden müssen, sollen Puffersubstanzen für Bodenschutzmaßnahmen im Wald entwickelt werden. Gleichzeitig sollen die Betriebe, bei denen geeignete Sekundärrohstoffe anfallen, zum Beispiel die kommunalen Wasserwerksbetreiber, von der Notwendigkeit der Abfall(?)beseitigung entlastet werden.

Die **Wirksamkeit und Ökosystemverträglichkeit** der hergestellten Puffersubstanzen werden durch einen mehrfach gegliederten Versuchsansatz untersucht:

- Vorversuche:
  - Gefäßversuche im Labor
  - Pflanzenverträglichkeitsuntersuchungen
- Ökosystemare Freilanduntersuchungen

Sobald die Wirkung der Sekundärrohstoffdünger aus den Vorversuchen abgeschätzt werden kann und sofern sie sich als aussichtsreich erweisen, werden sie in Verbindung zu bereits bestehenden Waldökosystemuntersuchungen in Versuchswäldern ausgebracht und hinsichtlich der ökosystemaren Wirkung (Sickerwasserchemie, biologische Aktivität, Puffervermögen, Nährstoffaufnahme) untersucht.

Die Herstellung der Düngemittel in zu entwickelnden mobilen Mischanlagen soll im Hinblick auf einen möglichen Betriebserfolg für kleinere und mittlere Unternehmen **betriebswirtschaftlich** untersucht werden.

Außerdem soll für die zu entwickelnden Düngemittel

und ihre Ausbringung im Vergleich zur konventionellen Düngemittelherstellung sowie der Transport- und Ausbringungslogistik eine **Produktlinienanalyse** mit Sachbilanz, Wirkungsabschätzung (Bilanzbewertung, Schwachstellen- und Sensitivitätsanalyse) angefertigt werden, um daraus das Maß der Umweltverträglichkeit und der effektiven Wirksamkeit von Sekundärrohstoffdüngern im Vergleich zu handelsüblichen Düngern/Puffersubstanzen aufzuzeigen.

#### **Entwicklung mobiler Aufbereitungs- und Mischanlagen**

Mittlerweile wurde der Prototyp einer mobilen Misch- und Aufbereitungsanlage für gut handel- und ausbringbare Düngemittel aus primären und sekundären Rohstoffen entwickelt und in ersten Einsätzen getestet. In Prototypen dieser Anlage sind bislang Kalkstein-, Dolomit- und Magnesiamehle, Entstaubungsprodukte, Enthärter Schlämme und Reaktorkorn aus der Wasseraufbereitung, REA-Produkte, Brannt- und Löschkalke, Vinassekali, Knochenphosphate und Rohphosphate, Soda, elementarer S und KCl erfolgreich aufbereitet und gemischt worden.

#### **Ergebnisse der Gefäßversuche nach einem Jahr Laufzeit:**

Vier der untersuchten Varianten verteilen sich auf Produkte der Trinkwasserenthärtung: Reaktorkorn mit Kalkkeim, Reaktorkorn mit Quarzkeim, gebrochenes Reaktorkorn und Enthärter Schlamm. Dem Enthärter Schlamm wurde zur Wasseraufnahme und als Kaliquelle Bimsmehl zugefügt. Zusätzlich ist Magnesit aus dem Feuerfestrecycling als Mg-Quelle zugesetzt worden. Die übrigen Varianten setzen sich aus Magniphos aus P-Säureherstellung, Pfannenschlacke aus Herstellung unlegierter Stähle, Tiermehlasche und Mutterlauge-Gemisch aus der Methioninherstellung zusam-

men. Die flüssige Mutterlauge ist in Perlitstaub aus der Dämmindustrie eingebunden. Bei einigen Varianten sind einige für die Ausbringung im Wald in Rheinland-Pfalz festgelegten Schwermetallgehalte überschritten. Pfannenschlacke neigt zur flächigen Vermörtelung. Das Mutterlauge-Perlit-Gemisch fällt durch üblen Geruch der Mutterlauge auf. Im Perkulationswasser aller Varianten sind die Gehalte der entsprechenden Nährstoffe gegenüber der Kontrolle erhöht, mit Ausnahme des Phosphors, was möglicherweise auf Fixierungsprozesse zurückzuführen ist. Bei Magniphos und Tiermehlasche sind im Perkulationswasser hohe Gehalte an Kationen und besonders S gegenüber der Kontrolle aufgefallen. Bei den Reaktorkorn- und Bimsmehl-Varianten wurden bisher keine Negativkriterien festgestellt. Dabei sind die Nährstofffreisetzungen von Reaktorkorn mit Quarzkeim vergleichbar mit den Reaktionen von bei Bodenschutzkalkungen eingesetztem Dolomit. In Untersuchungen zur Pflanzenverträglichkeit mit Kresse wurden Unverträglichkeiten bei gebrannten Magnesit, Magniphos, Tiermehlasche, und Mutterlauge beobachtet.

#### **Ergebnisse der Lysimeterversuche nach zwei Jahren Laufzeit:**

Die Lysimeterversuche wurden im Mai 2002 mit vier Varianten (Reaktorkorn/Kalkkeim mit Magnesit, Reaktorkorn/Quarzkeim mit Magnesit, Enthärter Schlamm mit Magnesit und Bimsmehl sowie Enthärter Schlamm mit Magnesit, Bimsmehl und Tiermehl) einer Kontrolle und Dolomit gestartet. Für den Zeitraum Mai bis November liegen die Elementgehalte der Bodenlösungen und Sickerwässer vor.

Die Ca-Gehalte sind in den Enthärter Schlammvarianten und der Reaktorkorn/Quarzkeim mit Magnesit -Variante am höchsten. Bei Mg weist Enthärter Schlamm mit Magnesit, Bimsmehl und Tiermehl die höchsten Gehalte auf, gefolgt von Reaktorkorn/Kalkkeim mit Magnesit und Enthärter Schlamm mit Magnesit und Bimsmehl. Bei K übersteigen nur die Enthärter Schlamm-Varianten die Werte der Kontrolle. Bezüglich P waren die Gehalte in der Kontrolle wider Erwarten am

höchsten. Eigentlich sollte sich durch Kalken der pH-Wert und auch die Löslichkeit des Phosphors erhöhen. Mit Ausnahme der Varianten, Enthärter Schlamm mit Magnesit, Bimsmehl und Tiermehl und Reaktorkorn/Kalkkeim mit Magnesit änderte sich der pH in den Sickerwässern wenig. In den genannten Varianten zeigte sich eine leichte Erhöhung.

In den Sickerwässern mit hohen Gehalten an Ca, Mg, K, Al, Mn, Na und Zn waren als Begleitkationen in der Lösung hohe NO<sub>3</sub>-Gehalte zu verzeichnen. Die Nitratgehalte sind vor allem in den Enthärter Schlammvarianten sehr hoch (bis zu 70 mg/l). Die Nitrat-Peaks treten mit 8 - 16-wöchiger Verzögerung auf und verbleiben dann aber unter 30 mg/l.

#### **Ergebnisse der Produktlinienanalyse nach einem Jahr Laufzeit:**

Zur Folgenabschätzung von Sekundärrohstoffen als Puffersubstanzen wird eine fallspezifische Produktlinienanalyse verwendet. Die Vorgehensweise begann mit einer Festlegung der zu untersuchenden Systemgrenzen sowie einer Auswahl von relevanten Wirkungskategorien und Indikatoren, anhand derer die Bewertung der Umweltauswirkung durchgeführt wird. Die Auswahl der Wirkungskategorien und ihre Indikatoren erfolgte unter Mit Hilfe eines Experten-Panels. Es wurden fünfzehn Wirkungskategorien ausgewählt und deren Indikatoren und Grenzwerte festgelegt. Darauf aufbauend werden die Sekundärrohstoffe mittels Life Cycle Analysis untersucht. Alle zu bewertenden Daten stammen aus den Projektergebnissen und aus den persönlichen Kontakten mit Unternehmen, die an dem Projekt beteiligt sind. Abschließend sollen die Berechnungsergebnisse diskutiert und in Verbindung mit ihren sozioökonomischen Aspekten (Investitionskosten, Produktionskosten, Deckungsbeitrag und Arbeitsplatz) dargestellt werden. Mögliche Folgen, Alternativen und Verbesserungsvorschläge sollen präsentiert werden.



**Projekt:** „Überprüfung der Kalkausbringung mit Starrflüglern“  
(Investigation of the distribution quality of liming by aeroplanes)

Im Forstamt Kempfeld wurde die Kalkausbringungsqualität von Starrflüglern im Vergleich zur Helikopterausbringung überprüft. Eingesetzt wurden hierzu als Starrflügler ein Luftfahrzeug des Typs M 18 A Dromedar mit einer Nutzlast von 1800 – 2000 kg und ein Helikopter des Typs Accureil AS 350 mit einer Nutzlast von 1000 kg. Die Ausbringung wurde digital mit DGPS und

GIS dokumentiert und durch Verteilkontrollen auf dem Boden überprüft. Um einen unmittelbaren Vergleich zwischen den beiden Luftfahrzeugtypen vornehmen zu können, wurden dieselben Teilflächen sowohl vom Helikopter als auch vom Starrflügler mit 3 to/ha Dolomit gekalkt. In der zu kalkenden Waldfläche lag ein Naturschutzgebiet als Ausschlussfläche.



**Abb. A1: Luftfahrzeug des Typs M 18 A Dromedar bei der Bodenschutzkalkung**  
**Fig. A1: Airplane type M 18 Adromedar during liming**



**Abb. A2: Helikopter des Typs Accureil AS 350 bei der Bodenschutzkalkung**  
**Fig. A2: Helikopter Type Accureil AS 350 during liming**

Als Ergebnis der Untersuchungen konnte festgehalten werden:

- Der Helikopterpilot kann seine Flugbahn dem Gelände entsprechend seiner Erfahrung und der Visualisierung in einem guten Navigationssystem anpassen und die Ausbringungsqualität verbessern.
- Ein Starrflügler kann flugtechnisch bedingt (Flughöhe und –geschwindigkeit) seine vom Navigationssystem vorgegebene Flugbahn nur

in sehr eingeschränktem Maße verändern und damit auf Geländebesonderheiten (Kuppenlagen, Einschnitte) und kurzfristige äussere Einflüsse (Auftreten von Seitenwind) kaum reagieren.

- Ein Starrflügler benötigt eine Start- und Landebahn in relativer Nähe zur zu kalkenden Waldfläche (bei Agrarflugzeugen reicht auch eine ausreichend lange ebene Wiese).

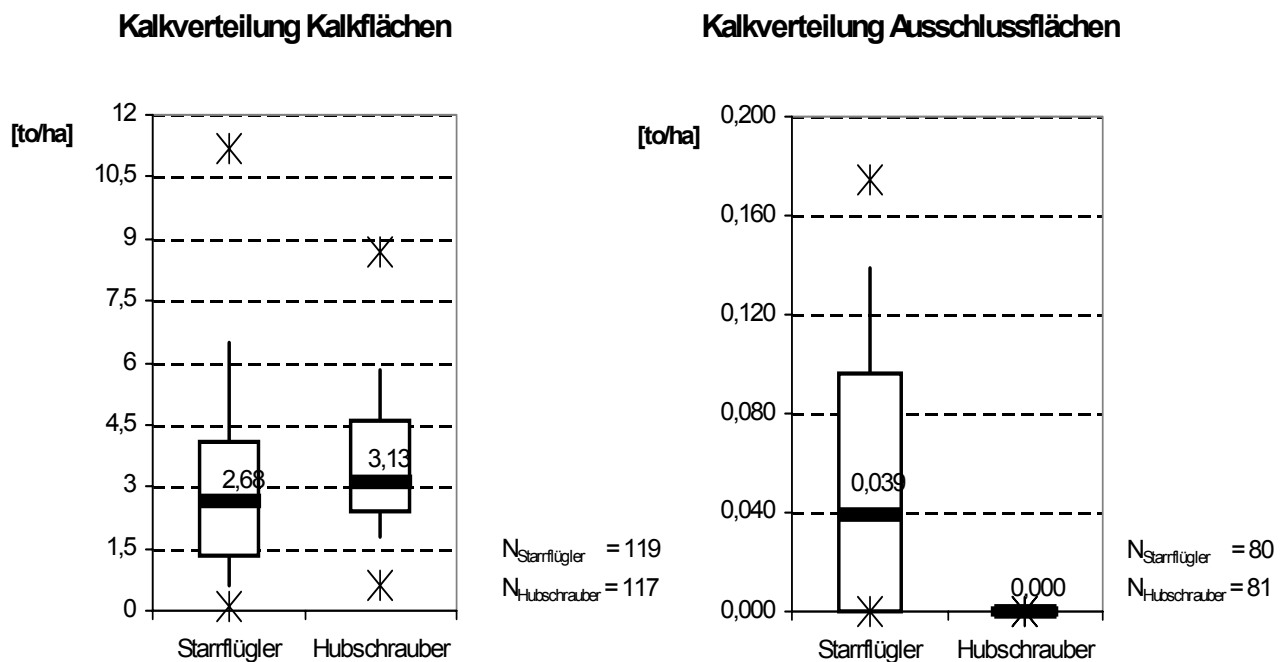


Abb.A3: Die Kalkverteilung im Vergleich zwischen Starrflügler und Helikopter (Box-plotdarstellung mit Median, 25/75- und 10/90-Perzentil sowie den Extremwerten als Sterne)

Fig. A3: lime distribution by aeroplane and helicopter concerning total amount of lime per hectar (left) and quantity of lime in excluded areas (right)

- Die Ausbringungsqualität beim Helikopter ist besser. Durch die Manövrierfähigkeit kann er Ausschlussflächen besser berücksichtigen.
- Beide Luftfahrzeugtypen sind relativ witterungsempfindlich (Starrflügler: tief hängende Wolken, Seitenwind, Nebel; Helikopter: Seitenwind, Nebel)
- Beide Luftfahrzeuge haben ein offenes Umschlagsystem, der Starrflügler auf einem Flugplatz, der Helikopter auf Beladepätzen im

Wald. Der Starrflügler ist damit auf naheliegende Infrastruktureinrichtungen angewiesen, beim Helikopter sind Waldwegeschäden bei der Kalkanlieferung zu kalkulieren.

- Die Staub- und Lärmbelästigung ist bei beiden Luftfahrzeugen etwa gleich einzuschätzen, allerdings wird der Lärm beim Starrflügler mit dem festliegenden Flugplatz auf bestimmte Flugbahnen konzentriert, während sich der Lärm beim Helikopter mehr „verteilt“.

- Der Starrflügler verbraucht mehr Treibstoff, hat aber eine größere Flächenleistung pro Zeiteinheit als der Helikopter.
- Als Organisationsaufwand schlägt beim Heli-

kopter die Auswahl der Lande- und Beladeplätze zu Buche, während der Starrflügler zwingend an einen Flug- und Landeplatz gebunden ist.



**Projekt:** „Bodenrestauration beim Umbau von Fichte in Buche“  
(Soil restoration by planting beeches in spruce stands)

Die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes im Wald, insbesondere im Hinblick auf seine vielfältigen Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen, kann nur in stabilen, elastisch reagierenden Waldökosystemen gewährleistet werden. Daher müssen gerade in säurebelasteten Waldökosystemen Waldböden *restauriert* werden, um ihre Funktion als Säurepuffer, Nährstoffspeicher und Wasserfilter aufrecht zu erhalten, bzw. wiederherzustellen. Das Konzept einer in ökosystemare Prozesse eingebundenen Waldbodenrestauration über den Umbau von Auflagehumusformen in Mineralbodenhumus und über die Verteilung von Basen durch die Wurzel- und Blattstreu von in Nadelholzbeständen eingebrachten Laubbäumen wird in zwei Versuchsanlagen, im **Südlichen Pfälzerwald (Forstamt Pirmasens)** und in der **Westlichen Hoheifel (Forstamt Hillesheim)** überprüft.

Dabei soll insbesondere untersucht werden, ob

- allein durch den Umbau von Nadelbaumbeständen in buchenreiche Mischbestände oder zusätzlich durch Kalkung und Düngung Mineralbodenhumus gebildet, Basen im Nährstoff-

kreislauf angereichert und Tonminerale stabilisiert werden,

- beim Umbau von Nadelbaumbeständen in buchenreiche Mischbestände plätzeweise Bodenmeliorationen (Pflanzloch/-streifen oder Saatplätze) in Ergänzung zur Oberflächenkalkung für die Bodenrestauration notwendig sind,
- kleinflächige Meliorationen (Pflanzloch/-streifen oder Saatplätze) die Biomasseproduktion der eingebrachten Laubbäume erhöhen und die Wurzelbiomasse und vor allem deren Tiefenverteilung beeinflussen und ob
- mit den karbonatisch und silikatisch gebundenen Düngern eine ausreichende Ernährung der anspruchsvolleren (Laub-)Bäume dauerhaft erreicht wird.

2002 wurden in der Versuchsanlage im Forstamt Hillesheim Pflanzhöhe und Wurzelhalsdurchmesser der 1996 gepflanzten Buchen bestimmt. Außerdem wurden Nadel- und Blattproben gewonnen und chemisch analysiert.



**Projekt:** „Natürliche Regeneration von Waldböden nach mechanischer Belastung durch Befahrung“ (in Zusammenarbeit mit der Univ. Trier, Bodenkunde, Prof. Dr. Schröder und Dr. Raimund Schneider)  
(Natural regeneration of forest soils after mechanical strain by driving)

In diesem Projekt sollen auf den folgenden drei Standorten in Rheinland-Pfalz auf langfristig zu beobachtenden Versuchsflächen die natürliche Re-

generation von Waldböden nach Befahrungsschäden untersucht werden:



1. FA Kempfeld: Pseudogley-Lockerbraunerde aus decklehm-überdeckter Quarzit-Fließerde
2. FA Entenpfehl: Pseudogley/Stagnogley aus decklehm-haltiger Tonschiefer-Fließerde
3. FA Merzalben: Schwach podsolige Braunerde aus Mittlerem Buntsandstein

Die Versuchsfläche im Forstamt Merzalben wurde bereits 1989 im Rahmen einer planmäßigen Flächenräumung angelegt. Ziel der damaligen Untersuchung war es, die bodenökologischen Auswirkungen einer maschinellen Flächenräumung auf einem als unempfindlich geltenden Sandboden zu erfassen und zu dokumentieren. Neben unbefahrenen Teilflächen wurden mit einem „MB-Trac 1500“ Teilflächen einfach und fünffach befahren. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde im Jahr 2002 der Zustand der Teilflächen 13 Jahre nach der Befahrung untersucht.

Die bodenphysikalischen Untersuchungen ergaben selbst nach dieser langen Zeit eine relative Verdichtungszone in 10 bis 20 cm Tiefe in den befahrenen Teilflächen, die bei der Fünffachbefahrung am stärksten ausgeprägt war. Die obersten 10 cm zeigten bereits deutlich günstigere bodenphysikalische Werte als 1989, was auf die Lockerungswirkung, bzw. Regenerationsprozes-

se durch eine intensive Durchwurzelung der Sukzessionsvegetation und z. T. auf die wühlende Arbeit von Wildschweinen zurückzuführen ist. Die Wasserversickerung (Infiltrationsraten nach HOFMANN) auf den befahrenen Teilflächen war noch immer deutlich gestört im Vergleich zu den unbefahrenen Teilflächen.

Aufgrund der sehr heterogenen Bodenverhältnisse konnten keine eindeutigen Unterschiede bei den bodenmechanischen Kennwerten festgestellt werden. Es wurde lediglich ein genereller Zusammenhang zwischen den Lagerungsdichten und der Vorbelastung deutlich.

Die Bodenaggregate der obersten 5 cm waren entsprechend der Befahrungsintensität instabiler, so dass vermutet werden darf, dass es seit der Befahrung nicht zu einer Restabilisierung der Aggregate gekommen ist. In tieferen Bereichen konnten wegen dem überwiegenden Einzelkorngefüge keine Aggregatunterschiede festgestellt werden.

Aufgrund der nur geringen Durchwurzelung, der geringen biologischen Aktivität der sauren Buntsandsteinböden und dem Fehlen von organischer Substanz sowie dem geringen Tongehalt konnte für den Verdichtungsbereich in 10 – 20 cm Tiefe kein Regenerationsverhalten nachgewiesen werden.



**Projekt:** *„Mechanisierte Pflanzverfahren mit alternativen Bodenrestorationstechniken“ (in Zusammenarbeit mit der Univ. Trier, Bodenkunde, Prof. Dr. Schröder)*  
*(Methods of mechanised planting combined with alternative soil restoration technologies)*

In Eifel und Hunsrück waren besonders Nadelwälder auf basenarmen, flachgründigen, skelettreichen und häufig verdichteten, staunassen Böden aus Solifluktionsschuttdecken bzw. Fließerden von den verheerenden Sturmereignissen der Jahre 1990 betroffen. Ein Großteil der Wiederaufforstung von Windwurfflächen und Kahlschlägen erfolgte seinerzeit durch den Einsatz großer Maschinen. Diese sollten durch bodenvorbereitende Lockerungs- und Kalkungsmaßnahmen den leicht durchwurzelbaren Bodenraum

vergrößern und die Nährstoffsituation verbessern. Angestrebt wurde eine Erhöhung der Anwuchsrate durch verstärkte initiale Wurzelentwicklung, eine langfristig tieferreichende Verankerung der Bäume im Boden und damit eine Verbesserung der Standsicherheit ebenso wie der Standortproduktivität.

Die Bodenbearbeitung im Wald - auch zur Kulturvorbereitung - ist allerdings heftig umstritten. Daher werden in diesem Projekt die kurz-, mittel- und langfristigen Auswirkungen der Baggerpflanzung, einer Streifenfräse (Pein-Plant), einer flächig arbei-

tenden Fräse (KROHN) und einer plätzweisen Bodenlockerung und -kalkung (hier 10 kg/Pflanzplatz) durch den ROTREE untersucht. Kontinuierlich werden in den durch den ROTREE bearbeiteten Feldern Sickerwasserproben gewon-

nen und TDR-Messungen durchgeführt. Außerdem wurden im Berichtsjahr in allen Versuchsvarianten die Pflanzenhöhen und Wurzelhalsdurchmesser erfasst und Blattproben gewonnen und chemisch analysiert.



**Projekt:** *„Der Einfluß der Pflanzlochkalkung auf die Vitalität und Durchwurzelung von Stieleichen auf Pseudogleystandorten in Abhängigkeit von den bodenchemischen und physikalischen Verhältnissen in der Rhizosphäre“*  
*(The influence of lime fertilizing in planting holes on vitality and roots of pedunculate oaks on simili-gley sites dependent on soil chemical and physical relations in the rhizosphere)*

Auf stark degradierten Standorten, insbesondere zur Vorbereitung von anspruchsvolleren Laubbaumpflanzungen nach Nadelwald, ist es vielfach notwendig, den bodenchemischen Zustand des potentiellen Wurzelraumes zu verbessern. Bei der Methode der Lochpflanzung bietet es sich an, das ausgehobene Bodensubstrat mit Dolomit und evtl. Phosphat zu durchmischen und die Pflanzenwurzel in das Mischsubstrat zu setzen. Im Forstamt Neupfalz werden die Auswirkungen der Loch-

pflanzung mit dem Erdbohrer auf die Wurzeln von Stieleichen in Varianten mit und ohne Kalkung untersucht. Es wird auch der Frage nachgegangen, ob sich durch die Veränderung des chemischen Wurzelmilieus durch die Pflanzlochkalkung die Pflanzenvitalität steigern läßt. 2002 wurden Höhe und Durchmesser der Eichen in den Versuchsvarianten gemessen sowie Blattproben für chemische Analysen gewonnen.



**Projekt:** *„Diagnostischer Düngeversuch in jungen Douglasien mit Wuchsdeformationen“*  
*(Investigations on the effects and solubility of different phosphate fertilizers)*

In diesem Projekt wird die Ursache von Wuchsdeformationen in den Kronen junger Douglasien im Hinblick auf Spurenelementmangel bzw. Nitratüberernährung untersucht.

Hierfür wurde ein Douglasienbestand im Forstamt Irrel ausgesucht und eine entsprechende Versuchsanlage mit 16 Untersuchungspartellen (4 Versuchsvarianten mit dreifacher Wiederholung) eingerichtet. Neben einer unbehandelten Kontrollvariante wurde 1998 in den „**Stickstoffparzellen**“ zur Fixierung überflüssigen Nitrat-Stickstoffs Rohrzucker gleichmäßig ausgestreut. In einer „**Molybdänvariante**“ wurde Na-Molybdat gelöst in Wasser aufgesprüht und danach der Boden

durch leichtes Hacken gelockert, da Molybdän in höchst oxidiertester Form am besten pflanzenverfügbar sein soll. In einer „**Borvariante**“ wurde Borax aufgesprüht. Eine Auswertung der Düngeversuche ergab, dass die Mo- und B-Düngung zu ausreichenden Nadelspiegelwerten an Mo bzw. B in den rezenten Nadeln geführt hat, jedoch ohne die Wuchsform positiv beeinflusst zu haben. Die Mo-Düngung verbesserte gleichzeitig die Fe- und N-Versorgung und verhinderte durch die Unterstützung der Nitratreduktasebildung eine übermäßige Nitratversorgung der Nadeln. Die B-Düngung verminderte über ein antagonistisches Verhalten zu Cu die Cu-Nadelspiegelwerte und verstärkte in

Folge die Wuchsdeformationen. Um zu untersuchen, ob Cu-Mangel Auslöser der Wuchsdeformationen sein kann, wurden die Cu-Mangelparzellen im Sommer 2001 mit einer Cu-Lösung gedüngt.

1998, 1999 und 2001 wurden alle Douglasien in den Untersuchungspartellen bezüglich ihrer Kronenform und ggf. auftretenden Wuchsdeformationen nach einem festen Schlüssel angesprochen. Besonders markante Exemplare wurden in den ge-

nannten Jahren zur Dokumentation fotografiert. Parallel dazu wurden die Nadeln chemisch analysiert, um zu sehen, ob die ausgebrachten Nährelemente von den Bäumen aufgenommen wurden und ob sich daraus Sekundäreffekte (wie Cu-Mangel nach B-Düngung) entwickeln. 2002 wurden die Bäume erneut beprobt und deren Nadeln chemisch analysiert, um einen evtl. Einfluss der Cu-Düngung aus 2002 abschätzen zu können.

## Sachbereich: Forstliche Standortkunde (Site of forest ecosystems)

### Fortzuführende Vorhaben



**Projekt:** „Ökologische Begleituntersuchungen bei Sukzessionen und Walderneuerung mit Hilfe von Vorwäldern auf Sturmschadensflächen in Rheinland-Pfalz“ (gemeinsames Projekt mit der Universität Freiburg, Waldbauinstitut, Prof. Dr. Huss)

*(Complementary ecological investigations on succession and reforestation on storm damaged areas in Rheinland-Pfalz)*

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden in den Forstämtern Kirchberg und Entenpfuhl (früher: Sobernheim) - und auf weiteren Versuchsfeldern in Baden-Württemberg - die ökologischen Auswirkungen von Sukzessionen und nach Baum- und Straucharten und nach Pflanzendichten variierenden Vorwäldern und mit den Zielbaumarten angelegten Kulturen untersucht. Es wird insbesondere den Fragen der Schutzwirkungen, z.B. Spätfrostschutz, und der Beeinflussung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes nach Sukzessionen bzw. gezielt eingebrachten Vorwaldbaumarten nachgegangen.

2002 wurden in Fortführung der 1993 begonnenen Messungen auf ausgewählten Versuchspartellen mit Fichtenstangenholz, Alteichenbestand, Eichenverjüngung, bzw. Eichenverjüngung unter dem Schirm von Vorwaldbaumarten Sickerwasserproben für chemische Analysen gewonnen. Zur Ermittlung der Bodenfeuchte werden parallel zur Sickerwasserbeprobung TDR-Sondenmessungen durchgeführt. In zusätzlichen, nicht vom Sturm geschädigten Fichtenpartellen und auf vegetationsfreien Flächen werden Vergleichsdaten gewonnen. Klimamessstationen geben einen Überblick über forstmeteorologische Ereignisse in den Versuchsanlagen und liefern Meßdaten zur Modellierung des Wasserhaushaltes und zur Stoffbilanzierung.

Die Wasserhaushaltsuntersuchungen haben zum Ziel, die veränderten Standortbedingungen nach den Sturmwürfen und die laufenden Veränderungen durch die Sukzession, bzw. das Aufwachsen

der gepflanzten Folgebestände zu dokumentieren. Später soll insbesondere die Frage beantwortet werden können, ob es aus standörtlichen Gründen notwendig ist, die gewünschte Zielbestockung unter dem Schutz eines Vorwaldes heranzuziehen.

Gegenstand der in 2002 durchgeführten Wasserhaushaltsstudien ist die Ermittlung von Wasserhaushaltsbilanzen für den Zeitraum von 1993 bis 2001 für die Versuchsvarianten am Standort Gauchsberg: Fichtenaltbestand, Eichenaltbestand, Freifläche, Sukzession, Traubeneichenkultur, Birkenvorwald und am Standort Kirchberg: Fichtenaltbestand, Eichenaltbestand, Freifläche, Sukzession, Stieleichenkultur und Roterlenvorwald mit Hilfe von numerischen Modellsimulationen.

Zunächst wurden Klima-, TDR- und Tensiometerdaten auf Plausibilität geprüft und Lücken in den meteorologischen Datensätzen geschlossen. Zur Parametrisierung des Simulationsmodells COUP-MODEL wurden die im bodenphysikalischen Labor erstellten pF-Kurven parametrisiert. Gesättigte und ungesättigte hydraulische Leitfähigkeiten sowie der Stauwasserabfluss wurden invers optimiert. Vegetationsparameter waren teilweise als Messwerte vorhanden (Bestandeshöhe) und wurden teilweise invers bestimmt (Oberflächenwiderstand, Blattflächenindex, Interzeptionsspeicherkapazität, Entwicklung der Vegetation im Untersuchungszeitraum).

In allen vier Altbeständen (jeweils Fichte und Eiche in Gauchsberg und Kirchberg) ließ sich der gemessene Bestandesniederschlag durch das Modell realitätsnah abbilden. Der Oberflächenwider-

stand der Penman-Monteith-Gleichung lag bei beiden Standorten und allen Versuchsvarianten im Rahmen der Orientierungswerte aus der Literatur. Die Übereinstimmung von Simulationsergebnissen und gemessenen Zustandsfunktionen wurde durch den Vergleich simulierter und gemessener Bodenwassergehalte (Kirchberg) bzw. Bodensaugspannungen (Kirchberg 1993-95, Gauchsberg Gesamtzeitraum) aus jeweils zwei Tiefen überprüft. An nahezu allen Versuchsvarianten konnten sehr gute Übereinstimmungen erzielt werden. Es ist somit davon auszugehen, dass das Modell insgesamt in der Lage ist, die hydrologischen Prozesse an den Standorten korrekt nachzuvollziehen.

Mit einem Freilandniederschlag von durchschnittlich 735 mm/a erweist sich der Standort Gauchsberg als niederschlagsärmer als Kirchberg (844 mm/a). Die mittlere Interzeption ist mit 289 mm/a im Fichtenaltbestand Kirchberg am höchsten, gefolgt vom dortigen Eichenaltbestand (231 mm/a). In Gauchsberg fällt die Verdunstung von Niederschlagswasser von den Blattoberflächen mit 207 mm/a (Fichte) bzw. 183 mm/a (Eiche) deutlich geringer aus. Bei Sukzessions- und Pflanzungsvarianten verblieben demgegenüber Unsicherheiten bezüglich der Interzeptionshöhe, da der Bestandesniederschlag (bisher) nicht gemessen wird. In Gauchsberg wurde die mittlere Interzeption dieser Varianten auf 3 mm/a (Freifläche) bis 68 mm/a (Sukzession) geschätzt. In Kirchberg liegt der entsprechende Wert zwischen 6 mm/a (Freifläche) bis 42 mm/a (Roterle) und spiegelt damit die insgesamt weniger stark ausgeprägte Vegetationsentwicklung wider.

Die Evaporation von der Bodenoberfläche ist in den Altbeständen mit ca. 65 mm/a (Gauchsberg) bzw. 47 mm/a (Kirchberg) relativ gering. Bei den nicht bzw. kaum überschirmten und damit stärker stauwasserbeeinflussten Sukzessions- und Pflanzungsvarianten liegt die Evaporation von der Bodenoberfläche demgegenüber in Gauchsberg zwischen 274 mm/a (Freifläche) und 147 mm/a (Sukzession) sowie in Kirchberg zwischen 284 mm/a (Freifläche) und 226 mm/a (Stieleiche, Roterle). Die mittlere simulierte Transpiration der vier Altbestände unterscheidet sich mit 239 - 251

mm/a kaum. Die Transpiration der weiteren Varianten nimmt in Gauchsberg von 45 mm/a (Freifläche) auf ca. 235 mm/a (Sukzession) zu (Traubeneiche ca. 180 mm/a, Birke ca. 193 mm/a). In Kirchberg liegen die entsprechenden Werte bei 77 mm/a (Freifläche) bis 162 mm/a (eine der beiden Sukzessionsparallelen). Die zweite Sukzessionsparallele liegt bei 122 mm/a, Stieleiche und Roterle bei jeweils ca. 150 mm/a. Interzeption und Transpiration nehmen bei den Sukzessions- und Pflanzungsvarianten mit der Entwicklung der Vegetation im Lauf der Untersuchungsjahre erwartungsgemäß stark zu, während die Evaporation, bedingt durch zunehmende Strahlungsabschwächung und Nachlassen der Stauwasserbeeinflussung, deutlich abnimmt.

Der Bodenwasserhaushalt setzt sich aus gesättigt-lateralem Stauwasserabstrom (Interflow) und ungesättigt-vertikaler Sickerung durch den Stauhori-zont zusammen. Der Anteil des Interflows steigt mit zunehmendem Gesamtabfluss. In Gauchsberg nimmt der Gesamtabfluss von 223 bzw. 231 mm/a oder 30 - 31 % des Freilandniederschlag im Fichten- bzw. Eichenaltbestand über 278 mm/a (38 % des Freilandniederschlag, Sukzessionsvariante) und 297 mm/a (40 % des Freilandniederschlag, Birke) auf ca. 315 mm/a (43 % des Freilandniederschlag) bei der Traubeneichenpflanzung zu. Den höchsten Abfluss weist erwartungsgemäß die Freifläche mit 415 mm/a (56% des Freilandniederschlag) auf.

Am Standort Kirchberg sind Sickerung und Interflow mit insgesamt 257 mm/a (Fichte) bzw. 319 mm/a (Eiche) ebenfalls in den Altbeständen am geringsten. Zwischen den Sukzessions- und Pflanzungsvarianten bestehen hier keine deutlichen Unterschiede: In der Sukzessionsvariante beträgt der Abfluss je nach Parallele ca. 406 - 443 mm/a (48-52 % des Freilandniederschlag, bei der Roterle 423 mm/a (50 % des Freilandniederschlag) und in der Stieleichenpflanzung ca. 432 mm/a (51 % des Freilandniederschlag). Deutlich höhere Austräge gegenüber den weiteren Windwurfvarianten weist wiederum die Freifläche mit 473 mm/a (56% des Freilandniederschlag) auf.



**Projekt:** *„Ökologische Begleituntersuchungen zum Fichte/Erle-Mischungsversuch auf Pseudogleystandorten im Forstamt Neupfalz“*  
*(Complementary ecological investigations on mixed spruce/alder stand trial on simi-gley sites in the forest district Neupfalz)*

Soll die Fichte auf stauwasserbeeinflussten Böden auch in Zukunft noch eine Bedeutung als Wirtschaftsbaumart behalten, so müssen von Fichten dominierte Bestände frühzeitig stabilisiert werden. Eine Möglichkeit dazu ist die Mischung mit Baumarten, welche in der Lage sind, Böden tief und intensiv zu durchwurzeln. Für die Roterle liegen Hinweise vor, daß sie auch die Stauhorizonte durchwurzelt. Neben einer stabilisierenden Wirkung durch den Wasserverbrauch und einer günstigen ökochemischen Beeinflussung durch ihre milde Streu, soll langfristig durch die Durchwurzelungsdynamik die Bodenstruktur verbessert

werden. Gleichzeitig geht aus der Literatur aber auch hervor, daß die Roterle in den Stickstoffhaushalt eingreift und die pH-Werte in der Bodenlösung absenkt, daß die Basensättigung abnimmt und die Aluminiummobilität wächst bei gleichzeitig abnehmender Phosphorverfügbarkeit. Daher wird das waldbauliche Konzept der Fichten/Erlenmischung auf seine ökochemischen Auswirkungen hin überprüft. 2002 wurden Bodenfeuchtemessungen Bodenfeuchtemessungen mit dem TDR-System weitergeführt. Außerdem wurden laufend Wasserproben aus verschiedenen Bodentiefen gewonnen und chemisch analysiert.



**Projekt:** *„Standortkundliche Untersuchungen zur Kiefern-Naturverjüngung im Forstamt Elmstein“*  
*(Forest Site Investigations in Natural Regeneration of Scotch Pine in the Forest District Elmstein)*

Der Versuch wurde im Winter 1994/95 als Streifenhieb in einem 165-jährigen Kiefernbestand durchgeführt. Dazu wurden Streifenkahlschläge von 30 m Breite (jeweils 15 m mit riefenweiser und ohne Bodenbearbeitung) angelegt.

2002 wurden alle Versuchsteilflächen standortkundlich untersucht. Dabei wurden sowohl im Altkiefernbestand als auch auf den Verjüngungsflächen 6 Bodenprofile aufgenommen und die Humusmorphologie differenziert nach der Lage in 15-facher Wiederholung angesprochen. Gleichzeitig wurden in allen Versuchsteilflächen Bodenproben für chemische (mit jeweils 5-facher Wiederholung) und physikalische Analysen (mit jeweils 8-facher Wiederholung) gewonnen. Die bodenchemischen Analysen erfolgten im Anhalt

an die Methoden der bundesweiten Bodenzustandserhebung. Bei den bodenphysikalischen Untersuchungen wurden Texturanalysen angefertigt, die Trockenraumdichten und gesättigten Wasserleitfähigkeiten bestimmt sowie die nutzbaren Wasserspeicherkapazitäten über Wasserspannungskurven hergeleitet. Außerdem wurden das 100-Nadelgewicht und die jeweiligen Nadelspiegelwerte untersucht.

Die Versuchsanlage befindet sich 400 m über NN in westlich bis südwestlicher Exposition in einer Hanglage mit 25 % Neigung. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 8,0 °C, die durchschnittliche Vegetationszeittemperatur 15,0 °C. An Niederschlag fällt jährlich 800 mm, in der Vegetationszeit 320 mm. Die natürliche Waldgesellschaft

ist ein Preiselbeer-(Kiefern)-Eichenwald mit Übergang zu Heidelbeer-Buchen-Eichenwald. Die geologische Ausgangssituation ist Mittlerer Bundsandstein (Trias), vom Standortstyp her handelt es sich um gut wärmeversorgte, trockene, arme Sande der Rehbergsschichten.

Die Versuchsanlage befindet sich auf einem vordergründig sehr homogen ausgebildeten, trockenen bis sehr trockenen Westhang. Im Süden grenzt die Versuchsanlage jedoch an eine sich nach NW öffnende Mulde. Der Standort wird hier tiefgründiger, humusreicher, besser nährstoffversorgt und die nutzbare Wasserspeicherkapazität steigt von 30 bis 40 mm bis auf 60 mm. Außerdem wird der Wasserhaushalt durch die angrenzende Mulde und die mittägliche Beschattung des im Süden angrenzenden Altbestandes zusätzlich verbessert. Das Gefälle der Standortverbesserung von Süden nach Norden zeigt sich z.B. im Hinblick auf die Funktion des Bodens als Nährelementspeicher und -austauscher. So ist die effektive Austauschkapazität für Kationen auf den südlichen Teilflächen deutlich besser.

Die Böden in diesem Teil der Versuchsanlage sind auch besser mit den Hauptnährelementen, Stickstoff, Phosphor und Kalium, versorgt. Das bodenchemische Gefälle von Süden nach Norden wird sehr gut durch die Bodenverhältnisse unter den vom jeweiligen Verjüngungsverfahren unbeeinflussten Altkiefern dokumentiert, während die Unterschiede zwischen unbearbeiteten und gerieften Verjüngungstreifen nicht eindeutig zu interpretieren sind. Auch bei einer weiteren bodenchemischen Größe, bei der Basensättigung, ist ein ausgeprägtes Süd-Nord-Gefälle zu beobachten. Die Basensättigung erreicht in den oberen Bodenhorizonten der südlichen Versuchsanlage Werte über 90 %. Wie die bodenchemischen Untersuchungen belegen, sind diese Werte im Wesentlichen auf die Belegung der Bodenaustauscher durch Calcium- und Magnesiumkationen zurückzuführen. Genau wie nahezu alle versauerten Waldstandorte im Pfälzerwald wurde auch diese Versuchsanlage durch eine Bodenschutzkalkung vor den Einwirkungen versauernder Luftschadstoffimmissionen

geschützt.

Eindeutige Unterschiede zwischen unbearbeiteten und gerieften Teilflächen ergeben sich alleine beim austauschbaren Aluminium. Auch hier ist ein Unterschied zwischen nördlichen und südlichen Teilflächen festzustellen. Die Konzentration an austauschbarem Aluminium ist jedoch auf den gerieften Flächen deutlich höher als auf den unbearbeiteten Flächen. Wie die humusmorphologischen Untersuchungen belegen, löst die Bearbeitung auf den gerieften Flächen die beschleunigte Mineralisierung des Auflagehumus aus. Diese Mineralisierung resultiert in einem Versauerungsschub und in der Freisetzung von Aluminium. Austauschbares Aluminium beeinträchtigt als Wurzelgift die Pflanzenvitalität und hemmt durch eine Blockade in den Wurzeln die apoplastische Nährstoffaufnahme.

So deuten auch die Ergebnisse der Nadeluntersuchungen folgerichtig darauf hin, dass die Naturverjüngungskiefern auf den unbearbeiteten Flächen besser mit Nährelementen versorgt sind als die Naturverjüngungskiefern in den gerieften Bearbeitungstreifen. Die bessere Versorgungslage spiegelt sich im Nadelgewicht und in den Nährelementgehalten in den Nadeln wider.

Eine differenziertere Analyse der Ernährungsuntersuchungen zeigt, dass die Unterschiede sowohl im Nadelgewicht als auch bei den Nadelspiegelwerten im Wesentlichen durch die bessere Nährelement- und Wasserversorgung auf den beiden Verjüngungstreifen ohne Bodenbearbeitung im Süden der Versuchsanlage verursacht werden. Auf den nördlich gelegenen Verjüngungstreifen unterschieden sich die entsprechenden Werte dagegen kaum.



**Projekt:** „Aufbau von Wetterdaten-Zeitreihen (zusammen mit der Universität Kaiserslautern, Prof. Dr. Freeden, Technische Universität Clausthal, Prof. Dr. Angermann und Universität Münster, Prof. Dr. Streit)“  
(Edition of weather data time series)

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über das aktuelle forstmeteorologische Messnetz

Stationsname	Stationsnr.	Typ	FAWF-Abt.	Versuchsbezeichnung
Kempenich	101-A-702	eB	A	Kompensationsversuch-Adenau
Kempenich	101-A-703	eF	A	Kompensationsversuch-Adenau
			C	LEVEL II
Pferdsfeld	111-A-701	eF	A	Fichten-Erlen-Versuch-Neupfalz
Gauchsberg	111-A-702	eF	A	Sukzessionsversuch Entenpfehl
Gauchsberg	111-A-703	eB	A	Sukzessionsversuch Entenpfehl
Gauchsberg	111-A-704	eB	A	Sukzessionsversuch Entenpfehl
Leisel	115-A-702	eB	C	Umweltkontrollstation
Kirschweiler	115-A-703	eB	A	Kompensationsvers. Idar-Oberstein
Schwarzen	120-A-702	eF	A	Sukzessionsversuch Kirchberg
			C	Depositionsmeßstelle
Schwarzen	120-A-703	eB	A	Sukzessionsversuch Kirchberg
Schwarzen	120-A-704	eB	A	Sukzessionsversuch Kirchberg
Arzbach	127-A-701	eF	C	Depositionsmeßstelle
Malborn-Thiergarten	207-A-701	eF		LEVEL II
Kerben	209-A-701	eF	A	Bodenrestaurationsvers. Hillesheim
Wintrich	214-A-701	eF	C	Depositionsmeßstelle
Osburg	216-A-701	eF	A	Riveristalsperre
Altdorf	309-A-701	eF	B	Naturwaldparzellen
Haßloch	315-A-701	eF	A	evtl. PAMINA-Projekt
Hochspeyer	318-A-702		A	Kompensationsvers. Hochspeyer
Hochspeyer	318-A-703	eF	A	Kompensationsvers. Hochspeyer
Trippstadt	319-A-702	eF	A	Teststation
Schaidt	322-A-701	eF	C	LEVEL II
Dannenfels	322-A-701	eF	C	LEVEL II
Leimen	329-A-702	eB	C	Umweltkontrollstation
Leimen	329-A-703	eF	A	Bodenrestaurationsversuch Pirmasens
			C	Umweltkontrollstation

Erläuterungen zur Tabelle:

eF = elektronisch registrierende Freilandstation

eB = elektronisch registrierende Bestandesstation



Eine Kernaufgabe des Jahres 2002 war es die Messreihen der forstmeteorologischen Wetterstationen zu überprüfen, auszuwerten, als Tageswerte sowie Datenplots aufzubereiten und bereitzustellen. Die gemessenen Rohdaten der einzelnen Klimastationen wurden kontinuierlich in die MEVIS-Datenbank (modulares Messwerterfassungs- Verarbeitungs- und Informationssystem für Umweltmessdaten) an der FAWF übernommen. Eingelesene Messwerte wurden jeweils beim Einlesen in die Datenbank auf Plausibilität geprüft und somit Fehlmessungen oder Fehler in der Messreihe erkannt. Im November wurde das alte MEVIS Erfassungs- und Auswertungsprogramm durch eine neue Version ersetzt. Umfangreiche Umstellungen am Betriebssystem und Datenloggern wurden durchgeführt. Das neue MEVIS bietet nunmehr entscheidende Vorteile:

- Eingangsschnittstellen über DFÜ oder online mit Geräten bzw. Datenloggern,
- Grenzwertüberwachung und Alarmierung,
- Messwertdarstellung auf Strukturschaubildern,
- effektive Langzeitspeicherung,
- grafische Auswertung und Korrelationsanalyse,
- automatisierte Erstellung von Tages, Wochen- oder Monatsberichten,
- direkte Weiterverarbeitung von Daten in anderen WINDOWS-Applikationen.

Im Laufe des Jahres wurden die gemessenen meteorologischen Parameter, insbesondere bei den Niederschlagsdaten, die Ergebnisse unterschiedlicher Messverfahren von Niederschlagswaage "Pluvio", Hellmann-Trichter, Bulk-Sampler miteinander verglichen. Teilweise wurden die Niederschlagsdaten anderer Messnetzbetreiber (DWD, ZIMEN) als Referenz hinzugezogen.

Trotz allen technischen Fortschrittes treten immer wieder lückenbehaftete Datenreihen auf. Zur Beantwortung zahlreicher Fragestellungen in der Ökosystemforschung sind lückenlose Wetter- und Klimadaten erforderlich (z. B. Evaporationsberechnung, Wasserhaushaltssimulation). Hierzu wurde das Lückenersatzprogramm METEODATA weiterentwickelt, um mit mathematisch fun-

dierten Approximationsverfahren die Datenlücken zu schließen. Mit dieser interaktiven Software stehen nunmehr 3 Verfahren zum Lückenersatz zur Auswahl: lineare Regression, neuronale Netze und eine kombinierte Interpolations- und Smoothing- Methode

Die Arbeitsgruppe Geomathematik der Universität Kaiserslautern entwickelt in einer Forschungsoperation parallel zu Meteodata ebenfalls ein Approximationsverfahren um einerseits die entstandenen Messlücken zu ersetzen und andererseits aus Punktmessungen auf das Verhalten, der auch in kurzen Zeitintervallen wechselnden Größen, aus räumlich variablen Stellen zu schließen, bei gleichzeitiger Abschätzung des auftretenden Fehlers. Aus unseren vorliegenden meteorologischen Daten wird auf deren regionale Verteilung bei Berücksichtigung der jeweiligen zeitlichen Variabilität geschlossen. Mit synthetischen Messwerten wurden bisher im Test zufriedenstellende Werte ersetzt, jedoch wurden derzeit noch keine zufriedenstellenden Ergebnisse mit tatsächlichen Messwerten erzielt. Die mathematischen Grundlagen des Projekts werden derzeit neu definiert

Das Gemeinschaftsprojekt des Landesamtes für Wasserwirtschaft, der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz sowie der FAWF entwickelte auch in diesem Jahr das Verfahren zu Interpolation meteorologischer Parameter im Untersuchungsgebiet Rheinland-Pfalz weiter. Weitere Ergebnisse hierzu stehen noch aus. Die Interpolationsverfahren werden hierbei zur Schätzung flächendeckender räumlicher Verteilung aus punktbasierten Messungen eingesetzt. Als Beispiel seien hier Verdunstungsmodelle und Hochwasservorhersagemodelle zu nennen. Insbesondere im Jahr 2002 wurden die Interpolationsverfahren für die meteorologischen Variablen Niederschlag, Relative Luftfeuchte, Lufttemperatur, Globalstrahlung und Windgeschwindigkeit als Stunden und Tageswerte wurden entwickelt und in INTERMED durch die Universität Münster umgesetzt.

Das Selbstverständnis und die Notwendigkeit des Forstmeteorologischen Messnetzes wurden insbesondere durch die Neuorientierung eines kontinu-

ierlichen Verbesserungsprozesses gekennzeichnet, um mittelfristig lückenlose und verlässliche Ergebnisse für alle Interessengruppen zu entwickeln, aufrechtzuerhalten und anzubieten. Im Jahr 2002

wurde eine Überprüfung des aktuellen Auswertungsstandes des Forstmeteorologischen Messnetzes vorgenommen und die folgenden Verbesserungsbereiche (Tabelle 2) identifiziert

Schlüsselprozesse 2002 im Arbeitsbereich Forstmeteorologie	Ablauforganisation und Verantwortlichkeit	Formelle Fehlersignale	Maßeinheit zur Überprüfung und Steuerung der Verbesserung	Mögliche Informelle Fehlersignale und Verbesserungsbereiche derzeit	Aktionen in 2002
<b>Technische Unterhaltung und Pflege der Messanlagen, Einsatz und Kommunikation mit den Betreuern der Anlagen vor Ort</b>	Messtellenbetreuer/FAWF	Auftreten nicht plausibler Messdaten	Zeitreihe in %	Fehlerhaftes Auslesen	Kommunikation, Training
		Messreihen	Minuten/ Stunden/ Tage	Reaktionszeit bis Fehler erkannt werden 2 – 3 Wochen	Projektplanung 2002 Datenfernübertragung (Umsetzung in 2003 mit ca. 5 Teststationen)
		Technische Überwachung der Anlagen	Zeitintervall	Anlagen liegen verstreut in Rheinland-Pfalz, kein Qualitätshandbuch über Inspektionszeiträume und deren Standardisierung derzeit vorhanden	Kontinuierliche Technische Prüfung , Aktualisierung von Hard-und Software, Einhaltung der Zeitintervalle zur Kalibrierung der Messfühler verbessert
		Witterungseinflüsse auf die Anlagen an den einzelnen Waldstandorten	Jahreszeit	Technische Wartung	Instandsetzung bei Ausfall vor Prophylaxe
<b>Instandsetzung der Anlagen</b>	FAWF	Ersatzbeschaffungen	Budget/ Bedarf	Haushalt, Neuinvestition in Ersatzgeräte derzeit schwierig	Beschaffung und Vorhalten von Ersatzgeräten
<b>Aufbau und Verbesserung von Partnerschaften mit Interessengruppen</b>	FAWF Intern	Kein direkter Zugriff auf Klimadaten	Persönliche Rückmeldungen	Kommunikation	Zentraler Zugriff auf Klimadatenbank
	FAWF/ Landesamt für Wasserwirtschaft	Grad der Kundenzufriedenheit	Zeitraum der Planung und Umsetzung	Kommunikation	Kostensharing, finanzielle Beteiligungen, Meetings
	FAWF/ Projekte mit Universitäten und Kooperationspartnern	Datenaustausch	Projektplan/ Ergebnis	Kommunikation	Verbesserung der Kommunikation durch kontinuierliche Besprechungen und Zwischenberichte sowie Setzen von Meilensteinen
<b>Klimadatenbank</b>	FAWF/ Werkvertragspartner	Teamarbeit	Zeithorizonte und Meilensteine	vorhandene Datenstruktur	Planung und teilweise Umsetzung
<b>Intranet/ Internet</b>	FAWF	Abteilungsübergreifende Teamarbeit	Zeitlicher Ansatz und Budget	Kommunikation	Planung
<b>Lückenersatzmodelle</b>	FAWF/Kooperationspartner/Werkvertragspartner	simulierter Lückenersatz	Aufwand und Ertrag	Rohdaten	Weiterentwicklung, z Teil. Neudefinierung der mathem. Theorie



**Projekt:** „Bodenphysikalische Untersuchungen“  
(Investigations in soil physics)

2002 wurden folgende bodenphysikalischen Untersuchungen durchgeführt:

- an 120 Stechringen Erstellung von pF-Kurven (Versuchsstandort im Forstamt Elmstein)
- an 120 Stechringen Ermittlung der gesättigten Wasserleitfähigkeit - Kf-Wert – (für den Versuchsstandort Elmstein)
- 120 mal Ermittlung der Trockenraumdichte

- (Versuchsstandort im Forstamt Elmstein)
- 12 mal Ermittlung des spezifischen Gewichtes (Versuchsstandorte in den Forstämtern Entenpfuhl und Kirchberg )
- 38 Texturanalysen (Versuchsstandort im Forstamt Elmstein und Kalkproben)
- 263 Texturanalysen und 193 Trockenraumdichte für die Standortkartierung im Bereich der Forstdirektion Neustadt.

**ABTEILUNG B - GENRESSOURCEN UND FORSTPFLANZEN-  
ERZEUGUNG**

**DIVISION B - GENE RESOURCES AND FOREST PLANT  
PRODUCTION**

Das Aufgabenspektrum der Abteilung B umfasst folgende Sachbereiche:

- Forstliches Vermehrungsgut (Saat- und Pflanzgut)
- Erhaltung von Waldgenressourcen / genetische Untersuchungen
- Herkunfts- und Vergleichsversuche

**Sachbereich: Forstliches Vermehrungsgut (Saat- und Pflanzgut)  
(Forest reproductive material (seed and planting stock))**

**Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** „Ernte-Erkundung, -Organisation und -Durchführung“  
(Seed collection: survey, organization and realization)

Im Reifejahr 2002 wurden beerntet:

1. dem F SaatG unterliegende Baumarten aus Herkünften von Rheinland-Pfalz:

Rotbuche	( <i>Fagus sylvatica</i> )	Herkunft 810 01
Rotbuche	( <i>Fagus sylvatica</i> )	Herkunft 810 07
Rotbuche	( <i>Fagus sylvatica</i> )	Herkunft 810 07 (SHK „Westerwald“)
Rotbuche	( <i>Fagus sylvatica</i> )	Herkunft 810 08
Rotbuche	( <i>Fagus sylvatica</i> )	Herkunft 810 16
Bergahorn	( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	Herkunft 801 03 (Samenplantage)
Douglasie	( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	Herkunft 853-04 (Samenplantage)
Schwarzerle	( <i>Alnus glutinosa</i> )	Herkunft 802-04 (Samenplantagen)
Große Küstentanne	( <i>Abies grandis</i> )	Herkunft 830-02

2. dem FSaatG **nicht** unterliegende Baumarten aus Herkünften von Rheinland-Pfalz:

Edelkastanie	<i>(Castanea sativa)</i>	
Elsbeere	<i>(Sorbus torminalis)</i>	Samenplantage
Feldahorn	<i>(Acer campestre)</i>	Samenplantage
Wildkirsche	<i>(Prunus avium)</i>	Samenplantage
Wildbirne	<i>(Pyrus pyraeaster)</i>	Samenplantage

3. Straucharten aus Herkünften von Rheinland-Pfalz:

Gemeiner Hartriegel	<i>(Cornus mas)</i>
Kreuzdorn	<i>(Rhamnus catharticus)</i>
Liguster	<i>(Ligustrum vulgare)</i>
Haselnuss	<i>(Corylus avellana)</i>
Gemeiner Schneeball	<i>(Viburnum opulus)</i>
Stechpalme	<i>(Ilex aquifolium)</i>
Wacholder	<i>(Juniperus communis)</i>
Faulbaum	<i>(Rhamnus frangula)</i>
Felsenbirne	<i>(Amelanchier ovalis)</i>
Gemeine Zwergmispel	<i>(Cotoneaster integerrima)</i>
Alpen-Johannisbeere	<i>(Ribes alpinum)</i>
Weichselkirsche	<i>(Prunus mahaleb)</i>



**Projekt:** „Saatgutprüfung / Grundprüfung  
(Testing of seeds / basic testing)

Im Berichtsjahr wurden für Forschungszwecke keine Saatgutprüfungen durchgeführt.

## Fortzuführende Vorhaben



**Projekt:** „*Untersuchung von Eichenblättern zur Artbestimmung von zuzulassenden Beständen*“  
(*Oak leaf assessments for species identification of stands to be selected for approval*)

Die Artenreinheitsuntersuchungen sind Entscheidungshilfen für die Zulassungsstellen und werden von der FAWF Rheinland-Pfalz nach Bedarf durchgeführt.

Die Ausprägung und Kombination verschiedener morphologischer Merkmale an den gesammelten

Blättern und Fruchtsielen bilden die Entscheidungsgrundlagen für die Zulassung.

Im Berichtsjahr fanden keine Untersuchungen statt.



**Projekt:** „*Untersuchungen zur Altersbestimmung von Forstpflanzen*“  
(*Age ascertainment of juvenile forest plants*)

Angesichts der Schwierigkeiten in der Forstpraxis, das Alter junger Forstpflanzen eindeutig zu bestimmen, wurde dieses Projekt in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. Diese Untersuchung dient vor allem der Kontrolle zweifelhafter Pflanzenlieferungen.

Eine geeignete Methode stellt die Zählung von Jahrringen an mikroskopischen Präparaten aus Querschnitten der Wurzelhalsbereiche von jungen Pflanzen dar. Unter Berücksichtigung auch besonders großer wie besonders kleiner Pflanzen zur

Demonstration eventueller Variationen gegenüber einem regelmäßigen Jahrringaufbau wurde eine Sammlung an Präparaten angelegt. Die Sammlung soll als Anschauungs- und Vergleichsmaterial für Jahrringuntersuchungen an Pflanzen nicht bekannten Alters dienen.

Im Berichtsjahr sind an die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft keine Aufträge ergangen.

**Sachbereich: Erhaltung von Waldgenressourcen / genetische Untersuchungen  
(Conservation of forest gene resources / genetic studies)**

**Abgeschlossene Vorhaben**



**Projekt:** „Durchführung der Fachtagung 'Autochthone Gehölze'“  
(Organization of the Symposium "Autochthonous woody plants")

Wie weiter hinten mit dem Projekt: „*Erhaltung und Nutzung genetischer Ressourcen heimischer Straucharten*“ dargestellt ist, nehmen die seit Mitte der 1990er Jahre durchgeführten Maßnahmen zur Sicherung, Förderung und angestrebten nachhaltigen Nutzung von in Rheinland-Pfalz heimischen Straucharten eine gewichtige Stellung bei der regionalspezifischen Umsetzung des Genressourcen-Programms ein.

Vor dem Hintergrund des großteils undurchsichtigen kommerziellen Handels mit nicht heimischem, d.h. mit für Bepflanzungsmaßnahmen insbesondere im Landschaftsbau durchweg ungeeignetem Saat- und Pflanzgut von Strauchgehölzarten, wurde zu Beginn des neuen Jahrtausends für Rheinland-Pfalz seitens der Abteilung „*Genressourcen und Forstpflanzenerzeugung*“ der FAWF die Initiative ergriffen, diesbezügliche fachlich fundierte Informationen „nach außen“ zu geben. Hierbei sollten schwerpunktmäßig die relevanten Verwaltungen im Lande wie Landespflege, Kulturämter, Landesbetrieb Straße und Verkehr, Wasserwirtschaft etc., aber auch universitäre Institutionen und fachlich ausgewiesene Privatpersonen angesprochen werden. Diese Aktivitäten führten dazu, dass im engen Zusammenwirken mit der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (LPP) Mainz am 16. Mai 2001 im dortigen Institutsgebäude erstmals eine eintägige Veranstaltung „*Autochthone Gehölze in der Landschaft*“ mit Vertretern der verschiedenen Behörden wie

auch mit Fachexperten (ca. 20 Personen) durchgeführt werden konnte. Als Folge dieser Veranstaltung wurde eine Fachtagung mit Vorträgen und einer Exkursion zur Thematik ins Auge gefasst, bei der ein größerer Personenkreis eingeladen werden sollte.

Diese Fachveranstaltung fand am 14./15. Mai 2002 an der FAWF in Trippstadt statt. Im Rahmen dieser Fachtagung „*Autochthone Gehölze*“ präsentierten sechs ExpertInnen praxisorientierte Beiträge hinsichtlich der Herkunft und des Vertriebs von Vermehrungsgut der Strauchgehölzarten sowie derzeit möglicher Kontrollmaßnahmen. Kritisch durchleuchtet wurden die für Rheinland-Pfalz geltenden spezifischen Vorgaben von Ausschreibungsverfahren und Fördermaßnahmen. Abschließend wurde die Konzeption zur Ermittlung von Strauchartenvorkommen im Lande wie auch deren angestrebte Nutzung erläutert. Bei der begleitenden Exkursion zu Samenplantagen für Mehlbeere, Spitzahorn und Wildapfel und nachfolgend zu Strauchvorkommen in der Nordpfalz wurde beispielhaft das große Potenzial der im Lande vorhandenen Ressourcen der Straucharten und Kleingehölzarten verdeutlicht.

Der Tagungsbericht zu dieser Fachtagung ist im März 2003 erschienen. Er kann auch auf der Homepage der FAWF unter [www.uni-kl.de/FVA](http://www.uni-kl.de/FVA) eingesehen bzw. von dort heruntergeladen werden.

### Summary

As is demonstrated by the following project „*Conservation and utilization of the genetic resources of indigenous woody shrub species*“, measures carried out since the mid-1990's on the conservation, promotion and intended sustainable utilization of woody shrub species growing in Rhineland-Palatinate are of great importance in the realization of the regional-specific gene resources programme. In view of the mostly dubious commercial trade of non-indigenous seed and planting stock of woody plant species, *i.e.* plant material which is not at all suited for planting measures particularly in landscaping, the Dept. „*Gene Resources and Forest Plant Production*“ of the FAWF took the initiative for Rhineland-Palatinate at the beginning of the new millennium to give qualified information on this subject to the public. In particular governmental administration authorities in Rhineland-Palatinate, but also relevant university institutes and specialists in non-governmental organizations were intended to be addressed by this action. This brought about a close co-operation with the Landesamt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (LPP) in Mainz where a first meeting on autochthonous woody plants in the landscape was held on May 16, 2001 and which was attended by about 20 persons. As a result of

this meeting, a symposium including lectures held by specialists and an excursion was suggested. For this meeting, also more relevant institutions and persons were to be invited for participation.

This symposium „*Autochthonous woody shrubs*“ was held on May 14/15, 2002 at the FAWF in Trippstadt and was attended by about 50 persons. In six lectures practice-oriented aspects were given concerning questions on the origin and the trade of woody shrubs plant material as well as on feasible controlling measures. Particularly for Rhineland-Palatinate calling and promoting procedures were discussed. Finally an overview of the conception on the identification of Rhineland-Palatinate occurrences of woody shrub species as well as the current state of its realization in practice was presented. The excursion to seed orchards of wild service tree (*Sorbus torminalis*), Norway maple (*Acer platanoides*) and wild apple (*Malus sylvestris*) as well as to occurrences of woody shrubs in their natural habitats in the Northern Palatinate demonstrated the large potential of the domestic resources of shrub and smaller tree species present.

The proceedings to this symposium were published in March 2003. They are also available for reading or for downloading from the internet as indicated on the homepage of the FAWF [ [www.uni-kl.de/FVA](http://www.uni-kl.de/FVA) ].



**Projekt:** *„Isoenzymatische Untersuchung an rheinland-pfälzischen Douglasien-Saatguterntebeständen (*Pseudotsuga menziesii*) zwecks Überprüfung der Bestände hinsichtlich der Rassenzugehörigkeit des zur Begründung verwendeten Saatguts (Küsten- bzw. Inlandsrasse)*

*(An isozymic study on Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) seed crop stands in Rhineland-Palatinate for the purpose of examining the stands with regard to race affiliation of the seed stock used for establishing these stands [coastal and/or interior race])*

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with ISOGEN RECKERSHAUSEN)*

In Rheinland-Pfalz ist die Douglasie mit einem Anteil von 6,8% an der Gesamtwaldfläche im Gemeinde- und Staatswald vorzufinden, bei Berücksichtigung des Privatwaldes erhöht sich dieser Flächenanteil sogar auf fast 9%. Damit wird Rheinland-Pfalz zum douglasienreichsten Land in der Bundesrepublik Deutschland. Während Douglasien-Reinbestände in den öffentlichen Wäldern eine eher kleine Fläche einnehmen, wächst die Douglasie überwiegend in Mischbeständen zusammen mit anderen Baumarten. Etwa 35.000 ha an Douglasienbeständen wurden nach dem 2. Weltkrieg begründet, 500 ha sind älter als 80 Jahre, und 40 ha haben nunmehr das Alter von 100 Jahren überschritten.

Angesichts der mehrfach festgestellten Schäden an Douglasienbeständen ab der 2. Altersklasse war in den zurückliegenden Jahren ein umfangreiches Programm zur Schadensuntersuchung aufgelegt worden. In diesem Rahmen durchgeführte genetische Untersuchungen ergaben, dass sich zum einen die Inlandsherkünfte von den Küstenherkünften auf der Basis von Isoenzym-Genmarkern unterscheiden lassen, zum anderen weist die Inlandsrasse in wesentlich höherem Maße Schadsymptome auf. Demzufolge ist die Verwendung von Pflanzenmaterial der Inlandsherkünfte für Rheinland-Pfalz zwingend auszuschließen.

Bezüglich einer Zulassung von Saatguterntebeständen kommen daher Herkünfte ausschließlich der Küstenrasse in Betracht. Um diese Voraussetzung abzusichern, wurden 2001 alle jüngeren, zur Saatgutgewinnung zugelassenen Douglasienbe-

stände einer genetischen Überprüfung unterzogen. Diese Bestandesüberprüfungen wurden im Folgejahr 2002 ebenfalls an älteren Saatguterntebeständen vorgenommen. Insgesamt wurden 26 sog. Nachkriegsbegründungen (Zeitraum 1945-1960) und zwölf zuvor (1899-1938) begründete Bestände unter Verwendung von Ruheknospenmaterial von 50 Einzelbäumen je Douglasienbestand per Isoenzym-Genmarker genetisch analysiert.

Dem Ergebnis der Isoenzymanalyse zufolge sind alle untersuchten Saatguterntebestände grundsätzlich Herkünften der Küstenrasse zuzuordnen. Alle älteren Bestände weisen durchgängig die spezifische genetische Strukturierung der Küstenrasse auf. Bei zwei der jüngeren Douglasienbestände wurden jedoch auch isoenzymatische Strukturen vorgefunden, die auf eine Beimischung von Douglasien mit Inlandsrassencharakter schließen lassen. Als Konsequenz dieser Untersuchung wird die Empfehlung ausgesprochen, diese beiden Bestände aus dem Erntezulassungsregister zu entfernen.

Die bei dieser Untersuchung erhaltenen Ergebnisse wurden beim „International Symposium on Pacific temperate conifers as native and introduced species – Genetics and sexual reproduction“ der IUFRO Arbeitsgruppen 2.02.05 und 2.01.16 am 27.-30. Mai 2002 in Orléans (F) vorgestellt. Eine Veröffentlichung mit dem Titel „Problems relating to the origin of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) provenances: Results of genetic studies on younger and older stands in Rhein-



land-Pfalz (Germany)“ (Autoren: W.D. MAURER & U. TABEL) ist im Druck.

### Summary

In the German Federal State of Rhineland-Palatinate, Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) comprises 6.8% of the total forested surface in the public (communal and state owned forests), and when the privately owned forests are considered too, it even rises up to 9%. This high proportion consequently makes this state the richest in Douglas-fir in Germany. While pure stands of Douglas-fir comprise rather a small area, the prevailing portion of Douglas-fir grows in mixed stands together with different tree species. Douglas-fir stands of about 35.000 ha were established after World War II, but there are 500 ha of Douglas-fir trees that are older than 80 years, and on 40 ha the trees have meanwhile exceeded 100 years of age.

Consequently in view of damages that became evident in the second age class and which were observed repeatedly in Douglas-fir stands, an extensive program on the study of the damages was performed in recent years. It could be shown by isozymic examinations performed in this framework that (1) interior provenances can be distinguished from the coastal provenances by analyzing specific isozyme gene markers, and (2) damages were found to occur in a significantly higher extent on trees of the interior race as compared with those of the coastal race. The latter finding thus strictly excludes provenances of interior race character from further use in the forests of Rhineland-Palatinate.

As a consequence for Rhineland-Palatinate, provenances exclusively of the coastal race have to be considered for the approval of Douglas-fir seed

crop stands.

In order to safeguard this prerequisite a genetic examination of all younger stands approved for seed crop harvesting were examined in 2001 by using selected isozyme gene markers. This evaluation was followed in 2002 by examining Douglas-fir seed crop stands of older age in the same way. A total of 26 so-called “post-war foundations” (period of establishment 1945-1960) and 12 stands established before World War II (1899-1938) were analyzed by isolating enzymes in dormant buds of 50 individual trees per sample stand and subjecting them to isozyme analysis.

According to the results of the isozyme analysis performed, all stands under study are classified to be provenances of the coastal race. All the older stands exhibit the specific genetic structures of this race. Two stands, however, were found among the younger Douglas-fir stands with isozymic structures indicating an admixture of Douglas-fir trees of interior race character. As a consequence of this study, it is recommended to remove these two stands from the Crop Authorization Register.

The results obtained in this study were presented during the „International Symposium on ‚Pacific temperate conifers as native and introduced species – Genetics and sexual reproduction’ of the IUFRO Working Parties 2.02.05 and 2.01.16 on 27.-30. Mai 2002 in Orléans (F). A publication entitled „Problems relating to the origin of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) provenances: Results of genetic studies on younger and older stands in Rhineland-Pfalz (Germany)“ (W.D. MAURER & U. TABEL, authors) is in print.



**Projekt:** *„Isoenzymatische Untersuchungen an zwei visuell geschädigten Douglasienbeständen zur Ermittlung ihrer Rassenzugehörigkeit (im Rahmen der Ursachenforschung zum ‚Douglasiensterben‘“ in Rheinland-Pfalz)*  
*[Isozymic studies on two visually damaged Douglas-fir stands for the purpose of identifying their distinct race affiliation (performed in the framework of research activities concerning the causes of Douglas-fir decline in Rhineland-Palatinate)]*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with ISOGEN RECKERSHAUSEN)*

In Verbindung mit dem im voranstehenden Projekt genannten Schwerpunktsprogramm der Ursachenforschung zur Douglasienschädigung wurden im Berichtsjahr auch zwei visuell geschädigte Bestände im Bereich des Forstamts Saar-Hochwald per Isoenzymanalyse genetisch untersucht. Zum Zeitpunkt der Probenahme in Februar 2002 war der eine Bestand (Revier Kell, Abt. 148) vollständig abgängig. Der andere Bestand (Revier Waldweiler, Abt. 7a) wurde hinsichtlich der Schädigung als äußerst inhomogen eingestuft, da die Bäume z. T. bereits abgestorben waren, z.T. jedoch als eindeutig vital vorgefunden wurden. Zwischen diesen Extremen waren alle Vitalitätszustandsübergänge zu beobachten. Die Untersuchung wurde an Ruheknochen von 50 Bäumen beim Bestand Abt. 148 vorgenommen, für den Bestand Abt. 7a wurden zwei Teilkollektive (‚vital‘ bzw. ‚kurz vor dem Absterben‘) mit ebenfalls jeweils 50 Probepflanzen isoenzymatisch analysiert.

Auf der Basis der verwendeten Isoenzym-Genmarker führte der Vergleich mit eindeutigen Inlands- und Küstenherkünften als Referenzen dazu, den gänzlich abgängigen Bestand Abt. 148 als eine Inlandsherkunft einzustufen. Hingegen sind die beiden Kollektive ‚vital‘ und ‚kurz vor dem Absterben‘ des Bestands 7a der Küstenrasse zuzuordnen. Eine Beimischung von Bäumen mit Inlandscharakter kann aufgrund von Berechnungen mit dem Mischungsprogramm „MIX“ nach LEINEMANN (1998) ausgeschlossen werden. Es wird da-

her vermutet, dass von den standörtlichen Bedingungen ein schädigender Einfluss auf die Vitalität der Bäume ausgeht, hier womöglich durch Hallimaschbefall und eine gering ausgeprägte Mykorrhiza. Zur deutlicheren Differenzierung dieses Schadbilds sind weitere differenzialdiagnostische Untersuchungen erforderlich.

### Summary

In the framework of the program on the causes of Douglas-fir damaging as mentioned in the project above, two visually damaged stands in the forest district Saar-Hochwald were investigated genetically in the year of report by subjecting them to isozyme analysis. At the time of sampling in February 2002, the stand in compartment 148 in the district Kell was completely dying off. The other stand, compt. 7a in the district Waldweiler had to be classified completely inhomogeneous due to the damages, since part of the trees was found to be dead, and another part was estimated to be clearly vital. Between these extremes, all transition stages could be observed. The study was carried out by analyzing the enzymes in dormant buds of 50 individual trees in the stand compt. 148. Two sub-collectives per 50 trees each were formed for the stand compt. 7a, a ‚vital‘ one and the other designated ‚dying off‘.

On the base of the analyzed isozyme gene markers

and by comparing them with genuine interior and coastal provenances as the references, the dying off stand compt. 148 was classified to descend from the interior race. The two sub-collectives 'vital' and 'dying off' of the stand compt. 7a can be assigned to the coastal race. An admixture of trees of interior race character has to be excluded

due to calculations carried out by the program 'MIX' by LEINEMANN (1998). Thus it is assumed that damaging effects are based on the site conditions, probably by *Armillaria mellea* infestation and/or a too low mycorrhization. Elucidating this type of damaging on Douglas-fir requires further detailed studies.



**Projekt:** „Genetische Untersuchungen an ausgewählten Vorkommen von Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Kiefer (*Pinus sylvestris*) im Biosphärenreservat „Naturpark Pfälzerwald“ unter Anwendung molekulargenetischer Methoden“  
 (Genetic investigations on selected occurrences of European beech [*Fagus sylvatica*] and Scots pine [*Pinus sylvestris*] in the biosphere reserve “Nature Park Palatinate Forest” by applying molecular-genetic methods)  
 (in Zusammenarbeit mit dem / in co-operation with FACHBEREICH VI BIOGEOGRAFIE DER UNIVERSITÄT TRIER)

Im Rahmen der Umsetzung der internationalen UNESCO-Strategie „Man and Biosphere [Der Mensch und die Biosphäre, (MAB)]“ wurde 1992 in Rheinland-Pfalz die Natur- und Kulturlandschaft ‚Naturpark Pfälzerwald‘ als Biosphärenreservat anerkannt. Der Wald stellt mit etwa Dreiviertel der Gesamtfläche das prägende Landschaftselement in diesem Biosphärenreservat dar.

Von Seiten der rheinland-pfälzischen Landesforstverwaltung sind hier seither eine Reihe von Waldforschungsschwerpunkten durch die FAWF Trippstadt eingerichtet worden. Hierzu gehören auch genetische Untersuchungen an den für diese Waldlandschaft charakteristischen Baumarten. Insbesondere mit Blick auf Generhaltungsmaßnahmen für die Vorkommen von Kiefer und Rotbuche im Bereich des Biosphärenreservats Naturpark Pfälzerwald war im Spätjahr 2000 ein Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Biogeographie der Universität Trier eingeleitet worden, mit dem die methodischen Grundlagen für einen möglichen routinemäßigen Einsatz

von neueren molekulargenetischen Methoden für die genetische Charakterisierung von Beständen dieser beiden Baumarten erarbeitet werden sollten.

Für dieses Projekt wurden jeweils 50 Bäume in je drei ausgewählten Rotbuchenbeständen (FÄ Elmstein, Schönau und Otterberg) bzw. Kiefernbeständen (FÄ Bad Dürkheim, Hochspeyer und Schönau) beprobt. Mit dem erworbenen Blatt- (knospen)- bzw. Nadelmaterial wurde die Isolierung der Gesamt-DNA aus dem Pflanzenmaterial optimiert. Als DNA-Methode kam die Technik der RAPD-PCR („Random Amplified Polymorphic DNA-Polymerase Chain Reaction [zufällig amplifizierte polymorphe DNA-Polymerase-Kettenreaktion]“) zum Einsatz.

Von 80 kommerziell vertriebenen Primern, die teilweise auch bereits bei anderen Autoren Verwendung gefunden haben, erwiesen sich nach entsprechenden Voruntersuchungen jeweils vier für die populationsgenetischen Untersuchungen an den Kiefern- bzw. Rotbuchenbeständen am geeignetsten. Für die Rotbuche konnten daraufhin 73

RAPD-Marker (davon 69 polymorph und 4 monomorph), für Kiefer 61 (davon 56 polymorph und 5 monomorph) amplifiziert (vervielfacht) werden, die dann mittels submariner Agarosegel-Elektrophorese zu spezifischen Bandenmustern führten. Weder in den drei Rotbuchen- noch in den drei Kiefernbeständen konnten bestandesspezifische DNA-Marker nachgewiesen werden. Innerhalb der Buchenbestände ist, wie auch schon in früheren Untersuchungen mit Isoenzym-Genmarkern ermittelt, eine hohe genetische Diversität vorhanden. Eine deutliche Differenzierung zwischen den Beständen läßt sich nicht nachweisen. Gleiches trifft für die untersuchten Kiefernbestände zu.

Eine Analyse der Abschätzung des Informationsgehalts für die genetische Diversität auf der Populationsebene in Abhängigkeit von der Stichprobengröße ergab für Rotbuche und Kiefer, dass etwa 30 Individuen je Population zu analysieren sind, eine Erhöhung der Individuenzahl jedoch keine Verbesserung des Ergebnisses mit sich bringt.

Zusammenfassend bestätigt die hier angewandte DNA-Methode die genetischen Untersuchungen, die bereits zu einem früheren Zeitpunkt mit Isoenzym-Genmarkern durchgeführt worden waren.

Die Ergebnisse wurden zum Teil bei der Arbeitstagung „*First German Meeting on Woody Plant Genomics (GWPG)*“ in Großhansdorf/Ahrensburg am 6.-9. Oktober 2002 als Poster „Molekulargenetische Untersuchungen an ausgewählten Vorkommen von Buche (*Fagus sylvatica* L.) und Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald“ (Autoren: M. QUACK, W. MAURER & U. TABEL) präsentiert.

## Summary

In the framework of realizing the international UNESCO strategy „Man and Biosphere“ the nature and culture landscape ‘Naturpark Pfälzerwald’ [Nature Park Palatinate Forest] was desig-

nated a biosphere reserve in 1992. In this reserve, forested land represents the characteristic landscape component by comprising three quarters of the surface area.

Since then the Forest Administration of Rhineland-Palatinate (namely the Forest Research Institute for Forest Ecology and Forestry in Trippstadt) has put a focus on several forest research activities. They include also genetic studies concerning the tree species characteristic of this woodland. Particularly in view of gene conserving measures to be carried out for Scots pine (*Pinus sylvestris*) and European beech (*Fagus sylvatica*) populations growing in the Biosphere Reserve ‘Naturpark Pfälzerwald’, a joint research project was initiated together with the Division Biogeography of the University of Trier. The objective of this project was to elaborate the methodical base of more recent molecular-genetic techniques for routinely performing genetic studies of pine and beech stands.

Twigs with dormant buds of each 50 trees in three selected beech stands (forest districts Elmstein, Schönau and Otterberg) and three pine stands (forest districts Bad Dürkheim, Hochspeyer and Schönau) were sampled. The material was used for initially optimizing the isolation of total DNA from the plant material. The technique of RAPD-PCR („Random Amplified Polymorphic DNA-Polymerase Chain Reaction“) was employed as the analytical DNA method.

Out of 80 commercially purchasable primers, some of which had already been used by different authors before, each four primers were found in pre-tests to be suited for the populational-genetic study of the pine and beech stands. For beech 73 RAPD markers (69 polymorphic, 4 monomorphic) and for pine 61 RAPD markers (56 polymorphic, 5 monomorphic) could be amplified and brought about specific banding patterns by employing the submarine agarose gel electrophoresis technique. However, stand specific markers could be identified neither in the studied pine nor beech stands.

The extent of genetic diversity was found to be high within the beech stands as has already been determined in earlier studies using isozyme gene markers. Any significant differentiation between the stands could not be detected. Similar results were found for the studied pine stands.

From an analysis of estimating the information of values obtained for the genetic diversity on the populational level as a function of the sample size, it could be concluded both for beech and pine that about 30 individuals are to be analyzed per population. An increase in the number of individuals, however, does not improve the result.

When summing up the results obtained in this genetic study performed by the DNA method as employed here, the data confirm those that have been obtained earlier by using isozyme gene markers.

The results were presented in part as the poster „Molekulargenetische Untersuchungen an ausgewählten Vorkommen von Buche (*Fagus sylvatica* L.) und Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald“ [A molecular-genetic study on selected European beech (*Fagus sylvatica* L.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in the Biosphere Reserve Naturpark Pfälzerwald“ (M. QUACK, W. MAURER & U. TABEL, authors)] at the „First German Meeting on Woody Plant Genomics (GWPG)“ on October 6-9, 2002 in Großhansdorf/Ahrensburg (Germany)..

### **Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** „Mutterbaumauswahl“  
(Mother-tree selection)

Die Auswahl, Aufnahme und Dokumentation von Mutterbäumen zur Anlage von Erhaltungs-Samenplantagen wurden fortgeführt, diese konzentrierten sich im Berichtsjahr auf die Erfassung von Feldulmen (*Ulmus minor*).



**Projekt:** „Pfropfung“  
(Grafting)

Die im Berichtsjahr durchgeführten Pfropfungen und der jeweilige Anwuchserfolg sind aus Tab. B1 auf der folgenden Seite zu entnehmen.

<i>Baumart</i>	<i>Anzahl der Pfropfungen</i>	<i>Anzahl der Klone</i>	<i>Ort der Pfropfung</i>	<i>Anwuchs (in %)</i>
<i>Edeltanne</i>	49	7	Gewächshaus	18
<i>Europ. Lärche</i>	231	21	Freiland	31
<i>Feldahorn</i>	255	29	Gewächshaus	49
<i>Feldulme</i>	465	48	Gewächshaus	48
<i>Hainbuche</i>	354	27	Gewächshaus	31
<i>Moorbirke</i>	113	15	Gewächshaus	20
<i>Schwarzerle</i>	192	26	Gewächshaus	71
<i>Winterlinde</i>	99	6	Gewächshaus	68
<i>Edelkastanie</i>	52	3	Gewächshaus	25
<i>Felsenbirne</i>	99	5	Gewächshaus	86
<i>Steinweichsel</i>	50	5	Gewächshaus	0

**Tab. B1:** Übersicht über die im Jahr 2002 durchgeführten Pfropfungen und über ihren Anwuchserfolg am Ende des Jahres

**Table B1:** An overview of the number of graftings carried out in the year 2002 and survival rates at the end of the year



**Projekt:** „*Neuanlage von Erhaltungs-Samenplantagen*“  
(*Establishment of conservation seed orchards*)

Im Berichtsjahr wurde im Forstamt Waldmohr eine Erhaltungs-Samenplantage angelegt für:

- Feldulme (*Ulmus minor*), 66 Klone, Herkunft Rheinland-Pfalz und Saarland.

Die Vorarbeiten für die Begründung eines Feldulmen-Klonarchivs für 66 Klone (Rheinland-Pfalz und Saarland) im Forstamt Kusel sind erfolgt.



**Projekt:** „Betreuung der bestehenden Erhaltungs-Samenplantagen“  
(*Tending of the established conservation seed orchards*)

Auf den nachstehenden Samenplantagen wurden Kontrollaufnahmen (zu Ausfällen, Schäden etc.) in Hinblick auf notwendige Pflegemaßnahmen und Ergänzungen vorgenommen:

- Weißtanne, „Elite“	<i>(Abies alba)</i>	FA Kusel
- Weißtanne, Klonarchiv	<i>(Abies alba)</i>	FA Kusel
- Pazifische Edeltanne	<i>(Abies procera)</i>	FA Kastellaun
- Pazifische Edeltanne	<i>(Abies procera)</i>	FA Kusel, FR Altenglan
- Pazifische Edeltanne	<i>(Abies procera)</i>	FA Kusel, FR Bosenbach
- Feldahorn	<i>(Acer campestre)</i>	FA Kusel
- Spitzahorn	<i>(Acer platanoides)</i>	FA Kusel
- Bergahorn < 400 m	<i>(Acer pseudoplatanus)</i>	FA Kusel
- Bergahorn > 400 m	<i>(Acer pseudoplatanus)</i>	FA Kusel
- Schwarzerle < 400 m	<i>(Alnus glutinosa)</i>	FA Kusel
- Schwarzerle > 400 m	<i>(Alnus glutinosa)</i>	FA Morbach
- Hainbuche	<i>(Carpinus betulus)</i>	FA Kusel
- Gemeine Esche <400 m	<i>(Fraxinus excelsior)</i>	FA Kusel
- Gemeine Esche >400 m	<i>(Fraxinus excelsior)</i>	FA Landstuhl
- Europäische Lärche	<i>(Larix decidua)</i>	FA Kusel
- Wildbirne	<i>(Pyrus pyraster)</i>	FA Winnweiler
- Eberesche	<i>(Sorbus aucuparia)</i>	FA Kusel
- Mehlbeere	<i>(Sorbus aria)</i>	FA Kusel
- Speierling	<i>Sorbus domestica)</i>	FA Lauterecken
- Elsbeere	<i>(Sorbus torminalis)</i>	FA Kusel
- Winterlinde	<i>(Tilia cordata)</i>	FA Bad Dürkheim
- Winterlinde	<i>(Tilia cordata)</i>	FA Waldmohr
- Sommerlinde	<i>(Tilia platyphyllos)</i>	FA Kusel
- Bergulme	<i>(Ulmus glabra)</i>	FA Landstuhl
- Flatterulme	<i>(Ulmus laevis)</i>	FA Kusel, FR Altenglan
- Flatterulme	<i>(Ulmus laevis)</i>	FA Kusel, FR Bosenbach
- Feldulme	<i>(Ulmus minor)</i>	FA Waldmohr



**Projekt:** „Beerntungen von Samenplantagen“  
(Harvests in seed orchards)

Die nachstehende Tab. B2 gibt eine Übersicht über die im Jahr 2002 beernteten Samenplantagen mit den jeweils erzielten Rohgewichten an Saatgut in Kilogramm.

Baumart	Forstamt	beerntete Klonzahl		Rohgewicht (kg)
Bergahorn < 400 m	Kusel	62	amtl. Zulassung 2002	39,45
Schwarzerle < 400 m	Kusel	95	amtl. Zulassung 2002	13,20
Schwarzerle < 400 m	Morbach	37	amtl. Zulassung 2002	8,50
Douglasie	Kaiserslautern	-	amtl. Zulassung 1993	4.098,00
Elsbeere	Kusel	44	unterliegt nicht dem Gesetz	45,00
Feldahorn	Kusel	42	unterliegt nicht dem Gesetz	1,05
Wildkirsche	Lauterecken	-	unterliegt nicht dem Gesetz	78,00
Wildbirne	Winnweiler	82	unterliegt nicht dem Gesetz	182,00

**Tab. B2:** Übersicht über die 2002 beernteten Samenplantagen mit Saatgutmengen

**Table B2:** List of the seed orchards where seeds were harvested in 2002 including quantities of seeds



**Projekt:** „Erhaltung und Nutzung genetischer Ressourcen heimischer Straucharten“  
(Conservation and utilization of the genetic resources of indigenous woody shrub species)

Die Inventur, Kartierung und Einmessung (mittels GPS) von 7 als selten und 15 als häufig eingestuftem Straucharten ist landesweit durchgeführt worden. Damit sind die Grundlagen zu geplanten Maßnahmen geschaffen wie

- für seltene Straucharten Erhaltungs-Samengärten zu begründen und
- für häufige Straucharten sinnvolle Beerntungseinheiten auszuweisen.

**Ernte an Strauchartenvorkommen / harvesting in occurrences of woody shrub species**

- siehe Projekt: „Ernte-Erkundung, -Organisation und -Durchführung“  
(Seed collection: preliminary surveys, organization and realization)



**Stecklingsvermehrung vorwiegend seltener Straucharten / *propagation of cuttings predominantly of rare woody shrub species***

Neben der Beerntung sowie der Vermehrung mittels Abpfropfung stellt das Abstecken von Straucharten eine Alternative in Hinblick auf die Anlage von Erhaltungs-Samengärten dar.

Aufgrund des geringen Fruchtansatzes und der daher stark eingeschränkten Beerntungsmöglichkeiten im Berichtsjahr sowie im Jahr zuvor wurde im FA Kastellaun die Stecklingsgewinnung auf der Basis der Erfahrungen und An-

wuchsergebnisse der Stecklingsvermehrungsversuche aus den Jahren 2000/2001 an den nachfolgend aufgelisteten Straucharten fortgeführt:

Deutsche Mispel	( <i>Mespilus germanica</i> )
Felsenbirne	( <i>Amelanchier ovalis</i> )
Buchsbaum	( <i>Buxus sempervirens</i> )
Schwarze Johannisbeere	( <i>Ribes nigrum</i> )
Lorbeer-Seidelbast	( <i>Daphne laureola</i> )



**Projekt:** *„Isoenzymatische Charakterisierung von Erhaltungsklonsamenplantagen und Saatguterntebeständen der Schwarzerle (Alnus glutinosa) in Rheinland-Pfalz*  
*Isozymic characterization of conservation seed orchards and crop stands of black alder (Alnus glutinosa) in Rhineland-Palatinate*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with ISOGEN RECKERSHAUSEN)*

Die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) ist diejenige Gehölzart, welche neben einigen wenigen Weidenarten von allen mitteleuropäischen Laubbaumarten das höchste Maß an Bodennässe erträgt. Durch Wurzelsymbiosen ist sie zudem relativ unabhängig von der Stickstoffversorgung durch ihren Standort. Infolge dieser artspezifischen Eigenschaften kann sie überall auch dort ihren Lebensraum finden, wo die Nährstoffversorgung des entsprechenden Nassstandorts mit Stickstoff nicht optimal ist. Sie ist auf nassen Standorten und auf Rohböden bestens als Vorwald- und Schutzwaldbaumart geeignet, auch in Mischung z.B. zusammen mit der Aspe. Diese Standorte sind zum einen Ufer- und Auebereiche von Fließ- oder Stehgewässern, welche auch überflutet werden können. Zum anderen können dies sehr nasse Standorte sein, wo sich auf Versumpfungs- und Verlandungsmooren oftmals ausgedehnte Schwarzerlenwälder (sog. „Erlen-

brüche“) bilden können. Der derzeit vermehrt beobachtete Befall durch *Phytophthora*-Pilze hat die Schwarzerle allerdings zu einer gefährdeten Baumart werden lassen.

Im Rahmen ihrer Generhaltungsmaßnahmen hat die Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz auch für diese Baumart Erhaltungsklonsamenplantagen eingerichtet. In der im FA Kusel angelegten Samenplantage befinden sich in 10facher Wiederholung gepfropfte Pflanzen von Mutterbäumen (Stand Ende 2002: 97 Klone) aus den planaren/kollinen Höhenstufenbereichen des Landes (d.h. bis 400 m ü. NN). Die im FA Morbach gelegene Samenplantage enthält ebenfalls 97 Klone in 10facher Wiederholung von Pflanzen aus Vorkommen oberhalb 400 m (submontaner/montaner Bereich).

Weiterhin sind im Lande für die Gewinnung von Vermehrungsgut dieser Baumart eine Reihe von

Vorkommen als für die Saatguternte ausgewiesene Bestände zugelassen.

Im Rahmen einer Pilotstudie war im Vorjahr eine genetische Untersuchung per Isoenzymanalyse der in Rheinland-Pfalz vorkommenden Schwarzerlenvorkommen eingeleitet worden mit dem Ziel, diese Bestände hinsichtlich ihrer genetischen Strukturierung zu charakterisieren. Von besonderem Interesse ist der Vergleich zwischen Saatguterntebeständen und den Samenplantagen hinsichtlich der jeweiligen genetischen Variation und Differenzierung.

Bei den beiden vorne genannten Samenplantagen und vier ausgewählten Saatguterntebeständen aus den Forstamtsbereichen Hagenbach (zwei Bestän-

de in der Rheinaue), Dierdorf (Westerwald) und Morbach (Hunsrück) ließen sich keine spezifische genetische Höhenstufendifferenzierung erkennen. Die genetische Differenzierung zwischen den untersuchten Schwarzerlen-Populationen ist mit knapp 4% als gering anzusehen. Mit den kleinsten Werte für die Subpopulationsdifferenzierung repräsentieren die beiden Samenplantagen alle sechs untersuchten Schwarzerlen-Kollektive hinsichtlich der genetischen Strukturierung.

Im Berichtszeitraum wurden weitere Saatguterntebestände für eine isoenzymatische Untersuchung ausgewählt, die genetische Untersuchung ist für 2003 vorgesehen.



**Projekt:** *„Isoenzymatische Untersuchungen an den Wildapfelbäumen (*Malus sylvestris*) in der Erhaltungsklonsamenplantage Patersbach“*  
*An isozymic study on the wild apple (*Malus sylvestris*) trees in the clonal conservation seed orchard Patersbach*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with FORSCHUNGSINSTITUT PRO ARBORE, DRESDEN)*

Mit dem Ziel, die „Wildformnähe“ der in die Erhaltungsklonsamenplantage Patersbach eingebrachten Wildapfelbäume aus den Bereichen der Forstämter Bellheim, Kandel und Saarbürg (86 Klone in 11-facher Wiederholung) zu taxieren, war 1999/2000 eine Untersuchung auf morphologischer Ebene durchgeführt worden. Während 54 Klone aufgrund der Blatt-, Trieb-, Blüten- und Fruchtmerkmale als „wild“ ausgewiesen werden konnten, musste bei 12 Klonen ein deutlicher Kultureinfluss angenommen werden wie auch bei den restlichen 18 Klonen eine eindeutige Zuordnung zu diesen beiden Kategorien nicht möglich war. In Weiterführung der Artidentifikation wurde daher 2001 eine genetische Untersuchung der Samenplantage mit Isoenzym-Genmarkern einge-

leitet. Diese zielt zudem auf die eindeutige Klonzugehörigkeit der auf der Samenplantagenfläche wachsenden Bäume ab wie auch auf die Erfassung der genetischen Diversität und Differenzierung der gesamten Erhaltungsklonsamenplantage. Da im Bereich der Züchtung von Sorten des Kulturapfels (*Malus x domestica*) zunehmend mehr genetische Daten zur Verfügung stehen, dürfte es bald möglich sein, eindeutige Aussagen zur vermuteten Hybridisierung des Wildapfels machen zu können.

Die isoenzymatische Untersuchung wurde im Berichtsjahr 2002 mit der Probenahme im Spätwinter in den Wiederholungen IV-VI sowie den entsprechenden Laborarbeiten (Analyse von 10 Gen-

orten) weitergeführt, nachdem im Vorjahr die Wiederholungen I-III bearbeitet worden.

Als wesentlichstes Ergebnis ist soweit festzuhalten, dass sich mit Ausnahme von vier Klonen alle anderen der in der Samenplantagenfläche vorhandenen 86 Klone auf der Basis der verwendeten Marker eindeutig voneinander unterscheiden lassen.

Die in der Gesamtuntersuchung soweit erzielten Befunde wurden beim „1st German Meeting on Woody Plant Genomics (GWPG)“ in Ahrens-

burg/Großhansdorf (BFH) am 6.-9. Oktober 2002 sowie bei der Forstwissenschaftlichen Tagung „Waldumbau im globalen Wandel“ in Göttingen am 9.-11. Oktober 2002 als Poster „Einleitende morphologische und genetische Untersuchungen an ‚Wildäpfeln‘ zur Frage ihrer Wildformnähe zur Art *Malus sylvestris* MILL. (Autoren: W.D. MAURER, K. REMMY, U. TABEL & I. WAGNER) vorgestellt, eine Kurzform des Inhalts befindet sich in den Tagungs-Proceedings „Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe B, Bd. 68 (2002)“, S.162.



**Projekt:** „Isoenzymatische Untersuchungen zweier Eschen-Erhaltungsklonsamenplantagen zwecks Klonüberprüfung und Ermittlung der genetischen Variation und Differenzierung“  
(An isozymic investigation on two clonal conservation seed orchards for European ash (*Fraxinus excelsior*) with regard to clone identification and assessment of their genetic variation and differentiation)

Unter den seltenen Baumarten, für die in Rheinland-Pfalz im Rahmen des Genressourcen-Programms *ex situ*-Maßnahmen durchgeführt werden, befindet sich auch die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*). Unter Berücksichtigung einer vermuteten Höhenstufendifferenzierung sind anfangs der 1990er Jahre zwei Samenplantagen mit gepfropften Abkömmlingen von Mutterbäumen aus den Bereichen bis 400 m ü. NN bzw. aus Lagen oberhalb davon eingerichtet worden. Die im FA Kusel 1991 angelegte und 1993 ergänzte Samenplantage enthält 76 Klone (Stand: 12/02) in 10-15facher Wiederholung aus dem Bereichen bis 400 m ü. NN. In die 1992 im FA Landstuhl begründete Samenplantage waren 51 Klone von Mutterbäumen aus dem oberhalb von 400 m gelegenen Höhenstufenbereich eingebracht worden.

In Weiterführung der genetischen Überprüfung

von in Rheinland-Pfalz angelegten Erhaltungsklonsamenplantagen für die seltenen Baumarten wurde, wie bereits zuvor bei zwei Winterlinden-Samenplantagen und derzeit bei der zuvor genannten Wildapfel-Samenplantage, eine isoenzymatische Überprüfung der beiden Eschen-Samenplantagen gegen Ende des Berichtsjahres eingeleitet. Voraussetzung hierzu war die Tatsache, dass zu diesem Zeitpunkt geeignete Isoenzym-Genmarker entwickelt worden waren.

Die im genetischen Labor der FAWF soweit durchgeführte isoenzymatische Untersuchung wurde mit Kambium-Gewebe von Pflanzenmaterial aus der Eschen-Samenplantage im FA Landstuhl durchgeführt; nachfolgend soll, wenn jahreszeitlich entsprechend verfügbar, auch Untersuchungsmaterial aus den Ruheknospen verwendet werden.



**Projekt:** „Genetische Inventur von Traubeneichenbeständen in Rheinland-Pfalz als Grundlage für die Ausweisung von *in situ*-Generhaltungsbeständen“  
*(Inventory of the genetic structures of pedunculate oak [Quercus petraea] stands in Rhineland-Palatinate serving as the basis for designating gene conservation stands)*  
*(in Zusammenarbeit mit dem / in co-operation with SACHGEBIET FORSTGENETIK DER TU MÜNCHEN, FREISING-WEIHENSTEPHAN & ISOGEN, RECKERSHAUSEN)*

Nach Abschluss der Ausweisung von *in situ*-Generhaltungsbeständen für heimische Vorkommen der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) waren im Jahr 1999 entsprechende Maßnahmen für die Baumart Traubeneiche (*Quercus petraea*) mit der Vorauswahl von geeigneten Untersuchungsbeständen durchgeführt worden. Diese wurden in den Traubeneichen-Schwerpunktorkommen im Lande unter Berücksichtigung der Kriterien Zulassung als Saatgut-Erntebestand, Mindestbestandesgröße, Bestandesalter, Eigentümer (hier vorwiegend Staatswald) ausgewählt. Die 15 ausgesuchten Traubeneichenbestände verteilen sich mit sieben Beständen auf den Pfälzerwald, fünf Bestände liegen in der Eifel, zwei im Hunsrück und ein Bestand im Westerwald.

Nach der Probenahme von Blattruheknospen im Spätherbst 1999 bis Frühjahr 2000 von jeweils 200 Einzelbäumen je Bestand auf der Grundlage bestandesspezifischer Raster mit jeweils 200 Pro-

benahmepunkten wurde dann die umfangreiche genetische Untersuchung per Isoenzymanalyse vorgenommen. Diese fand im Berichtsjahr ihren Abschluss. Die Bewertung der Untersuchung führte zu folgenden Ergebnissen: (1) alle ausgewählten Beständen verfügen über eine weit überdurchschnittlich große genetische Vielfalt; (2) auch die Heterozygotenanteile liegen über dem Durchschnitt anderer genetischer Inventuren in Eichenbeständen; (3) bei der Betrachtung einzelner Geneorte ist die Differenzierung zwischen den Beständen sehr ausgeprägt.

Die Auswahl und formale Ausweisung von *in situ*-Generhaltungsbeständen auf der Basis dieser Ergebnisse wird zusammen mit der Ausweisung von *in situ*-Generhaltungsbeständen für die Stieleiche (siehe nachfolgend aufgeführtes Projekt) vorgenommen werden.



**Projekt:** „Genetische Inventur von Stieleichenbeständen in Rheinland-Pfalz als Grundlage für die Ausweisung von *in situ*-Generhaltungsbeständen“  
*(Inventory of the genetic structures of pedunculate oaks [Quercus robur] stands in Rhineland-Palatinate serving as the basis for designating gene conservation stands)*  
*(in Zusammenarbeit mit dem / in co-operation with the SACHGEBIET FORSTGENETIK DER TU MÜNCHEN, FREISING-WEIHENSTEPHAN & ISOGEN, RECKERSHAUSEN)*

Mit 2,3% der Gesamtfläche im Gemeinde- und Staatswald in Rheinland-Pfalz nimmt die Stieleiche nur etwas mehr als ein Siebtel des Anteils der

Traubeneiche ein, und in der Rangfolge der heimischen Baumarten rangiert sie erst auf Platz 6 hinter der Fichte (24,1%), Buche (21,3%), Kiefer

(15,9%), Douglasie (6,8%) und Hainbuche (2,6%) (Stand: Mai 2001). Dennoch ist sie, regional betrachtet, im planaren bis sub-montanen Wärmestufenbereich von waldbaulicher Bedeutung, dies auch mit Blick auf die waldbaulichen Konzeptionen bezüglich einer konsequenten Weiterverfolgung des Waldumbaus in Rheinland-Pfalz. Mit rund 80 ha hervorragender heimischer Stieleichenbestände der Plus- und A-Kategorie stehen hinsichtlich der Versorgung mit herkunftsgesichertem Vermehrungsgut zwar durchaus bewährtes Ausgangsmaterial zur Verfügung. Mit der Schwammspinner-Kalamität in Rheinland-Pfalz von 1992-94 ist allerdings auch eine massive regionale Gefährdung der Stieleiche offenkundig geworden.

Nach der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und der Traubeneiche (*Quercus petraea*) sind daher im Berichtsjahr für die Stieleiche mit ihren Vorkommen in Rheinland-Pfalz Generhaltungsmaßnahmen in Form von auszuweisenden *in situ*-Generhaltungsbeständen eingeleitet worden. Unter

Verwendung des Erntezulassungsregisters mit den aktuell aufgeführten Saatguterntebeständen wurden in den Forstamtsbereichen Hagenbach, Kandel, Speyer, Dahn, Johanniskreuz, Linz, Mayen, Selters und Osburg nach Begehung 12 Bestände zur genetischen Überprüfung ausgewählt. Die im Spätherbst/Winter 2002/03 durchgeführte Probenahme von Zweigen mit Blattruheknospen erfolgte wie bei den beiden anderen zuvor genannten Baumarten Buche und Traubeneiche per bestandspezifischen Rastern an 200 Einzelbäumen. Bei einigen wenigen Beständen wurde eine vollständige Erfassung durchgeführt, da diese Anzahl von Probestämmen nicht erreicht werden konnte. Zum Zeitpunkt der Berichterstattung wird die genetische Untersuchung schwerpunktmäßig per Isoenzymanalyse, stichprobenweise aber auch mittels DNA-Markern durchgeführt. Der Abschluss der Laborarbeiten sowie die Evaluierung wird für Ende 2003 angestrebt, so dass voraussichtlich 2004 die Ausweisung von *in situ*-Generhaltungsbeständen erfolgen kann.



**Projekt:** „Genetische Untersuchungen an ausgewählten, ertragskundlich kontrollierten Rotbuchenbeständen mit dem Ziel der Erfassung der Wirkung von waldbaulichen Maßnahmen auf die genetische Struktur der Bestände“  
*(Genetic investigations on selected beech [Fagus sylvatica] stands subject to growth and yield control with the objective of assessing the effects of silvicultural measures on the genetic structure of the stands]*  
*(gefördert durch / funded by „DEUTSCHE BUNDESSTIFTUNG UMWELT“, OSNABRÜCK & in Zusammenarbeit mit der / in co-operation with NIEDERSÄCHSISCHEN FORSTLICHEN VERSUCHSANSTALT, ABT. WALDGENRESSOURCEN, STAUFENBERG-ESCHERODE)*

Dieses Projekt soll Fragen zur Auswirkung waldbaulicher Maßnahmen auf die genetische Strukturierung von Beständen der Baumart Buche nachgehen, dies insbesondere mit Blick auf die Folgegenerationen, (Einzelheiten zum Hintergrund dieser Untersuchungen siehe Jahresbericht 2000, S.66). Gesamtziel dieser genetischen Studie ist die Erstellung von Empfehlungen für die Bewirtschaftung

von Rotbuchenbeständen unter Berücksichtigung genetischer Aspekte.

Nach der Detailplanung im Jahr 2000 hinsichtlich der Auswahl von geeigneten Rotbuchen-Untersuchungsbeständen in Rheinland-Pfalz und in Niedersachsen war im Folgejahr 2001 die Beprobung von allen auf den der rheinland-

pfälzischen und niedersächsischen Versuchsflächen und den unbehandelten Referenzflächen stockenden Rotbuchen für die nachfolgende isoenzymatische Untersuchung vorgenommen worden. Bei den genetischen Untersuchungen zur Erfassung der genetischen Diversität und Differenzierung der jeweiligen Buchenbestände in den einzelnen Durchforstungs- und Referenzflächen fanden 10 für die Rotbuche bewährte Isoenzym-Genmarker Verwendung.

Die ersten Befunde bei paarweisen Vergleichen von behandelter und nichtbehandelter Versuchsfläche lassen erkennen, dass die Intensität des entsprechenden Durchforstungseingriffs Veränderungen der genetische Strukturierung des jeweiligen Buchenbestands zur Folge hatte. Grundsätzlich tragen alle drei Behandlungsarten zur Abnahme an genetischer Variabilität bei, das dabei vorgefundene Ausmaß hängt vom jeweiligen Eingriff ab. So hat die mäßige Hochdurchforstung die durchschnittliche Allelzahl nur geringfügig (5%) gegenüber der intensiven (15%) und der Ausleседurchforstung (18%) reduziert. Letztere bedingt allerdings nur eine geringe Abnahme um 1-2% bei der durchschnittlichen Häufigkeit der Allele je Genort, während diese bei der mäßigen Hochdurchforstung auf knapp 5% ansteigt und bei der Intensivdurchforstung bei 7% liegt. Auch zeigt die Ausleседurchforstung mit etwas mehr als 1% die geringste Abnahme hinsichtlich der Differenzierung im Genbestand. Bei der mäßigen Hochdurch-


forstung reduziert sich die genetische Differenzierung um 7%, jedoch deutlich um das Doppelte bei der intensiven Durchforstung nach BUSS. Die Ausleседurchforstung hat eine geringfügige Erhöhung des Heterozygotiegrads zur Folge, wohingegen die beiden anderen Eingriffsarten einen solchen Einfluss nicht zu haben scheinen.

Mit dem Ziel, die räumliche Verteilung der genetischen Strukturen als Folge der Eingriffe zu erfassen, wurden im Berichtsjahr alle Buchen in den Versuchsflächen eingemessen sowie auch eine einzelbaumweise Kronenablotung vorgenommen. Im Hinblick auf mögliche Korrelationen zwischen genetischen und phänotypischen Merkmalen wurden zudem die Bäume bezüglich der Verästelung (Wipfelschäftigkeit, Zwieselbildung, Steilastbildung unterhalb 2/3 der Stammhöhe) sowie der Rinde (normal bzw. gefeldert) charakterisiert. Die statistische Auswertung des umfangreichen Datmaterials ist für das Folgejahr vorgesehen.

Die soweit vorliegenden Ergebnisse der genetischen Teiluntersuchung sind Inhalt des Beitrags „*Effects of different silvicultural treatments on the genetic structure of European beech populations (Fagus sylvatica L.)*“ (Autoren: K. DOUNAVI, W. STEINER & W.D. MAURER) in dem Proceedingsbuch, „*Continuous Cover Forestry – Assessment, Analysis, Scenarios*“ (K. v. GADOW, J. NAGEL & J. SABOROWSKI, eds.), Kluwer Academic Publ. (2002), pp. 81-90.

**Sachbereich: Herkunfts- und Vergleichsversuche  
(Provenance and comparative tests)**

**Abgeschlossene Vorhaben**

 **Projekt:** „Erste Aufnahme und Auswertung des länderübergreifenden Speierling-Herkunftsversuchs“  
(A first survey and evaluation of the joint provenance test for service tree [*Sorbus domestica*])

		Aufnahme/ Auswertung												
Bundesland	Flächenbezeichnung		Messwerte		Formbonitur		Schadbonitur							
			Höhe	Mortalität	Stamm	Krone	Stamm- nekrose	Zweig- nekrose						
Bayern	Arnstein	BY1	durchgeführt im Berichtsjahr 2002											
	Münnerstadt	BY2												
Hessen	Bad Soden-Allendorf	HE1												
	Butzbach	HE2												
	Reichensachsen	HE3												
	Wolfhagen	HE4												
Rheinland- Pfalz	Kusel	RP1							X	X	-	-	-	-
	Winnweiler	RP2							X	X	X	X	X	-
	Zweibrücken	RP3	X	X	X	X	X	-						

**Tab. B3:** Zusammenstellung der verschiedenen Versuchsflächen sowie Übersicht der Parameter, die in der Evaluierung des gemeinsamen Speierling-Herkunftsversuchs bewertet wurden

**Table B3:** A compilation of the different test plots as well as an overview of the parameters considered in the overall evaluation of the joint provenance test for service tree (*Sorbus domestica*)

Rheinland-Pfalz ist mit drei Flächen (Tab. B3) beteiligt, d.h. Kusel mit 64, Winnweiler mit 36 und Zweibrücken mit 9 Sorten.

**Fortzuführende Vorhaben:**

**Projekt:** „Anlage, Betreuung, Aufnahme und Auswertung von Herkunftsversuchen“  
(*Establishment, tending, surveys, and evaluation of provenance tests*)

Die Evolution der Bäume lief bzw. läuft nicht allein auf der artspezifischen Ebene ab. Vielmehr haben sich innerhalb einer Art auch unterschiedliche **Standortsrassen** gebildet, die den jeweiligen gesamtökologischen Bedingungen mehr oder weniger optimal angepasst sind. Mit der steigenden Holznot, beginnend bereits im 14. Jahrhundert, und die dadurch entstandenen Exploitationshiebe gewann die künstliche Verjüngung immer mehr an Bedeutung. Damit wuchs auch der Saatguthandel, der bis 1934 keine gesetzliche Schranke kannte und deswegen vielerorts zu einer enormen Herkunftsheterogenität mit den überwiegend negativen Folgeerscheinungen führte. Die ersten Herkunftsversuche wurden schon im 19. Jahrhundert angelegt, aber erst nach dem 2. Weltkrieg ist die Herkunftsforschung stark intensiviert worden und liefert zunehmend Entscheidungshilfen für Herkunfts- bzw. Anbauempfehlungen auf regionaler Ebene.

Neben der wichtigen Grundvoraussetzung der **ökologischen Angepasstheit** interessieren aus forstwirtschaftlicher Sicht auch Merkmale wie **Wüchsigkeit, Stamm- und Kronenform, Wert- und Massenleistung** u.a.m.. So können nicht-heimische Herkünfte den autochthonen diesbezüglich durchaus überlegen sein; ein Beispiel dafür ist die slawonische Stieleiche als interessante Herkunft für hiesige Bereiche.

Rheinland-Pfalz hat einen verhältnismäßig geringen Anteil an der Herkunftsforschung in Deutschland und hat sich schwerpunktmäßig auf aus regionaler Sicht interessante Haupt- und Nebenbaumarten beschränkt. In Tab. B4 auf der Folgeseite sind diejenigen Herkunftsversuche aufgeführt, in welchen im Berichtsjahr Aufnahmen oder/und Auswertungen erfolgten (entsprechende Maßnahmen sind angekreuzt).

**Neuanlage von Herkunftsversuchen / *Establishment of new provenance tests***

Für die Baumarten Vogelkirsche (*Prunus avium*) und Eibe (*Taxus baccata*) wurden Versuchsflächen (Nachkommenschaftsprüfungen) in den Forstämtern Waldmohr, Winnweiler und Kusel angelegt.



Herkunftsversuch			Aufnahmen						Statistische Auswertung										
Baumart	Jahr der Anlage	Forstamt	Messungen		Mortalität	Formbonitur		Schadbonitur		Mortalität			Formbonitur		Schadbonitur				
			Höhe	Aststärke	Durchmesser		Stamm	Krone	Stamm-	Zweig-	Höhe	Aststärke	Durchmesser	Kronen-	Stamm	Krone	Stamm-	Zweig-	
									krose	nekrose				breite			krose	nekrose	
Esskastanie ( <i>Castanea sativa</i> )	Frühjahr 1991	Bad Bergzabern	X	-	-	X		X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-
	Frühjahr 1991	Bad Dürkheim	X	-	-	X		X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-
	Herbst 1991	Kusel	X	-	-	X			-	-	X	-	-	-	-		-	-	-
Kiefer ( <i>Pinus sylvestris</i> )	Frühjahr 1998	Hagenbach	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-
	Frühjahr 1998	Hochspeyer	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-
	Frühjahr 1998	Johanniskreuz	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-
	Frühjahr 1999	Eppenbrunn	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-
	Frühjahr 1999	Hochspeyer	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-
Wildapfel ( <i>Malus sylvestris</i> )	Frühjahr 1999	Hagenbach	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-
	Herbst 1998	Kusel	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-
	Frühjahr 1999	Hagenbach	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-
Stieleiche ( <i>Quercus robur</i> )	Frühjahr 1999	Gerolstein	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-
	Frühjahr 1992	Neupfalz	X	-	-	X		X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
	Frühjahr 1992	Wittlich	X	-	-	X		X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
	Frühjahr 1992	Saarburg	X	-	-	X		X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
Speierling ( <i>Sorbus domestica</i> )	Frühjahr 1998	Kusel (RP 1)	X	-	-	X		X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X
	Frühjahr 1998	Winnweiler (RP 2)	X	-	-	X		X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X
	Frühjahr 1998	Zweibrücken (RP 3)	X	-	-	X		X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X
	Frühjahr 1991	Elmstein	X	-	-	X		X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
Lärche ( <i>Larix decidua</i> u. <i>L. occidentalis</i> )	Frühjahr 1990	Kusel	X	-	-	X		X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-
	Frühjahr 2002	Waldmohr	X	-	-	X		X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-
	Frühjahr 2002	Waldmohr/Demof.	X	-	-	X		X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-

Tab . B4: Zusammenstellung der im Jahr 2002 durchgeführten Maßnahmen bei Herkunftsversuchen  
Table B4: A compilation of the different measures performed in the year 2002 for the listed provenance tests

## ABTEILUNG C      WALDSCHUTZ DIVISION C      FOREST PROTECTION

Das Aufgabenspektrum der Abteilung Waldschutz umfasst folgende Sachbereiche:

Waldzustandserhebungen

Untersuchungen zur Belastung der Waldökosysteme und zu den Ursache-Wirkungsbeziehungen

Untersuchungen zu aktuellen Waldschutzproblemen durch biotische Schaderreger

Beratungstätigkeit in Zusammenarbeit mit der FVA Baden-Württemberg

### Sachbereich: **Waldzustandserhebungen** (**Forest status surveys**)

Um flächenrepräsentative Aussagen zum aktuellen Waldzustand und dessen zeitliche Entwicklung zu erhalten, werden auf einem landesweiten, systematischen und permanenten Stichprobenraster Übersichtserhebungen durchgeführt. Als Indikatoren für den Waldzustand werden der Kronenzustand, der chemische Bodenzustand sowie der Nährstoffgehalt in Blättern bzw. Nadeln verwendet. Während die terrestrischen Kronenaufnahmen jährlich erfolgen, werden die übrigen Erhebungen in 10 bis 20 jährigem Turnus durchgeführt.

### Fortzuführende Vorhaben



**Projekt:** *Terrestrische Waldschadenserhebung (TWE)“*  
(*Terrestrial crown condition survey*)

Im Berichtsjahr wurde die TWE als Unterstichprobe im 4 x 12-km-Raster durchgeführt. Insgesamt wurden in ganz Rheinland-Pfalz 3.912 Probestämme begutachtet. Mit Hilfe der TWE sind flächenrepräsentative Aussagen über den Waldzustand für das Land möglich.

Deutschland ist an dem internationalen Kooperationsprogramm für die Erfassung und Überwachung der Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf Wälder (ICP Forests) beteiligt. Die in Rheinland-Pfalz liegenden Aufnahmepunkte des transnationalen Erhebungsrasters zur großräumigen Überwachung des Kronenzustandes (Level I, 16 x 16-km-Raster) sind Bestandteil der Landeserhebung und fließen in den Waldzustandsbericht für Rhein-

land-Pfalz mit ein. Die Daten dieser Punkte werden über die zuständigen Bundesstellen an die Stellen der EU und des ICP Forests weitergegeben. Sie gehen dort in den deutschen respektive europäischen Waldzustandsbericht ein.

In Rheinland-Pfalz hat sich der Kronenzustand der Waldbäume 2002 gegenüber dem Vorjahr geringfügig verschlechtert. Die Kronenschäden liegt damit in etwa wieder auf dem Ende der 90er Jahre festgestellten Niveau.

Bei **Fichte** hat der Anteil deutlich geschädigter Probestämme mit 19 % einen neuen Höchststand erreicht; auch das Mittlere Nadelverlustprozent ist gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Bei der **Kie-**

fer ist die Schadsituation nahezu unverändert; das gilt hinsichtlich des Anteils deutlicher Schäden wie auch des Mittleren Verlustprozentes. Für die **Buche** war im Berichtsjahr ein Schadenssprung zu verzeichnen. Der Anteil deutlicher Schäden erreichte mit 51 % einen neuen Höchststand; auch das Mittlere Verlustprozent ist deutlich angestiegen. Ausgelöst wurde der Schadanstieg im wesentlichen durch eine überaus starke Fruktifikation. Die langfristige Verschlechterung des Kronenzustandes der Buche wird offenbar durch das Zusammenwirken von häufigen trocken-warmen Vegetationsperioden mit hohen Ozonkonzentrationen und häufiger stärkerer Fruktifikation beeinflusst. Bei der **Eiche** war eine merkliche Verbesserung des Kronenzustandes zu beobachten. Der Anteil deutlicher Schäden ist auf 27 % gesunken. Die Erholung der Eiche ist mit dem Ausbleiben zusätzlicher Stressfaktoren wie Raupenfraß und Pilzbefall zu erklären. Das Schadniveau ist aber gegenüber den 80er Jahren noch deutlich erhöht.

Bei den anderen Baumarten ist besonders für **Hainbuche** aber auch **Lärche** ein höherer Anteil deutlich geschädigter Probestämme festzustellen. **Douglasie** und **Esche** weisen ein weitgehend unverändert geringes Schadniveau auf.

Für das Kollektiv der Stichprobenbäume, die zu jeweils zwei Aufnahmetermenen bonitiert wurden,

wird mit Hilfe des T-Testes für abhängige Stichproben die Signifikanz der Veränderung des Mittleren Verlustprozentes bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit geprüft. Im Berichtsjahr haben sich die Veränderungen des Mittleren Verlustprozentes bei allen oben genannten Baumarten als signifikant erwiesen, auch die geringfügigen Veränderungen um nur etwas über einen Prozentpunkt bei Kiefer, Esche und Douglasie. Die Nichtstichprobenfehler der Waldschadenserhebung können größer sein als die Stichprobenfehler, sind aber nur sehr schwer abschätzbar. Eine wichtige Frage ist die Vergleichbarkeit und Kontinuität der Beurteilungen der verschiedenen mit der Erhebung betrauten Forstleute. Schulung und Abstimmungsübungen des Aufnahmepersonals sind daher ein zentraler Punkt bei der Vorbereitung der Außenaufnahmen. Bei im Berichtsjahr vorgenommenen Vergleichsbonitierungen des Personals des FAWF wie auch des Aufnahmepersonals der TWE zeigte sich, dass die zwischen verschiedenen Beurteilern auftretenden Differenzen im Mittleren Verlustprozent einer Baumart im Einzelfall mehrere Prozentpunkte betragen können, aber durch die Abstimmungsübung deutlich verringert werden. Die Übereinstimmung hinsichtlich der Reihung der Probestämme nach ihrem Verlustprozent ist dagegen immer außerordentlich hoch (Kenndalls Konkordanzkoeffizient > 0,8). Es wird eine Kombination

von verschiedenen Maßnahmen zur Qualitätssicherung ergriffen, um die Nichtstichprobenfehler zu minimieren.

Die TWE ist Teil eines umfassenden Konzepts der Umweltüberwachung im Wald, auf dessen Grundlage der jährliche Waldzustandsbericht erstellt wird. Der Waldzustandsbericht für Rheinland-Pfalz 2002 wurde am 16.10.2002 der Öffentlichkeit vorgestellt und kann beim

Baumart(engruppe) (tree species/groups)	Anteil am Stichprobenkollektiv [%]	Schadstufenverteilung [%] (Veränderungen gegenüber 2001)			
		0	1	2	3+4
<b>Fichte</b> (spruce)	31,2	46 (-10)	35 (+5)	17 (+4)	2 (+1)
<b>Buche</b> (beech)	18,4	18 (+1)	31 (-15)	50 (+14)	1 (±0)
<b>Eiche</b> (oak)	16,7	24 (+5)	49 (+3)	25 (-8)	2 (±0)
<b>Kiefer</b> (pine)	14,4	40 (-3)	49 (+3)	10 (+1)	1 (-1)
<b>Alle</b> (all)		38 (-3)	38 (±0)	23 (+3)	1 (±0)

Tab. C1: Schadstufenverteilung 2002 in % für die vier häufigsten Baumarten(gruppen) über alle Alter (in Klammern: Veränderung gegenüber 2001)

Table C1: Distribution of damage classes 2002 in % for the four most frequent tree species (groups) in the survey for all ages (in brackets: changes since 2001)

Ministerium für Umwelt und Forsten oder der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz angefordert werden. Er ist

auch über Internet <http://www.fawf.wald-rlp.de/FVA/> abrufbar.



**Projekt:** *„Neugestaltung der Datenbank und Standardauswertungen für die Terrestrische Waldschadenserhebung (TWE)“  
(Upgrade of the database and the common application for the terrestrial crown condition survey)*

Jährlich werden bei der TWE umfangreiche Datensätze erhoben, eingegeben und überwiegend nach wiederkehrendem Standard ausgewertet. Die Daten wurden bisher im dbf-Format gehalten und mit dem Programm dBASE verwaltet und ausgewertet. Hierfür wurde für jedes Aufnahmejahr eine Datei angelegt und standardmäßig mit mehreren Hilfsprogrammen, die sequenziell auszuführen sind, schrittweise ausgewertet. Für die vergleichende Auswertung zweier Jahre waren die Daten vorher gesondert zusammenzuführen. Im Laufe der Jahre traten immer neue Fragestellungen an die TWE heran, so dass die Erhebung durch neue Erhebungsparameter ergänzt oder für bestehende der Aufnahmeschlüssel verfeinert wurde. Für die TWE besteht zwar ein festes Stichproberaster, sie wird aber in jährlich wechselnder Dichte durchgeführt. An dem Raster können Aufnahmepunkte komplett ausfallen oder neue hinzukommen. An den einzelnen Aufnahmepunkten wiederum fallen einzelne Probebäume aus und werden ersetzt. Dies bedeutet, dass weder die Aufnahmepunkte noch die Probebäume in einer permanent durchlaufenden Datenreihe vorhanden sind.

Mit zunehmender Leistungsfähigkeit der neuen Rechner- und Datenbanksysteme ist es möglich die TWE-Daten der gesamten Zeitreihe, trotz der vorgenannten Besonderheiten, in eine Datenbank zusammenzuführen. Gewählt wurde eine Lösung basierend auf einem SQL-Server und Programmierung in Microsoft Visual Basic (zu Einzelheiten vgl. auch Abschnitt „Zentrale Dienste“). Auf diese einheitliche Datenbank der TWE-Rohdaten

können verschiedenen Benutzern unterschiedlich beschränkte Zugriffsrechte gewährt werden.

Die Dateneingabe erfolgt über eine Maske mit direkter Plausibilitätsprüfung. Aus der Datenbank können jederzeit vorgefilterte (z.B. nach Jahr, Baumart oder Altersklasse) Datensätze in Excel exportiert und so auch in andere Auswerteprogramme wie SPSS übernommen werden. Die Standardauswertungen einschließlich des Vergleichs zweier Jahre werden über eine einfache Auswahlmaske ohne Zwischenschritte durchgeführt.

Ziel des neuen Datenbanksystems ist neben der Vereinfachung der Datenhaltung und der Standardauswertungen der verbesserte und erleichterte Zugriff auf die Rohdaten der TWE. Besonders die Auswertung von Zeitreihen und die Auswertung hinsichtlich besonderer Fragestellungen durch Dritte oder für andere Forschungsprojekte gewinnt zunehmende Bedeutung. Diese erreichten Vorteile dürfen natürlich nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch das neue Datenbanksystem dauernder Pflege bedarf. Ein besonderes Problem ist die Ergänzung neuer Aufnahmeparameter, so die TWE in näherer Zukunft durch zusätzliche Erhebungen erweitert werden sollte. Zusätzliche Spalten können nur mit umfangreichen Neuprogrammierungen in die Datenbank aufgenommen werden. Im Berichtsjahr wurde die Datenbank eingerichtet und erstmals getestet. Es werden aber auch in 2003 noch intensive Testläufe durchzuführen sein.



**Projekt:** *Einsatz von Luftbildern für das Monitoring im Biosphärenreservat Pfälzerwald“  
(Application of aerial photography for the monitoring in the biosphere reserve palatin forest)*

Das Monitoring des knapp 1800 km<sup>2</sup> großen Biosphärenreservates Pfälzerwald mit seine vielfältigen Nutzungsansprüchen stellt eine erhebliche Herausforderung dar. Insbesondere für flächenrepräsentative Erhebungen oder flächendeckende Übersichtserhebungen bieten Luftbilder oder andere Fernerkundungsmedien eine gute Arbeitsgrundlage.

Vom Gebiet des Biosphärenreservates sind flächendeckend digitale schwarz-weiß Orthophotos der Landesvermessung Rheinland-Pfalz aus den Jahren 1997/98 vorhanden. Streifenweise liegen analoge Color-Infrarot (CIR) Luftbilder im Aufnahmemaßstab 1 : 5000 der FAWF vor. Abgedeckt sind knapp 25 % des stark bewaldeten Gebietes mit nord-süd Transekten von etwa 1 km Breite bei einem Abstand von 4 km; Haardtrand und Weinstraße sind nicht abgedeckt. Die Streifenbefliegungen fanden 1988, 1993 und 1999 statt, so dass eine Zeitreihe über 11 Jahre vorliegt. Auf Basis dieser Bilder wurde für 1988 und 1993 Stand, Verteilung und Entwicklung der Waldschä-

den erhoben.

Luftbildzeitreihen können auch für andere landschaftsökologische Fragestellungen genutzt werden. Möglich sind Auswertungen hinsichtlich Landnutzung, Grenzlinien, Schneisen, Bestandesverschiedenheiten und innerhalb dieser nach natürlicher Alterstufe, eingeschränkt auch Baumart, Übershirmung, Lücken, horizontaler oder vertikaler Strukturenreichtum, stehendes Totholz und zusätzlichen Daten zur Charakterisierung der Fläche (Geländeform, Exposition, Steilheit). Es ist zu prüfen, welche dieser Parameter als Maß oder Indikator für die Erfüllung hinsichtlich der Helsinki-Kriterien geeignet sind oder in Kombination mit anderen Erhebungen, wie z.B. der Landeswaldinventur, Aussagen erlauben. In einem weiteren Schritt kann dann geprüft werden, welche Parameter auch noch auf Basis der Orthophotos der Landesvermessung mit ausreichender Genauigkeit erhoben werden können.



**Projekt:** *„Aufbereitung von Color-Infrarot-Luftbildern für die Integration in ein geographisches Informationssystem“  
(Process of aerial color-infrared photography for integration in a geographic information system)*

Das geographische Informationssystem (GIS) ersetzt zunehmend die Karte und bietet sich als Instrument zur Integration von Daten an, die nach unterschiedlichen Verfahren erhoben wurden. An der FAWF liegt ein umfassendes Archiv von Color-Infrarot (CIR) Luftbildern verschiedener Versuchsflächen vor. An vielen Versuchsflächen werden umfassende Daten erhoben, die mit einem Bezug zum Einzelbaum ebenfalls kartenmäßig dargestellt werden können. Mit der im Jahr 2003 vorgesehenen Verteilung des ersten Stufe des waldöko-

logischen, forstlichen Informationssystems (WÖFIS) und der Vereinbarung über die Nutzung der Geobasisdaten der Landesvermessung liegen umfassende Grundlagen für ein GIS vor. Es lag daher nahe, vorhandene CIR-Luftbilder zu Orthobildern aufzubereiten, um sie in ein GIS einzubinden. Auf Basis dieser Orthobilder können wiederum aerielle Auswertungen oder über den Bezug zum Einzelbaum terrestrisch erhobene Daten in das GIS eingebunden und somit in Zusammenschau bewertbar gemacht werden.

Als Testflächen wurden zwei Naturwaldreservate und eine waldbauliche Versuchsfläche im Forstamtsbezirk Elmstein ausgewählt. Die zugehörigen CIR-Luftbilder wurden mit höchster Auflösung digitalisiert. Damit können die Bilder für Interpretationsarbeiten mit dem digitalen Stereoskop auch am Einzelbaum genutzt werden. Für einfachere Darstellungen kann die Auflösung nachträglich vergrößert und der Speicherbedarf des entsprechenden Bildes verringert werden.

Von den drei Testflächen werden digitale Orthobilder für das GIS der FAWF und ein Blockfile für die weitere Bearbeitung im digitalen Stereoskop hergestellt. Von der Naturwaldreservatsfläche „Stuttperch“ liegt eine Zeitreihe verschiedener CIR-Luftbilder vor. Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Uni Trier, Abt. Fernerkundung wird

untersucht, ob und wie die in diesem Gebiet aufgetretenen Strukturveränderungen über ein digitales Modell der Kronendachoberfläche ermittelt und beschrieben werden können. Von der waldbaulichen Versuchsfläche wurden Kronenkarten der einzelnen Parzellen gefertigt und so die Übersichtsaerial bestimmt. In beiden Flächen ist geplant, die auf den Versuchsflächen ohne geographische Referenz terrestrisch erhobenen Daten in das GIS einzubinden.

Liefern die Testflächen zufriedenstellende Ergebnisse, so werden sukzessive weitere Versuchsflächen nach diesem Verfahren bearbeitet. Die häufig als Zeitreihe vorliegenden CIR-Luftbilder können als Orthobilder die Entwicklung einer Versuchsfläche auf einfache Weise darstellen.



**Projekt:** „Landesweite Waldbodenzustandserhebung (BZE)“  
(State wide forest soil survey)

Um aktuelle und flächenrepräsentative Informationen über den Waldbodenzustand, insbesondere den Säure-/Basezustand, den Stickstoffstatus, die Kohlenstoffspeicherung, die Schwermetallbelastung und gegebenenfalls die Belastung der Waldböden mit organischen Spurenstoffen zu erhalten ist eine Wiederholung der in Rheinland-Pfalz erstmals 1989 durchgeführten landes-, bundes- und europaweiten Waldbodenzustandserhebung geplant. Ergänzt werden soll die Waldbodenzustandserhebung um eine Waldernährungserhebung durch eine Erfassung der Nähr- und Schadstoffgehalte in den Nadeln bzw. Blättern.

Dieses Großvorhaben (in Rheinland-Pfalz ca. 150 Aufnahmepunkte in einem 4x12 km-Raster, bun-

desweit ca. 1.800 Stichprobenpunkte) wird gegenwärtig in einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe unter eingehender Beteiligung von FAWF Fachwissenschaftlern vorbereitet. Neben Fragen zum Wiederholungszeitpunkt, zur Stratenselektierung, Probenahmemethodik und Laboranalytik wird geprüft, in wie weit im Rahmen dieser Erhebung aktuelle Themen wie Biodiversität bearbeitet und Daten zu den Berichtspflichten beispielsweise im Rahmen der Klimarahmenkonvention und des Bundesbodenschutzgesetzes erhoben werden können. Zudem wurde im Berichtsjahr eine alle, bei der Landes-BZE I erhobene Daten umfassende, benutzerfreundliche ACCESS-Datenbank erarbeitet.


**Sachbereich: Untersuchungen zur Belastung der Waldökosysteme und zu den Ursache-Wirkungsbeziehungen  
(Environmental stress on forest ecosystems and cause-effect relationship)**

An derzeit 38 Waldstandorten werden Ursache-Wirkungszusammenhänge und die Reaktion der Waldökosysteme auf Stresseinflüsse eingehend untersucht.

Erfasst werden die Belastungen der Waldökosysteme durch Luftschadstoffe (Immission, Deposition) und durch natürliche Einflussfaktoren (Witterungsverläufe, Insektenfraß, Pilzbefall, etc.). In Langzeituntersuchungsprogrammen werden Luftschadstoffmessungen und Stoffeintragsmessungen durchgeführt und ihr Einfluss auf den Stoffhaushalt der Waldökosysteme erfasst. Auch die Einwirkungen von forstlichen Maßnahmen auf den Bioelementhaushalt der Ökosysteme werden erhoben.

Neben dem Kronenzustand ist das Waldwachstum und die Nährstoffversorgung der Bäume in die Dauerbeobachtung einbezogen. Langfristig erfasst werden auch Veränderungen im chemischen Bodenzustand (Festphase, Sickerwasser) sowie Veränderungen der Bodenvegetation, der Flechtenvegetation, der Bodenfauna, an Feinwurzeln, Mykorrhizen und in der Phänologie der Bäume.

Ein Teil der Untersuchungen erfolgt im Rahmen des europaweiten Level II-Programms. Eingehendere Informationen zum Untersuchungskonzept und den bisherigen Befunden enthält der jeweils aktuelle Waldzustandsbericht, Kapitel „Ursache-Wirkungszusammenhänge - Befunde der Intensivuntersuchungen an Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen“ - [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de).

 **Projekt:** *„Kontinuierliche Luftschadstoffmessungen in Waldgebieten“  
(Continuous monitoring of air pollution in forest areas)*

Die kontinuierlichen Luftschadstoffmessungen in Waldgebieten wurden im Berichtsjahr in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Umweltschutz

und Gewerbeaufsicht (LfUG) fortgeführt.

Die **Schwefeldioxidkonzentrationen\*** in den Waldgebieten sind seit Ende der 80er Jahre sehr

Station	Jahresmittelwert SO <sub>2</sub>																	
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
Waldmohr	33	29	30	14	12	10	9	13	11	8	7	8	7	6	5	4	4	4
Idar-Oberstein	27	22	14	8	9	7	12	6	7	5	5	7	6	5	4	2	2	2
Schneifel	27	32	22	12	11	10	9	6	6	4	4	6	5	3	3	2	2	2
Kirchen	38	37	35	12	9	11	14	7	9	6	6	8	5	3	3	2	2	2
Merzalben	—	—	—	10	10	15	13	11	7	6	6	7	5	4	3	2	2	3
Neuhäusel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	8	6	4	3	2	2	2

deutlich zurückgegangen. Die Jahresmittelwerte 2002 liegen mit 2 bis 4 µg/m<sup>3</sup> um zum Teil mehr als 90 Prozent niedriger als zu Beginn der Messreihe. Besonders deutlich wird der Rückgang der Schwefeldioxidbelastung auch im Verlauf der Spitzenwerte (98 %-Werte). Die Reduktion der SO<sub>2</sub>-Emission in der Bundesrepublik auf etwa ein Zehntel der Emissionsrate Anfang der 80er Jahre führt demnach auch in den rhein-

**Tab. C2: Schwefeldioxidkonzentrationen in Waldgebieten (µg/m<sup>3</sup>)**

**Table C2: Sulphur dioxide concentrations in forests (µg/m<sup>3</sup>)**

\*)Alle Kennwerte der Immissionsbelastung wurden anhand von lückeneretzten Datensätzen berechnet. Die Konzentrationsangaben [µg/m<sup>3</sup>] sind einheitlich auf 20°C und Normaldruck (1013 hPa) bezogen. Ältere Messbefunde wurden entsprechend angepasst. Hierdurch ergeben sich Abweichungen zu früheren Angaben und den Kennwerten in [www.luft-rlp.de](http://www.luft-rlp.de)

land-pfälzischen Waldgebieten zu einer sehr deutlichen Verringerung der SO<sub>2</sub>-Immissionsbelastung.

Demgegenüber haben sich die **Stickstoffdioxidkonzentrationen\*** in den Waldgebieten weit weniger verändert. Die Jahresmittelwerte 2002 liegen mit Werten zwischen 10 und 15 µg/m<sup>3</sup> meist nur wenig unter den Werten zu Beginn der Zeitreihe. Auch die Spitzenwerte zeigen nur eine leicht abnehmende Tendenz. Die NO<sub>x</sub>-Emissionsminderung auf etwa die Hälfte der Emission des Referenzjahres 1980 zeigt demnach in den rheinland-pfälzischen Waldgebieten noch keine sehr deutliche Wirkung.

Da die Belastung durch **Ozon\*** nicht nur von der Konzentration der Vorläuferstoffe (NO<sub>x</sub>, VOC, CH<sub>4</sub>, CO), sondern auch ganz wesentlich vom Verlauf der von Jahr zu Jahr stark schwankenden Witterungsbedingungen abhängt, sind Trendabschätzungen schwierig. In der bisherigen Zeitreihe weisen weder die Jahresmittelwerte noch die Spitzenwerte einen deutlich abwärtsgerichteten Trend auf.

Nach der europäischen Ozonrichtlinie (Richtlinie 2002/03/EG) wird als Kennwert zur Beschreibung

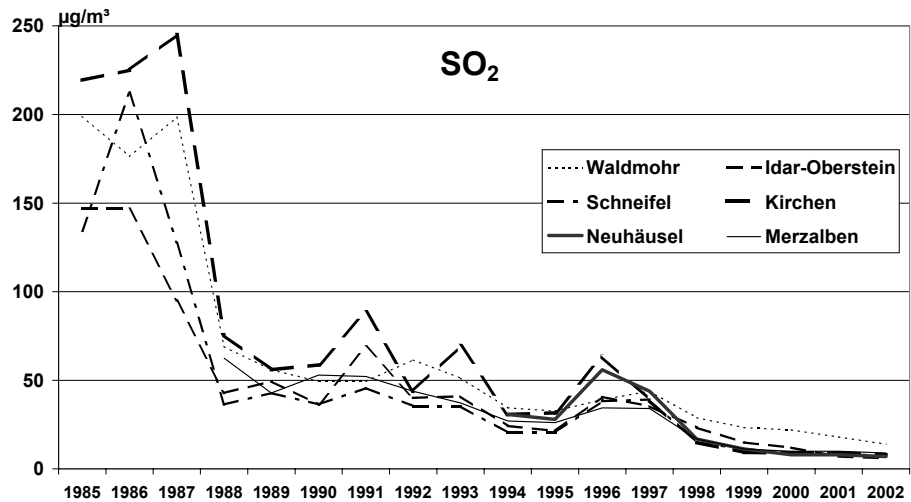


Abb. C1: Verlauf der SO<sub>2</sub>-Spitzenkonzentrationen (98%-Werte) an den ZIMEN-Waldstationen von 1985 bis 2002

Fig. C1: Course of 98-percentiles of SO<sub>2</sub>-concentration at the ZIMEN forest stations

Station	Jahresmittelwert NO <sub>2</sub>																		
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
Waldmohr	14	24	19	17	17	17	11	14	15	15	15	18	16	15	15	14	14	15	
Idar-Oberstein	17	13	13	13	14	14	13	11	13	12	13	16	14	11	11	8	10	10	
Schneifel	13	10	14	14	14	14	11	12	9	9	11	15	13	8	9	9	10	10	
Kirchen	14	20	19	19	19	20	18	12	13	12	16	14	14	14	13	11	13	11	
Merzalben	—	—	—	14	14	10	9	13	15	9	13	16	12	9	10	9	10	10	
Neuhäusel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	14	16	19	16	16	13	14	15

Tab. C3: Stickstoffdioxidkonzentrationen in Waldgebieten (µg/m<sup>3</sup>)

Table C3: Nitrogen dioxide concentrations in forests (µg/m<sup>3</sup>)

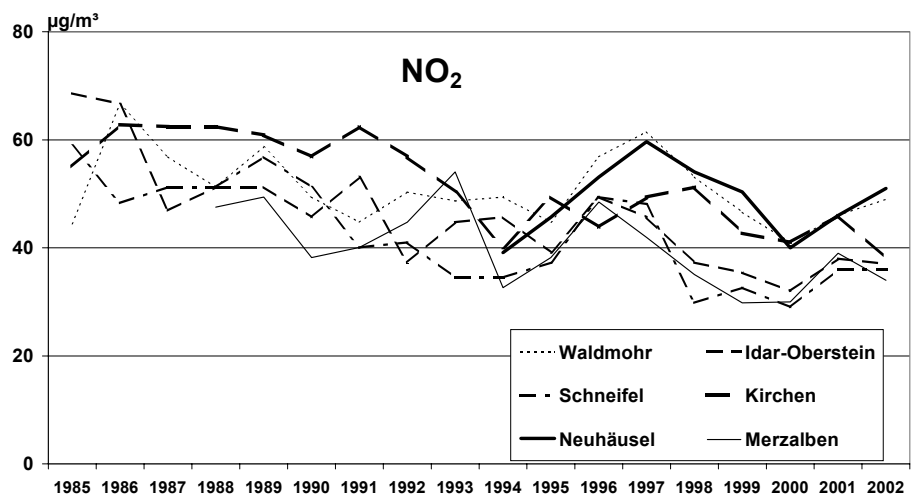


Abb. C2: Verlauf der NO<sub>2</sub>-Spitzenkonzentrationen (98%-Werte) an den ZIMEN-Waldstationen von 1985 bis 2002

Fig. C2: Course of 98-percentiles of NO<sub>2</sub>-concentration at the ZIMEN forest stations



Station	Jahresmittelwert O <sub>3</sub>																	
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
Waldmohr	38	46	42	53	62	63	59	54	51	54	57	55	57	59	63	60	61	60
Idar-Oberstein	57	65	50	56	66	64	63	65	61	57	63	60	64	65	67	62	63	63
Schneifel	56	69	52	53	67	66	63	64	61	62	64	62	66	64	67	59	65	65
Kirchen	49	51	42	46	67	58	58	58	54	56	56	53	59	56	62	54	56	57
Merzalben	—	—	—	62	65	68	65	62	61	61	62	65	73	74	75	67	65	67
Neuhäusel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	56	52	56	56	60	55	54	55

Tab. C4: Ozonkonzentrationen in Waldgebieten (µg/m<sup>3</sup>)

Table C4: Ozone concentrations in forests (µg/m<sup>3</sup>)

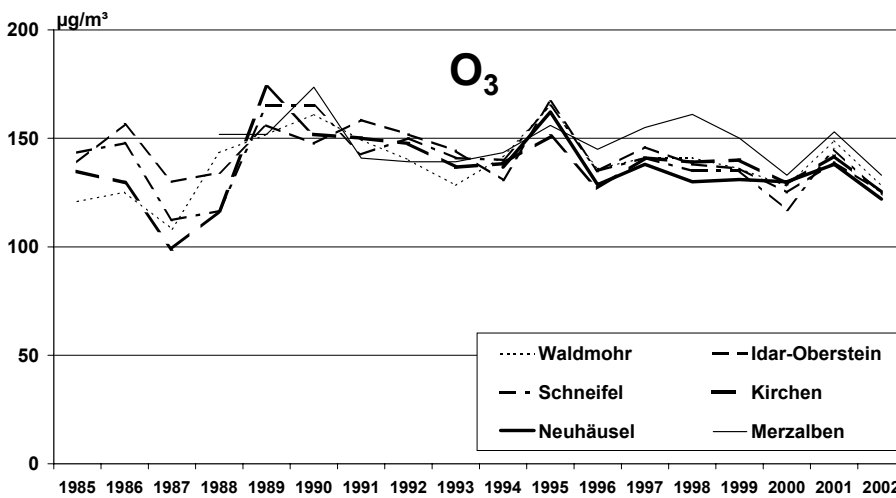


Abb. C3: Verlauf der Ozon-Spitzenkonzentrationen (98%-Werte) an den ZIMEN-Waldstationen von 1985 bis 2002

Fig. C3: Course of 98-percentiles of O<sub>3</sub>-concentration at the ZIMEN forest stations.

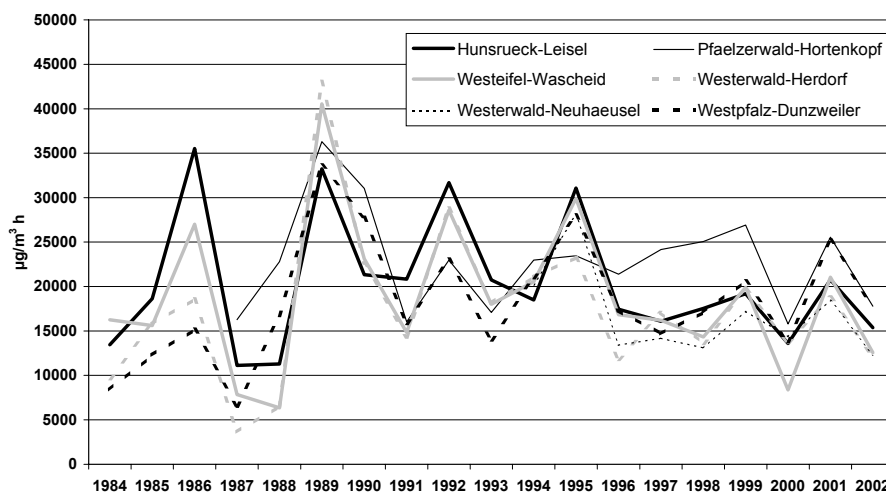


Abb. C4: Verlauf der AOT<sub>40</sub>-Werte (Mai bis Juli) an den ZIMEN-Waldstationen

Fig. C4: AOT<sub>40</sub> -May-July- at ZIMEN forest stations

der Ozonbelastung der Vegetation der AOT<sub>40</sub> herangezogen. Bei der Kalkulation des AOT<sub>40</sub> werden für die Vegetationszeit und die Tageslichtstunden die Anteile der O<sub>3</sub>-Stundenmittelwerte, die 40 ppb überschreiten, aufsummiert. Als Zielwert für den Schutz der Vegetation wird für 2010 ein AOT<sub>40</sub>, berechnet für Mai bis Juli, von 18.000 µg/m<sup>3</sup>·h gemittelt über 5 Jahre angestrebt. Als langfristiges Ziel, das etwa bis 2020 erreicht werden soll, werden 6.000 µg/m<sup>3</sup>·h angegeben. Die für die Waldstationen des ZIMEN-Messnetzes kalkulierten AOT<sub>40</sub>-Werte variieren von Jahr zu Jahr erheblich. Im Durchschnitt der letzten 5 Jahre (1998 bis 2002) wurde an 4 der 6 Waldstandorte der Zielwert 18.000 µg/m<sup>3</sup>·h eingehalten. Das langfristige Ziel von 6.000 µg/m<sup>3</sup>·h wird an allen Standorten dagegen sehr stark überschritten.

In der VDI-Richtlinie 2310, Bl. 6 sind ebenfalls Kennwerte zur Bewertung des Ozonrisikos der Wälder festgelegt worden. Zur Risikobewertung werden alle Stundenmittelwerte für den Zeitraum 01. April bis 30. September absteigend sortiert und zu Indices (Mittelwerte über 1 Stunde, 8 Stunden, 7 Tage, 20 Tage, 90 Tage sowie die Vegetationszeit April bis September) aggregiert


und diese Kennwerte mit der „Maximalen Immissionskonzentration - MIK - für Ozon zum Schutz von europäischer Laub- und Nadelbaumarten“ verglichen. Die im Berichtsjahr anhand dieser Methode für die Langzeitmessreihe an den ZIMEN-Waldstationen durchgeführte Kalkulation zeigt bei den Kurzzeitwerten einen weitgehenden Schutz vor schädlicher Ozoneinwirkung, bei den Langzeitwerten dagegen ein potentiell Risiko von Ozonschäden, das bei der zum Teil mehr als 10 Jahre anhaltenden Überschreitung des MIK-Wertes als vergleichsweise hoch eingeschätzt werden muss.


Im Jahr 2002 war die Ozonbelastung wegen des


Ausbleibens längere Zeit andauernder stabiler Hochdruckwetterlagen im Vergleich zum Vorjahr und insbesondere zu den „Ozonjahren“ 1989, 1992, 1995 und regional auch 1998 gering.


Weitere Informationen zur Immissionsbelastung der rheinland-pfälzischen Waldökosysteme finden sich im jeweils aktuellen Waldzustandsbericht, Kapitel „Luftbelastungssituation und Einfluss natürlicher Stressfaktoren“ sowie im Internet unter <http://www.fawf.wald-rlp.de> (Forschungsschwerpunkte, Luftschadstoffbelastung) und <http://www.luft-rlp.de>.

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
8h	104	108	105	79	87	107	116	95	115	97	95	114	90	84	98	89	84	101
24h	96	104	96	75	82	103	106	90	107	90	91	107	84	82	92	85	79	95
7T	81	85	82	65	67	90	91	78	87	78	77	91	74	76	78	74	67	80
30T	66	62	66	53	56	77	74	66	70	64	65	76	65	69	65	66	57	70
90T	50	48	53	43	44	61	56	52	55	50	51	58	52	54	49	53	45	53
Apr-Sep	37	37	41	33	33	45	42	40	42	37	39	43	40	43	39	43	35	41

 maximaler Schutz  
maximum possible protection

 potentielles Risiko bei Einwirkung über längere Zeit (> 3 Jahre)  
potential risk increase with time (> 3 years)

 weitgehender Schutz  
substantial protection

 dauerhafte Schäden zu erwarten  
permanent damages are expected

Zahlen: O<sub>3</sub>-Konzentration in ppb

Abb. C5: Bewertung des Ozonrisikos für Wälder nach VDI (Richtlinie 2310, Bl. 6, VDI 2002) bzw. Grünhage et al. 2001 am Beispiel des Standortes Westeifel-Wascheid

Fig. C5: Evaluation of ozone risks for forests at the plot Westeifel-Wascheid (VDI guideline 2310, part. 6, Grünhage et al. 2001)

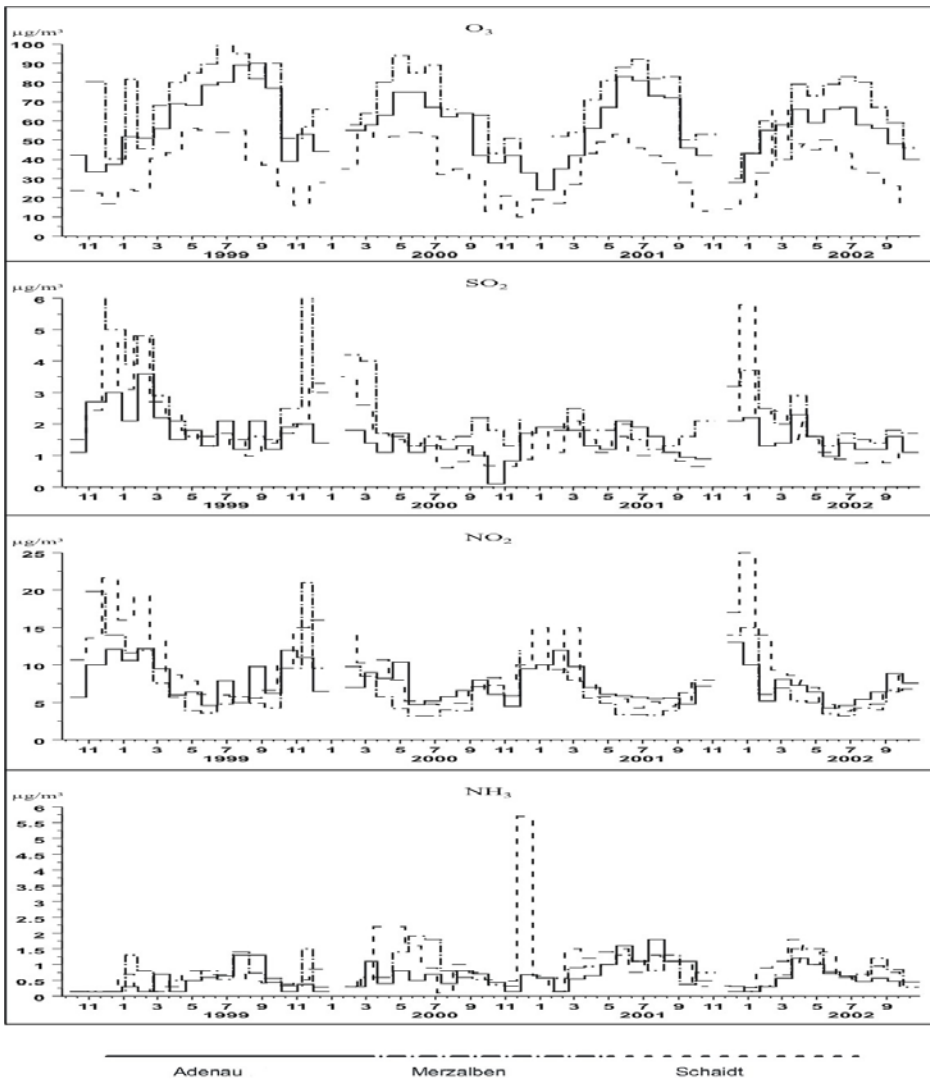


**Projekt:** „Luftschadstoffmessungen mit Hilfe von IVL-Passivsammlern“  
(Air pollution monitoring using IVL-diffusive samplers)

In Ergänzung des ZIMEN-Messprogramms in Waldgebieten werden seit Ende September/Anfang Oktober 1998 im Rahmen des rheinland-pfälzischen Level II-Programms Passivsammler des schwedischen Umweltforschungsinstituts (IVL) zur Charakterisierung der O<sub>3</sub>-, NO<sub>2</sub>-, SO<sub>2</sub>- und NH<sub>3</sub>-Belastung eingesetzt. Die Messungen erfolgten bis Ende Oktober 1999 an 6 Level II-Flächen und der Waldökosystem-Dauerbeobach-

tungsfläche Idar-Oberstein. Seit November 1999 werden die Messungen nur noch an 3 Standorten (Adenau 0702, Merzalben 0705, Schaidt 0706) fortgesetzt.

Der Einsatz von Passivsammlern zur Luftschadstoffmessung ist sehr einfach und kostengünstig, erlaubt allerdings nur die Erhebung von Periodenmittelwerten (in der Regel 4-Wochen-Mittel). Die Messungen können daher nur zur Erfassung



**Abb. C6:** Verlauf der mit Hilfe von Passivsammlern ermittelten SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>-, NH<sub>3</sub>- und O<sub>3</sub>-Konzentration (4-Wochen-Mittelwerte) an 3 Level II-Standorten

**Fig. C6:** Course of SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>-, NH<sub>3</sub>- and O<sub>3</sub>-concentrations (4 week means) assessed with diffusiv samplers at 3 Level II monitoring plots

grundlegender Unterschiede in der Luftschadstoffbelastung verschiedener Standorte oder verschiedener Perioden herangezogen werden.

Beim Ozon zeigt sich bei allen 3 Standorten ein saisonaler Konzentrationsverlauf mit Sommermaxima und Spätherbst/Winter-Minima. In der Ozonbelastung unterscheiden sich die 3 Standorte sehr deutlich. Die geringsten Ozonkonzentrationen werden an dem in der Rheinebene gelegenen Standort Schaidt, die höchsten an dem in 600 m Höhenlage im Pfälzerwald gelegenen Standort Merzalben gemessen. Dazwischen liegen die Konzentrationen des ebenfalls in 600 m Höhenlage,

aber etwa 150 km weiter nördlich befindlichen Standortes Adenau.

An allen Standorten liegen die 4-Wochen-Mittelwerte für Schwefeldioxid stets unter 10 µg/m<sup>3</sup>.

Wie beim SO<sub>2</sub> zeigen auch beim Stickstoffdioxid die Standorte Merzalben und Schaidt höhere Maximalwerte als der Standort Adenau.

Die Ammoniakkonzentrationen liegen mit Ausnahme eines einzelnen 4-Wochenwertes am Standort Schaidt unter 3 µg/m<sup>3</sup>.

Die Minima lagen meist im Spätherbst/Winter, die Maxima im Frühjahr und Sommer. Die gemessenen Konzentrationen bewegen sich damit im Rahmen der für unbelastete Gebiete angegebenen Werte und lassen keine direkte Schadwirkungen über die Gasphase erwarten. Zu beachten ist allerdings, dass

aufgrund des Ferntransportes von Ammonium auch bei vergleichsweise niedrigen Ammoniakkonzentrationen selbst in sehr emittentfernen Waldgebieten der Eintrag an reduzierten Stickstoffverbindungen beträchtlich ist.

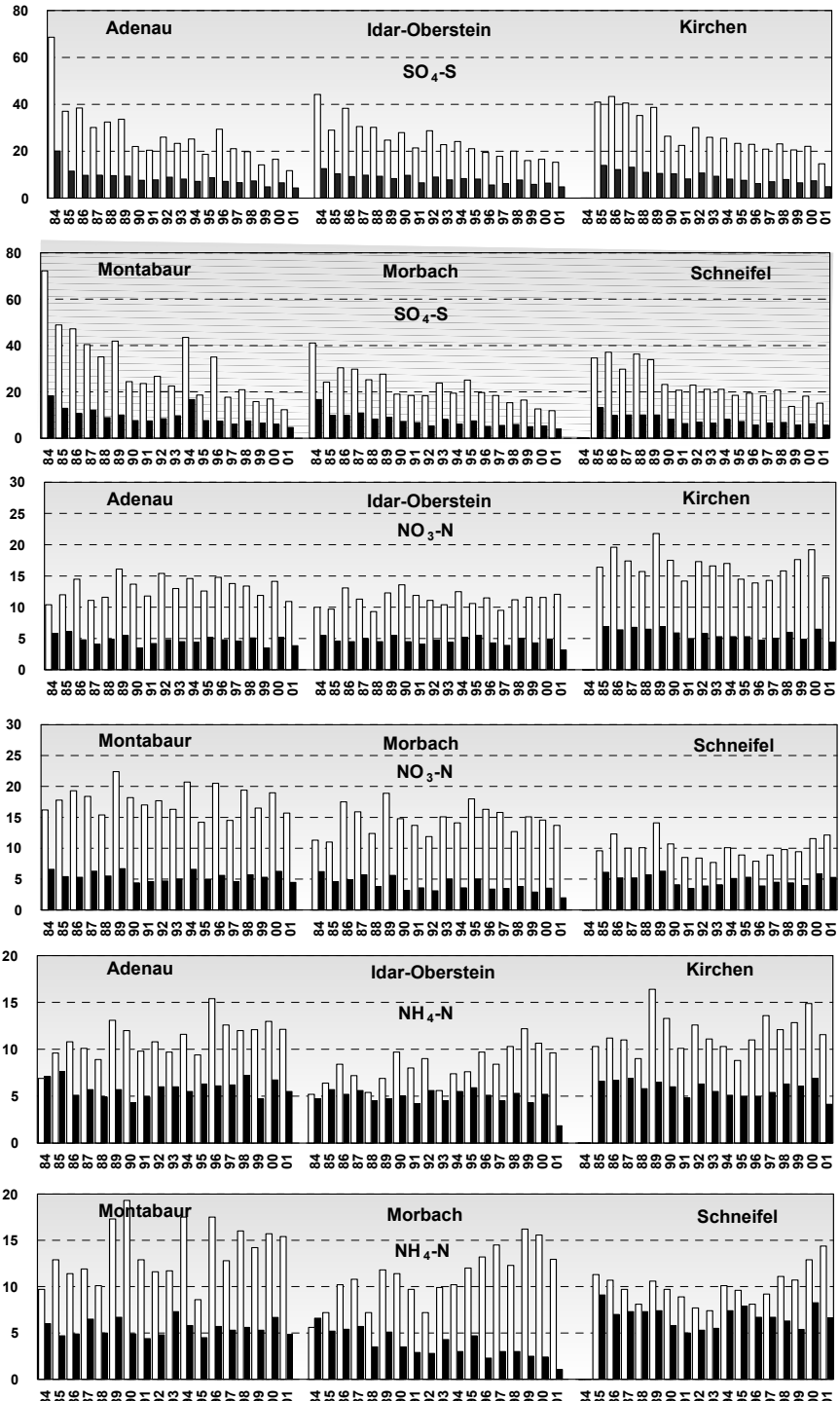


**Projekt:** „Erfassung des Eintrags von Luftverunreinigungen in Waldökosysteme des Landes Rheinland-Pfalz“  
(Monitoring of bulk deposition of air pollutants in forest ecosystems in Rheinland-Pfalz)

Die Depositionsmessungen wurden im Berichtsjahr an 12 Freilandmessstellen, 9 Fichten-, 3 Buchen-, 3 Eichen- und 2 Kiefern-messstellen fortgesetzt. Erfasst wird die Niederschlagshöhe und der Eintrag der Komponenten H, Cl, PO<sub>4</sub>-P, SO<sub>4</sub>-S, NO<sub>3</sub>-N, Org-N, NH<sub>4</sub>-N, K, Ca, Mg, Na, Al, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb und Zn. Ergebnisse liegen bis zum hydrologischen Jahr 2001 vor.

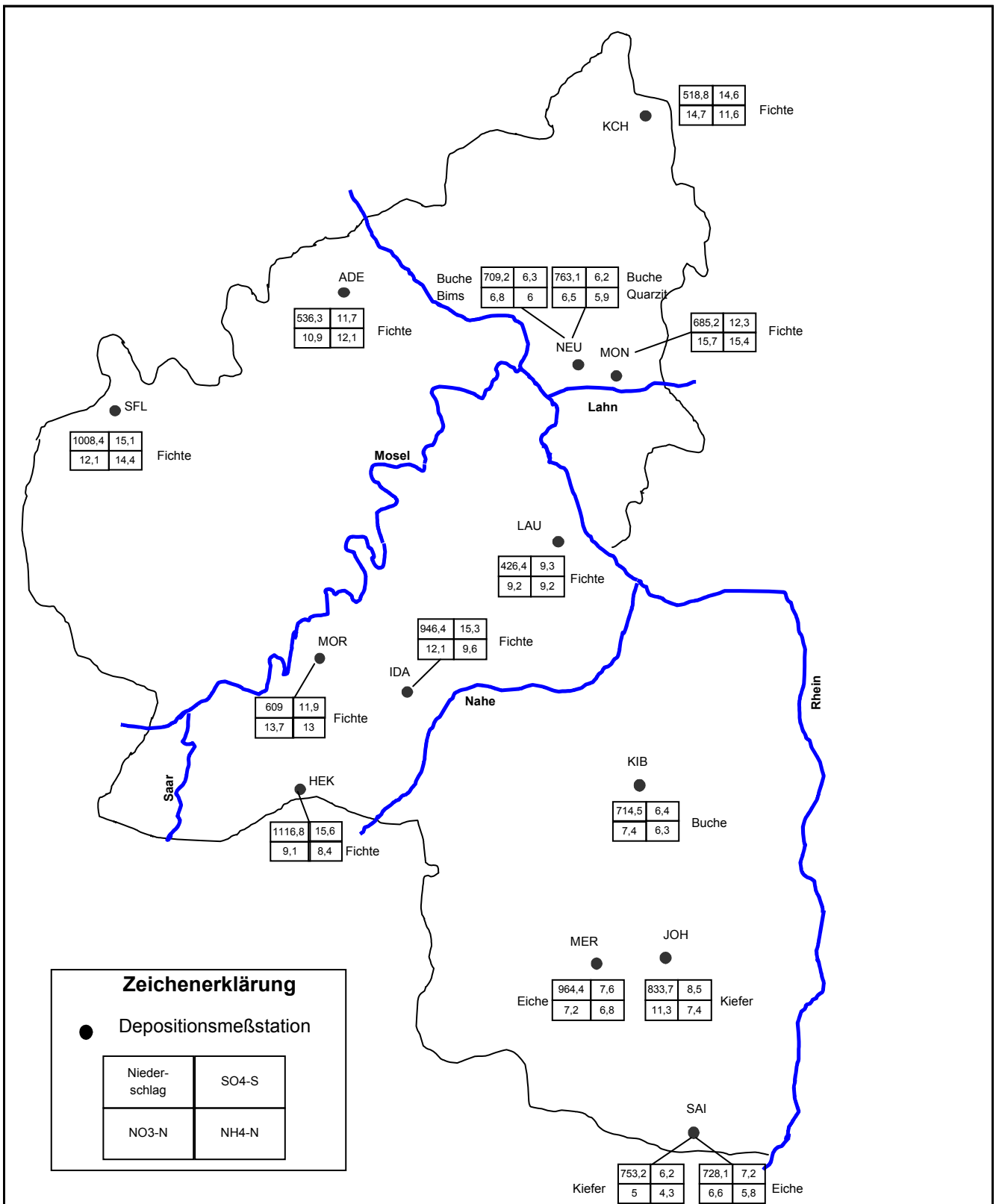
Im hydrologischen Jahr 2001 wurden in den Nadelholzbeständen **Sulfatschwefeleinträge** mit dem Bestandesniederschlag von 6,2 bis 15,6 kg S/ha · Jahr, **Nitratstickstoffeinträge** von 5,0 bis 15,4 kg N/ha · Jahr und **Ammoniumstickstoffeinträge** von 4,3 bis 15,6 kg N/ha · Jahr gemessen. In den Laubholzbeständen wurden mit dem Bestandesniederschlag (ohne Stammabfluß) 6,2 bis 7,6 kg Sulfatschwefel/ha · Jahr, 6,5 bis 7,4 kg Nitratstickstoff/ha · Jahr und 5,8 bis 6,8 kg Ammoniumstickstoff/ha · Jahr eingetragen (Karte C1).

An der Mehrzahl der Messorte sind die Eintragsraten an Schwefel- und Stickstoffverbindungen in 2001 niedriger als im Vorjahr. In der gesamten Zeitreihe ist der Eintrag von Sulfatschwefel deutlich gesunken. Begleitet wird die Verringerung der Schwefeldeposition von einem merklichen Anstieg der pH-Werte im Nieder-



**Abb. C7:** Sulfatschwefel-, Nitratstickstoff- und Ammoniumstickstoffeinträge (kg/ha · Jahr) an Freilandmessstellen (schwarze Säulen) und Messstellen in Fichtenbeständen (weiße Säulen) an 6 Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen im Verlauf von 18 Messjahren

**Fig. C7:** Sulphate-, nitrate- and ammonium deposition (kg/ha · year) in the open field (black bars) and in spruce stands (white bars) at 6 monitoring plots in the period 1984-2001



**Karte C1:** Niederschlagshöhe (mm) sowie Sulfatschwefel-, Nitratstickstoff- und Ammoniumstickstoffdeposition (kg/ha) mit dem Kronendurchlaß in den Waldbeständen der Depositionsmessstandorte im hydrologischen Jahr 2001

**Map. C1:** Precipitation, sulphate-, nitrate- and ammonium deposition via crown throughfall in the stand plots of the bulk deposition monitoring stations, hydrological year 2001

schlagswasser.

Auch bei der Deposition der Schwermetalle Blei und Cadmium sowie teilweise auch bei Zink ergeben sich hochsignifikante, abwärtsgerichtete Trends.

Demgegenüber hat sich die Belastung der rheinland-pfälzischen Waldökosysteme mit Stickstoffverbindungen noch nicht wesentlich verringert. Eingehendere Informationen über die Wirkung der Luftschadstoffdeposition im Hinblick auf Boden-

versauerung und Stickstoffsättigung können dem Waldzustandsbericht 2002, Kapitel „Ursache-Wirkungsbeziehungen“ entnommen werden.

Das Depositionsmessprogramm und der Verlauf der Depositionsraten aller wesentlicher Bioelemente sind für alle Waldmessorte in Rheinland-Pfalz im Internet unter <http://www.fawf.wald-rlp.de> (Forschungsschwerpunkte, Luftschadstoffbelastung) dargestellt.



**Projekt:** *„Internet-Präsentation der Immissions- und Depositionsmessbefunde in Waldgebieten“  
(Internet presentation of immission and deposition monitoring data for forest areas)*

Um der Fachwelt und der interessierten Öffentlichkeit einen raschen und einfach handhabbaren Zugang zu den Befunden der Luftschadstoffmessungen in den rheinland-pfälzischen Waldgebieten zu ermöglichen, sind die Immissions- und Depositionsdaten auf der Homepage der FAWF ([www.uni-kl.de/fva/luftbelastung.htm](http://www.uni-kl.de/fva/luftbelastung.htm)) verfügbar.

Für die Immissionsmessungen in Waldgebieten enthält die Präsentation eine kurze Projektbeschreibung mit Links zu [www.luft-rlp.de](http://www.luft-rlp.de) mit eingehenden Informationen zur Luftreinhaltung in Rheinland-Pfalz und zum Kapitel „Luftbelastungssituation“ des jeweils aktuellen Waldzustandsberichts. Dort findet sich eine jeweils aktuelle Bewertung der Befunde der Immissionsmessungen in Waldgebieten in Hinblick auf die Auswirkungen auf Waldökosysteme. Weiterhin enthält die Präsentation eine Übersichtskarte mit der Lage der ZIMEN-Waldstationen in Rheinland-Pfalz. Bei Klicken auf diese Messorte werden das jeweilige Messprogramm, Tabellen mit Jahresmitteln der SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>- und O<sub>3</sub>-Konzentrationen seit Beginn der Messungen (z.T. seit 1984) und eine

Grafik des Verlaufs der Spitzenwerte (98 %-Werte) der Konzentrationen dieser Komponenten präsentiert.

Die Depositionsmessungen wurden in ähnlicher Weise aufbereitet. Die kurze Projektbeschreibung enthält Links zu einer herunterladbaren, ausführlichen Methodenbeschreibung und, hinsichtlich der Bewertung der Befunde, zum entsprechenden Kapitel des jeweils aktuellen Waldzustandsberichts. Auf der Übersichtskarte werden die 13 Depositionsmessorte in Rheinland-Pfalz vorgestellt. Für jeden Messort sind Tabellen und Grafiken zum Verlauf der pH-Werte und der Jahresdepositionsraten im Freiland und im jeweiligen Waldbestand der Komponenten SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Cl, NH<sub>4</sub>, K, Ca, Mg, Na, Al, Mn, Fe, Zn und der berechneten Kenngrößen Säuredeposition, Stickstoff-Gesamtdosition, Basekationen-Gesamtdosition hinterlegt. Für alle Messorte sind das insgesamt 208 Grafiken. Im Berichtsjahr wurden die Darstellungen aktualisiert (Immissions- und Depositionsdaten 2001).



**Projekt:** *„Umweltkontrolle im Wald“  
(Environmental monitoring of forest ecosystems)*

An zwei sogenannten „Umweltkontrollstationen im Wald“ in den Forstamtsbereichen Merzalben und Idar-Oberstein erfolgen seit 1986/87 umfangreiche Untersuchungen zur Belastung der Waldökosysteme durch natürliche und anthropogene Einflüsse und zur Reaktion der Systeme auf diese Belastungen. Die Mess- und Beobachtungsprogramme umfassen Luftschadstoffmessungen, meteorologische Messungen, Bioelementinventuren, Bioelementbilanzierungen (Stoffein- und -austragsmessungen einschließlich Wasserhaushaltsmodellierung), Wirkungsuntersuchungen auf Dauerbeobachtungsflächen (Waldbäume, Waldboden, Bodenvegetation) und Quellwasseruntersuchungen. Ein Teil der Untersuchungen, insbesondere die Bioelementbilanzierungen, erfolgen jeweils auf einer unbehandelten und einer im Win-

ter 1988/89 mit 6 t Dolomit der Mahlfeinheit 0 - 2 mm gekalkten Teilparzelle.

An beiden Standorten werden im Stundentakt Bodensaugspannungen, Bodenwassergehalte, Bodentemperaturen und Umfangschwankungen von Probestämmen mit Hilfe von Feldbus-Systemen erfasst. Die Daten werden ausser an den Wochenenden täglich über ein Datenfernübertragungssystem abgerufen. Alle Untersuchungen wurden im Berichtsjahr planmäßig fortgeführt. Aktuelle Auswertungen zur Säure- und Stickstoffbelastung, zu den Bioelementbilanzen und zu den Effekten der experimentellen Kalkung finden sich im Waldzustandsbericht 2002, Kap. „Ursache-Wirkungsbeziehungen“ und Kap. „Bodenschutzkalkung“ (im Internet unter [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de), Veröffentlichungen - Waldzustandsbericht).



**Projekt:** *„Auswirkungen der Ernte von Einzelbäumen in einem 185-jährigen Eichenbestand auf den Nährstoffaustrag mit dem Sickerwasser“  
(Effects of a single tree harvest in a 185 year old oak stand on the nutrient loss via soil seepage water)*

Für Nährstoffbilanzen der Waldökosysteme sind vermutlich auch episodisch bei Strukturveränderungen der Bestände infolge von Windwurf, Durchforstungen oder Endnutzungen, auftretende Austragsspitzen von Nährstoffen mit dem Sickerwasser von erheblicher Bedeutung. Mit dem an den Umweltkontrollstationen etablierten Standarduntersuchungskonzept (vgl. Projekt „Umweltkontrolle im Wald“) lassen sich diese Effekte aber nicht gezielt erfassen. Daher wurden als Einstieg in diesen Untersuchungsbereich an der Umweltkontrollstation Merzalben die vorhandenen Depositions- und Sickerwassermessungen in ungestörten Teilbereichen des Bestandes um orientierende Untersuchungen zu den Auswirkungen der Entnahme einzelner großkroniger Eichen auf die In-

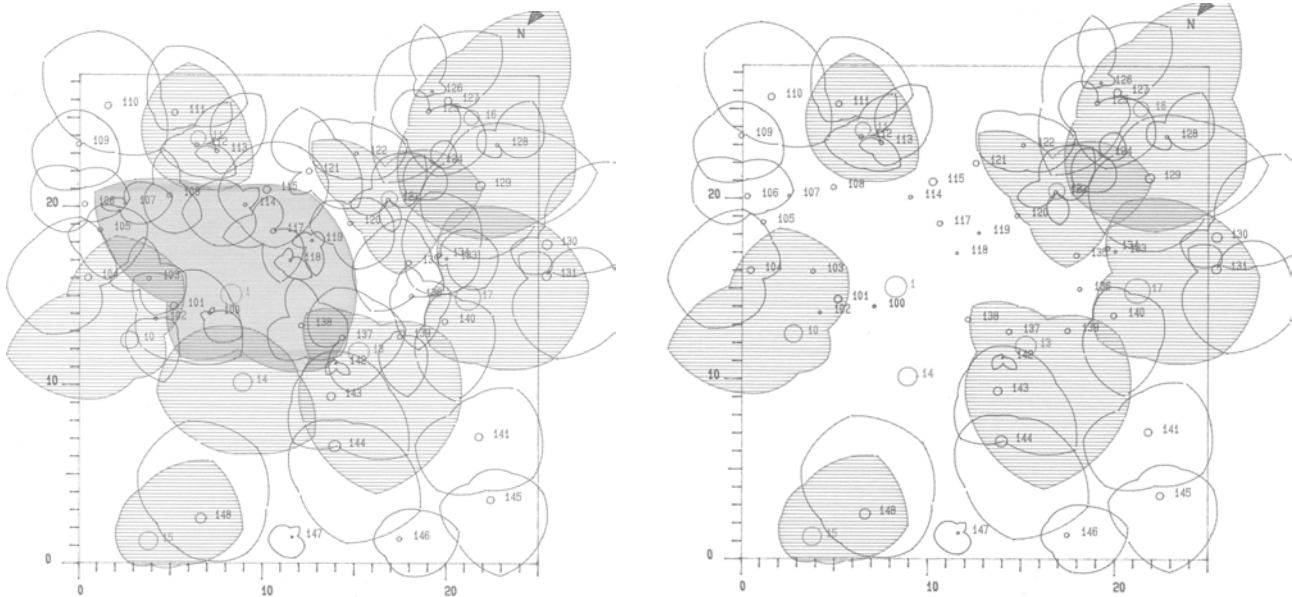
put-/Outputbilanzen ergänzt. Insbesondere soll geprüft werden, wie sich die Entnahme der Einzelbäume bei Belassen oder bei gleichzeitigem Entfernen der unter- und zwischenständigen Buchen auf den Austrag der Nährstoffe N, Ca, Mg und K mit dem Sickerwasser auswirkt und wie lange die Effekte der Baumentnahme gegebenenfalls anhalten. Mit Hilfe der zu gewinnenden Erkenntnisse sollen die Nährstoffbilanzen über eine Umtriebszeit verbessert und hiermit die Aussagen über die dauerhafte Gewährleistung einer ausreichenden Nährstoffversorgung abgesichert werden.

In nichtgekalkten Teilarealen des Untersuchungsbestandes wurden 5 großkronige Eichen mit dichter Umfütterung durch unterständige Buchen aus-

gewählt (BHD: 55-75 cm; Kronenschirmfläche: 90-160 m<sup>2</sup>). Innerhalb der Kronenschirmfläche jeden Probebaumes wurden im Sommer 2000 9 Saugkerzen mit einer Einbautiefe von 60 cm eingebracht, wobei je 3 Saugkerzen möglichst nah am Probebaum, 3 im mittleren und 3 im äußeren Kronenüberschirmungsdrittel positioniert wurden. Des weiteren wurden in jedem Entfernungsdrittel je zwei Depositionssammler installiert. Im Herbst 2002 wurden 4 der 5 Bäume gefällt. Bei zwei der gefällten Probebäume wurden alle in den Kronenschirmbereich hineinragenden Buchen und nahe-

stehende zwischenständige Eichen mit entnommen, um sichere „root gaps“ zu erhalten. Bei den beiden anderen Bäumen wurden die unterständigen Buchen belassen.

Vor der Fällung der hauptständigen Eichen wurden mit Hilfe von spezialisierten Baumsteigern am stehenden Baum die stärksten Äste abgesägt und mit Seilzug vorsichtig herabgelassen. So konnten Schäden an den zu erhaltenden unterständigen Buchen und dem Bodenbereich der Messareale sehr weitgehend vermieden werden.



**Abb. C 8:** Kronenkarten der Untersuchungsfläche um Baum Nr. 1 vor (Winter 1999/00, links) und nach der Bildung der Lücke (Herbst 2002, rechts). Entnommen wurden neben der zentralen Eiche eine weitere zwischenständige Eiche und 22 unterständige Buchen; schraffiert: hauptständige Eichen; ohne Schraffur: unterständige Buchen

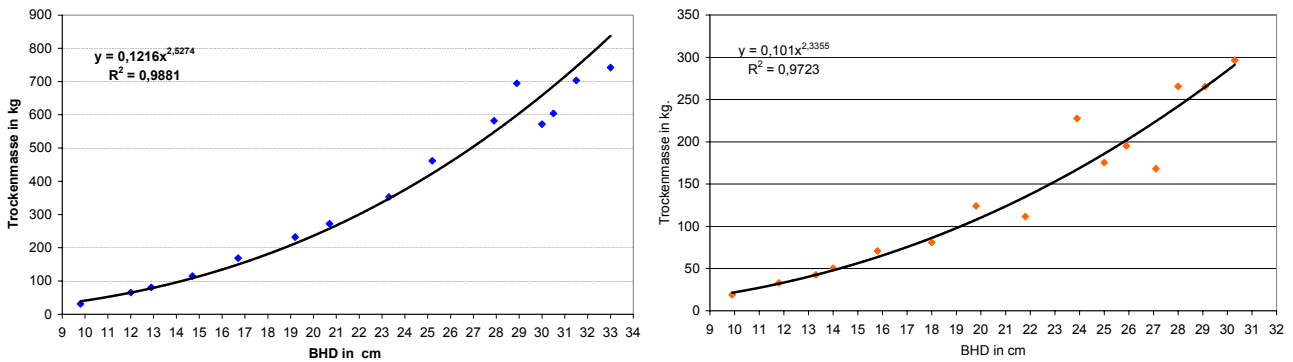
**Fig. C 8:** Crown maps of the plot around tree number 1 before (left figure) and after felling of the trees (right figure). In addition to the central oak one additional oak and 22 beeches of the understorey were felled

**Projekt:** „Nährstoffentzüge durch die Holzernte und ihr Einfluss auf den Nährstoffhaushalt armer Standorte“  
(Nutrient removal by wood harvest and its effects on nutrient budgets of poor sites)

Der Nährstoffexport durch die Holzernte ist für den Nährelementhaushalt der Waldökosysteme eine wichtige Bilanzgröße. Für arme Standorte liegen Hinweise vor, dass die mit der Holzernte verbundenen Nährstoffentzüge nicht in vollem Umfang durch die Mineralverwitterung ausgeglichen werden, was in Verbindung mit den durch Luftschadstoffeinträge und Bodenversauerung erhöh-

ten Nährelementausträgen mit dem Sickerwasser zu defizitären Basekationenbilanzen führen kann. Allerdings basiert die Kalkulation der Nährelemententzüge mit der Holzernte derzeit noch auf recht unsicheren und nur wenig differenzierten Daten. Daher sollen für besonders nährstoffarme Standorte in Rheinland-Pfalz fundiertere Grundlagen zur Herleitung der Nährelemententzüge und





**Abb. C 9:** Zusammenhang zwischen oberirdischer Biomasse und BHD der jeweils 15 Probebäume des 65 jährigen Traubeneichenbestandes (Abb. links) und des 37 jährigen Kiefernbestandes (Abb. rechts) im Pfälzerwald

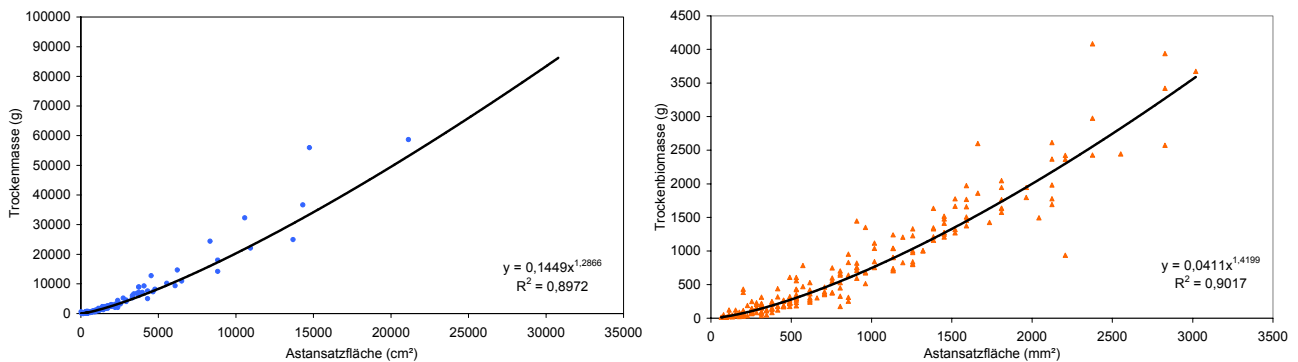
**Fig. C 9:** Correlation between above ground biomass and diameter at breast height of 15 sample trees at the 65 years old sessile oak stand (Fig. left) and the 37 years old pine stand (Fig. right) in the palatinate forest

deren Bedeutung für den Nährstoffhaushalt von möglichen Risikostandorten geschaffen werden. Ermöglicht werden soll eine flexible Kalkulation der Nährelemententzüge bei unterschiedlicher Waldbehandlung (z.B. Niederdurchforstung, Z-Baum-orientierte Auslesedurchforstung, QD-Verfahren) und unterschiedlicher Nutzungsintensität (z.B. Belassen wirtschaftlich weniger bedeutsamer Sortimente im Wald, Prozessschutz mit Nutzung eines Teils der Zielstärkenbäume usw.). Durch Einbindung der kalkulierten Ernteentzüge in Input/Output-Bilanzen soll geprüft werden, in wie weit und bei welcher Waldbehandlung die Nachhaltigkeit der Nährstoffversorgung langfristig gefährdet sein kann. Aus den Befunden sollen konkrete Vorschläge zur Ausrichtung der waldbaulichen Behandlung und der Holzernte auf ein

nachhaltigere Nährstoffmanagement armer Waldstandorte abgeleitet werden.

Die Bedeutung der mit der Holzernte verbundenen Nährstoffentzüge steigt mit zunehmender Basenarmut und abnehmenden Anteilen verwitterbarer Minerale im Boden. Die flächenmäßig bedeutendsten Risikostandorte sind in Rheinland-Pfalz Böden aus Mittlerem Buntsandstein und nur geringmächtig decklehmüberlagerte Quarzitböden. In einem ersten Schritt werden daher Traubeneichenbestände und Kiefernbestände jeweils mit Buchenunterstand auf Mittlerem Buntsandstein, später auch Buchenbestände auf Buntsandstein sowie Fichten- und Buchenbeständen auf Quarzit in die Erhebung einbezogen.

Zur flexiblen Kalkulation der Entwicklung der



**Abb. C 10:** Zusammenhang zwischen Astbiomasse und der Querschnittsfläche am Astansatz der Probebäume des 65 jährigen Traubeneichenbestandes (Abb. links) und des 37 jährigen Kiefernbestandes (Abb. rechts)

**Fig. C 10:** Correlation between total branch biomass and cross sectional area at branch basis of the sample trees of the 65 years old sessile oak stand (Fig left) and the 37 years old pine stand (Fig. right)

Biomasse- und Bioelementvorräte in den jeweiligen Waldbeständen und der Biomasse- und Nährstoffentzüge mit der Holzernte soll der Waldwachstumssimulator SILVA des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde an der TU München eingesetzt werden. Zur Gewinnung der erforderlichen Daten werden je Baumart und Standort jeweils ein jüngerer Bestand, der zur ersten Nutzung vermarktungsfähiger Sortimente ansteht, und ein annähernd hiebsreifer Bestand untersucht und beprobt. Je Bestand werden die oberirdische Biomasse von 15 Probebäumen aus dem Hauptbestand und 10 Bäumen aus dem Unterstand jeweils über die gesamte Durchmesser- und Höhenverteilung erfasst und die Gehalte an N, P, K, Ca und Mg in den jeweiligen Kompartimenten ermittelt.

Im Berichtsjahr wurde die Beprobung der jüngeren Kiefern- und Traubeneichenbestände auf Buntsandstein abgeschlossen und mit der Bepro-

bung der älteren Bestände auf diesem Standort begonnen.

Die bisherigen Auswertungen zur Biomasseverteilung der jüngeren Bestände zeigen zwischen den Biomassen der einzelnen Baumkompartimente und den Dimensionsdaten (insbesondere Querschnittsfläche der Äste am Astansatz, Querschnittsfläche des Stammes in Brusthöhe) recht straffe Beziehungen. Dies belegt die Eignung des angewandten Stichprobenverfahrens für die Zielsetzung des Projekts.

Bei den großkronigen Alteichen zeigte sich, dass die Kronen beim Fällvorgang derart zerschmettert werden, dass eine zielführende Aufmessung und Beprobung nicht mehr möglich ist. Daher wurde für diese Bäume ein Verfahren zur teilweisen Aufmessung und Beprobung am stehenden Stamm mit Hilfe von spezialisierten Baumsteigern erfolgreich getestet.



**Projekt:** „Periodische Überwachung der Vitalität von Waldökosystemen auf Dauerbeobachtungsflächen“  
(Periodical monitoring of tree vitality on permanent observation plots)

Zur Beurteilung der Vitalität von Waldökosystemen ist eine kontinuierliche Langzeitbeobachtung wesentlicher ökosystemarer Kenngrößen notwendig.

Eine dieser Kenngrößen ist die *Kronenverlichtung* (Nadel-/Blattverlust), die auch im Jahr 2002 an 38 Standorten und ca. 3000 Einzelbäumen aufgenommen wurde.

Ein weiterer, ergänzend zum Blattverlust, einzelbaumweise erhobener Vitalitätsparameter ist die *Verzweigungsstruktur*. Verzweigungsstrukturänderungen sind in der Regel das Ergebnis über mehrere Jahre andauernder Entwicklungen. Kurzfristige Einflüsse, wie z.B. ein Trockenjahr, werden oft nicht sichtbar. Die Entwicklung sollte zeitversetzt der Kronenverlichtung folgen. Sie wird bei den Baumarten Buche und Eiche erhoben und dargestellt.

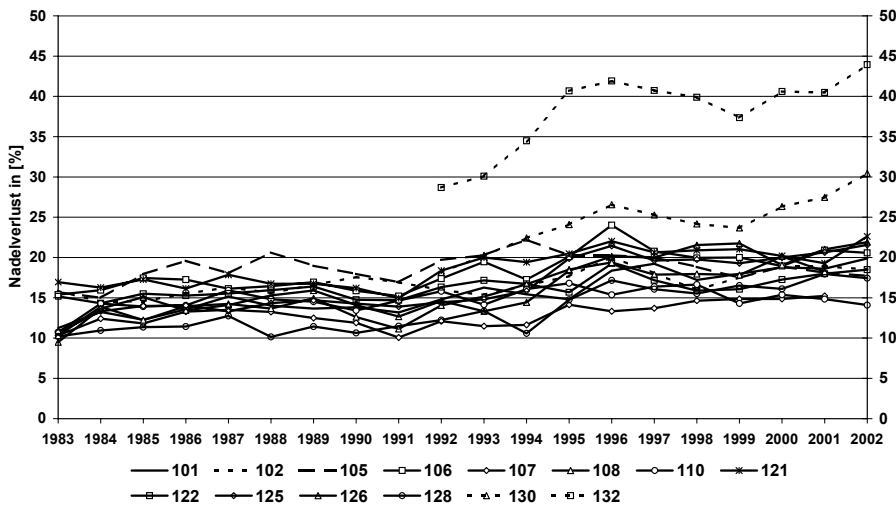
Als weiterer, einzelbaumweise erfasster Vitali-

tätsparameter dient der jährliche *Zuwachs*. Hierzu sind 14 Versuchsflächen vollständig, 22 Flächen teilweise mit Messbändern ausgestattet. Ergebnisse werden exemplarisch dargestellt.

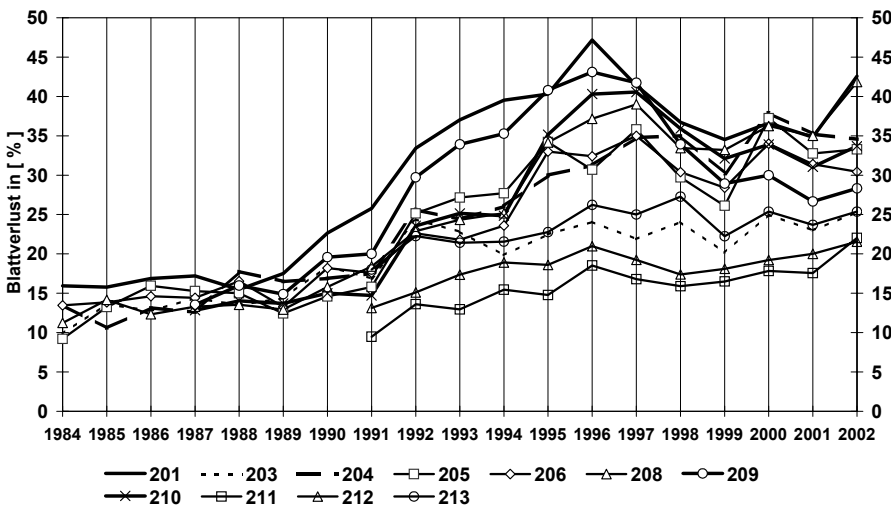
Auf Bestandesebene ist die Entwicklung der *Streufallmenge* einerseits unverzichtbar zur Bewertung des Stoffumsatzes, andererseits ist sie ein weiterer Indikator zur Beurteilung der Vitalitätsentwicklung der Bestände, da sich in ihr die Masse der insgesamt gebildeten Nadeln oder Blätter widerspiegelt. Der Streufall wird auf den 7 Level-II-Flächen erfasst und am Beispiel dargestellt und diskutiert.

### **Kronenverlichtung und Kronenstruktur**

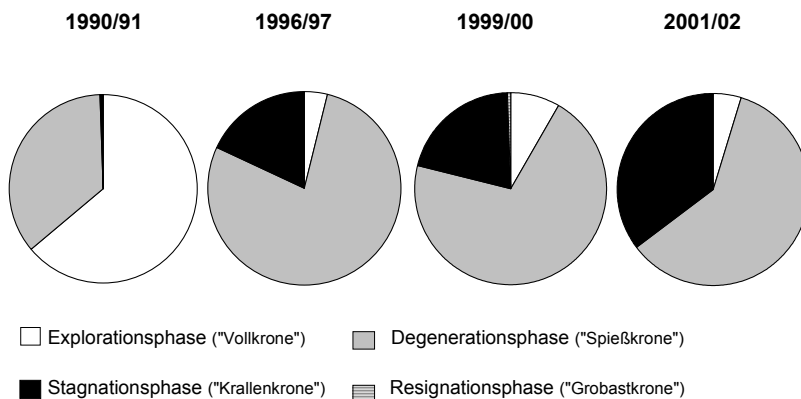
Im Folgenden wird die Entwicklung des durchschnittlichen Nadel-/Blattverlustes und der Kronenstruktur der einzelnen Flächen nach Baumarten gruppiert vorgestellt.



**Abb. C 11: Entwicklung des durchschnittlichen Nadel-/Blattverlustes auf Fichtenbeobachtungsflächen**  
**Fig. C 11: Development of the average needle loss of Picea abies observation plots**



**Abb. C 12: Entwicklung des durchschnittlichen Blattverlustes auf Buchenbeobachtungsflächen**  
**Fig. C 12: Development of the average leaf loss of beech observation plots**



**Abb. C 13: Entwicklung der Kronenstruktur an 8 Buchendauerbeobachtungsflächen**  
**Fig. C 13: Development of morphological crown system (according to RO-LOFF) on permanent beech observation plots**

**Fichtendauerbeobachtungsflächen**

Die Entwicklung der Kronenverlichtung auf den seit 1983 untersuchten Fichtenbeobachtungsflächen verlief weiterhin sehr einheitlich. Seit Beginn der Zeitreihe ist eine leichte, aber stetige Zunahme der Kronenverlichtung zu beobachten. Die 1992 neu eingerichteten, durch einen sehr unterschiedlichen Kronenzustand gekennzeichneten Teilflächen des Untersuchungsbestandes in Hermeskeil (Nr. 130/132) unterscheiden sich in ihrem Kronenzustand deutlich von den übrigen Flächen. Ursache sind im wesentlichen eine starke, räumlich sehr heterogene Bodenversauerung und hierdurch ausgelöste Nährstoffmängel.

Nadelvergilbungen sind mit Ausnahme des Untersuchungsbestandes im FA Hermeskeil von untergeordneter Bedeutung.

**Buchendauerbeobachtungsflächen**

Die bis Ende der 80er Jahre vergleichsweise geringe Kronenverlichtung auf den Buchenflächen stieg bis 1996 bzw. 1997 deutlich an. Danach folgte ein merklicher Rückgang bis 1999. In den Jahren 2000 und 2002 war ein durch Fruktifikation mitverursachter Anstieg der Kronenverlichtung zu beobachten.

Parallel, aber deutlich zeitversetzt zur Kronenverlichtung

hat sich auch die Kronenstruktur der Buchen in den neunziger Jahren deutlich verschlechtert.

**Eichendauerbeobachtungsflächen**

Nach dem deutlichen Anstieg der Kronenverlichtung bis zum Jahre 1997 und einem nachfolgenden leichten Rückgang der Verlichtung auf der Mehrzahl der Eichenflächen ist aktuell im Vergleich zum letzten Jahr nur eine geringe Verbesserung der Belaubung festzustellen. Auch bei der Eiche entwickelte sich die Verzweigungsstruktur zeitversetzt parallel zur Entwicklung der Kronenverlichtung. Deutlich wird hier, dass die Eiche sehr flexibel reagieren und schneller als die Buche ihre Verzweigungsstruktur anpassen kann.

**Kieferndauerbeobachtungsflächen**

Die Entwicklung des Kronenzustandes auf den Kieferndauerbeobachtungsflächen verläuft seit 1988 auf relativ niedrigem Verlichtungsniveau sehr einheitlich. Die durchschnittliche Kronenverlichtung liegt 2002 zwischen 14 und 21 %.

**Entwicklung der Kronenverlichtung der vier Baumarten im Vergleich**

In der Entwicklung der durchschnittlichen Kronenverlichtung aller auf den

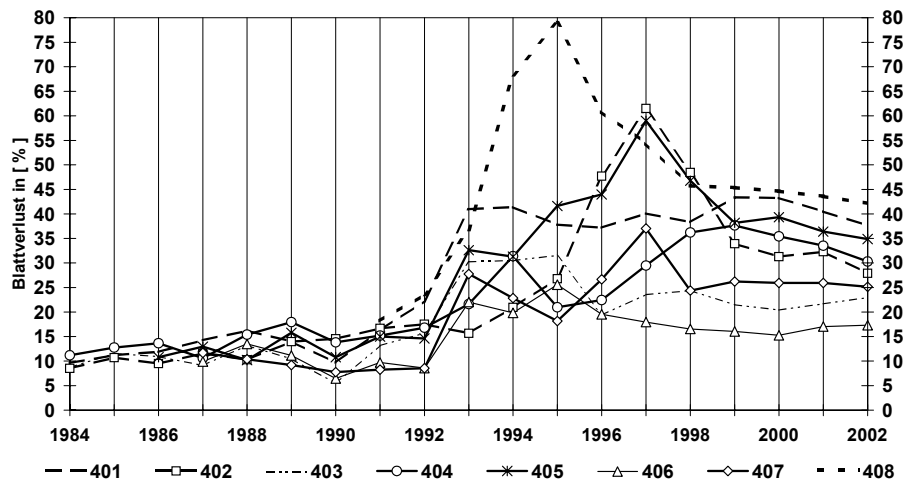


Abb. C 14: Entwicklung des durchschnittlichen Blattverlustes auf Eichenbeobachtungsflächen

Fig. C 14: Development of the average leaf loss of oak observation plots

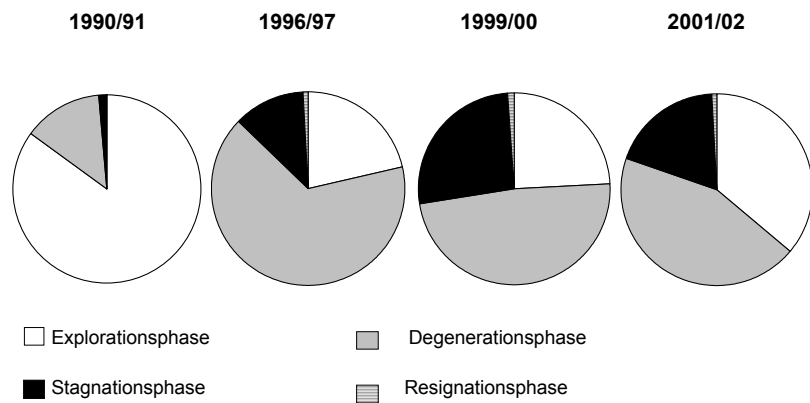


Abb. C 15: Entwicklung der Kronenstruktur an 8 Eichendauerbeobachtungsflächen

Fig. C 15: Development of morphological crown system (according to RO-LOFF) on permanent oak observation plots

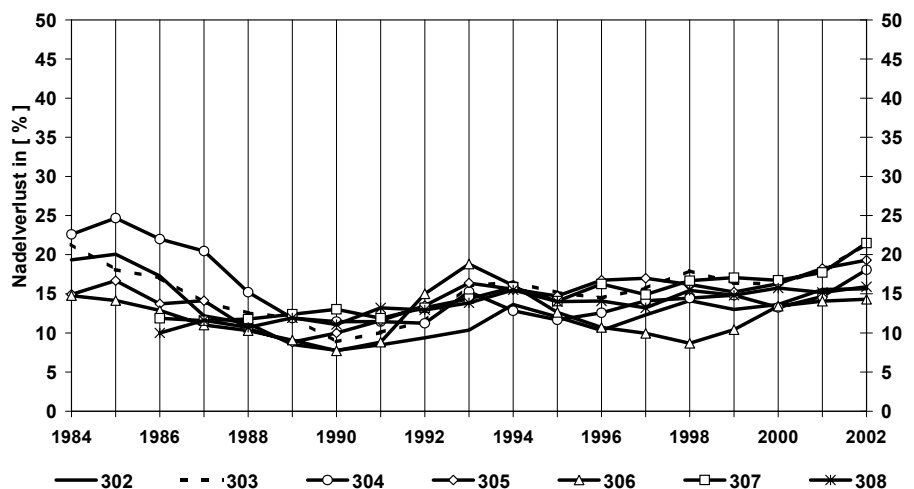
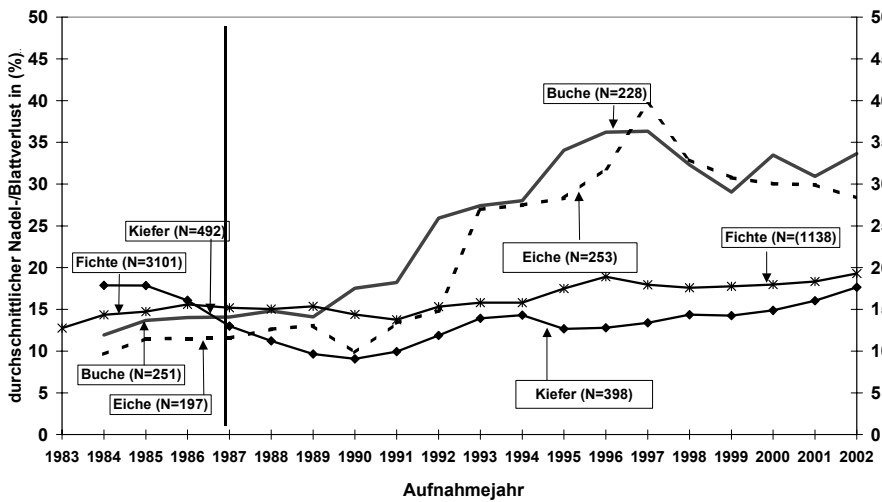


Abb. C 16: Entwicklung des durchschnittlichen Nadel-/Blattverlustes auf Kiefernbeobachtungsflächen

Fig. C 16: Development of the average needle loss of pine observation plots



**Abb. C 17: Entwicklung des durchschnittlichen Nadel-/Blattverlustes der vier Baumarten in Prozent (Rückrechnung auf der Basis der 2002 lebenden Bäume)**

**Fig. C 17: Development of average needle/leaf loss of 4 tree species (calculation is based on the trees alive in 2002)**

Dauerbeobachtungsflächen erfassten Bäume zeigen sich im Zeitverlauf deutliche Unterschiede zwischen den Baumarten. Vergleichsweise geringen Veränderungen bei den Nadelbäumen stehen deutliche Zunahmen der Kronenverlichtung bei den Laubbäumen gegenüber.

**Vitalitätsweiser im Vergleich**

Entwicklung und Aussagekraft unterschiedlicher Vitalitätsweiser sollen am Beispiel der Eichenversuchsfläche Merzalben erläutert werden (siehe Abb. auf der folgenden Seite). Dargestellt sind nur Eichen, die während des gesamten Untersuchungszeitraumes in der jeweiligen Aufnahme erfasst wurden. Bewertet werden lediglich die wesentlichsten Entwicklungen und Einflussfaktoren. Abgestorbene Bäume sind in den Abbildungen nicht berücksichtigt, werden anschließend jedoch separat diskutiert.

Die durchschnittliche Kronenverlichtung der Versuchsfläche hat sich in den 90-er Jahren stark von 10 auf nahezu 60 % Blattverlust im Jahre 1997 verschlechtert. Anschließend ist nur ein langsamer Rückgang der Verlichtung auf 35 % im Jahre 2002 zu verzeichnen. Eine ähnliche Entwicklung zeigt die Kronenstruktur. Der Anteil der Eichen mit einer intakten Kronenstruktur (Stufe 0 nach ROLOFF) ist von 100 % im Jahre 1990 über 23 % im Jahre 1997 auf 0 % im Jahr 2001 gesunken.

Eine wesentliche Ursache für die Zunahme der Kronenverlichtung und die Verschlechterung der Kronenstruktur ist Fraß durch Frostspanner- und Eichenwicklerrauen, verbunden mit einem starken Mehltaubefall in den Jahren 1996 und 1997. Aufgrund der Entwicklung anderer Eichenflächen, die sich nach starken Fraßschäden vergleichsweise schnell wieder erholen konnten, muss allerdings davon ausgegangen werden, dass die geringe Nährstoffversorgung

des Standortes in Stresssituationen als verstärkender Faktor hinzukommt.

Der Zuwachseinbruch in den Jahren 1996 und 1997 korrespondiert mit den Insektenfraßschäden und der Zunahme der Kronenverlichtung. Eine ähnliche Entwicklung zeigt der Blattstreufall der Versuchsfläche.

Zu beachten ist, dass der Blattstreufall - im Gegensatz zu der Ansprache von Kronenverlichtung und Kronenstruktur, die sich nur auf die Lichtkronen bezieht - die gesamte Blattmenge erfasst und zudem nicht exakt auf der gleichen Fläche erhoben wird.

Die wesentlichsten Unterschiede im Verlaufsmuster der verschiedenen Vitalitätsweiser bestehen darin, dass Zuwachs und Blattstreufallmenge sich nach dem Einbruch 1996, 1997 relativ schnell und deutlich, Kronenverlichtung und v.a. Kronenstruktur dagegen vergleichsweise langsam und nur wenig beziehungsweise noch nicht regeneriert haben. Der starke Zuwachs und die hohe Blattstreufallmenge seit 1999 sind zum einen dadurch zu erklären, dass durch die abgestorbenen Eichen die Kronenfreiheit der überlebenden Eichen größer wurde, weiterhin auch maßgeblich dadurch, dass in den letzten Jahren eine Regeneration der Eichenkronen über Ersatztrieb Bildung insbesondere an den Starkästen und im unteren Kronenbereich stattfindet. Aus methodischen Gründen wird bei

der Erfassung der Kronenstruktur jedoch lediglich die Oberkrone eingewertet und auch bei der Ansprache der Kronenverlichtung liegt das Schwerkraft auf der Lichtkrone. Blätter am Stamm und im unteren Schattkronenbereich werden nicht berücksichtigt. Grund hierfür ist, dass natürliche Einflussfaktoren auf die Verlichtung wie Beschattung, Konkurrenz durch Nachbarbäume etc. nicht die Bonitierung der Kronenverlichtung (als Schaden) einfließen sollen.

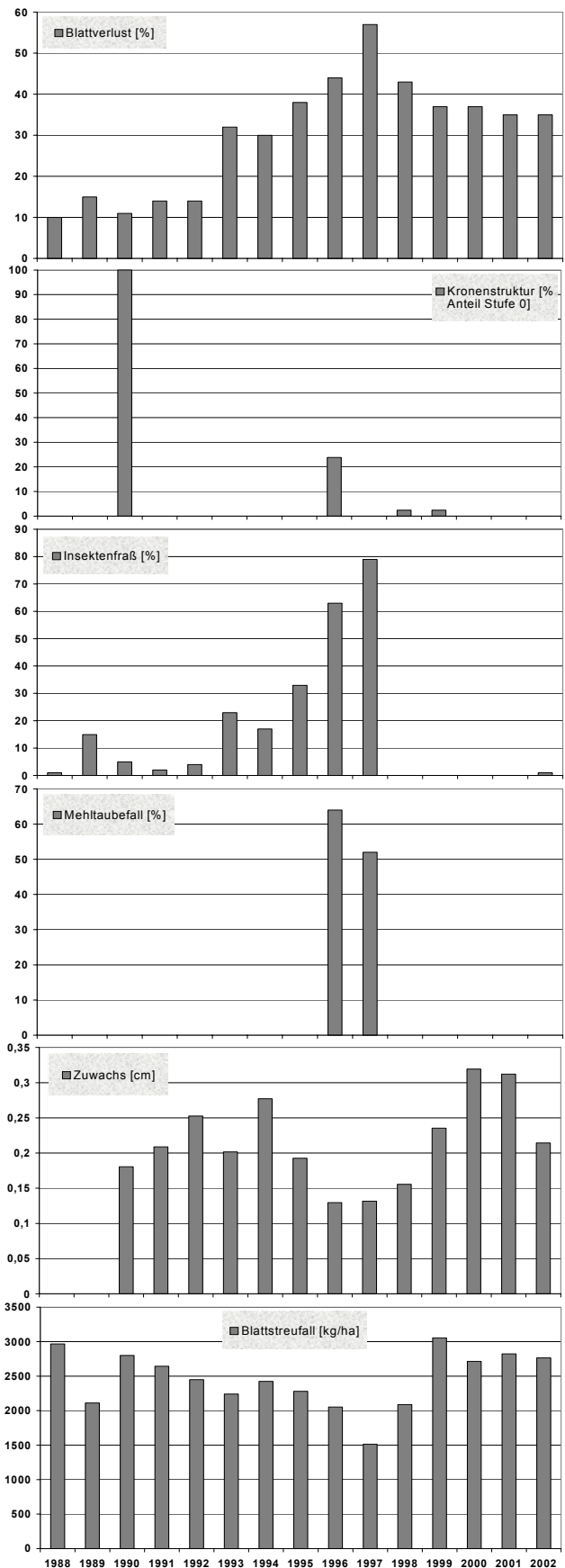
Nach den vorliegenden Befunden fällt eine Bewertung des Vitalitätszustandes der Eichen schwer: auf der einen Seite erfolgt eine Regeneration über Ersatztriebbildung, auf der anderen Seite ist die ursprüngliche Kronenstruktur noch nicht wiederhergestellt. Schwer abzuschätzen ist auch die Reaktion der Eichen auf erneute Fraßschäden, die in den nächsten ein bis drei Jahren erwartet werden.

Die Absterberate ist im vorliegenden Beispiel von besonderer Bedeutung. Seit 1995 sind auf dieser 0,25 ha großen Fläche sieben hauptständige Eichen, das entspricht 13,7 % der Bäume abgestorben! Unter diesem Aspekt treten alle übrigen Vitalitätsweiser in den Hintergrund. Alle untersuchten Eichen sind letztlich durch zusätzlichen Prachtkäferbefall abgestorben, womit diesem Käfer als Schlusspunkt einer Schadenskette besondere Bedeutung zukommt. Da die Kronenzustands-Versuchsfläche zur Überprüfung von Absterberaten und dem Einfluss von Insektenfraß auf dieselben zu klein ist, erfolgen Untersuchungen auf größerer Fläche (siehe Projekt „Untersuchungen zur Mortalitätsrate in Werteichenbeständen in Abhängigkeit von Licht- und Kahlfraß durch Frostspanner und Eichenwickler“).

Wenngleich die vorliegenden Daten Unsicherheiten in den einzelnen Vitalitätsparametern aufzeigen, verdeutlichen sie doch die Notwendigkeit einer Gesamtschau aller verfügbarer Indikatoren.

**Einflussfaktoren auf den Vitalitätszustand**

Bei der Betrachtung der Einflussfaktoren auf den Vitalitätszustand der Bäume ist zwischen *disponierenden* und sichtbare oder messbare Schäden



**Abb. C 18: Entwicklung verschiedener Vitalitätsparameter auf der Versuchsfläche Merzalben 1988 bis 2002**

**Fig. C 18: Development of different vitality parameters at the oak observation plot Merzalben**

auslösenden Stresseinflüssen zu unterscheiden.

Bei der **Buche** zeigt sich, dass die Fruktifikation als auslösender Faktor stärkerer Sprünge in der Kronenverlichtung von Bedeutung ist, jedoch nicht als alleiniger Auslöser der starken Schadenszunahme seit 1991 in Betracht kommt. Die Ergebnisse einer Auswertung europaweiter Daten zeigten einen deutlichen Einfluss der Ozonbelastung auf den Blattverlust (UN/ECE, EC 1999).

In Rheinland-Pfalz war Ende der 80er und Anfang der 90er Jahre eine Zunahme der Ozonbelastung, einhergehend mit einer Häufung warm-trockener Perioden zu verzeichnen. Somit könnte der Anstieg der Kronenverlichtung der Buche in den 90er Jahren auf das Zusammenwirken hoher Ozonkonzentrationen mit Trockenstress und einem erhöhten Nährstoffbedarf für die Fruktifikation zurückzuführen sein.

Hiermit einher gehen Rückgänge im Zuwachs, da der Baum seine Nährstoffe in die Produktion von Früchten investiert. Zuwachsrückgänge können jedoch auch z.B. durch Insekten- und Pilzbefall der Blätter hervorgerufen werden.

Bei den **Eichen** werden vor allem Belastungen durch Raupenfraß (in Zusammenhang mit zusätzlichen Belastungen) als auslösende Schadfaktoren diskutiert. Die Ergebnisse einiger, in Zusammenhang mit Insektenfraß unterschiedlich reagierender Eichenversuchsflächen deuten darauf hin, dass ein ungünstiger chemischer Bodenzustand und die hiermit verbundene schlechte Nährstoffverfügbarkeit offenbar eine wesentliche Rolle bei der Vitalitätsverschlechterung spielen.

Während der Anstieg der Kronenverlichtung von seit 1983 untersuchten, geringer geschädigten **Fichten**beständen Anfang der 90er Jahre wahrscheinlich auf die Häufung warm-trockener Jahre evtl. in Kombination mit Fruktifikation und Ozonbelastung zurückzuführen sein könnte, ist die

deutliche Differenzierung der verschiedenen Teilflächen auf der Versuchsfläche Hermeskeil (130/132) im wesentlichen auf Bodenversauerung und hierdurch ausgelöste Nährstoffmängel zurückzuführen. Biotische Einflussfaktoren wie Insekten oder Nadelpilze, spielten dagegen bisher keine Rolle.

Auch bei der **Kiefer** hatten auf den Untersuchungsflächen biotische Einflussfaktoren wie Kienzopf, Nadelpilze, Mistel, Insekten keinen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der Kronenverlichtung.

Eine eingehendere Darstellung des aktuellen Kenntnisstandes über Ursache-Wirkungszusammenhänge enthält der Waldzustandsbericht 2002 (<http://www.fawf.wald-rlp.de>).

#### Nadel-/Blattanalysen

Zur Bewertung der Nährstoffversorgung der Bäume auf den Dauerbeobachtungsflächen werden periodisch Nadel-/Blattproben gewonnen. Standardverfahren ist hierbei die Analyse von drei Mischproben á 5 Bäume (1 Ast/Baum). Für ausgewählte Flächen liegen Einzelanalysen von 15 Bäumen vor.

2002 wurden die Eichenflächen in Merzalben (405) und Hagenbach (408) und die Buchenflächen in Kirchheimbolanden (211) und Neuhäusel (212) beprobt. Die Beprobung der Fichtenflächen in Hermeskeil (130), Idar-Oberstein (101) und Adenau (106) sowie der Kiefernfläche im FA Johanniskreuz (303) erfolgt im Winter 2002/2003. Die Mehrzahl der Dauerbeobachtungsflächen zeigt eine ausreichende, teilweise sogar eine hohe bis sehr hohe Stickstoffversorgung. Demgegenüber ist die Phosphor- und vor allem auch die Magnesiumversorgung meist gering bis sehr gering. Eine eingehendere Bewertung enthält der Waldzustandsbericht 2001, S. 49/50.



**Projekt:** „*Untersuchung der Beteiligung von Nadelpilzen am Nadelstreufall*“  
(Durchführender: Dr. W. Arendholz, Universität Kaiserslautern)“  
(*Investigation on fungal infections of litterfall in spruce and pine stands*)

Auf 2 Kiefern- und 3 Fichtendauerbeobachtungsflächen werden z.T. seit 1986 Nadelstreufallmengen und fallweise die Pilzinfektionsrate des Streufalls ermittelt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, biotisch bedingte (Nadelpilzbefall) von anthropo-

gen verursachten (Luftschadstoffe) Auslösern ungewöhnlichen Nadelstreufalls zu trennen. Im bisherigen Untersuchungszeitraum sind Nadelpilze nicht als wesentliche primäre Streufallursache aufgetreten.



**Projekt:** „*Beobachtung der Veränderung der Waldbodenvegetation auf vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen*“  
(Durchführender: Dr. J.W. Zoldan, Universität Trier)  
(*Assessment of state and development of ground vegetation on permanent observation plots*)

An 16 der 38 Standorte des intensiven Waldökosystemmonitorings werden z.T. seit 1987 periodische Untersuchungen zur Entwicklung der Bodenvegetation durchgeführt. Eine Bodenvegetations-Dauerbeobachtungsfläche besteht aus mindestens 60 jeweils 4 Quadratmeter großen Dauerquadraten in systematischer Anordnung in charakteristischen Teilarealen des Untersuchungsbestandes. Zur Überprüfung langfristiger Auswirkungen von Bo-

denschutzkalkungen auf die Bodenvegetation wurde ein Teil der Dauerquadrate gekalkt (3000 kg gemahlener Dolomit/ha). Da die Bodenvegetation gravierend durch Schalenwild beeinflusst werden kann, wurde zudem ein Teil der Quadrate gezäunt. Im Berichtsjahr konnten aufgrund von Kapazitätsengpässen bei der Universität Trier keine Außen- aufnahmen durchgeführt werden.



**Projekt:** „*Untersuchungen zu Stamm- und Rindenschäden an jungen Eichen in Rheinhessen-Pfalz*“  
(*Investigations on stem damages in young oak stands*)

Ausgangspunkt der Untersuchungen waren Mitte der achtziger Jahre festgestellte Rindenwunden (Längsrisse) und T-Narben im Holzquerschnitt bei Stiel- und Traubeneichendickungen. 1987 wurde die Schadfläche auf ca. 1000 ha mit Schwerpunkten im Pfälzerwald und Bienwald geschätzt. Aus diesem Grunde wurden 1987 im FA Johanniskreuz zwei und im Bienwald eine Beobachtungsfläche festgelegt. In diesen Flächen wiesen 10-50% der Eichen Rindenwunden auf. Bereits 1993 wurden neue Rindenrisse und frische Spechteinschläge nur noch vereinzelt festgestellt. Alte Rin-

denrisse waren größtenteils ordentlich verheilt und selbst oft kaum noch erkennbar vernarbt. Die letzte Bereisung im April 2002 zeigte, dass auf einer Fläche im FA Johanniskreuz nur nach intensivem Suchen Eichen mit alten Schäden gefunden wurden. In dem zweiten Bestand wurden zwar Schäden gefunden, das waldbauliche Ziel erscheint jedoch nicht gefährdet.

Im Bienwald wurden dagegen noch zahlreiche alte Schäden beobachtet, so dass bei der Endnutzung von Holzfehlern im inneren Stammbereich ausgegangen werden muss. Eichen mit zu Beginn der



Untersuchung deutlich erkennbaren umfangreichen Schäden sind offensichtlich bevorzugt ausgefallen.

Aktuelle Schäden waren weder im Bienwald noch in Johanniskreuz zu beobachten.

Fazit: In Anbetracht der Tatsache, dass zu Beginn der Untersuchungen stärker geschädigte Bestände zur Beobachtung ausgesucht wurden, kann heute

lediglich im Bienwald von stärkeren Beeinflussungen der Holzqualität zum Zeitpunkt der Nutzung ausgegangen werden. Die Reaktionsmöglichkeit des Betriebes auf solche Schäden beschränkt sich in erster Linie darauf, bei der Z-Baumauswahl — falls möglich — grobborkige Eichen mit häufigen Schäden *nicht* auszuwählen. Ansonsten müssen die im Inneren (bis ca. 15 cm Durchmesser) auftretenden T-Flecken in Kauf genommen werden.



**Projekt:** *„Intensive Waldzustandsüberwachung an Level II-Flächen der Europäischen Union“  
(Intensive monitoring of forest ecosystems on level II plots of the European Union)*

Das Land Rheinland-Pfalz ist mit 7 Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen am Level II-Programm der Europäischen Union beteiligt (Flächen: Neuhäusel -Buche, Adenau - Fichte, Kirchheimbolanden - Buche, Hermeskeil - Fichte, Merzalben – Traubeneiche, Schaidt - Stieleiche und Johanniskreuz – Kiefer). Das Level II-Programm ergänzt die jährlichen europaweiten Waldschadenserhebungen und die periodischen Bodenzustandserhebungen (Level I) um Intensivuntersuchungen an ausgewählten Flächen. Die Level II-Untersuchungen sollen Veränderungen in den Umweltbedingungen und deren Auswirkungen auf die Waldökosysteme aufzeigen, soweit als möglich Ursache-Wirkungsbeziehungen im Waldschadensgeschehen aufdecken und damit die Ableitung von Empfehlungen an die Politik und die forstliche Praxis ermöglichen.

An den rheinland-pfälzischen Level II-Flächen erfolgen kontinuierlich meteorologische Messungen, Immissionsmessungen, Depositionsmessungen, Sickerwasseruntersuchungen, jährlich Kronenzustandsansprachen und Bodenvegetationsansprachen sowie Boden- und Nadel-/Blattbeprobungen und ertragskundliche Aufnahmen. In mehrjährigen Abständen werden auch Color-Infrarot Luftbilder angefertigt. An der Level II-Fläche 0705 (Merzalben) erfolgen darüber hinaus auch hochauflösende bodenphysikalische Messungen (Tensiometer, TDR), phänologische Aufnah-

men und zeitlich hochauflösende Umfangmessungen. Eine Dokumentation der rheinland-pfälzischen Level II-Dauerbeobachtungsflächen enthält SCHRÖCK et al. 1998.

Im Berichtsjahr wurden die Untersuchungen planmäßig fortgeführt. Die wesentlichsten Befunde sind in den jeweiligen Projektdarstellungen (z.B. Immissionsmessungen, Depositionsmessungen, Kronenzustandsdauerbeobachtung etc.) aufgeführt.

Das deutsche Level II-Programm wird von einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe unter Federführung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) koordiniert. Dabei werden nicht nur die Erhebungsmethodik und die Datenübermittlung an die europäische Kommission abgestimmt, sondern auch die Auswertungsverfahren und die Beurteilungskriterien vereinheitlicht und so weit als möglich auch länderübergreifende Auswertungen durchgeführt. Inzwischen liegen von länderübergreifenden Arbeitskreisen erarbeitete Fachpublikationen zu den Themenkreisen Luftqualität, Stoffeinträge, critical loads, Waldvegetation, Kronenansprache, Ökochemischer Bodenzustand und Wasserhaushalt von Ökosystemen vor (Hrsg.: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn). Die Abteilung Waldschutz der

FAWF Rheinland-Pfalz hat hierbei auch im Berichtsjahr umfangreich mitgewirkt. Darstellungen des deutschen Level II-Programms, der angewandten Methodik und der ersten Ergebnisse fin-

den sich im Internet unter [www.verbraucherministerium.de](http://www.verbraucherministerium.de) und [www.forstliches-umweltmonitoring.de](http://www.forstliches-umweltmonitoring.de).



**Projekt:** *„Aufnahme von Ozon-Schadssymptomen an Level II-Flächen“  
(Assessment of ozone damage symptoms on level II-plots)*

Seit Sommer 2001 werden die an den Level II-Flächen für Nährstoffanalysen gewonnenen Nadel-/Blattproben auch im Hinblick auf Schadenssymptome, die auf Ozoneinwirkungen hindeuten, begutachtet. Bei den Laubbäumen liegt der Probenahmetermin für die Nährstoffanalytik (Anfang/Mitte Juli) allerdings vor dem optimalen Termin für die Ozonschadensbonitierung. Daher wird in besonderen Verdachtsfällen eine gesonderte Probenahme eigens für die Ozonbonitierung Ende August/Anfang September durchgeführt.

Zusätzlich zu den Aufnahmen der Ozonschadssymptome in der Lichtkrone der Bäume, werden auch die sichtbaren Ozonschäden an der Bodenvegetation (krautige Pflanzen, Sträucher und Jungpflanzen der Waldbäume) erhoben. Für diese Bonitierungen wurden an bislang zwei Standorten (Neuhäusel und Merzalben) jeweils 25 m lange und 2 m breite

Beobachtungsareale an einem lichtexponierten Waldrand abgegrenzt und eingezäunt.

Bei der Bonitierung der Nadeln und Blätter erfolgt zunächst eine erste Begutachtung mit dem bloßen Auge oder einer Handlupe. Sind Symptome zu erkennen, die auf eine mögliche Ozoneinwirkung hindeuten, erfolgt eine eingehendere Untersuchung mit Binokular und Mikroskop im Labor. In Zweifelsfällen werden Proben zur differenzierten Begutachtung an Spezialisten in der WSL (Birmensdorf, Schweiz) gesandt.

Während im Sommer 2001 an einigen Buchen an der Level II-Fläche Neuhäusel und einigen Erlen an der Level II-Fläche Hagenbach Ozonschadssymptome festgestellt wurden, waren im Sommer 2002, in dem keine längere Zeit andauernden Ozonepisoden auftraten, keine Ozonschadssymptome festzustellen.



**Projekt:** *„Modellierung der Ozonflüsse an ausgewählten Level II-Flächen“  
(Durchführender: Prof. Dr. W. Werner, W. Baum, Fachbereich Geobotanik, Universität Trier)  
(Modelling of ozone fluxes at selected level II plots)*

Die Wirkung von Ozon auf die Vegetationsorgane wird im wesentlichen von der über die Spaltöffnungen aufgenommenen Ozonmenge bestimmt. Allgemeine aus Konzentrationen abgeleitete Kennwerte, wie der AOT40 oder die Kennwerte nach VDI 2310, Bl. 6 besitzen demnach nur eine eingeschränkte Aussagekraft. Daher sollen an den Level II-Flächen, an denen neben Ozonmessungen an ZIMEN-Stationen auch detaillierte meteorologische Messreihen sowie einschlägige Informatio-

nen zum Waldbestand (Blattmasse, LAI, Phänologie etc.) vorliegen, die Ozonflüsse mit verschiedenen Modellen (z.B. Emberson-Modell, WINDEP-Modell) abgeschätzt werden. Geprüft werden soll, in wie weit mit den kalkulierten Ozonflüssen eine sicherere Bewertung der Ozonbelastung der Ökosysteme erreicht werden kann.

Im Berichtsjahr wurden die benötigten Daten aufbereitet und für einen Standort erste Ozonflussberechnungen durchgeführt.



**Projekt:** *„Kalkulation der critical loads für ausgewählte Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen“*  
(*Calculation of critical loads for selective permanent monitoring plots in forest ecosystems*)

Zur Bewertung der Belastung von Waldökosystemen durch Luftschadstoffe werden gemessene oder über Modelle hergeleitete Eintragsraten der Luftschadstoffe mit standortsspezifischen Wirkungsschwellen (critical loads) verglichen. Die critical load gibt dabei die Eintragsrate eines oder mehrerer Schadstoffe an, die nach bisherigem Wissen gerade noch keine schädigende Wirkung auf empfindliche Elemente des Ökosystems erwarten lässt.

Im Rahmen der Bund-Länder-Zusammenarbeit im Level II-Programm werden critical loads im Auftrag des Umweltbundesamtes von der Öko-Data

mbH unter anderem mit Hilfe des Stoffhaushaltsmodells PROFILE berechnet. Als Grundlage für die Modellierung wurde im Berichtsjahr eine critical load-Datenbank aufgebaut, in der für 13 rheinland-pfälzische Waldstandorte umfangreiche Daten zum Standort, zum Bestand, zum Wasserhaushalt, zu den Bioelementgehalten in den Vegetationsorganen, zum Streufall, zum Chemismus der Bodenfest- und Bodenlösungsphase und zur Stoffdeposition eingestellt wurden. Erste Ergebnisse der Kalkulation sollen bei einem Level II-Symposium im Februar 2003 vorgestellt werden.



**Projekt:** *„Mitarbeit in dem BMBF-Verbundvorhaben „Konzept und Machbarkeitsstudie für die Integrierende Auswertung von Daten des Forstlichen Umweltmonitorings“*  
(*Cooperation in the BMBF-project „concept and feasibility study-integration analysis of data from forest environmental monitoring“*)

Ziel des Gesamtprojektes ist es, integrierende Auswertungsstrategien zur Bewertung der auf unterschiedlichen Intensitätsstufen, vom flächenrepräsentativen Raster (WSE/BZE) bis zu Ursache-Wirkungsanalysen und Stoffhaushaltsuntersuchungen auf Dauerbeobachtungsflächen, an Beispielen zu erarbeiten. Rheinland-Pfalz trägt in zwei Teilprojekten mit umfangreicher Datenlieferung und als Diskussionspartner (z.B. im Rahmen von Workshops) zu den Untersuchungen bei.

Teilprojekt 6 untersucht die „Beziehungen zwischen Wasserhaushalt, Stoffhaushalt, Vitalität und Wachstum wesentlicher Wirtschaftsbaumarten“. Grundlage ist in Teilprojekt 6a (TU München LWF München, Projektleitung: Prof. Dr. Preuhsler) die Modellierung des Wasser und Stoffhaushaltes mit dem Wasserhaushaltsmodell BROOK90 sowie in Teilprojekt 6b (TU München,

Projektleitung: Prof. Dr. Pretzsch) ein Ausbau und Test des physiologisch orientierten Wachstumsmodells BALANCE.

Teilprojekt 7 untersucht die „Determinierung von baumartenspezifischen Einflussfaktoren auf die Kronenentwicklung von Waldbäumen“. Hierbei erfolgt in Teilprojekt 7a eine „Clusteranalytische Herleitung und Bewertung von Entwicklungs- und Reaktionstypen des Kronenzustandes“ (Hessen Forst FIV, Projektleitung: Prof. Dr. Eichhorn) und in dem Teilprojekt 7b die „Entwicklung des Ernährungszustandes von Waldbäumen als Reaktion auf baumartenspezifische und äußere Einflussfaktoren“ (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Projektleitung: Dietrich).

Weitere Informationen zu den Projekten sind unter: [www.forstliches-umweltmonitoring.de](http://www.forstliches-umweltmonitoring.de) zu finden.



**Projekt:** *„Plausibilitätsprüfung und Lückenersatz der Daten von 10 Klimastationen der FAWF Rheinland-Pfalz im Zeitraum 1988 – 2001  
(Durchführender: Gesellschaft für Umweltschutz und Datenanalysen, Bad Mergentheim)  
(Validation and filling of data gaps of 10 FAWF-meteorological monitoring plots from 1988-2001)*

Meteorologische Messdaten von zehn Klimastationen der FAWF Rheinland-Pfalz aus dem Zeitraum 1988 – 2001 wurden auf Plausibilität geprüft und die vorhandenen Datenlücken mit Hilfe von Lückenersatzverfahren geschlossen. Hierzu wurden die Daten von etwa 300 Referenzstationen unterschiedlicher Betreiber (FAWF, Landesamt für

Umweltschutz und Gewerbeaufsicht (LfUG), Deutscher Wetterdienst (DWD), Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (LPP), Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW)) verwendet. Diese Daten waren eine wesentliche Grundlage für die Wasserhaushaltsmodellierungen in Teilprojekt 6 des BMBF-Verbundvorhabens.



**Projekt:** *„Modellierung des Wasserhaushaltes von Level II-Standorten“  
(Durchführender: J. Scherzer, Gesellschaft für Umweltschutz und Datenanalyse, Bad Mergentheim)  
(Modeling of water budgets for level II-plots)*

Der Wasserhaushalt ist nicht nur ein wesentlicher Teil des forstlichen Standortes, sondern auch eine unverzichtbare Rechengröße für Bioelementbilanzierungen und critical load-Kalkulationen. An den jeweiligen Standorten angepasste Wasserhaushaltsmodelle liegen für die Umweltkontrollstationen Merzalben und Idar-Oberstein (Richards-Modell SIMULA) sowie für die Level II-Standorte Adenau, Johanniskreuz und Neuhäusel-Bims (Richards-Modell „COOP“) vor.

Im Berichtsjahr wurden für die letztgenannten drei Standorte anhand erweiterter und lückenersetzter meteorologischer Datensätze Wasserhaushaltskennwerte für den Zeitraum 1988 bis 2001 berechnet. Die täglichen Flussraten des Sickerwassers wurden zur Kalkulation des Bioelementaustrages zu Periodensummen aggregiert und in die Datenbank „Wasser“ integriert. Weiterhin flossen die kalkulierten Sickerwasser-Austragsraten in die Datenbank „critical loads“ ein.



**Projekt:** *„Untersuchung der Entwicklung der Bodenversauerung und des Nährstoffgehalts im Waldboden anhand von Bodendauerbeobachtungsflächen“  
(Assessment of status and development of soil acidification and nutrient content of soils in forest areas using permanent observation plots)*

An allen in den Jahren 1988 bis 1991 eingerichteten Waldbodendauerbeobachtungsflächen (einschließlich Standortvarianten und Kalkungspartellen: 19 Standorte) wurden die Sickerwasserbeobachtungen und -analysen aus mindestens zwei Mineralbodentiefenbereichen planmäßig fortgeführt.

An den Level II-Flächen Neuhäusel-Bims, Neu-

häusel-Quarzit, Adenau, Hermeskeil, Johanniskreuz und Hagenbach wurden im Berichtsjahr 5-10 Einstichtensimeter in 60 bzw. 100 cm Mineralbodentiefe installiert. Die Bodensaugspannungen werden 14-tägig von den örtlichen Messstellenbetreuern gemessen. Die Daten sollen vor allem der Anpassung und Validierung von Wasserhaushaltsmodellen dienen.

**Projekt:**

*„Ektomykorrhizen der Eichenfeinwurzeln auf gekalkten und ungekalkten Teilflächen der Umweltkontrollstation Merzalben - Artenspektrum, Häufigkeit und Bedeutung als Barriere bei der Aluminiumaufnahme“*

*(Durchführende: Chris Wilson, Prof. Dr. G. Rothe, Universität Mainz, Institut für Allgemeine Botanik)*

*(Ectomycorrhizas of the fine roots of oak at limed and unlimed plots of the environmental monitoring station Merzalben - species diversity, abundance and role as selective barrier to the uptake of aluminum)*

In der Diskussion um die Bedeutung von Al-Stress für Waldbäume auf versauerten Standorten wird häufig die Bedeutung von Ektomykorrhizen als Schutzfaktoren gegenüber Metalltoxizität angeführt. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Pilzmantel eine Barriere für Aluminiumionen darstellt und so die Wurzeln vor übermäßiger Al-Aufnahme schützt. Allerdings sind bislang weder artspezifische Unterschiede, noch die Abhängigkeiten dieser Mechanismen von den jeweiligen Randbedingungen, noch die Effektivität und Kapazität dieser Schutzmechanismen bekannt.

Um den Kenntnisstand auf diesem Gebiet zu erweitern, werden seit 1999 auf ungekalkten und gekalkten (1989: 6 t Dolomit/ha) Teilarealen der Umweltkontrollstation Merzalben (ca. 200-jähriger Traubeneichenbestand mit Buchenunterstand auf schwach podsoliger Braunerde aus Mittlerem Buntsandstein) von der Arbeitsgruppe Prof. Dr. G. Rothe eingehende Untersuchungen zur Häufigkeit und saisonalen Dynamik von Ektomykorrhizen in den Bodentiefen 0-10 cm, 30-40 cm und 50-60 cm vorgenommen. Von den standortstypischen Mykorrhizaarten der beiden Teilareale und aus allen Tiefenbereichen werden Schnitte gefertigt, mit Morin gefärbt und im Hinblick auf Alumofluoreszenz untersucht. Hiermit soll Aluminium in den Wurzeln und im Mykorrhizamantel lokalisiert werden. Weiterhin werden mykorrhizierte und nicht mykorrhizierte Feinwurzeln auf Al-Gehalte und die Gehalte anderer Bioelemente analysiert.

Die Befunde der Bonituren und histochemischen Untersuchungen der Jahre 1999 bis 2001 wurden in den vorangehenden Jahresberichten dargestellt. Insgesamt zeigte sich auf den gekalkten Parzellen gegenüber den ungekalkten Arealen eine zwar höhere Diversität der Mykorrhizaarten, aber eine geringere Vitalität und eine geringere Mykorrhiza- und Feinwurzelbiomasse. Nach den Befunden der histochemischen Untersuchungen unterscheiden sich die Mykorrhizaarten in ihrer Fähigkeit, Aluminium auszuschließen, zu metabolisieren oder in ihren Zellen zu speichern erheblich. Dementsprechend verschieden ist auch ihre Fähigkeit, die Aufnahme von Aluminium in die Wurzel zu reduzieren. Allerdings wiesen nur äußerst selten die Mykorrhizen und Wurzeln keinerlei Aluminium auf.

Die im Berichtsjahr erfolgten Analysen des Mineralstoffgehalts ausgewählter Mykorrhizaarten bestätigten im wesentlichen die Ergebnisse der Fluoreszenzanalyse. Die Gesamtwurzelanalysen ergaben, dass die Feinwurzeln auf der gekalkten Fläche zumindest im Oberboden erheblich mehr Aluminium aufgenommen haben, als auf der nicht gekalkten Parzelle.

Eine am Standort Merzalben besonders häufige Art, *Cenococcum geophilum*, ist fähig, Aluminium aus den eigenen Zellen auszuschließen. Dies mag der Grund sein, warum dieser Mykorrhizapilz auch in tieferen, humusarmen und aluminiumreichen Horizonten noch vorkommt.



**Projekt:** *„Periodische Untersuchung der Flechtenvegetation auf Dauerbeobachtungsflächen“*  
 (Durchführender: Dr. John, Pfalzmuseum für Naturkunde, Bad Dürkheim)  
 (Periodical assessment of lichens at permanent observation plots)

Die Erfassung und Beobachtung der auf Luftschadstoffe sensibel reagierenden Flechtenvegetation ist ein wichtiger Bestandteil des Umweltmonitorings. So erfolgten in Rheinland-Pfalz seit 1987/88 periodisch Kartierungen der Flechtenvegetation. Seit 1998 werden Durchforstungen zur Erfassung von Arteninventar und Veränderungen der Flechtenvegetation genutzt. Die Ergebnisse bestätigen die Lichtabhängigkeit verschiedener Flechtenarten. So konnten mit der bisherigen Me-

thode der Kartierung am Stamm bis etwa 2,5 Meter Höhe bestandes- und baumartenabhängig lediglich 50-90% der Arten erfasst werden, die nun bei den Durchforstungen und damit auch im Kronenraum kartiert wurden.

Insgesamt wurden auf den sieben in diesem Zeitraum durchforsteten Flächen 52 Flechtenarten beobachtet. Die Ergebnisse sind veröffentlicht und können auf der Homepage der FAWF ([www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de)) unter „aktuell“ eingesehen werden.



**Projekt:** *„Untersuchungen über die Auswirkungen einer Kahlllegung nach Fichtenbestockung auf einem Pseudogley und einer Braunerde im Vorderen Hunsrück“*  
 (Investigations on the effects of clearfelling of spruce stands growing on sites with and without stagnant moisture)

In diesem Projekt sollen die Auswirkungen der Kahlllegung von Fichtenbeständen auf Standorten mit und ohne Stauwassereinfluss auf den Wasserhaushalt und den Bodenchemismus erfasst werden. Hierzu werden periodische Beprobungen von Bodendauerbeobachtungsflächen vor und nach der Kahlllegung durchgeführt und der Bodenwasserhaushalt mit Hilfe von Tensiometern sowie der Sickerwasserchemismus mit Hilfe von Saugkerzen kontinuierlich verfolgt. Die Tensiometer- und Saugkerzenstationen wurden im Rahmen eines früheren Projekts installiert und sind daher bereits seit 1987 in Betrieb. Die Kahlllegung des Fichtenalholzes erfolgte im März 1993. Auf dem Braun-

erdestandort wurde die vorhandene Fichtennaturverjüngung im Herbst 1993 mit 1000 m<sup>2</sup> großen Buchengruppen komplettiert. Der Pseudogleystandort wurde mit Stieleiche und Winterlinde bepflanzt.

Im Berichtsjahr wurden die Depositionsmessungen und die Sickerwasseranalysen planmäßig fortgeführt. Zur Kontrolle der automatischen Tensiometer wurden über die Vegetationszeit zusätzlich Einstichtensiometer eingesetzt.

Eine im Berichtsjahr geplante erneute Beprobung der Bodenfestphase musste aus Kapazitätsgründen auf das Jahr 2003 verschoben werden.

**Sachbereich: Untersuchungen zu aktuellen Waldschutzproblemen durch biotische Schad-  
erreger**  
**(Research on prevailing forest protection problems by biotic stress factors)**

Dieser Sachbereich umfasst die Untersuchung aktuell bedeutsamer, landesspezifischer Waldschutzprobleme.

Neben den seit längerem untersuchten Douglasien- und Eichenerkrankungen und den Aufnahmen der Folgeschäden nach Schwammspinnerkahlfraß traten im Berichtsjahr vor allem Untersuchungen zu einem bedrohlich erscheinenden Befall von ansonsten vital erscheinenden Buchen in den westlichen Landesteilen durch holzbrütende Borkenkäfer in den Vordergrund

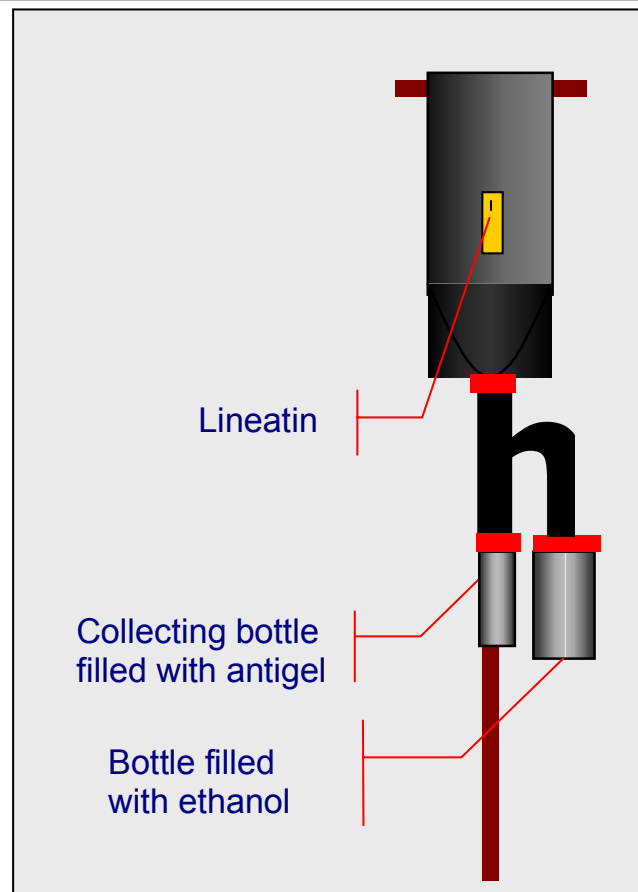
**Fortzuführende Vorhaben:**



**Projekt:** „Untersuchungen zum Befall von Buchen durch holzbrütende Insekten“  
(Research on damage in beech stands by xylobiont insects)

Im Rahmen der 2001 angelaufenen Untersuchung zum Befall von Buchen durch den Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum* wurde im Frühjahr 2002 mit einem Monitoring des Käferfluges begonnen. Ziel dieses Monitorings war es den Flugverlauf zu dokumentieren und durch einen Vergleich der Fangzahlen mit möglichen Folgeschäden (Käferbefall an stehenden Buchen) auf die Gefährdungssituation einzelner Bestände zu schließen. Langfristig sind durch den Vergleich der Fangzahlen in mehreren Jahren Aussagen zur Populationsdynamik der Käfer möglich.

Das Monitoring wurde nach einem mit den Nachbarländern Luxemburg, Belgien und Frankreich vereinbarten Verfahren durchgeführt. Zum Fang der Käfer wurde ein neuer Fallentyp, die sog. „Flaschenfalle“ nach Grégoire eingesetzt. Jeweils fünf dieser Flaschenfallen wurden in einem Kreuztrakt mit einer Achsenlänge von 100 m in insgesamt 12 unterschiedlich stark vorgeschädigten Beständen in den Forstämtern Daun, Idar-Oberstein, Hermeskeil und Saar-Hochwald errichtet. Als Lockstoffe wurden denaturiertes Ethanol (94 % Ethanol, 3 % Ether) und Lineatin verwendet. Als Fang- und Konservierungsflüssigkeit diente ebenfalls denaturiertes Ethanol. Die Fangperiode begann einheitlich in allen am Monitoring beteiligten Ländern am 15. Februar und endete am



**Abb. C19: Flaschenfalle nach Grégoire**

**Fig. C19 : Bottle-trap by Grégoire**

20. Juni 2002. An vier der 12 rheinland-pfälzischen Fallenstandorte wurde die Fangperiode bis zum 18. Oktober verlängert, um einen möglichen Flug von *Trypodendron domesticum* im

Sommer zu beobachten.

Parallel zum gemeinschaftlichen Monitoring wurden in Rheinland-Pfalz in ausgewählten Beständen 10 Bodenelektoren aufgestellt und an 27 im Vorjahr befallenen Buchen Stammektoren angebracht. Mittels dieser Fallen sollte die Frage nach dem Überwinterungsort von *Trypodendron domesticum* und das Ausflugverhalten untersucht werden.

In der Fangperiode vom 15. Februar bis zum 20. Juni 2002 wurden in den 12 Aufnahmeeinheiten insgesamt rund 150.000 Individuen der Art *Trypodendron domesticum* gefangen. Der Flug begann in der zweiten Märzwoche und damit relativ spät für die als Fröhschwärmer bekannte Art. Ausgeprägte, witterungsbedingte Unterbrechungen des Fluges wurden im März, April und auch im Juni beobachtet. Ende April wurde ein vorläufiges Maximum der Flugaktivität festgestellt; insgesamt wurden in dieser Phase über 22.000 Käfer gefangen.

Dieses Maximum konnte mit Stammektorenfängen gut in Übereinstimmung gebracht werden. Die deutliche Mehrheit der in den Brutbildern überwinternden Jungkäfer verließ demnach erst in der dritten Aprilwoche die Überwinterungsquartiere. Ein Ausflug der Käfer aus Überwinterungsquartieren im Boden konnte mit den Bodenelektoren nachgewiesen werden. Das Maximum wurde bereits in der zweiten Märzwoche beobachtet und leitete den Beginn der Flugperiode ein.

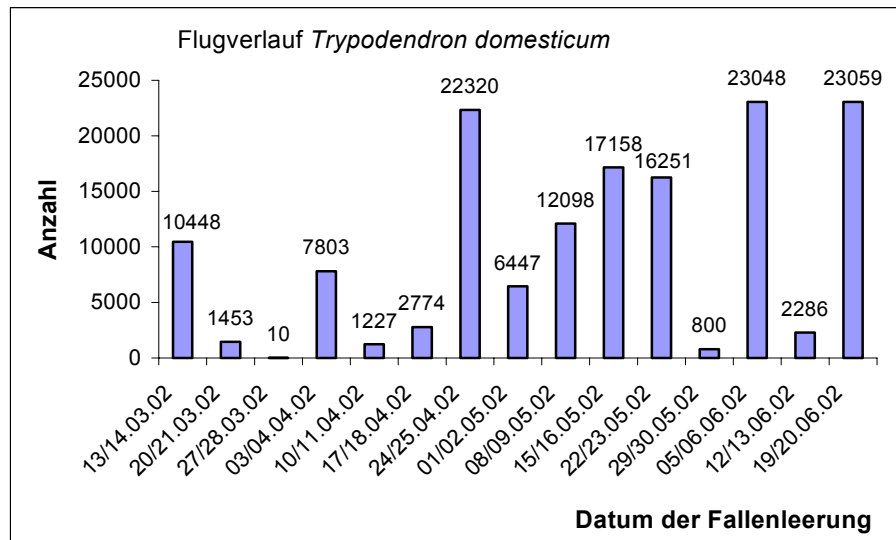


Abb. C20 : Flugverlauf von *Trypodendron domesticum* in der Fangperiode vom 15.02. – 20.06.2002 über alle Fallenstandorte

Fig. C20 : Course of *Trypodendron domesticum* flight in the trapping periode from 15.02.-20.06.2002 over all trap-stands

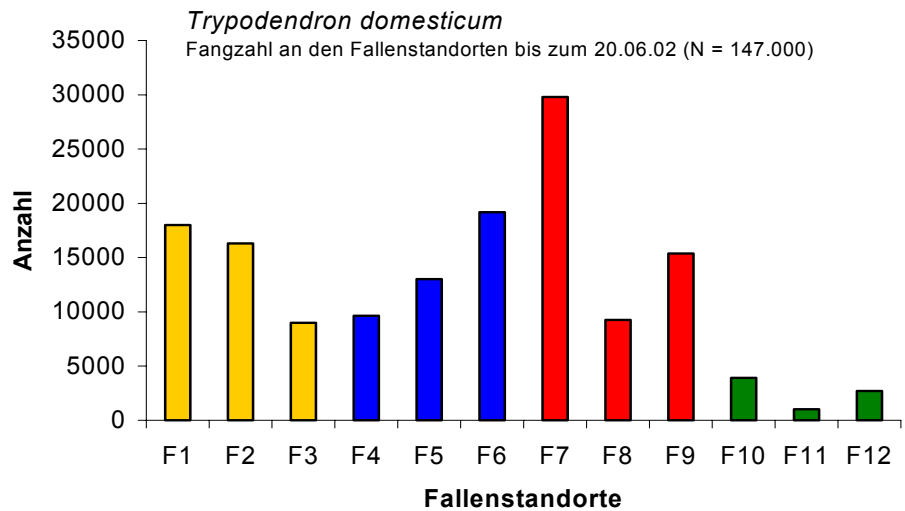


Abb. C21: Fangzahlen von *Trypodendron domesticum* in der Fangperiode vom 15.02. – 20.06.2002 an den 12 Fallenstandorten (FA Idar-Oberstein F1, F2, F3; FA Hermeskeil F4, F5, F6; FA Saar-Hochwald F7, F8, F9; FA Daun F10, F11, F12)

Fig. C21: Trapping success of *Trypodendron domesticum* in the periode from 15.02.-20.06.02 at 12 plots (FA Idar-Oberstein F1, F2, F3; FA Hermeskeil F4, F5, F6; FA Saar-Hochwald F7, F8, F9; FA Daun F10, F11, F12)

Im Mai waren die Flugbedingungen hinreichend gut, so dass in den ersten drei Maiwochen Fangzahlen auf relativ hohem Niveau (> 10.000 Stück) erreicht wurden. Ende Mai sank die Flugaktivität dann wiederum witterungsbedingt (hohe Niederschläge) dramatisch ab. In der ersten und dritten Juniwoche wurden, nach einer Unterbrechung durch eine Schlechtwetterperiode in der zweiten Juniwoche, dann die höchsten Fangzahlen mit jeweils über 23.000 Käfern ermittelt.

Dieser über alle Aufnahmeeinheiten skizzierte



Flugverlauf findet sich mit graduellen Unterschieden bei den Flugverläufen aller 12 Aufnahmeeinheiten. Unterschiede bestehen vor allem bei der Ausprägung der Maxima, während die Minima der Flugaktivität immer identisch sind. Die gleichzeitige Verringerung der Flugaktivität an allen Aufnahmeeinheiten sowohl im Hunsrück (FÄ Idar-Oberstein, Hermeskeil und Saar-Hochwald) als auch in der Eifel (FA Daun) verdeutlicht, dass hierfür ein überregional wirksamer Faktor verantwortlich ist. Bei diesem Faktor kann es sich nur um das überregionale Witterungsgeschehen handeln.

Die relativen Maxima der Flugaktivität variieren dagegen an den verschiedenen Aufnahmeeinheiten teilweise sehr deutlich. Auch in der absoluten Höhe der Fangzahlen zeigen sich deutliche Unter-

schiede zwischen den verschiedenen Aufnahmeeinheiten. Die höchste Fangzahl wurde in der Aufnahmeeinheit 7 im Forstamt Saar-Hochwald mit knapp 30.000 Käfern erzielt. Gleichzeitig wurde nur in diesem Bestand im Frühjahr 2002 ein erneuter „primärer“ Käferbefall an ansonsten vitalen Buchen beobachtet.

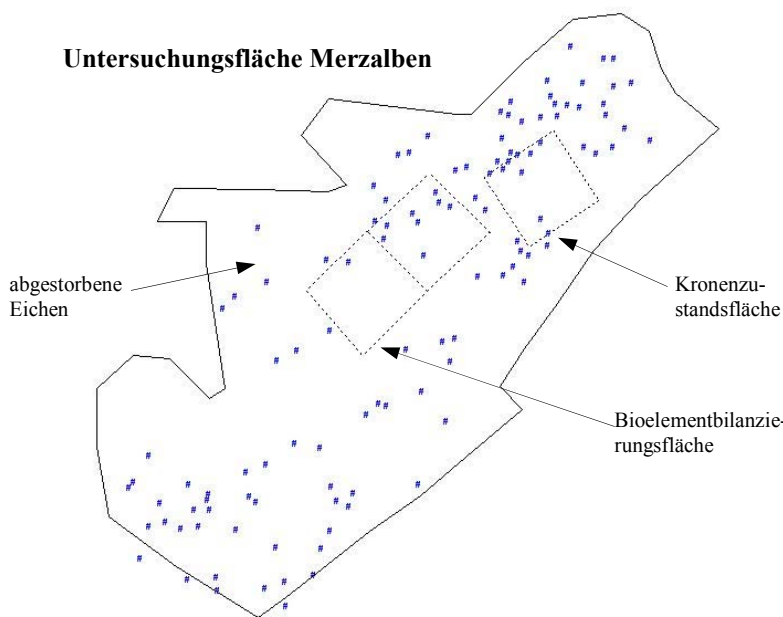
In allen anderen Aufnahmeeinheiten lag die Fangzahl unter 20.000 Stück. Die mit deutlichem Abstand niedrigsten Fangzahlen wurden in den drei Aufnahmeeinheiten des Forstamtes Daun ermittelt.

Im Rahmen des Interreg-IIIa Projekts „Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern in der Programmregion DeLux“ soll das Monitoring fortgesetzt werden. Weitere Informationen: [www.interreg-buche.de](http://www.interreg-buche.de).

**Projekt:** „Untersuchungen der Mortalitätsrate in Werteichenbeständen in Abhängigkeit von Licht-/Kahlfraß durch Frostspanner und Eichenwickler“  
*(Investigations on the mortality rate in valuable oak stands in relation to defoliation by Operophtera brumata, Erannis defoliaria and Tortrix viridana)*

Die Befunde der landesweiten Waldschadenserhebung und der Intensivuntersuchungen an Dauerbe-

obachtungsflächen belegen, mit einem Höhepunkt im Jahr 1997, landesweit eine häufig schlechte Vitalität in den Eichenbeständen. Hier von sind in besonderem Maße auch die älteren Werteichenbestände im Pfälzerwald betroffen. In den Forstämtern dieser Region wurden deutlich über das „normale“ Ausmaß hinausgehende Abgänge an Eichen beobachtet. Als ein wesentlicher Faktor im Ursachenkomplex wird die periodische Entlaubung durch Frostspanner- und/oder Eichenwicklerraupen und nachfolgender Mehltaubefall des Wiederaustriebs erachtet.



**Abb. C22:** Lage der seit 1997 abgestorbenen Eichen im engeren Bereich der Umweltkontrollstation Merzalben (Level-II-Fläche) (Maßstab: 1 cm = 45 m)

**Fig. C22:** Position of oaks died since 1997 on the Level-II-plot (Scale: 1 cm = 45 m)

Um konkrete Zahlen über die tatsächliche Mortalitätsentwicklung in den Eichenbeständen und den konkreten Einfluss des Raupenfraßes auf die Mortalitätsrate zu erhalten,

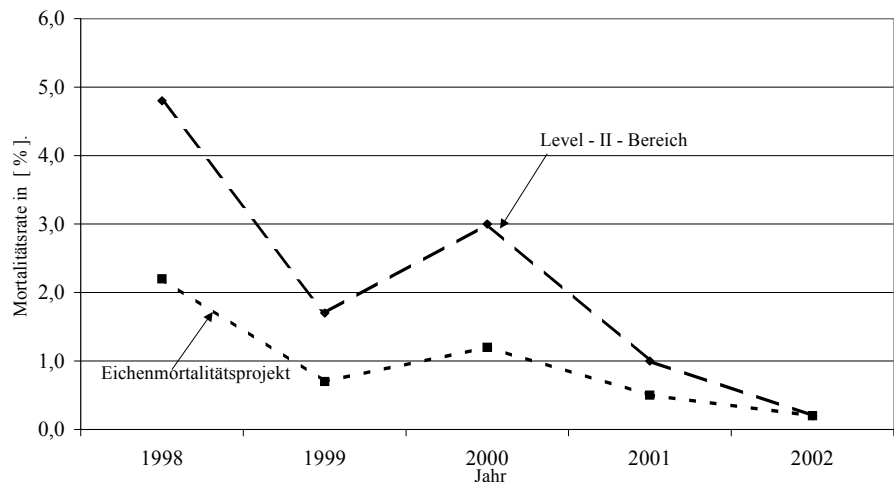
wurde 1997 im Forstamtsbereich Merzalben mit der intensiven Aufnahme der raupenfraßbedingten Blattverluste und der Mortalitätsentwicklung bei unterschiedlicher „Fraßgeschichte“ begonnen. Die Aufnahmen erfolgen in ca. 160 bis 200 jährigen Traubeneichen- und Traubeneichenmischbeständen auf einer Gesamtfläche von aktuell 130 Hektar. 8 Teilflächen mit insgesamt 40 Hektar sollen über mindestens ein Jahrzehnt gegebenenfalls durch Insektizideinsatz vor gravierendem Raupenfraß freigehalten werden.

Um Wertverluste einzuschränken und aus waldhygienischen

Gründen werden Eichen mit Blattverlusten ab 80 % dem Forstamt zur Nutzung freigegeben. Da bei diesen Bäumen nach den Befunden früherer Erhebungen mit einer sehr hohen Absterbewahrscheinlichkeit gerechnet werden kann, werden diese Bäume zwar getrennt erfasst, aber in die Mortalitätsrate einbezogen.

Erste Auswertungen der lagegerecht erfassten abgestorbenen Eichen zeigen (in dem Beispiel auf der Vorseite ist der engere Bereich der Umweltkontrollstation Merzalben dargestellt) eine inhomogene Verteilung der Schäden.

Die Entwicklung der Mortalitätsrate auf der dargestellten Teilfläche um die Umweltkontrollstation zeigt deutlich höhere Absterberaten als auf der



	Level - II - Bereich	Eichenmortalitätsprojekt
Größe ( ha )	6,4	130,4
Ausgangsbaumzahl	916	18.398
bisher ausgefallene Bäume	93	863
% in 5 Jahren	10,1	4,7
Nutzungsmenge Efm (je ha)	120 (18,7)	1570 (12)
BHD ( cm )	26 - 80	20 - 81

**Abb. C23:** Entwicklung der Mortalitätsrate im engeren Level-II-Bereich und auf der Gesamtfläche des Projektes

**Fig. C23:** development of the mortality-rate in the Level-II-plot and on the whole sample area

Gesamtfläche.

Die ökonomischen Auswirkungen werden schnell ersichtlich, wenn man die in den fünf Jahren seit 1997 angefallenen Zwangsnutzungen erfasst: insgesamt 1570 Efm Eichenholz in einem sehr weiten BHD-Bereich von 20-81 cm. Dies verdeutlicht, dass es sich in diesen Furniereichenbeständen nicht lediglich um eine kleine „Unpässlichkeit“, sondern um gravierende finanzielle Verluste handelt.

Weniger als 20% der abgängigen Eichen wurden in die Kraft'sche Stammklassen 3 und 4 eingeordnet, so dass nicht von einem bevorzugten Absterben von in ihrer Konkurrenzkraft geschwächerter Eichen ausgegangen werden kann.



**Projekt:** „Untersuchungen zur Douglasienerkrankung“  
(Investigations on a douglas fir disease)

Seit Mitte der 60er Jahre wird in Rheinland-Pfalz eine Douglasienerkrankung beobachtet, die nach umfangreichen Untersuchungen auf Mangantoxizität zurückgeführt werden kann (vgl. Themenheft

der Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Nr. 41/97).

Zwei Untersuchungsbestände in den Forstämtern Cochem und Adenau werden langfristig beobach-

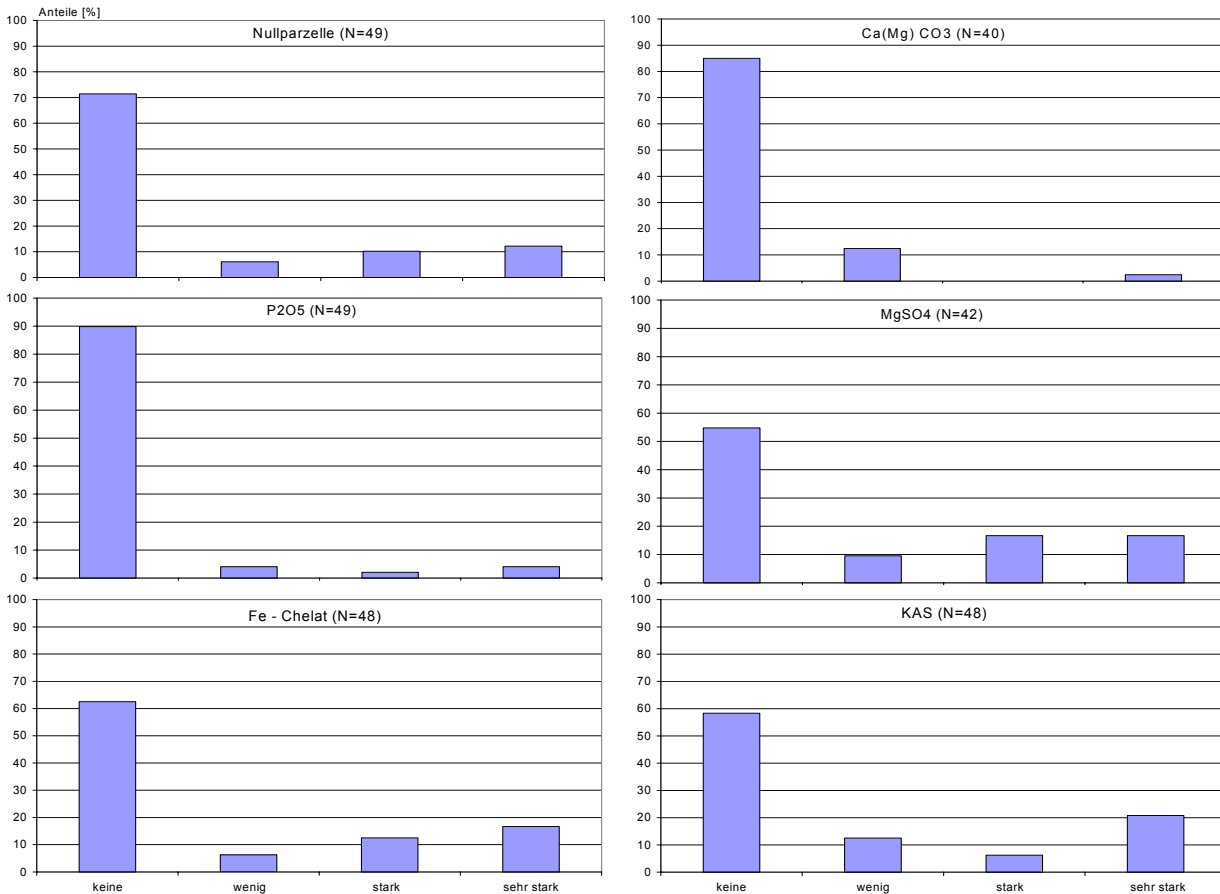


Abb. C24: Anteil Douglasien mit unterschiedlich starkem Harzsticken in den verschiedenen Düngungsvarianten (Aufnahme 2002)

Fig. C24: Percentage of douglas fir with different sizes of droplet resin in the fertilisation variations

tet. Während der Untersuchungsbestand in Cochem bisher keine äußerlich sichtbaren Schäden aufweist, waren in dem Bestand in Adenau bereits zu Beginn der Untersuchungen deutliche Schäden

erkennbar. Aus diesem Grunde wurden in diesem Bestand verschiedene Düngungsvarianten eingelegt, um deren mögliche positive Wirkung zu beobachten. Ausgewählt wurden 6 Parzellen a' 0,1ha

auf denen im April 1989 folgende Dünger ausgebracht wurden:

- Ca(Mg) CO<sub>3</sub>: Kohlensaurer Magnesiumkalk(0-0,09 mm) mit 50 % CaCO<sub>3</sub> und 40%MgCO<sub>3</sub>; 6000 kg/ha, d. s. 3000 kg/ha CaCO<sub>3</sub> und 2400 MgCO<sub>3</sub> kg/ha
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: Cederan mit 23 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 780 kg/ha, d.s. 180 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- MgSO<sub>4</sub>: Kieserit mit 27 % MgO; 600kg/ha, d.s. 160 kg /ha MgO
- Fe-Chelat: Fetrilon mit 5% Fe; 200kg/ha, d.s. 10 kg/ha Fe

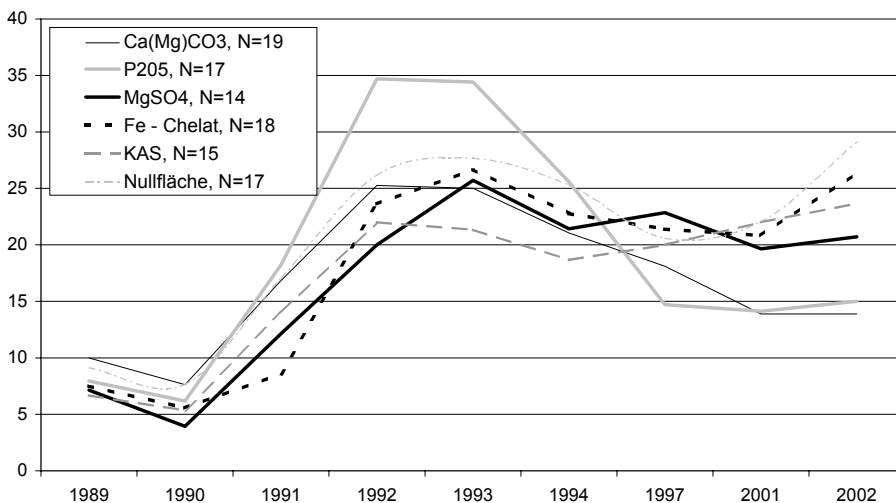
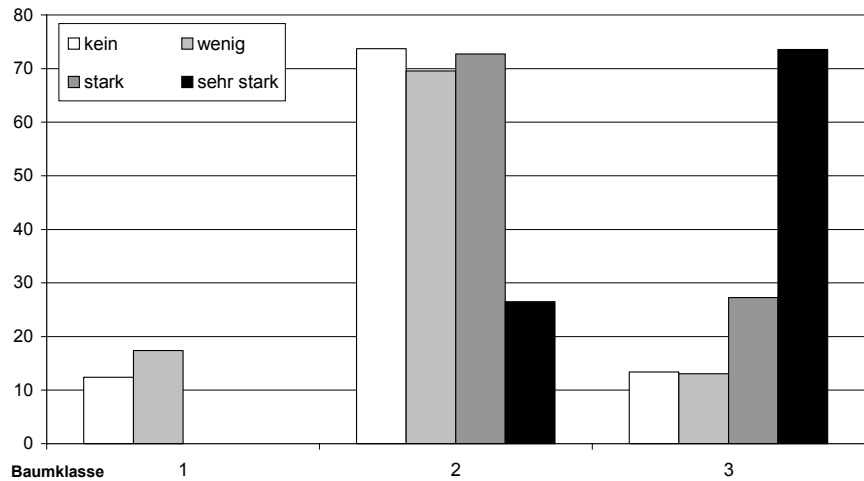


Abb. C25: Entwicklung der durchschnittlichen Kronenverlichtung in den verschiedenen Düngungsvarianten

Fig. C25: Development of the average needle loss in different versions of fertilisation

- KAS:Kalkammonsalpeter mit 27 % N; 450 kg/ha, d.s. 120 kg/ha N
- hinzu kommt eine Nullfläche.

Die Entwicklung der Kronenverlichtung durchgängig bonitierter Bäume zeigt eine Tendenz zu voller benadelten Douglasien in den Varianten P2O5 und Ca(Mg) CO3. Auch der Anteil von Bäumen mit verschiedenen starken Symptomen am Stamm (Harzsticken) ist in diesen Varianten, das zeigt die Vollaufnahme der Parzelle im Jahr 2002, am geringsten. Die Analyse der Entwicklung von Einzelbäumen verdeutlicht, dass Douglasien mit einer Kronenverlichtung von bis zu 60 % sich wieder erholen können, während Bäume mit einer Verlichtung > 70% i.d.R. absterben. Auffallend ist auch, dass Douglasien mit deutlichem „Harzsticken“ in ihrer Konkurrenzkraft benachteiligt sind und mit der Zeit ausfallen. Dennoch, das zeigen die Stammzahlen und die Vi-



**Abb. C26:** Pronentualer Anteil von Douglasien mit unterschiedlich starkem Harzsticken in den Kraftklassen 1-3  
**Fig. C26:** percentages of different sizes with droplet resin in the tree classes 1 to 3 (KRAFT)

talität der noch verbliebenen Douglasien, ist auch bei starken Schäden der Bestand langfristig wohl nicht gefährdet. Die bereits nach den ersten Untersuchungsbefunden ausgesprochene Empfehlung, auch stark betroffene Bestände nicht aufzugeben, sondern weiter (vorsichtig) zu durchforsten, wird durch die langfristige Beobachtung bestätigt.



**Projekt:** „Untersuchungen der Folgeschäden in Eichenbeständen nach Schwammspinnerkahlfraß“  
 (Investigations on the long term effects of defoliation by *Lymantria dispar* L. in oak stands)

An Dauerbeobachtungsflächen in Eichenbeständen unterschiedlichen Alters werden die langfristigen Folgen der Schwammspinnerkalamität im Bienwald in den Jahren 1993/94 untersucht. Zur Prüfung der langfristigen Weiterentwicklung der Folgeschäden in den stark betroffenen Stieleichendickungen wurden 1995 in vier Beständen Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet. Die Untersuchungsbestände waren 1995 20 bis 30 Jahre alt und zeigten im Jahr 1995 Ausfallraten zwischen 58 und 79 % der Stammzahl. In den 0,09 bis 0,25 ha großen Beobachtungsarealen wurden in den Jahren 1995, 96, 97, 98, 99 und 2001 die soziale Stellung und der Vitalitätszustand aller Bäume

erfasst. An einigen Flächen wurden auch die Lagekoordinaten aufgenommen, um die räumliche Verteilung der überlebenden Bäume zu erfassen. Nach den Aufnahmebefunden haben die jungen Stieleichen selbst bei gravierenden Schäden gute Überlebens- und Erholungschancen: Nach 1995 sind von den im ersten Fraßfolgejahr kaum geschädigten Bäumen (< 30 % Blattverlust) weniger als 1 %, von den stark geschädigten Bäumen (30 – 70 % Blattverlust) 4 % und von den sehr stark geschädigten Bäumen (> 70 % Blattverlust) 40 % abgestorben. Nach 1996 war die Mortalität nur noch gering. Die vergleichsweise guten Überlebensschancen selbst stark geschädigter Stieleichen

im Dickungsalter dürften darauf zurückzuführen sein, dass Bäume in diesem Stärkenbereich noch nicht von Zweipunkt-Eichenprachtkäfern befallen werden.

Knapp 10 Jahre nach der Kalamität beträgt die

Stammzahl der betroffenen Dickungen etwa 30 bis 60 % der Ertragstafelwerte. Auch die stark von den Folgeschäden betroffenen Dickungen lassen sich somit- mit mehr oder minder starken Abstri-

chen- noch in der waldbaulichen Zielsetzung entsprechende stieleichenreiche Mischbestände entwickeln. Der seinerzeit diskutierter Abtrieb und eine Neubegründung der Bestände wäre daher aus heutiger Sicht auf jeden Fall nicht sinnvoll gewesen.

In den Untersuchungsbeständen tritt ein sehr starker Besatz der überlebenden Bäume mit Wasserreisern auf. In den noch dichter bestockten Bereichen sterben die Wasserreiser gegenwärtig bereits wieder ab.

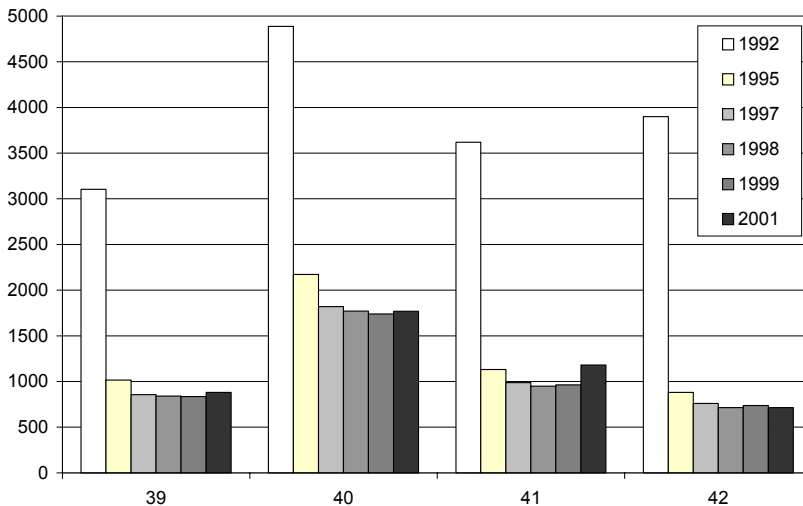


Abb. C 27: Entwicklung der Stammzahl lebender Eichen der Kraft-Klassen 1 bis 3 auf den Beobachtungsflächen in durch Schwammspinnkerahlfraß betroffenen Eichendickungen

Fig. C 27: Development of number of living trees (per hectare) in young oak stands severely damaged by gipsy moth defoliation in the years 1993 and 1994

Die Auswertung der Aufnahmedaten in den älteren Beständen ist noch nicht abgeschlossen.

**Projekt:** „Gefährdung von Z-Bäumen durch die Buchenrindennekrose“  
*(Risks for future crop trees by beech bark disease)*

Die seit Sommer 2000 insbesondere in der Eifel verstärkt zu beobachtenden Ausfälle von Buchen durch die Buchenschleimflusskrankheit führten zu Diskussionen darüber, ob, und wenn ja, in welchem Umfang, stärkere Buchen bevorzugt ausfallen. Die zentrale Frage war, ob hierdurch, vor allem bei Konzentration auf sehr wenige Z-Bäume, möglicherweise das waldbauliche Ziel infragegestellt wird.

Aus diesem Grunde wurde nach einer Exkursion im Sommer 2000 im FA Schneifel beschlossen,

den besichtigten jüngeren Buchenbestand hinsichtlich der Mortalitätsentwicklung zu untersuchen.

Die im Rahmen eines „Symposiums zur Buchenkomplexkrankheit“ vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass einerseits stärkere Buchen bevorzugt ausfallen, andererseits die Ausfälle bei diesem Beispiel aber doch nicht so hoch waren, dass das waldbauliche Ziel gefährdet wäre.

Die Aufnahme im Jahr 2002 erbrachte keine neuen Schäden.


**Sachbereich:   Beratungstätigkeit in Zusammenarbeit mit der FVA Baden-Württemberg  
(Consulting service in cooperation with the Forest Research Institute (FVA)  
Baden-Württemberg)**

Die Beratung der Praxis zu Fragen des biotischen Waldschutzes liegt nach wie vor in der Zuständigkeit der Abteilung Waldschutz der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Hierbei ist ein enger Kontakt und bei größeren Waldschutzproblemen auch eine enge Zusammenarbeit zwischen den Waldschutzabteilungen der beiden Länder gewährleistet. Im Berichtsjahr war die hiesige Waldschutzabteilung vor allem in Beratungen zur aktuellen Buchenerkrankung in Eifel und Hunsrück involviert.

**ABTEILUNG D - ARBEITSWIRTSCHAFT UND FORSTNUTZUNG**  
**DIVISION D - FOREST OPERATIONS AND FOREST PRODUCTS**

**Sachbereich: Arbeitswirtschaft**  
**(Forest Operations)**

**Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** *„Inventur von Wildverbiss und Schälung als Teil des Gutachtens zum Einfluss des Schalenwildes auf das waldbauliche Betriebsziel (Waldbauliches Gutachten) – Auswertung und Weiterentwicklung“*  
*(Inventory of deer browsing and bark stripping as a basis for estimating the silvicultural impact of deer damages – results and new concept)*

Im Berichtsjahr fand die Auswertung der landesweiten Gutachtenergebnisse statt. Insgesamt wurden 2.102 Gutachten aus den Forstämtern ausgewertet. Der größte Anteil entfiel dabei mit knapp 70 % auf den Jagdbezirkstyp „Gemeinschaftliche Jagdbezirke“ und „Kommunale Eigenjagdbezir-

ke“ (s. Tab. D 1). Einen eher unbedeutenden Anteil weisen hingegen „Verpachtete Staatliche“ und „Private Eigenjagdbezirke“ auf. Bei der Begutachtung wurden insgesamt rd. 73% der Landeswaldfläche mit einbezogen.

	Anzahl	Repräsentierte Waldfläche	
		ha	%
Alle Jbz.	2.102	580.098	100,0%
KEJbz. und gem. Jbz.	1.780	399.857	68,9%
V SEJbz.	162	29.960	5,2%
Nv. SEJbz.	155	148.881	25,7%
Priv. EJbz.	5	1.401	0,2%
Rotwild	922	314.033	54%
Rehwild	2.072	575.072	99%
Damwild	39	15.936	3%
Muffelwild	126	48.209	8%
Gesamtwaldfläche Rheinland-Pfalz		790.610	

**Tab. D1: Anzahl ausgewerteter Gutachten und repräsentierte Waldfläche**  
**Table D1: Number of analysed game damage expertise and covered forest area**

(Erläuterung, auch für nachfolgende Tabellen, bzw. Abbildungen: Jbz. – Jagdbezirke, gem. Jbz. + KEJbz. – gemeinschaftliche Jagdbezirke und kommunale Eigenjagdbezirke, Nv. SEJbz. – nicht verpachtete staatliche Eigenjagdbezirke, V. SEJbz. – verpachtete staatliche Eigenjagdbezirke, Priv. EJbz. – Private Eigenjagdbezirke)

gen am häufigsten berücksichtigt wurde, war die Buche, gefolgt von der Fichte. Bei der Schälerhebung hingegen sind mehr als doppelt so viele Fichten als Buchen erhoben worden. Erwartungsgemäß nimmt die Gruppe der Tanne sowohl bei der Verbiss- als auch bei der Schälerhebung den geringsten Anteil erhobener Individuen ein (s. Tabellen D 2 und D 3).

Die Baumartengruppe, die bei den Verbisserhebun-

	Anz. Erhfl. Verbiss	Anzahl erhobener Pflanzen - Verbisserhebung						
		Fi	Ta	Kie/Lä	Dou	Ei	Bu	SLB
Alle Jbz.	8.152	62733	2832	5095	15964	5243	103524	12851
gem. Jbz. + KEJbz.	5.840	49376	1401	2375	12243	3496	67829	9700
V. SEJbz.	410	1943	422	430	776	303	5403	782
NV. SEJbz.	1.886	11373	996	2290	2605	1425	30111	2334
Priv. EJbz.	16	41	13	0	340	19	181	35

Tab. D2: Anzahl an Erhebungsflächen und erhobener Pflanzen nach Baumartengruppen für Verbiss  
Table D2: Number of sample areas and sample plants stratified by tree species for deer browsing

	Anz. Erhfl. Schäle	Anzahl erhobener Bäume - Schälerhebung						
		Fi	Ta	Kie/Lä	Dou	Ei	Bu	SLB
Alle Jbz.	4.429	154847	4319	8759	23839	14943	63083	14830
gem. Jbz. + KEJbz.	3.016	122951	1603	3838	16316	7564	33226	10152
V. SEJbz.	139	3942	345	382	1768	460	1315	468
NV. SEJbz.	1.252	27493	2371	4535	5727	6854	27970	4010
Priv. EJbz.	22	461	0	4	28	65	572	200

Tab. D3: Anzahl an Erhebungsflächen und erhobener Pflanzen nach Baumartengruppen für Schäle  
Table D3: Number of sample area and sample plants stratified by tree species for bark stripping

Bei der Analyse der Gutachtenergebnisse ergibt sich folgendes Bild (Abb. D1)

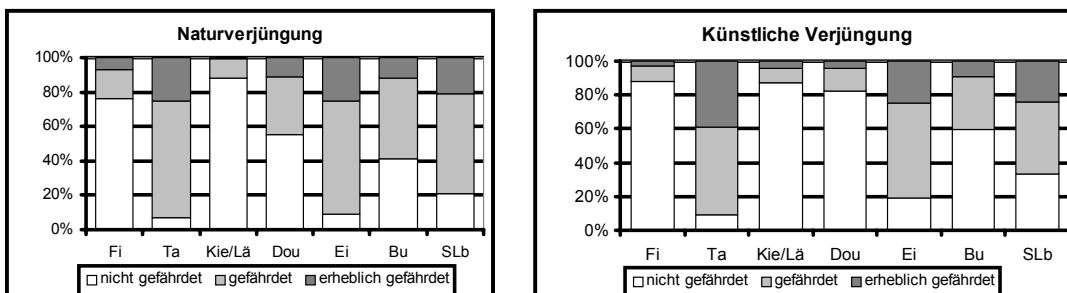
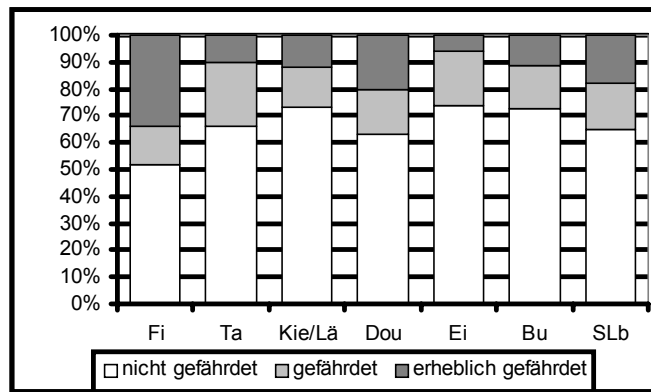


Abb. D1: Baumartenspezifische Verteilung der Verbiss-Gefährdungsstufen (N= 2.102 Gutachten)  
Fig. D1: Frequency of damage-categories of deer-browsing in the forests of Rhineland-Palatinate



Ein hoher Anteil der Gefährdungsstufen „gefährdet“ und „erheblich gefährdet“, vor allem bei den Tannenarten und bei den Eichen sowie den sonstigen Laubbäumen, kommt innerhalb des Gesamtkollektivs von 2102 Gutachten klar zum Ausdruck (Abbildung D 1). Die anderen Nadelbaumarten weisen demgegenüber ein entspannteres Bild auf. Der Anteil der Gefährdungsstufe „nicht gefährdet“ ist bei Naturverjüngungen geringer als bei künstlichen Verjüngungen. Insgesamt ausgeglichener, wenn auch keineswegs zufriedenstellend, ist die Situation bei den Schältschäden. Hier dominieren entgegen der eben aufgezeigten Verteilung vor allem hohe Schältschadensprozente

bei den Baumartengruppen Fichte und Douglasie. Die waldbauliche Zielsetzung ist demnach für die Baumartengruppe Fichte zu rd. einem Drittel „erheblich gefährdet“, bei Douglasien immerhin noch zu 20% (Abbildung D 2). Ebenfalls beachtliche Anteile an erheblicher Gefährdung zeigen die Baumartengruppen Buche, Kiefer/Lärche und Sonstige Laubbäume. Im Vergleich dazu wird lediglich bei den Eichen ein Anteil der Stufe „erheblich gefährdet“ von unter 10% erreicht. Insgesamt liegen „Gefährdungen“ bei allen Baumartengruppen in einem Umfang von mehr als 25% vor.



**Abb. D2: Baumartenspezifische Verteilung der Schältschaden-Gefährdungsstufen (N= 911 Gutachten)**  
**Fig. D2: Frequency of damage-categories of bark-stripping in the forests of Rhineland-Palatinate**

Über die Weiterentwicklung des Erhebungsverfahrens für Verbisschäden anhand von sequentiellen Multihypothesentests zur Bestimmung von Gefährdungsstufen, die im Berichtsjahr stattfanden, berichtet WUNN im Sachbereich mathematisch-statistische Beratung.

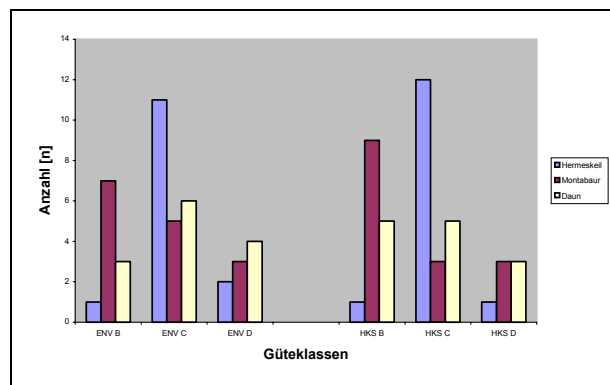
**Sachbereich: Forstnutzung  
(Forest products)**

**Abgeschlossene Vorhaben**

**Projekt:** „Eigenschaften und Verwendung von Rund- und Schnittholz aus Durchforstungen der Holzart *Larix kaempferi* (Lamb.) – Japanische Lärche“  
*(Properties and application of roundwood and sawn timber from thinning stands of Larix kaempferi)*  
*(Durchführung: Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg im Breisgau, Prof. Dr. Dr. h.c. G. Becker, Dr. S. Pelz)*

Im Rahmen der Studie werden die Eigenschaften und Qualitäten von Kanthölzern, hergestellt aus japanischen Lärchen (*Larix kaempferi*), dreier rheinland-pfälzischer Bestände der Forstämter Montabaur, Hermeskeil und Daun untersucht und beschrieben, um damit Kennwerte für bestimmte Verwendungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Die vorliegende Untersuchung hatte vor allem orientierenden Charakter. Aufgrund des begrenzten Untersuchungsmaterials sind die gefundenen Ergebnisse nicht als abschließend, sondern als Hinweis auf Merkmalsausprägungen zu betrachten. In Abbildung D 3 sind die Rundholz-Güteklassen

je Herkunftsbestand, getrennt nach HKS und prEN 1927-3 dargestellt. Die Anteile an der Güteklasse C nach HKS bewegten sich zwischen 20 % und 80 %. Im Durchschnitt waren 44,4 % des Holzes der Güteklasse C und 15,6 % der Güteklasse D zuzuordnen. Nach prEN 1927-3 entsprachen hingegen 48,8 % des Holzes der Güteklasse C und 22,2 % der Güteklasse D. Nur 30 % fielen in die Güteklasse B. Zwischen den Beständen sind deutliche Sortierunterschiede feststellbar.



**Abb. D3: Güteklassenverteilung des Rundholzes nach prEN 1927-3 und HKS**  
**Fig. D3: Frequency of quality-classes of roundwood according to the prEN 1927-3 and HKS**

Die *Jahrringbreite* ist ein Merkmal des Holzes, das in enger Beziehung mit der Holzdicke steht. Die Dichte des Holzes lässt Rückschlüsse auf die mechanischen und elasto-mechanischen Eigenschaften zu. Lärche neigt allgemein zu einer erheblichen Variation der Jahrringbreite, da sie sehr stark auf die klimatischen Verhältnisse während der Vegetationszeit reagiert. Aus Tabelle D 4 sind die Lage- und Streuungsmaße für das Gesamtkollektiv (Ges.-Kollektiv), die einzelnen Bestände (Gruppe-Ges.) und die Abschnitte, getrennt nach Erdstammabschnitt und Kronenabschnitt, ersichtlich. Der Mittelwert aller Bestände liegt bei 3,91

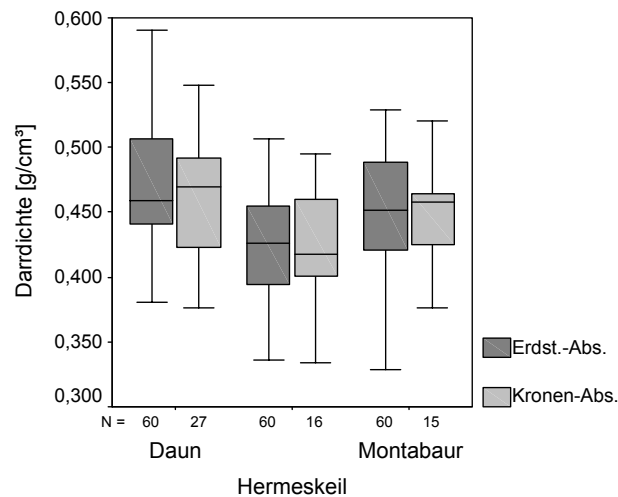
mm. Die Spannweite variiert zwischen 1,62 mm und 8,22 mm. Dieser weite Bereich resultiert aus dem Umstand, dass die Rundholzabschnitte wegen Krümmungen nicht immer genau im Mark aufgetrennt werden konnten und ein Teil der Kanthölzer überwiegend die sehr breiten inneren Jahrringe inklusive des Marks enthielt. Der Bestand aus Hermeskeil weist mit 4,01 mm die höchste durchschnittliche Jahrringbreite auf, der Bestand aus Montabaur mit 3,81 mm die geringste. Die Durchschnittswerte liegen an der Grenze von 4 mm, die nach DIN 4074 eine Absortierung von Sortierklasse S 13 in S 10 zur Folge hat.

		n	Mittelw.	Md	Min	Max	S
Daun	Erdst.-Abs.	60	4,19	3,82	2,21	7,20	1,28
	Kronen-Abs.	23	3,21	3,18	1,62	5,13	,87
	Gruppe-Ges.	83	3,92	3,61	1,62	7,20	1,26
Hermeskeil	Erdst.-Abs.	60	4,00	3,80	2,36	6,27	,77
	Kronen-Abs.	16	4,04	4,18	2,09	5,00	,74
	Gruppe-Ges.	76	4,01	3,89	2,09	6,27	,76
Montabaur	Erdst.-Abs.	60	3,95	3,64	2,30	8,22	1,15
	Kronen-Abs.	15	3,25	3,00	2,44	5,45	,83
	Gruppe-Ges.	75	3,81	3,53	2,30	8,22	1,13
Ges.-Kollektiv		234	3,91	3,70	1,62	8,22	1,07

**Tab. D4:** Statistische Kennwerte der Jahrringbreite [mm] nach DIN 4074 für die Kanthölzer des Gesamtkollektivs unterteilt nach den Beständen, Erdstammabschnitten und kronennahen Abschnitten.

**Table D4:** Statistic of the annual ring width of the sawn timber from japanese larch according to DIN 4074

Die *Darrdichte* wurde anhand von Kantholz-scheiben ermittelt. Lärchenholz besitzt seine größte Dichte bei einer Jahrringbreite von 1 – 2 mm. Die hier ermittelte Darrdichte zeigt eine Schwankungsbreite von 0,33 g/cm<sup>3</sup> bis 0,60 g/cm<sup>3</sup>. Der Mittelwert liegt bei 0,45 g/cm<sup>3</sup>. Die Erdstammabschnitte weisen eine durchschnittliche Dichte zwischen 0,43 und 0,47 g/cm<sup>3</sup> auf. Die kronennahen Abschnitte liegen mit 0,42 bis 0,46 g/cm<sup>3</sup> geringfügig darunter (Abbildung D 4). Die Unterschiede zwischen den Beständen sind statistisch signifikant ( $\alpha = 0,05$ ). Die Kanthölzer des Dauner Bestandes besitzen die höchste Dichte.



**Abb. D4:** Boxplot der Darrdichte für die Kanthölzer unterteilt nach den Beständen, Erdstammabschnitten und kronennahen Abschnitten.

**Fig. D4:** Boxplot of the wood density values of the sawn timber of japanese larch

Die Prüfung der technologischen Eigenschaften lieferte im Vergleich mit Studien der Europäischen Lärche nur durchschnittliche *Festigkeits- und Elastizitätswerte*. Das Niveau der Werte ist dagegen mit Douglasienschnittholz aus jüngeren Untersuchungen vergleichbar. Die *Biegefestigkeit* lag bei durchschnittlich 43,92 N/mm<sup>2</sup>. Der *dynamische Biege-Elastizitäts-Modul* erreichte Werte von durchschnittlich 11.029 N/mm<sup>2</sup> und der *statische Biege-Elastizitäts-Modul* lag bei 11.168 N/mm<sup>2</sup>. Zwischen den kronennahen Abschnitten und den Erdstammabschnitten bestehen nur geringe Unterschiede hinsichtlich der technologischen Eigenschaften.

Die ermittelten sortier- und qualifizierungsrelevanten Parameter, vor allem die Festigkeits- und Elastizitätskennwerte, zeigen Potenziale für die japanische Lärche, die, durchaus im „Mittelfeld“

liegend, mit anderen Rotholz-Baumarten konkurrieren können. Auch bei der japanische Lärche wurde deutlich, dass nur eine maschinelle Sortierung das Festigkeitspotenzial des Schnittholzes erkennen lässt, eine visuelle Sortierung nach DIN 4074 hingegen zu einer Unterschätzung dieses im Bereich der Baustatik wichtigen Kriteriums führt.

### Summary

The objective of the study was to assess use oriented properties of sawn timber of japanese larch from stands of three forest districts of Rhineland-Palatinate. The results show that the main properties, especially steadiness and elasticity, which are the most important properties for constructive use, are comparable with average values of other red woods like Douglas fir or European larch.



**Projekt:** „Aufkommen, Qualität und Verwendung von Holz der Nebenbaumarten *Abies procera* und *Abies grandis*“  
 (Quantity, quality and application of roundwood of *Abies procera* and *Abies grandis*)  
 (Durchführung: Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg im Breisgau, Prof. Dr. Dr. h.c. G. Becker, Dr. S. Pelz)

Im Rahmen einer Literaturstudie wurden Informationen zu den Eigenschaften, den Qualitäten und Verwendungsmöglichkeiten des Holzes der Baumarten *Abies procera* und *Abies grandis* zusammengetragen. Aufgrund der bundesweit nur punktuell vorhandenen Anpflanzungen sowie einer weitgehend fehlenden spezifischen Absatzkette stehen Kenntnisse und Erfahrungen über deren holztechnologische Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten sowohl auf forst- als auch auf holzwissenschaftlicher Seite nur in geringem Umfang zur Verfügung. Hieraus resultieren Unsicherheiten auf Anbieter-, wie auch auf Abnehmerseite. Die zugrunde liegende Literaturstudie greift diese Problematik auf und orientiert sich dabei an folgenden Zielen:

- Zusammenfassende Analyse wichtiger europäischer und amerikanischer Untersuchungen über Eigenschaften und Qualität des Rund- und Schnittholzes der beiden Baumarten
- Ableitung von Stärken und Schwächen des Holzes der genannten Baumarten
- Exemplarisches Aufzeigen möglicher Verwendungsbereiche

Die Charakterisierung beider Baumarten erfolgte überwiegend mit Hilfe komprimierter tabellari-

scher Übersichten über relevante verwendungsorientierte Holzdaten.

Als abschließendes Resultat der Literaturstudie kann zusammenfassend betrachtet festgestellt werden, dass die Eignung des Holzes der beiden Tannenarten *Abies grandis* und *Abies procera* für konstruktive Verwendungen mit dem Holz der Weisstanne vergleichbar ist, bei tendenziell etwas schlechter ausgeprägten technologischen Parametern. Lediglich in der natürlichen Dauerhaftigkeit und dem Stehvermögen hebt sich die einheimische *Abies alba* deutlich ab. Eine gemeinsame Vermarktung und Verwendung des Rund- und Schnittholzes dieser Tannenarten ist bei der Kenntnis über das jeweilige Eigenschafts- und Anforderungsprofil, vor allem bei konstruktiven Verwendungen, möglich.

### Summary

The study describes the knowledge base available concerning properties and utilisation of wood from *Abies grandis* and *Abies procera*. Against the background of the german timber market the comparison of both species with *Abies alba* and *Picea abies* is a main focus of the contribution.



**Projekt:** *„Marktchancen für hitzevergütetes Holz in Deutschland: Eigenschaften, Einsatzmöglichkeiten, Verfügbarkeit und Marketing“*  
*(Market opportunities for heat treated timber in Germany: Characteristics, possible use, availability and marketing )*  
*(Durchführender: Institut für Forstpolitik, Arbeitsbereich Markt und Marketing der Universität Freiburg; Prof. Dr. M. Becker)*

In den vergangenen Jahren wurde eine Reihe von Techniken zur Hitzevergütung von Holz bis zur Praxisreife entwickelt, mit denen Holz auf dem Wege einer Teilpyrolyse unter Sauerstoffabschluss chemiefrei dimensionsstabiler und dauerhafter gemacht wird. Während dieses Material beispielsweise auf dem finnischen Markt schon seit einigen Jahren insbesondere für hochwertige Verwendungen kommerziell vertrieben wird, deuten eigene Untersuchungen auf grundlegende Probleme der technischen Verarbeitung hin.

Vor diesem Hintergrund war es Ziel dieses Projekts, einen Überblick über Markt und Marktchancen für hitzevergütetes Holz auf dem deutschen Markt zu schaffen. Zu diesem Zweck wurden aufbauend auf den Kenntnissen der modifizierten Holzeigenschaften marktfähige Produkte aus diesem Material in Mitteleuropa und Skandinavien identifiziert und seine Chancen in ausgewählten Marktsegmenten begutachtet. Daraus wurden Schlussfolgerungen hinsichtlich Vermarktung und zukünftiger Marktchancen abgeleitet.

Modifiziertes Holz wird mit natürlich dauerhaften Holzarten und chemisch geschütztem Holz im nicht konstruktiven Bereich in Konkurrenz treten. Wegen der Vergütungskosten wird sich sein Einsatz auf hochwertige Produkte beschränken, für

die kein chemischer Holzschutz erwünscht ist. Dementsprechend bietet sich das Material beispielsweise für Gartenmöbel an.

Andererseits scheint hitzevergütetes Holz nicht geeignet, Kunststoffprodukte zu substituieren. Vielmehr können Eigenschaften von Produkten aus unbehandeltem Holz durch hitzevergütetes Material verbessert werden. In diesem Zusammenhang können beispielsweise Fensterkanteln aus hitzevergütetem Holz Bedeutung erlangen.

Um diese Chancen zu nutzen, sollte die Vermarktung von Endprodukten aus hitzevergütetem Holz gefördert werden. Demgegenüber stand bisher der Absatz hitzevergüteter Halbwaren im Vordergrund.

### Summary

The objective of this review study was to assess the state and development opportunities of german heat treated timber markets. Due to high cost methods in heat treatment modified wood will primarily be used in high quality non constructive products, e. g. garden furniture. However, it will not compete plastic products. It will improve with products from hitherto untreated wood. Market chances will improve by switching over from intermediate to end use product marketing.



**Projekt:** *„Optimierte Energieversorgung für ein Wohn- und Geschäftshaus“  
(Optimized energy supply for a combined private and business building)  
(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Seit einigen Jahren ermöglicht eine Änderung der Landesbauordnung Rheinland-Pfalz den Mehrschossbau in Holzbauweise. Dies stellt neue Herausforderungen an den Einsatz nachwachsender Rohstoffe und erneuerbarer Energieträger. Deshalb wurden in diesem Projekt einerseits der Wärmebedarf durch bauliche Maßnahmen und andererseits der Einsatz regenerativer Energien unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten für ein beispielhaftes Wohn- und Geschäftsgebäude optimiert.

Zu diesem Zweck wurden die Maßnahmen für den Niedrigenergie- und Ultraniedrigenergiehausstandard und die „Wärmeschutzverordnung 95“ in Kombination mit verschiedenen Energieversorgungskonzepten modellhaft unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten verglichen.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Bau im Ultraniedrigenergiehausstandard mit Holz-Sonne-Kopplung und Wärmerückgewinnung unter ökologischen Gesichtspunkten am günstigsten ist. Unter ökonomischen Gesichtspunkten dagegen stellte sich der Niedrigenergiehausstandard mit der gleichen Energieversorgungstechnik als besonders vorteil-

haft heraus. Die Verwendung nachwachsender Rohstoffe verteuert die zusätzlichen Maßnahmen für NEH- oder UNEH-Standard um ca. 50 %. Dennoch wurde das modellhaft optimierte Wohn- und Geschäftshaus seit Sommer 2001 entsprechend der ökologischen Optimalvariante errichtet. Insbesondere wurden die Dämmeigenschaften von Fenstern, Wand- und Deckendämmung um jeweils rund 25 % verbessert, eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Erdwärmetauscher installiert sowie eine Holzpelletheizung eingebaut.

#### **Summary**

The objective of this study was to assess the possible ecological and economical improvement of an exemplary combined private and business building. It was possible to fulfill ultra low energy house standards by improving window, wall and ceiling insulation by ca. 25 %. Furthermore a wood pellet heating system showed to be economically most advantageous. Therefore the building was built in ultra low energy house standard, mostly from regrowing building materials and uses a regenerative energy supply.



**Projekt:** *„Erfassung und energetische Beurteilung der kommunalen Gebäude einer Verbandsgemeinde auf ihre Eignung für den Einsatz von Holzhackschnitzel- bzw. Holzpelletheizanlagen“*  
*(Registration and energetic assessment of municipal buildings of a municipal association with special respect to the use of wood chip and wood pellet heating systems)*  
*(Durchführender: Fachbereich Versorgungstechnik der Fachhochschule Trier, Prof. Dr.-Ing. M. K. Schlich)*

Neben der Optimierung des Einsatzes regenerativer Energien in Einzelgebäuden stellt sich zunehmend die Frage nach den Möglichkeiten dieser Techniken im kommunalen Umfeld. Vor diesem Hintergrund war es Ziel dieser Studie, die Gemeindegebäude einer Verbandsgemeinde hinsichtlich ihres Energiebedarfs zu analysieren. Darauf aufbauend wurden die Möglichkeiten des Einsatzes von Holzhackschnitzel- oder Holzpelletheizanlagen technisch und wirtschaftlich evaluiert. Von 17 untersuchten kommunalen Gebäuden eignen sich 4 für Heizsysteme auf regenerativer Basis. Holzhackschnitzelheizungen schienen in der Regel am besten geeignet, den größeren Wärme-

bedarf dieser Gebäude zu decken. Solarthermische Anlagen für die Brauchwarmwasserbereitung waren dagegen weniger vorteilhaft.

#### Summary

The objective of this study was to assess the feasibility of regenerative heating systems for municipal buildings in a rural area. Therefore 17 municipal buildings were assessed for heat requirements and heating systems. 4 buildings seemed to be suitable for economical wood chip heating systems. Solar heating systems for hot water however were economically disadvantageous.



**Projekt:** *„Unter Nachhaltigkeitsaspekten optimiertes Naturfreundehaus im Biosphärenreservat Pfälzerwald – Beispiel: Oppauer Haus“*  
*(Sustainably optimized club house of the „Naturfreunde“ rambling club in the biosphere reservation „Pfälzerwald“ (palatine forest) – e. g. „Oppauer Haus“)*  
*(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Der Wanderverein „Die Naturfreunde“ sieht sich als anerkannter Umweltschutzverband in einer besonderen Verantwortung für die Natur. Deshalb wurden die Möglichkeiten der nachhaltigen Entwicklung solcher für die Naherholung wichtigen Einrichtungen am Beispiel eines seiner Wanderheime evaluiert.

Zu diesem Zweck wurde im Rahmen einer Generalsanierung der Wärmedämmstandard des Hauses analysiert und optimiert. Insbesondere stellte sich

die neue Vakuumdämmtechnik für die Altbausanierung als vielversprechende Alternative dar.

Ferner wurde aufbauend auf dem Energiebedarf des Hauses eine beispielhafte Holz-Sonne-Kopplung geplant und Möglichkeiten zur Trinkwassereinsparung untersucht. Der Wärmepreis mit einem Holzpelletkessel von ca. 6,8 ct / kW<sub>th</sub> ist gegenüber einem Gaskessel mit 7,2 ct / kW<sub>th</sub> deutlich günstiger. Eine zusätzliche solarthermische Anlage zur Brauchwarmwasserbereitung ver-



schlechtert das Ergebnis mit einem Wärmepreis von 8 ct / kWh<sub>th</sub>. Wird das Grauwasser des untersuchten Objekts zusammen mit der Vakuumtechnik genutzt, so hilft dies, den Trinkwasserverbrauch um fast 45 % abzusenkten.

### Summary

The objective of this study was to assess the opportunities of sustainable development for a ram-

bling club house. The club house is an old building and can efficiently be improved through vacuum insulation technique. Furthermore a wood pellet heating system with heating costs of 6.8 ct kWh<sub>th</sub><sup>-1</sup> seems advantageous as compared to a conventional gas heating system with heating costs of 7.2 ct kWh<sub>th</sub><sup>-1</sup>. A solar heating system produces higher heating costs of approx. 8 ct kWh<sub>th</sub><sup>-1</sup>. The use of grey water and vacuum technique can diminish the clear water consume by nearly 45 %.



**Projekt:** „*Biogas aus Biomasse ohne Gülle*“  
*(Biogas from biomass without liquid manure)*  
*(Fachrichtung Energie- und Umwelttechnik im Fachbereich Versorgungstechnik der Fachhochschule Trier, Prof. Dr.-Ing. Stefan Wilhelm)*

Die in der Vergangenheit gängige Technik der Güllevergärung eignet sich überwiegend für größere landwirtschaftliche Betriebe. Andererseits könnten mit der güllefreien Vergärung nachwachsender Rohstoffe neue Möglichkeiten für die nachfrageorientierte Produktion von Biogas geöffnet werden. Dies könnte insbesondere auf dem Wege der energiewirtschaftlich orientierten extensiven Grünlandbewirtschaftung einen wertvollen Beitrag zur Offenhaltung der Landschaft leisten.

Deshalb war es Ziel dieses Projekts, die Möglichkeiten der Gasproduktion aus Biomasse ohne Gülle zu evaluieren. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Grasarten, Luzerne und Rotklee aus extensiver Grünlandbewirtschaftung unter Berücksichtigung der Düngewirkung des Gärückstandes hinsichtlich des Verhältnisses von quantitativer und qualitativer Gasausbeute zu Anbauaufwand ökologisch und ökonomisch bilanziert. Am günstigsten schnitt das italienische Raigras (= Welsches Weidelgras; *Lolium multiflorum* Lam.) mit jährlich ca. 4.750 m<sup>3</sup> Methan / ha und ca. 1.500,- € Gewinn / ha ab.

Auf diesen Erkenntnissen aufbauend wurde eine tragfähige Betriebsgröße für eine wirtschaftliche Biogasanlage ohne Gülle berechnet. Sie liegt der-

zeit für den Anbau von Welschem Weidelgras bei ca. 44 ha und erwirtschaftet ca. 22.500,- € / Jahr. Zu große Anlagen verlieren demgegenüber durch hohe Transportkosten an Wirtschaftlichkeit.

Die praktische Umsetzbarkeit des Konzepts wurde abschließend anhand des Flächenpotenzials für eine extensive Biomasseproduktion in Rheinland-Pfalz abgeschätzt. Ca. 1% der elektrischen Energie in Rheinland-Pfalz lässt sich durch Biomassevergärung ohne Gülle decken. Darüber hinaus lässt sich die thermische Energie nutzen.

### Summary

The objective of this study was to assess the technique of manure free biomass-fermentation for gas production of low input greenland biomass. Italian raigras (*Lolium multiflorum* Lam.) seems to be most advantageous, annually producing ca. 4,750 m<sup>3</sup> methane ha<sup>-1</sup> and yielding ca. 1,500,- € ha<sup>-1</sup>. Biogas equipments should use the biomass from at least 44 ha greenland. The evaluated technique possibly meets 1 % of rhenish-palatine electrical power requirements with an unknown amount of additional heat power supply.



**Projekt:** *„Energiesparpotenziale durch Fassadendämmung mit EPS oder Holzfaserdämmplatten“*  
*Energy saving potential through façade insulation with EPS or wood fibre insulation boards)*  
*(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Wesentliche Energiesparpotenziale lassen sich durch verbesserte Gebäudedämmung realisieren. Dies stellt eine wichtige Voraussetzung für zukunftsweisende Wärmeversorgungssysteme dar (vgl. Kurzfassung „Konzeptstudie eines Holzenergie-basierten Nahwärmenetzes). Deshalb wurden in dieser Studie am Beispiel einer Fassadenrenovierung die ökonomischen Auswirkungen von Dämmmaterial aus fossilen bzw. nachwachsenden Rohstoffen untersucht.

Zu diesem Zweck wurden die Investitionskosten und Energieeinsparungen für eine ENEC-gerechte Fassadendämmung aus EPS (Styrodur und Styropor) bzw. Holzfaser-Dämmplatten einander gegenübergestellt. Einschließlich Zubehör und Montage ist EPS fast 25 % billiger als Holzfaserdämm-

platten. Dementsprechend muss je eingesparter kWh<sub>th</sub> ca. 1/3 mehr für Holzfaserdämmplatten als für EPS investiert werden.

#### Summary

The objective of this study was to economically assess investment costs for legal standards (i. e. energy savings decree) fulfilling façade insulations with expanded polystyrole (EPS) and wood fibre insulation boards, respectively. Investment costs of wood fibre insulation boards exceeded those for EPS by ca. 20 %. Accordingly investment costs on a kWh<sub>th</sub> basis were about 30 % higher for wood fibre insulation boards as compared to EPS.



**Projekt:** *„Konzeptstudie eines Holzenergie-basierten Nahwärmenetzes“*  
*(Draft study on a fuel wood based small scale district heating)*  
*(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Nachdem eine frühere Machbarkeitsstudie die Vorteilhaftigkeit von Holzenergie für ein konkretes Schulzentrum in Rheinland-Pfalz gezeigt hat, soll in dieser Studie beispielhaft beleuchtet werden, welche Entwicklungsmöglichkeiten hin zu einer kommunalen Nahwärmeversorgung aller örtlichen großen Wärmeverbraucher erwartet werden können.

Zu diesem Zweck wurde der Zustand von Wärme- und Strombedarf sowie -versorgung eines Schulzentrums mit 5 Schulen und einer Mehrzweckhalle analysiert. Unter der Voraussetzung der Däm-

mung aller Gebäude auf Niedrigenergiehaus-Standard erscheint ein Nahwärmesystem auf Biomassebasis mit Spitzenlastkessel für fossile Brennstoffe bei einem Wärmepreis von 7,5 ct / kWh<sub>th</sub> gegenüber einer Variante mit dezentralen oder zentralen Heizsystemen auf fossiler Basis (jeweils 7,3 ct / kWh<sub>th</sub>) ökonomisch konkurrenzfähig. Darüber hinaus ist die Biomasse-basierte Nahwärmeversorgung in Hinsicht auf die CO<sub>2</sub>-Einsparung deutlich überlegen.

### Summary

The objective of this study was to exemplarily assess the economical and ecological feasibility of a biomass based small scale district heating for a school centre with 5 schools and a multiple use public hall. As far as buildings are insulated to

meet low energy house standards, a biomass based small scale district heating system meets heat energy costs of conventional systems with 7.5 and 7.3 ct kWh<sub>th</sub><sup>-1</sup>, respectively. Furthermore a biomass based system is superior in terms of CO<sub>2</sub>-savings.



**Projekt:** *„Machbarkeitsstudie einer holzbasierten Nahwärmeversorgung für ein Wohngebiet“  
(Feasibility study for a wood based small scale district heating for a residential area)  
(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Nachdem wiederholt gezeigt werden konnte, dass dezentrale Holzfeuerungen für moderne Wohnhäuser gegenüber vergleichbaren Anlagen für fossile Energieträger ökonomisch und ökologisch überlegen sind, ist es Ziel dieser Studie, die Machbarkeit eines Biomasse-basierten Nahwärmenetzes für ein beispielhaftes Wohngebiet mit Mehrfamilienhäusern zu überprüfen.

Die Wärmegestehungskosten einer Nahwärmeversorgung mit einem Holzhackschnittel-Grundlast- und einem Gas-Spitzenlastkessel liegen mit 1,03 € / m<sup>2</sup> um ca. 20 % niedriger als bei einem vergleichbaren System mit Gaskessel. Gleichzeitig verringert das holzbasierte Nahwärmesystem die CO<sub>2</sub>-Emissionen um fast 75 %. Solarthermie er-

höht die Wärmegestehungskosten um ca. 22 ct / m<sup>2</sup>.

### Summary

The objective of this study was to assess the feasibility of a wood based small scale district heating system for a residential area with multiple dwellings. The heat energy costs of such a system are 1.03 € per m<sup>2</sup>. They fall short of the heat energy costs of a compatible system on a non regenerative basis by ca. 20 %. Furthermore the wood based system helps to save ca. 75 % of CO<sub>2</sub> emissions. A solar thermal system, however, produces 22 ct per m<sup>2</sup> extra costs.



**Projekt:** *„Wärmeversorgung für ein Freibad und eine Sporthalle“  
(Heat energy supply for a lido and a sports hall)  
(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Während Holzfeuerungen im Sommer oftmals einen Wärmeüberschuss produzieren, brauchen Freibäder in dieser Zeit viel Heizenergie. Deshalb war es Ziel dieser Studie, die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen einer gemeinsamen Holzheizung für ein Freibad und eine Sporthalle exemplarisch darzustellen. Dezentrale Wärmeversorgungssysteme für die Beispielobjekte emittieren mindestens 170 t CO<sub>2</sub> / Jahr. Die Nahwärme-

Bestvariante spart demgegenüber ca. 30 % CO<sub>2</sub> ein. Allerdings sind getrennte Wärmeversorgungen billiger als zentrale. So kostet die kWh<sub>th</sub> eines Solarabsorbers im Freibad 5,3 ct und eines Erdgasbrennwertkessels in der Sporthalle 5,6 ct. Demgegenüber ist eine Nahwärmeversorgung mit einem Erdgas-Niedertemperaturkessel deutlich teurer (6,0 ct / kWh<sub>th</sub>).

**Summary**

Due to complementary heat requirements the objective of this exemplary study was to assess the ecological and economical effects of decentralized and centralized heating systems of a lido and a

sports hall. Decentralized systems emit about 30 % more CO<sub>2</sub> than centralized systems. However, heat energy costs of decentralized systems fall short of centralized systems for ca. 10 %.



**Projekt:** *„Energieeffiziente Gebäude in heißen Klimatenche“  
(Energy efficient buildings for hot climates)  
(Durchführender: Umwelt Campus Birkenfeld, Prof. Dr. G. Hoogers)*

Während der vergangenen beiden Jahrzehnte wurde in Europa der Passivhaus-Standard für energieeffiziente Gebäude in kühl-gemäßigtem Klima entwickelt. Dieser Standard wurde bisher nicht an warm-feuchte Klimate mit ihren besonderen Anforderungen an die Wohnraumkühlung angepasst. Deshalb war es Ziel dieser Studie, die Möglichkeiten des Passivhaus-Standards für warm-feuchte Klimate am Beispiel South Carolinas zu untersuchen.

Der Vergleich von Hausentwürfen, die außer Dämmstandard und Haustechnik identisch waren, zeigte, dass es möglich ist, in South Carolina mit dem Passivhausstandard fast 100 % Heizenergie und ca. 70 % Klimaanlageenergie gegenüber dem üblichen International Energy Conservation Code-Standard einzusparen.

Ein Passivhaus ist ca. 6,5–10 % teurer als ein Haus herkömmlicher Bauart. Wegen der geringen spezifischen Energieverbrauchskosten in South Carolina amortisiert sich das Passivhaus erst in ca. 30 Jahren. Außerdem fehlen passivhaustaugliche Baumaterialien und Fachwissen auf dem amerika-

nischen Baumarkt. Insbesondere hochgedämmte Fenster und Wandkonstruktionen sowie klein dimensionierte Haustechnikanlagen werden dort derzeit nicht vermarktet. Möglichkeiten wärmebrückenfreier Konstruktionen und passivhausgerechter Dämmung sind kaum bekannt.

**Summary**

The objective of this study was to bring the European passive house standard, that was developed for cool temperate climates, in line with the warm humid climate in South Carolina/USA. According to a model calculation a passive house can save nearly 100 % heating and up to 70 % air conditioning energy as compared to an International Energy Conservation Code building. However, an amortization analysis shows that due to low energy costs in South Carolina the extra 6.5-10 % house building costs pay off only in 30 years. Furthermore there is a strong lack of additional knowledge in passive house building materials and construction techniques.



**Projekt:** *„Holzbau und Holz-Sonne Kopplung im Trainingszentrum Fröhnerhof“  
(Timber-frame construction and a combined fuel wood solar heating system for a soccer training area)  
(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Kaiserslautern wurde neben anderen Städten als Austragungsort der Fußballweltmeisterschaft 2006 ausgewählt. Die FIFA stellt an diese Austragungsorte besondere Umweltschutz-Anforderungen. Deshalb war es Ziel dieser Studie, die Möglichkeiten zur umweltgerechten Optimierung des neuen Fußball-Trainingszentrums „Fröhnerhof“ zu untersuchen. Insbesondere wurden der Dämmstandard der Kabinengebäude, dezentrale Wärmeversorgungssysteme auf fossiler und regenerativer Basis vergleichend mit einer Nahwärmeversorgung, die Brauchwarmwasserbereitung mittels Solarthermie, die Photovoltaik und die Grauwassernutzung ökonomisch und ökologisch analysiert.

Die spezifischen Mehrkosten für eine Aufrüstung des Kabinengebäudes im Sinne des Passivhaus-Standards liegen mit 8,6-11,6 ct / kWh<sub>th</sub> tiefer als der Wärmepreis von 13,7 ct / kWh<sub>th</sub> eines dezentralen Flüssiggas-Brennwertkessels. Vor allem Passivhaus-taugliche Fenster amortisieren sich durch Energieeinsparung in kurzer Zeit.

Das Kabinengebäude lässt sich durch eine Holzpelletfeuerung um ca. 12 % billiger als durch eine Flüssiggas-Brennwertfeuerung mit Wärme versorgen. Der Rasen lässt sich durch eine Wärmepumpe ca. 7 % billiger als durch eine Flüssiggas-Brennwertfeuerung heizen. Eine zentrale Holzpelletgestützte Nahwärmeversorgung für Kabinengebäude und Rasen ist mit einem Wärmepreis von 8,2 ct / kWh<sub>th</sub> deutlich günstiger als dezentrale

Systeme mit Wärmepreisen von mindestens 9,6 ct / kWh<sub>th</sub>. Die Biomassefeuerungen sparen das meiste CO<sub>2</sub>.

Solarthermie für die Brauchwarmwasserbereitung lässt die Wärmepreise auf 13,1-13,7 ct / kWh<sub>th</sub> steigen. Aufgrund des Erneuerbare-Energien-Gesetzes amortisiert sich eine Photovoltaikanlage in ca. 20 Jahren. Durch Grauwassernutzung lässt sich der Trinkwasserverbrauch um 2-15 % und der Abwasseranfall um 2-13 % reduzieren.

### Summary

The objective of this study was to assess the economical and ecological opportunities for the environment friendly construction of a soccer training area. It seems economically possible to bring the cubicle building in line with the passive house standard. The economically most reasonable heating system is a small scale district heating on a wood pellet basis as compared to centralized or decentralized systems on fossil or biomass bases. Due to low CO<sub>2</sub> emissions the same holds true from an ecological point of view. Solar thermal systems for hot water preparation, however, considerably increase heat energy costs. Due to the German renewable-energy-law photovoltaic systems will pay off in ca. 20 years. The use of grey water can diminish the clear water consumption by 2-15 % and waste water amount by 2-13 %.



**Projekt:** *„Nietdübel aus Flüssigholz“*  
*(Rivet dowel from liquid wood)*  
*(Durchführender: Fachbereich Polymertechnologie der Fachhochschule Kaiserslautern – Standort Pirmasens, Prof. Dr.-Ing. J. Schuster)*

Neben den herkömmlichen Holzwerkstoffen zur Plattenherstellung wurde in den vergangenen Jahren mit dem sogenannten „Flüssigholz“ die Entwicklung eines spritz- und extrudierbaren, kunststoffähnlichen Werkstoffs auf Holzbasis vorangetrieben. Wegen seiner ökologischen Vorteile soll im Rahmen dieses Demonstrationsvorhabens die Entwicklung eines Flüssigholzproduktes, des selbstverspannenden Nietdübels, vorangetrieben werden. Wie eine Modellrechnung gezeigt hat, eignet sich der neue Werkstoff zur Herstellung dieses Produktes. Deshalb wurden im Rahmen dieses Projekts vor dem Bau geeigneter Spritzgießwerkzeuge die Flüssigholz-Nietdübeleigenschaften praktisch getestet. Zu diesem Zweck wurden die Nietdübel aus anderen Spritzgussprodukten gedreht und vergleichend zu kommerziell existierenden Produkten statisch und dynamisch auf Zug, Druck und Scherung geprüft und geometrisch optimiert.

Während Vollholzdübel in der Klebeverbindung

versagen, reißen Flüssigholzdübel aufgrund ihrer größeren Sprödigkeit bei etwas geringeren Beanspruchungen im Material. Ihre optimale Geometrie liegt für 20 mm lange Dübel von 10 mm Durchmesser bei einer 1,5 mm breiten und 9 mm tiefen Nut und einem Keil gleicher Länge mit 5 ° Keilwinkel.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Erfolgsaussichten für eine Flüssigholzdübelproduktion in technischer Hinsicht vielversprechend sind.

### Summary

The objective of this study was to assess the feasibility of liquid wood for rivet dowels. Though being considerably more brittle than massive wood, liquid wood dowel performed sufficiently. The optimal 20 mm dowels geometry will be 10 mm diameter, 1.5 mm x 9 mm keyway and a 9 mm chock with a 5 ° chock angle.

## Fortzuführende Vorhaben



**Projekt:** „Das Baumwachstum von kronenspannungsfrei gewachsenen Fichten unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Stammholzeigenschaften und der ökonomischen Konsequenzen“

*(The tree growth of Norway spruce growing free of crown competition with special reference to the effects on the stem-wood quality and the economic consequences.)*

*(Durchführende: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Kooperation mit dem Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg im Breisgau, Prof. Dr. Dr. h.c. G. Becker; Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg im Breisgau, Prof. Dr. G. Oesten; Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München, Prof. Dr. H. Pretzsch)*

Die Projektmodule *Waldwachstum* und *Holztechnologie* wurden im Berichtsjahr weitgehend abgeschlossen (vgl. hierzu Jahresberichte 1999-2001). Die ausgewerteten Messergebnisse bestätigen innerhalb eines Streubereichs ein zielkonformes Wachstum der Probestämme, so dass sie als „Prototypen“ des vorgestellten Waldbaukonzeptes und seiner wachstumsbezogenen Zielsetzungen gelten können. Als ein wesentliches Resultat konnte im Rahmen der zusammenfassenden Bewertung der Ergebnisse des Moduls *Waldwachstum* festgestellt werden, dass die starke Freistellung der untersuchten überwiegend kronenspannungsfrei gewachsenen Fichten im Vergleich zu Bestandesbäumen eine deutlich größere Ausbildung der Kronendimensionen (Spreitungsgrad 240 %, Ausladungsverhältnis 140 %, Kronenprozentage bei 210 % gegenüber den Werten von Bestandesbäumen eines ausgewählten Vergleichskollektivs) zur Folge hatte. Sie führen zu einer erkennbaren Verzögerung der alterstypischen Abschwungphase beim Dickenwachstum, so dass der Zuwachs von Durchmesser und Volumen bis ins fortgeschrittene Alter auf hohem Niveau konstant bleibt. Dadurch erreichen die Probestämme bei gleichem Alter im Vergleich zu traditionell behandelten Bäumen im Schnitt den 1,5fachen Brusthö-

hendurchmesser. Das bedeutet bei vergleichbaren Baumhöhen von Probestämmen und Vergleichskollektiv, dass ein langfristig wirkendes kronenspannungsarmes Wachstum die Durchmesserentwicklung deutlich angeregt hat.

Die Probestämme weisen durchweg Schlankheitsgrade um 50 auf, wodurch auf eine hohe individuelle Stabilität geschlossen werden kann.

Die meist durch Zufallsereignisse (v. a. Schneebruch bei den Konkurrenten) eingeleitete Freistellung der Probestämme hat zu einem Baumtypus geführt, der solitärähnliche morphometrische Merkmale besitzt, ohne jedoch in der selben Zeit maximale Durchmesser von Solitärfichten zu erreichen. Ein Zieltypus starker und tiefbekronter Fichten erscheint durch entsprechende Steuerung des Wachstums in Fichten-Hochwaldstrukturen aus waldwachstumskundlicher Perspektive realistisch erreichbar. Dies gilt sowohl für den spezifischen Wachstumsgang, wie auch für das waldbauliche Produkt entsprechend ausgeformter Z-Bäume.

Die ermittelten biometrischen Zusammenhänge wurden als Algorithmen zur Parametrisierung eines neuen Wachstumsmodells für die Fichte gemäß dem Wachstum der hier untersuchten Fichten in den Wachstumssimulator SILVA implementiert.

Die wesentlichen Ergebnisse des Projektmoduls *Holztechnologie* lassen sich in knapper Form folgendermaßen zusammenfassen:

Rundholz der Güteklasse A nach ENV 1927-1 fällt bei einem kronenspannungsfreien Wachstum von Fichten aus dem unteren Stammteil trotz rechtzeitiger Astung nur begrenzt an. Unter den untersuchten Holzmerkmalen sind dabei für eine Absortierung insbesondere der Drehwuchs, die Harzgallen sowie das Reaktionsholz verantwortlich. Die Qualität des Stammholzes aus dem Kronenbereich kronenspannungsfrei erwachsener Fichten wird durch die starkdimensionierten lebenden Äste gekennzeichnet. Daraus ergibt sich eine Sortierung in die Güteklasse C nach ENV 1927-1. Fichten, die aufgrund ihrer starken Freistellung über einen langen Zeitraum kronenspannungsarm erwachsen sind, zeigen ein erkennbares Risikopotenzial zur Ausbildung von Harzgallen. Diese vermutlich in erster Linie durch Windeinwirkung hervorgerufene Harzgallenbildung setzt verstärkt in Sturmjahren oder aber in den zwei bis drei darauf folgenden Jahren ein. Die Anzahl der Harzgallen nimmt vom Stammfuß zur Krone hin zu. Die Ausbildung von Reaktionsholz steht wahrscheinlich ebenfalls in Zusammenhang mit der Windeinwirkung bei stark freigestellten Bäumen, da es verstärkt auf den windabgewandten Seiten der Stämme angelegt wird. Es zeigt sich eine Zunahme der Reaktionsholzanteile vom Stammfuß zur Krone. Dennoch weisen die weitgehend kronenspannungsfrei erwachsenen Fichten insgesamt einen eher geringen Reaktionsholzanteil auf. Die Breite der Jahrringe und die damit in Zusammenhang stehende Rohdichte des Holzes von kronen-

spannungsfrei erwachsenen Fichten zeigen Durchschnittswerte auf, die nach den derzeit gültigen Normen (DIN 4074, ENV 1927-1) keine nachteiligen Folgen für die Sortierung des Rund- und Schnittholzes erwarten lassen. Die Qualität des Messerfurniers aus geasteten Fichten hängt entscheidend von den an den Furnieroberflächen als sichelförmige Fehlstellen in Erscheinung tretenden Harzgallen ab. Aufgrund des unverkennbaren Vorkommens von Harzgallen im Holz kronenspannungsfrei erwachsener Fichten führt dies zu einer Abwertung der ansonsten guten Furniereigenschaften. Die aus dem Erdstammbereich der geasteten und kronenspannungsfrei erwachsenen Fichten gewonnenen astfreien Bohlen weisen mit Ausnahme der Verwerfungsvariablen „Verdrehung“ eine hohe Qualität auf. Die nach technischer Trocknung zu beobachtenden Verdrehungen führen jedoch häufig zu einer Absortierung in geringwertigere Güteklassen. Hier wäre eine Verbesserung der Ergebnisse durch optimierte, d.h. materialangepasste Trocknungsprozesse denkbar bzw. notwendig. Das *Projektmodul Forstökonomie* war im Berichtsjahr geprägt durch die Vorbereitung von Simulationen unterschiedlich definierter Behandlungsszenarien für die Fichtenbetriebsklasse des Staatswaldes Rheinland-Pfalz. Sie werden unter Zuhilfenahme des um die ermittelten Algorithmen des vorgenannten Waldwachstumsmoduls erweiterten Waldwachstumssimulators SILVA durchgeführt. Mit ihnen soll ein weiterer Baustein zur Entscheidungsunterstützung im Hinblick auf die Einführung des hier diskutierten Waldbaumodells eingefügt werden.





**Projekt:** *„Gebrauchstauglichkeit von Fenstern aus hitzevergütetem Holz“*  
*(Usefulness of highly insulating windows with a frame from heat treated wood)*  
*(Durchführende: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Kooperation mit dem Prüfinstitut für Bauelemente GmbH, Dr. K. Dörnfeld)*

Die Holz-Hitzevergütung kann eine ökologisch sinnvolle Holzveredelung darstellen. Sie verspricht nicht nur, die für den Fensterbau relevanten Holzeigenschaften wie Stehvermögen und Wärmedurchgangswiderstand entscheidend zu verbessern, sondern auch mit der Erhöhung der Dauerhaftigkeit den weitgehenden Verzicht auf chemischen Holzschutz zu erlauben. Allerdings wurden zu diesen Möglichkeiten bisher keine Erfahrungen veröffentlicht. Deshalb wird in diesem Projekt die technische Verwendbarkeit von hitzevergütetem Holz beispielhaft an einem Demonstrationsobjekt untersucht. Zu diesem Zweck wurde ein hochwärmegeprägtes Fenstersystem aus hitzevergütetem Holz entwickelt und in Kleinserie produziert. Einige Fenster wurden auf ihre

Gebrauchstauglichkeit hin untersucht. Die anderen Fenster fanden in einem von der Universität Kaiserslautern langfristig untersuchten Passivhaus Verwendung.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Fenster selbst nach wiederholter Fehlbelastung, d. h. senkrecht zur beabsichtigten Belastungsrichtung, alle Ansprüche an Wind- und Schlagregendichtigkeit vollständig erfüllen. Allerdings entsprechen Oberflächenqualität und Beschichtbarkeit des hitzevergütetem Holzes nicht den in Deutschland üblichen Standards.



**Projekt:** *„Hitzevergütung rotkerniger Buche“*  
*(Heat treatment of red heart beech timber)*  
*(Durchführende: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Kooperation mit dem Institut für Forstbenutzung und forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg, Prof. Dr. Dr. h.c. G. Becker)*

Die Rotbuche als bedeutendste Laubbaumart Deutschlands weist mit zunehmendem Alter und Durchmesser einen rot gefärbten Stammkern auf, der den möglichen Erlös insbesondere für Buchenholz hoher Qualität um ca. 50 % vermindert. Demgegenüber scheint es aussichtsreich, den Farbkern durch Hitzevergütung aus dem Holz zu entfernen. Weil Buchenholz durch diese Behandlung weitere wünschenswerte Eigenschaften wie erhöhte Formstabilität und Dauerhaftigkeit erhält, ist es denkbar, dass es als preisgünstige Alternative ökonomisch zu Tropenholz in Konkurrenz treten kann.

Deshalb zielt diese Untersuchung darauf ab, die ökonomischen und qualitativen Auswirkungen der Hitzevergütung rotkerniger Buchenbretter zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden 12 fm Buchenstammholz mit durchschnittlich 25 % Rotkern auf den Stirnflächen (SE = 10 %) zu Bohlen eingeschnitten. Die Bohlen werden vor und nach ihrer Hitzevergütung im französischen Retifizierungsverfahren auf ihre farbliche Oberflächenqualität und Verwerfungen hin untersucht. Vergleichend mit unvergütetem Schnittholz werden die Verarbeitungseigenschaften der Bohlen praxisorientiert erhoben.



**Projekt:** *„Farbänderungen und Verleimbarkeit von Buchenstammholz aus Lagerung unter Sauerstoffabschluss“*  
*(Discoloration and bonding of beech timber after anaerobic conservation)*  
*(Durchführende: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Kooperation mit dem Institut für Holzbiologie und Holztechnologie der Universität Göttingen, Prof. Dr. F. Hapla)*

Buchenholz lässt sich mit herkömmlichen Lagermethoden nur eine begrenzte Zeit ohne tiefgreifende Holzentwertung lagern. Mit der Stammholzkonservierung unter Sauerstoffabschluss dagegen wurde eine vielversprechende Technik zur Lagerung auch empfindlicher Holzarten in den vergangenen Jahren entwickelt. Allerdings wurden bisher nur lückenhaft Erkenntnisse zur Eignung dieses Verfahrens für die Lagerung von Buchenholz veröffentlicht. Deshalb wird in diesem Projekt die Auswirkung der Stammholzkonservierung unter Sauerstoffabschluss auf die Farbqualität und Verleimbarkeit von Buchenholz untersucht.

Zu diesem Zweck wurde frisches und ca. 6 Mona-

te unter Sauerstoffabschluss gelagertes Buchenstammholz zu Blockware eingeschnitten und EDV-gestützt hinsichtlich der Holzfärbung analysiert. Ebenso wurde die Verleimbarkeit frischen und konservierten Holzes auf dem Wege der Querszugfestigkeit verleimter Probekörper im Anhalt an DIN 52179 geprüft.

Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass konserviertes Holz möglicherweise aufgrund reduzierender Verhältnisse in der sauerstofffreien Atmosphäre weniger Verfärbungen als frisches Holz aufweist und sich in der gleichen Weise wie frisches Holz verleimen lässt.



**Projekt:** *„Wärmeschutztechnische Überprüfung verschiedener Holzträger“*  
*(Test of different wood constructive frame building materials for insulation properties)*  
*(Durchführender: Fachbereich Architektur, Raum- und Umweltplanung, Bauingenieurwesen der Universität Kaiserslautern, Prof. Dr. H. Heinrich)*

Der Einsatz spezieller Bauprodukte geringer Wärmeleitfähigkeit wie beispielsweise I-Träger in energetisch optimierten Hauskonstruktionen erschwert lokalen Sägewerken zunehmend den Zugang zum Bauholzmarkt. Wie eine Recherche gezeigt hat, könnten die Dämmeigenschaften der zusammengesetzten Holzträger jedoch überschätzt werden. Deshalb sollen in diesem Vorhaben die Wärmeleitfähigkeiten von zusammengesetzten

Holzträgern und Vollholz-Bauschnittholz empirisch überprüft werden.

Zu diesem Zweck werden verschiedene Holzbaumaterialien einerseits normgerecht im Zweiplattenmessgerät auf ihre Wärmeleitfähigkeit hin geprüft und andererseits als Teil beispielhafter Wandkonstruktionen Klimakammertests unterzogen.



**Projekt:** *„Dämmstoffe aus Holz“  
(Wood fibre based insulation)  
(Durchführender: Fachbereich Architektur, Raum- und Umweltplanung, Bauingenieurwesen der Universität Kaiserslautern, Prof. Dr. H. Heinrich)*

Trotz ihrer vorteilhaften Verwendungsmöglichkeiten werden derzeit nur ca. 5 % aller Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt. Bisher werden für diesen Zweck hauptsächlich Produkte aus einjährigen Faserpflanzen oder Zellulose eingesetzt. Demgegenüber findet nicht zuletzt aufgrund einer unbefriedigenden Informationslage Holz trotz seiner vorteilhaften Porenstruktur bisher kaum als Dämmstoff Berücksichtigung. Um diese Situation zu verbessern, soll die Untersuchung einen Überblick über die Nutzung von Holz als Dämmstoff für die Wärme- und Schall-

dämmung im Baubereich ermöglichen.

Zu diesem Zweck wird eine umfangreiche Literaturrecherche in den einschlägigen Datenbanken zur Sichtung des veröffentlichten Wissensstands durchgeführt und fallweise durch persönliche Mitteilungen ergänzt. Der Übersichtsbericht soll über die Nutzungsmöglichkeiten der Holzdämmstoffe anhand ihrer Verwendung, ihrer baupraktischen Bedeutung, ihrer Einsatzmöglichkeiten und -grenzen und ihrer bauphysikalischen Eigenschaften Aufschluss geben.



**Projekt:** *„Holz-Sonne-Kopplung und holzfaserbasierte transparente Wärmedämmung im Holzrahmenbau-Passivhaus“  
(A combined fuel wood-solar heating system and wood fibre based diaphanous insulation for wood frame passive standard houses)  
(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Die in Zukunft voraussichtlich an Bedeutung gewinnenden Passivhäuser stellen mit ihrem dämmtechnisch bedingt geringen Wärmebedarf neue Herausforderungen an Hausentwürfe und angepasste holzbasierte Energieversorgungskonzepte. In diesem Zusammenhang kann die holzbasierte transparente Wärmedämmung mit ihrem Wabenbau im Winter durch energiesparende Strahlungsgewinne und im Sommer durch Selbstbeschattung von Vorteil sein. In Verbindung mit einer angepassten Holz-Sonne-Kopplung kann dies einen ökologisch und ökonomisch vorteilhaften sowie komfortablen Hausbetrieb ermöglichen.

Deshalb werden in dieser Untersuchung die Einsatzbedingungen der transparenten Wärmedämmung für Passivhäuser an einem Demonstrati-

onsobjekt untersucht. Außerdem wird die Konfiguration aus Holzpelletofen und Solaranlage für den Passivhaus-Betrieb optimiert. Zu diesem Zweck wurde der Wandaufbau auf das neue Dämmmaterial hin ausgelegt und ein Konzept zur passivhausgerechten Energieversorgung auf der Basis von Holzpellets und thermischer Solaranlage entworfen.

Erste Ergebnisse zeigen, dass es unter praxisorientierten Bedingungen möglich ist, mit der transparenten Wärmedämmung einen passivhaustauglichen Wandaufbau zu erreichen ( $u$ -Wert von  $0,11 - 0,14 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{k}$ ). Dies eröffnet dem Holz neue nicht konstruktive Anwendungen.

Der geringe Gesamtwärmebedarf, der zu  $13,4 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$  errechnet wurde, erlaubt einen solaren

Deckungsgrad von voraussichtlich 66 % und den Einsatz eines Erdwärmetauschers mit einer Leistung von 0,8 – 1,6 kW, der die Holzpellet-Feuerung mit einer Spitzenleistung von 10 kW nur im Winter notwendig macht.

Das Passivhaus wurde bis Oktober 2002 gebaut. Entsprechend einer Blowerdoor-Messung erreicht

es die standardgerechte Luftdichtigkeit. Um die Gebrauchstauglichkeit des Hauses im Vergleich mit dem zugrundeliegenden Konzept über 2 Heizperioden hinweg untersuchen zu können, wurde das Haus mit der notwendigen Messtechnik ausgestattet.



**Projekt:** *„Optimiertes Sanierungskonzept für ein Forsthaus“  
(Optimized renovation of a forester's lodge)  
(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen, GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Während die grundlegenden Probleme des energieeffizienten Bauens im Neubaubereich als gelöst angesehen werden können, stehen bei der Altbau-sanierung weiterhin viele Fragen offen. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel dieses Projektes, die Möglichkeiten der umweltoptimierten Sanierung

eines Altbaus am Beispiel eines Forsthauses aufzuzeigen. Zu diesem Zweck wird ein Dämm- und Energiekonzept unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung nachwachsender Rohstoffe entworfen. Die Maßnahmen werden ökologisch und ökonomisch mit dem Ist-Zustand verglichen.



**Projekt:** *„Energiesparpotenzial der Landesliegenschaften einer Beispielkommune“  
(Possible energy savings of state real estates in an exemplary local authority district)  
(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen, GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Während die grundlegenden Probleme des energieeffizienten Bauens im Neubaubereich als gelöst angesehen werden können, stehen bei der Altbau-sanierung weiterhin viele Fragen offen. Deshalb werden in einem Parallelprojekt die umweltorientierten Sanierungsmöglichkeiten eines Einzelgebäudes für mehr Energieeffizienz am Beispiel ei-

nes Forsthauses untersucht. Darüber hinaus ist es Ziel dieses Projekts, die möglichen Synergien zur Energieeffizienzsteigerung durch die gemeinsame Sanierung mehrerer Altbauten zu analysieren. Im Vordergrund des Vorhabens steht die Prüfung, inwieweit sich ein holzbasierendes Nahwärmenetz für die verschiedenen Sanierungsobjekte eignet.



**Projekt:** *„Vorbildhafte Gebäudesanierung und Heizungserneuerung unter den Aspekten des Einsatzes von Holz sowie des Klima- und Emissionsschutzes in beispielhaften Liegenschaften einer Kommune“*

*(Exemplary building renovation and heating system renewal with special respect to the use of wood as well as the conservation of climate from emissions in exemplary municipal real estates)*

*(Durchführende: Universität Kaiserslautern, Prof. Dr. H. Heinrich; Innovations- und Transferinstitut Bingen, GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

An einem Beispielobjekt wurde die Vorteilhaftigkeit einer holzbasierten Nahwärmeversorgung im kommunalen Bereich unter der Voraussetzung demonstriert, dass die angeschlossenen Gebäude einem zeitgemäßen Energiestandard entsprechen. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel dieses Projekts, die Möglichkeiten zur Sanierung mehrerer öffentlicher Gebäude einer Kommune mit vorwiegend regional nachwachsenden Rohstoffen ökonomisch und ökologisch zu untersuchen.

Um insbesondere die Eignung für eine holzbasierte Nahwärmeversorgung zu begutachten, werden der Wärmebedarf verschiedener Dämmstandards berechnet, das Stromsparpotenzial abgeschätzt und die Heizungsoptionen evaluiert. Die Wirtschaftlichkeit aller Sanierungsmaßnahmen wird durch den Einfluss auf die Wärmepreise und die ökologischen Auswirkungen durch CO<sub>2</sub>-Bilanzen beleuchtet.



**Projekt:** *„Untersuchungen von Möglichkeiten zur Rauchgasreinigung an einem holzbefeuerten Biomasse-Stirling-Blockheizkraftwerk“*

*(Purified fumes for a wood fueled Stirling engine based combined power-heat-system)*

*(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen, GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Die biomassegestützte Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eignet sich zur effizienten und weitgehend CO<sub>2</sub>-neutralen Energieerzeugung. Allerdings ist derzeit für kleine elektrische Leistungen bis ca. 40 kW<sub>el</sub> noch keine ausgereifte Technologie auf dem Markt. Eine Lösungsmöglichkeit ist der Einsatz eines Stirling-Motors. Voraussetzung für dessen erfolgreichen Betrieb ist eine optimale Rauchgas-

reinigung. Deshalb ist es Ziel dieser Studie, die Rauchgase einer Holzhackschnitzelfeuerung mittels neuer Techniken Stirling-Motor-gerecht zu filtern. Zu diesem Zweck wird ein keramischer Partikelfilter entwickelt und hinsichtlich seiner Eignung für den Dauerbetrieb eines Biomasse-Stirling-BHKW getestet.



**Projekt:** *„Modellstudie , Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz“  
(Experiment study of a combined heat and power system with fuel wood)  
(Durchführender: Innovations- und Transferinstitut Bingen, GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Wie eine Studie in der Vergangenheit bereits gezeigt hat, nutzen viele Sägewerke Restholz in betriebseigenen Holzhackschnitzelfeuerungen. In der Regel sind diese Anlagen nicht mit Kraftwärmekopplungen für eine effiziente Brennstoffausnutzung ausgestattet. Deshalb ist es Ziel dieser Untersuchung, festzustellen, inwieweit ein Holzheizkraftwerk in einem Sägewerk technisch und wirtschaftlich machbar ist. Zu diesem Zweck werden

verschiedene Systeme zur holzbasierten Kraft-Wärme-Kopplung wie beispielsweise Dampfprozesse oder Holzvergasung unter den Rahmenbedingungen eines beispielhaften Sägewerks hinsichtlich Brennstoffpotenzial und Wärmebedarf technisch bewertet und durch Gegenüberstellung des erzielbaren Strompreises wirtschaftlich begutachtet.



**Projekt:** *„Solare Direktheizung bei der Holz-Sonne-Kopplung in Niedrigenergie- und Passivhäusern“  
(A direct solar heating system as a part of a combined fuel wood-solar heating system in low energy and passive standard houses)  
(Durchführender: Fachbereich Maschinenbau der Fachhochschule Trier, Prof. Dr. H. Zoppke)*

In Phasen hohen Wärmebedarfs stellt der Nennlastbetrieb von Holzfeuerungen mit Zwischenspeicherung der nicht direkt benötigten Wärme ein umweltfreundliches und effektives Heizsystem dar. Andererseits nimmt der Wirkungsgrad dieser Technik bei Teillastbetrieb in Phasen geringen Wärmebedarfs stark ab, während die Emissionen ansteigen. In diesen Zeiten sollte der Wärmebedarf möglichst durch die thermische Solaranlage gedeckt werden. Deshalb ist es Ziel dieses Projektes, die Leistungsfähigkeit der Solaranlage so weit zu steigern, dass bereits an kalten Tagen mit gerin-

ger Sonneneinstrahlung eine ausreichende Heizleistung ohne Teillastbetrieb der Holzfeuerung erreicht wird.

Zu diesem Zweck wird der solare Wärmegewinn unter Umgehung der ansonsten üblichen Speicherbindung mit ihrem systembedingten Effektivitätsverlust direkt in das Heizungssystem eines Demonstrationsobjekts eingespeist. Entsprechend Modellrechnungen kann dies den Kollektorstufigen Wirkungsgrad um 5-10 % erhöhen. Diese Annahme wird derzeit systematisch durch kontinuierliche Messungen überprüft.



**Projekt:** *„Konzeptstudie einer Fernwärmeversorgung mit Holzhackschnitzelfeuerung“  
(Draft study on a district heating system with wood chip heating)  
(Durchführender: Fachhochschule Trier, Prof. Dr. M. Schlich)*

Nachdem an einem Beispielobjekt die Vorteilhaftigkeit einer holzbasierten Nahwärmeversorgung im kommunalen Bereich demonstriert worden ist (vgl. „Konzeptstudie eines Holz-basierten Nahwärmenetzes), ist es Ziel dieser Studie, die Wirtschaftlichkeit eines Holz-basierten Fernwärmesystems zu untersuchen. Zu diesem Zweck werden verschiedene Varianten des Heizzentralenstandortes, der Netzgröße und der Nutzerstruktur ökonomisch und ökologisch analysiert.

Erste Ergebnisse zeigen, dass ein Heizzentralen-Standort mit Platzreserven und guter verkehrstechnischer Anbindung wichtig für die Netzkonzeption

ist. Besonders wünschenswert stellt sich unter ökonomischen Gesichtspunkten ein Fernwärmenetz mit einer möglichst hohen Zahl unterschiedlicher Wärmeabnehmer dar. Doch auch unter dieser Voraussetzung erreichen die Wärmepreise derzeit nicht die auf Gasheizungen basierenden Vergleichswerte. Allerdings wird die holzbasierte Fernwärmeversorgung die Wärmepreise der Gasheizung abhängig von den Gaspreissteigerungsraten in ca. 5-15 Jahren erreichen. Darüber hinaus lässt eine Fernwärmeversorgung mit Holzhackschnitzeln gegenüber dem Einsatz fossiler Energieträger ein beträchtliches CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial



**Projekt:** *„Evaluierung bestehender deutschsprachiger Internetbörsen und Erstellung einer Datenbank als Grundlage der Konzeption einer Biomassebörse Rheinland-Pfalz“  
(Evaluation of existing German language internet stock markets and drawing up of a database to serve as a basis of a biomass stock exchange in Rhineland-Palatinate)  
(Durchführender: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Wie eine grundlegende Studie am Institut für angewandtes Stoffstrommanagement gezeigt hat, stellen unzureichende Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Biomasseanbietern und –nutzern ein wesentliches Problem für die Verbreitung der energetischen Biomassenutzung in Rheinland-Pfalz dar. Deshalb soll eine Internet-Biomassebörse die beteiligten Gruppen zusammenführen. Um bestehendes Fachwissen in diesem Bereich nutzen zu können, ist es Ziel dieser Studie, die bestehenden deutschsprachigen Internetbörsen in einer Nutzwertanalyse auf die rheinland-pfälzischen Bedürfnisse hin zu begutachten und die für das

Land geeignete zu identifizieren. Im Vordergrund des Interesses steht der Zuschnitt der Biomassebörse auf holzige Biomasse und Grünschnitt. Erste Ergebnisse machen deutlich, dass ein regionaler Bezug von Angebot und Nachfrage für Rheinland-Pfalz besonders wichtig ist. Im Gegensatz dazu scheint die Chiffrierung der Börse ebenso wie eine Kostenpflichtigkeit für Rheinland-Pfalz eher hinderlich zu sein. Nach Darstellung der geeigneten Börse wird auf diese Einrichtung orientiert eine Datenbank mit den wichtigsten Biomasseanbietern und –nachfragern in Rheinland-Pfalz zusammengestellt.



**Projekt:** *„Der Einfluss der Schwefel- und Stickstoffversorgung auf die Lektin- und Viscotoxingehalte der Kiefernmistel (Viscum album L.)“*  
*(Influence of sulfur and nitrogen supply on lectin and viscotoxin contents in scotspine mistletoe (Viscum album L.))*

Mistelpräparate werden seit einiger Zeit aufgrund der apoptotischen Wirkung ihrer Lektine und Viscotoxine erfolgreich als Zytostatika in der Krebstherapie eingesetzt. Dementsprechend stellen Misteln einen wichtigen Rohstoff für die Arzneimittelproduktion aus Waldpflanzen dar. Allerdings scheinen die Wirkstoffgehalte als qualitätsbestimmende Charakteristika der Misteln bei identischer Wirtsbaumart regional zu variieren. Der geringe Kenntnisstand in dieser Hinsicht verunsichert die Produzenten von Mistelpräparaten. Insbesondere interessiert die Hersteller solcher Produkte ein möglicher Zusammenhang der Viscotoxin- und Lektinergehalte in Misteln mit der Schwefel- und

Stickstoffversorgung der Wirtsbäume.

Um diese Hypothese zu prüfen, werden Kiefernmisteln von 3 deutschen und 2 Schweizer Level II-Dauerbeobachtungsflächen unterschiedlicher Schwefel- und Stickstoffhaushalte auf ihre Lektin- und Viscotoxingehalte hin analysiert und zu den umweltrelevanten und meteorologischen Kennwerten ihres Standortes in Beziehung gesetzt.

Erste Ergebnisse zeigten, dass eine Tieflandmistel von stickstoffbelastetem Standort gegenüber einer wenig belasteten Hochlagenmistel ca. 20-fach erhöhte Lektinergehalte aufwies. Das wichtigste Kiefern-Viscotoxin (1-PS) fand sich dagegen hauptsächlich in der Hochlagenmistel.



**Projekt:** *„Abbau innerer Holzspannungen mit Hilfe der mechanischen Holzentfeuchtung“*  
*(Reduction of internal wood stress by means of mechanical wood demisting)*  
*(Durchführende: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Kooperation mit dem Institut für mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik der Universität Karlsruhe, Herr M. Bentz und dem Institut für Forstbenutzung und forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg, PD Dr. U. Seeling)*

In Rheinland-Pfalz werden seit einigen Jahren Wege zur Inwertsetzung von schwachem Laubstammholz untersucht. Allerdings scheinen Holzspannungen, die zumindest teilweise durch ungleichmäßige Holzfeuchteverteilung hervorgerufen werden, ein Hindernis für höherwertige Verwendungen darzustellen. An der Universität Karlsruhe wurde mit dem sogenannten „I/D-Verfahren“ eine neue Technik zur mechanischen Holzentfeuchtung entwickelt, die u. a. die Feuchteverteilung im Holz vergleichmäßigt.

Deshalb soll anhand der Holzrisse und -verwerfungen geprüft werden, ob Buchenschnittholz aus I/D-entfeuchtetem schwachen Stammholz

nach einer technischen Trocknung weniger stark als unbehandeltes Buchenschnittholz nach üblicher Bearbeitung (Frischeinschnitt und technische Trocknung) unter Spannung steht. Erste Ergebnisse zeigen, dass es mit dem I/D-Verfahren gelungen ist, die Feuchteverteilung im Stammquerschnitt oberhalb des Fasersättigungspunktes auszugleichen. Das I/D-entfeuchtete Stammholz wies ähnliche Längszugspannungen wie unbehandeltes Stammholz auf. Außerdem war es ähnlich wie unbehandeltes Schnittholz längs und quer gekrümmt sowie verdreht. Andererseits wies es deutlich weniger und kürzere Risse nach der technischen Endtrocknung auf.





**Projekt:** *„Entwicklung von Nutzungsstrategien und Vermarktungskonzepten für Buchenholz mit Käferschäden“*  
*(Development of use strategies and marketing concepts for beech timber with beetle damage)*

Die Holzschäden durch die Buchenkomplexkrankheit oder den Stehendbefall durch holzbrütende Insekten ansonsten äußerlich schadens- und krankheitsfreier Buchen stellt die Forstbetriebe und Buchenholzverarbeiter der Grenzregionen von Westeifel, nördlichem Saargebiet und Luxemburg vor neue Herausforderungen, die die regionale Waldentwicklung hin zu naturnahen Buchenwäldern und den konsequenten Einsatz von Produkten aus regional nachwachsenden Rohstoffen hemmen. Deshalb ist es Ziel dieses Vorhabens, für alle Regionen der benachbarten Grenzgebiete alternative Buchenholz-Nutzungsstrategien und – Vermarktungskonzepte zu entwickeln.

Zu diesem Zweck wurde der regionale Buchenmarkt analysiert. Erste Ergebnisse zeigen eine durchschnittliche Jahresproduktion von ca. 60.000 fm für den rheinland-pfälzischen Teil der Region. 53 % des Holzes werden innerhalb der Region vermarktet. Allerdings wird mit 10-25 % nur ein sehr kleiner Teil des Stammholzes innerhalb der

Region verkauft. Außerdem geht dieser Anteil stetig zurück. Andererseits werden 65-80 % des Buchenholzes als Brennholz lokal vermarktet. Dieser Anteil stieg in den vergangenen Jahren deutlich an.

Auf den Ergebnissen der regionalen Buchenmarktanalyse aufbauend wird eine Buchenholzaufkommensprognose nach Menge und Qualität erstellt, um Kenntnisse über die regionalen Ressourcen an Buchenholz für eine zielgerichtete Buchenholzvermarktung zu erhalten. Zu diesem Zweck werden aufbauend auf 3 Szenarien zum Fortschritt der Buchenschäden die Entwicklungen der für die Buchenwirtschaft wichtigen Kennwerte prognostiziert. Darüber hinaus werden repräsentativ ausgewählte Stämme eingeschnitten und qualitativ analysiert, um Hinweise für die Bearbeitung des käferbedingt geschädigten Buchenholzes geben zu können und die wirtschaftliche Bedeutung des Befalls für verarbeitende Betriebe zu schätzen.

## ABTEILUNG E - WALD- UND WILDÖKOLOGIE

### DIVISION E - FOREST AND WILDLIFE ECOLOGY

Das Aufgabenspektrum der Abteilung E umfasst folgende Sachbereiche:

- Naturwaldreservate
- Waldlandschaftsökologie
- Wildökologie

#### Abgeschlossene Vorhaben:



**Projekt:** *„Durchführung eines Wissenschaftlichen Kolloquiums anlässlich der Eröffnung der Abteilung ‚Wald- und Wildökologie‘ an der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft“*  
*(Organization of an academic colloquium on the occasion of the introduction of the division “Forest and Wildlife Ecology” in the Forest Research Institute for Forest Ecology and Forestry Rhineland-Palatinate)*

Im Rahmen eines Wissenschaftlichen Kolloquiums wurde am 23.09.2002 die neue Abteilung „Wald- und Wildökologie“ an der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF) in Trippstadt offiziell eröffnet. Angesichts der neuen Schwerpunktsetzung war die Umbenennung der bisherigen Forstlichen Versuchsanstalt (FVA) in FAWF konsequent.

Mit der Verstärkung der wissenschaftlichen Fachkompetenz wurde die in Rheinland-Pfalz bereits langjährig etablierte waldökologische Forschung um einen landschaftsbezogenen Ansatz erweitert und der Bereich Wildökologie neu etabliert.

Die rheinland-pfälzische Ministerin für Umwelt und Forsten, Margit Conrad, zeigte in ihrem Einführungsvortrag das Spannungsfeld gesellschaftlicher Interessen in Waldlandschaften auf. Die notwendige Sicherung aller landeskulturellen Leistungen verlange einen Interessenausgleich, der nicht auf einzelnen Waldflächen, sondern nur in Waldlandschaften erzielt werden könne. Die Erar-

beitung wissenschaftlicher Grundlagen und die Vermittlung der Erkenntnisse an einen breiten Kreis von Interessierten sei originäre Aufgabe der neuen Abteilung.

Wie sich die Forschung im Bereich Waldlandschaftsökologie künftig orientieren könnte, darauf ging PROF. DR. WERNER KONOLD vom Institut für Landespflege der Universität Freiburg in seinem Vortrag ein. Prof. Dr. Reimoser vom Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie der Universität Wien zeigte anschließend Perspektiven einer modernen wildökologischen Forschung auf, sowohl was die Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen wie auch eine anwendungsbezogene Forschung anbelangt.

Im Folgenden sind die beiden wissenschaftlichen Vorträge kurz zusammen gefasst.

„Wald als Natur- und Kulturlandschaft. Wie soll sich die Forschung orientieren?“

Prof. Dr. Werner Konold, Institut für Landespflege, Universität Freiburg.

Mit Wald wird in der Regel "Natur" und "Natürlichkeit" assoziiert. Ein hohes Maß an Naturnähe garantiert zudem die Funktionsfähigkeit des Ökosystems Wald. Doch sind unsere Wälder Kulturlandschaften mit durch menschlichen Einfluss unterschiedlich stark ausgeprägtem Hemerobiegrad. Die verschiedenen Waldformen spiegeln bis auf den heutigen Tag vergangene und aktuelle Landschaftsnutzungen wider, die auch Gesetzmäßigkeiten der räumlichen Verteilung erkennen lassen: historisch alte Wälder, Niederwälder, Mittelwälder, Aufforstungen verschiedenen Alters, Sukzessionswälder, urbane Wälder oder Wälder mit ökotechnischen Funktionen, etwa auf Halden und Deponien.

Sehr viele Wälder beherbergen Relikte früherer Nutzungen und damit auch Sonderstandorte anthropogener Herkunft, deren Bedeutung - wohl wegen der Dominanz des Naturnäheideals - zu wenig gewürdigt wird: tief bestockte, eindrucksvolle Baumgestalten von der Weidewirtschaft, Terrassen, Stufenraine, Lesesteinreihen vom Ackerbau, Gräben von der Wiesenbewässerung, Halden vom Bergbau, Beete und Furchen von meliorativen Eingriffen und Anderes mehr. Die verschiedenen Waldformen stehen untereinander sowie mit den Nichtwaldflächen in biozönotischen Beziehungen, die erheblich gestört sein können (hohe Nutzungsintensität, strukturelle Monotonie oder Barrieren), die sich jedoch auch über eine entsprechende Gestaltung der Landschaft verbessern lassen. Eine besondere Rolle spielen hierbei die Waldränder im Verbund mit linearen Strukturen in der offenen Kulturlandschaft sowie die Fließgewässer als sehr dynamische Elemente der Landschaft. Gerade was diese räumlichen Beziehungen zwischen diesen Elementen und Nutzflächen angeht, so gibt es noch ganz erheblichen Forschungsbedarf: Wie groß darf ein Fichtenreinbestand sein? Wie wirkt ein historisch alter Wald auf seine aufgeforstete Umgebung? Ist ein solcher Wald Insel oder Oase? Auf welchen Maßstabebenen kann man das Bewertungskriterium "Diversität" ansetzen?

„Aufgaben und Bedeutung einer ökologisch orientierten Wildtierforschung“

Prof. Dr. Friedrich Reimoser, Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie, Universität Wien

In seinem Vortrag geht Prof. Reimoser von der Universität Wien der Frage nach, was die Forderung einer ökologisch orientierten Wildtierforschung beinhalten soll, und welche Bedeutung die Forschungsergebnisse aus landeskultureller Sicht für unsere Gesellschaft haben können.

Prof. Reimoser skizziert dabei teils umfassend, teils exemplarisch herausgreifend, die Forschungsaufgaben, die heute eine besondere Aktualität besitzen. Diese können als wichtige Denkanstöße und Orientierungshilfen bei der Schwerpunktsetzung und Aufgabengestaltung der neuen Abteilung „Wald- und Wildökologie“ verstanden werden. Als Beispiel können die heute intensiv diskutierten Möglichkeiten und Auswirkungen eines Wildtiermanagements in Großschutzgebieten genannt werden.

Auf seine langjährigen Erfahrungen eigener Forschungen zurückblickend, geht Herr Prof. Reimoser auch auf praktische Probleme mit Wildtieren ein. Diskutiert werden dabei die Konfliktfelder z.B. zwischen einer intensiven menschlichen Landnutzung, die mit einer Fragmentierung sowie mit Struktur- und Lebensraumverlusten für Wildtiere verbunden ist. Heraus zu heben sind weiterhin die Folgen von Wildschäden am Wald, sei es die Artenverarmung durch selektiven Verbiss der Verjüngung oder die ökonomischen Schäden durch Schälen von Bäumen. Lösungsansätze bestehen z.B. in einer nachhaltigen Nutzung von Schalenwildarten. Ein besonderes Augenmerk schenkt Herr Reimoser der Einbürgerung von großen Beutegreifern wie dem Luchs und geht dabei auch auf mögliche Spannungsfelder zwischen Jagd und Naturschutz ein.

Angesichts dieser neuen Herausforderungen sieht Prof. Reimoser die Notwendigkeit, als eine der wichtigen Aufgaben der wildökologischen Forschung ihre Ergebnisse im Rahmen einer

„Wildökologischen Raumplanung“ als wichtiges politisches Steuerungsinstrument auf Landschaftsebene einzubringen.

### Summary

In the framework of an academic colloquium the new division “Forest and Wildlife Ecology” was introduced in the Research Institute for Forest Ecology and Forestry of Rhineland-Palatinate in an official ceremony on September 23, 2002. In view of this new focus, renaming the previous FVA in FAWF was just the consequence.

Strengthening the scientific qualification, forest ecological research which has been established in Rhineland-Palatinate for years, was extended by a landscape related approach as well as the section of wildlife ecology was introduced.

In her introductory address, Mrs. MARGIT CONRAD, the State Minister of Environment and Forestry, elucidated the area of conflicts occurring in

forest landscapes due to the differing interests of the groups in our society. The necessary securing of all cultural capacities in this country requires compensating these interests which cannot be gained on distinct forest areas, but only in forest landscapes. Elaborating scientific fundamentals and giving this knowledge to more interested people is the original task of this new department of the FAWF.

How research in the field of forest landscape ecology may orientate in the future, this subject was discussed by Prof. Dr. WERNER KONOLD, Institute for Landscape Management, University Freiburg. Prof. Dr. FRIEDRICH REIMOSER, Research Institute of Wildlife and Ecology, University of Vienna then demonstrated perspectives of modern wildlife ecological research including both the elaboration of science-based fundamentals and useful methods for applied research.

## Sachbereich: Naturwaldreservate (Nature forest reserves)

### Fortzuführende Vorhaben



**Projekt:** *„Auswahl und Ausweisung neuer bzw. Erweiterung bestehender Naturwaldreservate (NWR) sowie ihrer bewirtschafteten Vergleichsbestände“  
(Selection and designation of new as well as extension of existing nature forest reserves (NFR) and of managed reference stands)*

Mit dem Ziel, die natürliche Entwicklung von Waldlebensgemeinschaften ohne unmittelbare menschliche Beeinflussung wissenschaftlich zu untersuchen, ist in Rheinland-Pfalz seit ca. 30 Jahren ein Netz an Naturwaldreservaten eingerichtet und sukzessiv ergänzt worden. Aktuell sind 60 Naturwaldreservate mit einer Gesamtfläche von 2.030 Hektar ausgewiesen. Sie repräsentieren einerseits wichtige gebietstypische Waldgesellschaften, andererseits darin auch die jeweils reale Baumartenzusammensetzung.

Zu den untersuchten Naturwaldreservaten werden in Wirtschaftswäldern Vergleichsbestände (vergleichbare Lage und Bestandessituation) eingerichtet und nach derselben Methode aufgenommen. Aus dem paarweisen Vergleich der Ergebnisse und ihrer Abweichungen erhält man wichtige Hinweise zum Bewirtschaftungseffekt bzw. dem der Nichtbewirtschaftung. Im Zuge von Wiederholungsaufnahmen entstehen künftig aus den

Ergebnissen Zeitreihen, mit deren Hilfe waldbauliche Methoden weiterentwickelt bzw. differenziert oder Folgen von Nichtbewirtschaftung besser abgeschätzt werden können. Im Berichtsjahr sind zu den aufgenommenen Naturwaldreservaten jeweils auch Vergleichsbestände eingerichtet worden.

Als Folge der Novellierung des Landeswaldgesetzes durch Einführung des § 19 (Naturwaldreservate) können die bislang nur in Eigenverpflichtung ausgewiesenen Naturwaldreservate nun auch per Rechtsverordnung zu solchen erklärt werden. Hierzu sind die ersten Verordnungen durch die SGD Süd unter Zusammenarbeit mit der FAWF in die Wege geleitet worden. Als erstes wurde das grenzüberschreitende deutsch-französische Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt auf dem deutschen Gebietsteil rechtsförmig ausgewiesen. Für die restlichen Naturwaldreservate ist deren Ausweisung in Vorbereitung.



**Projekt:** „Grenzüberschreitendes deutsch-französisches Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt“  
(*Transboundary German and French nature forest reserve Adelsberg-Lutzelhardt*)

Das insgesamt rund 400 Hektar große in den Forstämtern Weißenburg (nun Hagenau), Bitsch und Schönau gelegene Naturwaldreservat ist im Vorjahresbericht ausführlich beschrieben und ist nun beidseits der Grenzen jeweils mit einer Rechtsverordnung geschützt.

Im Berichtsjahr haben folgende Aktivitäten stattgefunden:

#### **Befliegung des Gebietes**

(*in Zusammenarbeit mit / in co-operation with der FA. TERRA BILDMESSFLUG, Marbach und UNIVERSITÄT ESSEN*)

Über das gesamte Gebiet sind aus der Luft Color-Infrarot-Fotografien erstellt worden mit dem Ziel, den aktuellen Zustand zu dokumentieren und Grundlagen für weitere Auswertungen zu erstellen. Die Aufnahmen werden zu einem Mosaik zusammengeführt. Das so erhaltene Luftbild über das gesamte Gebiet bildet einerseits eine wichtige Arbeitsgrundlage für terrestrische Aufnahmen, andererseits für luftbildgestützte Auswertungen zu Veränderungen flächiger und linearer Strukturen.

#### **Waldstrukturaufnahmen**

(*in Zusammenarbeit mit / in co-operation with ONF (Office National de Forets), Pamina-Büro in Lauterburg und Naturpark Pfälzerwald in Lambrecht*)

Das Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt ist von beiden Seiten unter Verfolgung gemeinsamer

Ziele eingerichtet worden und wird nach gemeinsam abgestimmten Programmen untersucht. Als Basisuntersuchung gilt die waldkundliche Strukturaufnahme der Waldbestände, also die Erfassung der lebenden Bäume, der Naturverjüngung und des Totholzes auf Stichproben. Die Methodik richtet sich nach den Empfehlungen des europäischen COST-E4-Programmes. Derzeit laufen Abstimmungen zur Einstellung der Untersuchungen im Rahmen des aktuellen Interreg-Programms.

#### **Avifaunistische Untersuchungen**

(*in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Dr. CHR. FROELICH und Dr. Y. MULLER*)

Das deutsch-französische Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt wurde erstmals durch einen deutschen und einen französischen Vogelspezialisten untersucht. Ziel war es, im gesamten Gebiet die Zahl der vorhandenen Vogelarten und die Dichte der brütenden Vogelpaare als Ausdruck von Strukturvielfalt und Lebensraumqualität festzustellen. Zum Einsatz kamen zwei Standardmethoden, nämlich die französische Variante der Punkt-Stop-Zählung (I.P.A.-Methode = Indices Ponctuels d'Abondance) und die in Deutschland gängige Revierkartierung, ergänzt um die flächendeckende Aufnahme von in großen Revieren lebenden Arten. Die Ergebnisse der jeweils im gesamten Gebiet (auf Stichprobenpunkten bzw. Probeflächen) angewandten Methoden sind in der Tabelle E1 dargestellt.

Especes	Vogelart	Revierzahl/10 ha	
		Revierkartierung	I.P.A.-Methode*)
Merle noir	Amsel	2,88	1,66
Pipit des arbres	Baumpieper	-	0,24
Mésange bleue	Blaumeise	2,50	3,05
Pinson des arbres	Buchfink	12,13	7,15
Pic épeiche	Buntspecht	1,13	1,20
Bouvreuil pivoine	Dompfaff	-	0,16
Geai des chênes	Eichelhäher	0,63	0,56
Bec-croisé des sapins	Fichtenkreuzschnabel	G	0,43
Pouillot Fitis	Fitis	G	0,56
Grimpereau des jardins	Gartenbaumläufer	0,38	0,50
Fauvette des jardins	Gartengrasmücke	G	0,16
Rouge-queue à front blanc	Gartenrotschwanz	G	0,02
Bruant jaune	Goldammer	-	0,08
Gobe-mouche gris	Grauschnäpper	0,25	0,15
Pic cendré	Grauspecht	TR	0,05
Pic vert	Grünspecht	G	0,01
Autour des palombes	Habicht	-	0,02
Mésange huppée	Haubenmeise	0,38	2,96
Rougequeue noir	Hausrotschwanz	-	0,05
Accenteur mouchet	Heckenbraunelle	A	0,24
Pigeon colombin	Hohltaube	TR	0,15
Gros-bec	Kernbeißer	0,13	0,20
Sittelle torchepot	Kleiber	5,50	2,79
Pic épeichette	Kleinspecht	0,38	0,10
Mésange charbonnière	Kohlmeise	5,75	3,35
Coucou gris	Kuckuck	A	0,01
Buse variable	Mäusebussard	A	0,02
Martinet noir	Mauersegler	A	-
Grive draine	Misteldrossel	0,50	0,17
Pic mar	Mittelspecht	0,50	0,30
Fauvette à tête noire	Mönchsgrasmücke	1,50	2,59
Loriot d'Europe	Pirol	G	0,02
Corneille noire	Rabenkrähe	G	0,01
Pigeon ramier	Ringeltaube	2,13	0,72
Rouge-gorge	Rotkehlchen	9,38	5,81
Mésange à longue queue	Schwanzmeise	G	0,12
Pic noir	Schwarzspecht	TR	0,05
Grive musicienne	Singdrossel	1,13	0,82
Roitelet à triple bandeau	Sommergoldhähnchen	1,25	1,45
Mésange nonnette	Sumpfmehse	1,75	2,80
Mésange noire	Tannenmeise	3,88	4,58
Gobe-mouche noir	Trauerschnäpper	2,50	2,30
Grimpereau des bois	Waldbaumläufer	2,75	2,20
Chat-huant	Waldkauz	TR	0,05
Pouillot siffleur	Waldlaubsänger	2,25	2,51
Bécasse des bois	Waldschnepfe	TR	0,05
Mésange boréale	Weidenmeise	A	-
Roitelet huppé	Wintergoldhähnchen	2,00	1,10
Troglodyte	Zaunkönig	8,13	2,59
Pouillot véloce	Zilpzalp	0,38	1,39

\*) I.P.A. = Indices Ponctuels d'Abondance

**Tab. E1: Zahl der Vogelarten und Reviere (pro 10 ha) im deutsch-französischen Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt, erhoben nach zwei verschiedenen Methoden**

(G = Gastvogel; A = außerhalb der Aufnahmefläche; TR = Teilrevier)

**Table E1: Number of bird species and territories (per 10 ha) in the German-French nature forest reserve Adelsberg-Lutzelhardt as surveyed by two different methods**

(G = guest bird; A = outside the plot; TR = part of territory)

Insgesamt sind 50 Vogelarten im Gebiet des Naturwaldreservates erfasst worden mit einer hohen Übereinstimmung bei den beiden angewandten Methoden (45 bzw. 48 Arten). Die Differenzen zwischen den erfassten (Revierkartierung) und den berechneten (I.P.A.-Methode) Revierdichten liegen vor allem bei den dominanten Arten, also solchen mit hohen Revierzahlen je 10 ha. Sie sind einerseits durch die Probeflächenwahl und die z.T. über- bzw. unterrepräsentierten Habitatmerkmale, andererseits durch die nicht ausreichend geeichten Umrechnungsfaktoren bedingt.

Die beiden Gutachten sollen samt Vergleich und Diskussion der Methoden und Ergebnisse im wissenschaftlichen Jahrbuch des deutsch-französischen Biosphärenreservates Pfälzerwald-Nordvogesen veröffentlicht werden.

### Vegetationskartierung

(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with INSTITUT FÜR WALDBAU, UNIVERSITÄT GÖTTINGEN UND mit Herrn DR. G. MATTERN)

Als Basis für künftige faunistische und vegetationskundliche Untersuchungen wurde im deutschen Teil des Naturwaldreservates Adelsberg-Lutzelhardt der Pflanzenbestand mit insgesamt 241 Arten (Gefäß- und Farnpflanzen) erfasst. Etwa nur ein Fünftel dieser Arten sind typische Ver-

treter von Laub- und Nadelwäldern (Baumarten und Bodenflora), die Hälfte dagegen werden als Folge verschiedener Störungen als nicht typische Waldarten eingestuft. Als Störungen gelten z.B. frühere Pflegemaßnahmen, die Anlage von Holzlagerplätzen oder Bodenverdichtungen durch Befahrungen. Langfristige Einflüsse auf die Artenvielfalt werden durch Wegtrassen und vor allem durch das im Zusammenhang damit eingebrachte gebietsfremde Wegebaumaterial gesehen.

Der überwiegende Teil des rund 200 Hektar großen Gebietes wird aufgrund der floristischen Kartierung als typischer Hainsimsen-Buchenwald eingestuft mit vereinzelt Sonderstandorten wie Steinflure und Moorstandorte.

Im Untersuchungsgebiet kommen vier als gefährdet bzw. stark gefährdet eingestufte Pflanzenarten vor: Königsfarn (*Osmunda regalis*), Lanzettblättrige Glockenblume (*Campanula baumgartenii*), Kriechendes Netzblatt (*Goodyera repens*) und Herzblatt (*Parnassia palustris*).

Ein zusätzlicher zweitägiger Begang des Gebietes durch einen Moospezialisten hat eine Artenvielfalt von 112 Moosarten ergeben, wovon 20 als Rote Liste-Arten geführt werden. Diese außergewöhnlich hohe Artenzahl wird auf die hohe Luftreinheit zurückgeführt.



**Projekt:** *„Auswahl und Einmessung von Repräsentationsflächen in Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsbeständen“*  
(*Selection and survey of representation areas of nature forest reserves and managed reference stands*)

Die waldkundlichen Aufnahmen der Waldstruktur (lebender und toter Derbholzbestand sowie Verjüngung) werden auf den sogenannten Repräsentationsflächen (= Kernflächen) nach einem einheitlichen Konzept durchgeführt. Die Repräsentations-

flächen in Naturwaldreservaten sind in der Regel ein bis zwei Hektar groß und bestehen aus einem gezäunten und einem ungezäunten Teil. Die Repräsentationsflächen in Vergleichsbeständen, im allgemeinen ein Hektar groß, werden nicht ge-



zäunt. In folgenden Naturwaldreservaten bzw. Vergleichsbeständen wurden Repräsentationsflächen eingerichtet:

- Naturwaldreservat Grünberg, Forstamt Elmstein,
- Naturwaldreservat Eselskopf, Forstamt Neuenburg,

- Vergleichsbestand zum Naturwaldreservat Kondelwald, Forstamt Wittlich,
- Vergleichsbestand zum Naturwaldreservat Veldenzerhammer, Forstamt Bernkastel.



**Projekt:** *„Waldkundliche Aufnahmen in Repräsentationsflächen von Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsbeständen“*

*(Structure surveys in representation areas of nature forest reserves and managed reference stands)*

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with G. HOMMES, P. LENHARD)*

Im Zentrum der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten stehen die waldkundlichen Aufnahmen der Waldstruktur (lebender und toter Derbholzbestand sowie Verjüngung). Sie werden auf den so genannten Repräsentationsflächen (= Kernflächen) nach einem einheitlichen Konzept durchgeführt. Dieses baut auf den vor rund 30 Jahren von der Universität Göttingen begonnenen Untersuchungen auf. Damit wird die Kontinuität der Datenerhebung gewährleistet. Das Konzept wurde methodisch präzisiert und um die Aufnahmen zusätzlicher Parameter erweitert. Neben der üblicherweise gezäunten Kernfläche umfasst nun die Repräsentationsfläche auch einen ungezäunten Teil. Ebenso wurde in das Konzept die Aufnahme einer Kernfläche in einem bewirtschafteten Vergleichsbestand einbezogen.

Im Berichtsjahr sind folgende Aufnahmen durchgeführt bzw. beendet oder begonnen worden:

- Naturwaldreservat Eußertal, Forstamt Landau,
- Naturwaldreservat Herrenort, Forstamt Rhaunen,

- Naturwaldreservat Königsau, Forstamt Kirm,
- Naturwaldreservat Masseroth, Forstamt Montabaur,
- Naturwaldreservat Hochscheid I, Forstamt Morbach,
- Naturwaldreservat Hochscheid II, Forstamt Morbach,
- Naturwaldreservat Langendell, Forstamt Waldfischbach-Burgalben,
- Naturwaldreservat Kondelwald, Forstamt Wittlich.

Das Hauptziel der waldkundlichen Aufnahmen ist die Erforschung der sich ausschließlich eigendynamisch entwickelnden Waldbestände in Naturwaldreservaten im Vergleich zu solchen in bewirtschafteten Wäldern, in repräsentativen Waldgesellschaften in Rheinland-Pfalz. Nachfolgend werden als Beispiel die Ergebnisse aus dem Naturwaldreservat Hochscheid II dargestellt.

**Waldkundliche Aufnahme der Kernfläche im Naturwaldreservat Hochscheid II im Forstamt Morbach**



**Abb. E1: Fotografie des Bestandes in der Kernfläche des Naturwaldreservats Hochscheid II (Forstamt Morbach)**

**Fig. E1: Photography of the stand in the core area of the nature forest reserve Hochscheid II (forest district Morbach)**

Das Naturwaldreservat Hochscheid II repräsentiert die Waldgesellschaft des montanen Buchenwaldes des Hoch- und Idarwaldes im Hunsrück auf Unter-

devon. Die Kenndaten zum Naturwaldreservat sind der Tabelle E2 zu entnehmen.

<b>Naturwaldreservat:</b>	
<i>Größe</i>	8,4 ha
<i>Waldort</i>	Abt. 178 a <sup>1</sup>
<i>Wuchsbezirk</i>	Hoch- und Idarwald
<i>Höhenlage</i>	710 – 730 m NN
<i>Neigung</i>	4°
<i>Exposition</i>	N
<i>Geologie</i>	Unterdevon (Quarzite)
<i>Standort</i>	Mäßig frischer sandiger Schluff mit armer bis mittlerer Nährstoffausstattung
<i>Potentielle natürliche Waldgesellschaft</i>	Montaner Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)
<i>Ausweisungsjahr</i>	1982, Erweiterung 1995
<b>Kernfläche:</b>	
<i>Größe</i>	1,84 ha (davon 1,01 gezäunt)
<i>Bestand der Kernfläche</i>	Buchen-Hallenbestand im beginnenden Zerfallsstadium
<i>Alter</i>	242 Jahre
<i>Jahr der waldkundlichen Aufnahmen</i>	1990 (auf Teilfläche), 2002

**Tab. E2: Kenndaten des Naturwaldreservats Hochscheid II (Forstamt Morbach)**

**Table E2: Characteristic data of the nature forest reserve Hochscheid II (forest district Morbach)**

Der rund 240-jährige Buchenaltbestand wies noch vor etwa 13 Jahren trotz seines hohen Alters und trotz zunehmender Verlichtungen kaum Naturverjüngung auf. Aus diesem Grund wurde er in die Untersuchung zur Fruktifikations- und Verjüngungssituation von als überaltert bezeichneten Buchenbeständen aufgenommen. Die Buchenmast von 1990 wurde für die Untersuchungen zur Anzahl und Keimfähigkeit der Samen genutzt; die Ergebnisse dazu sind im Forstarchiv Nr. 5, 1994 veröffentlicht. Im Wesentlichen wurde festgestellt, dass sowohl von der Menge als auch von der Qua-

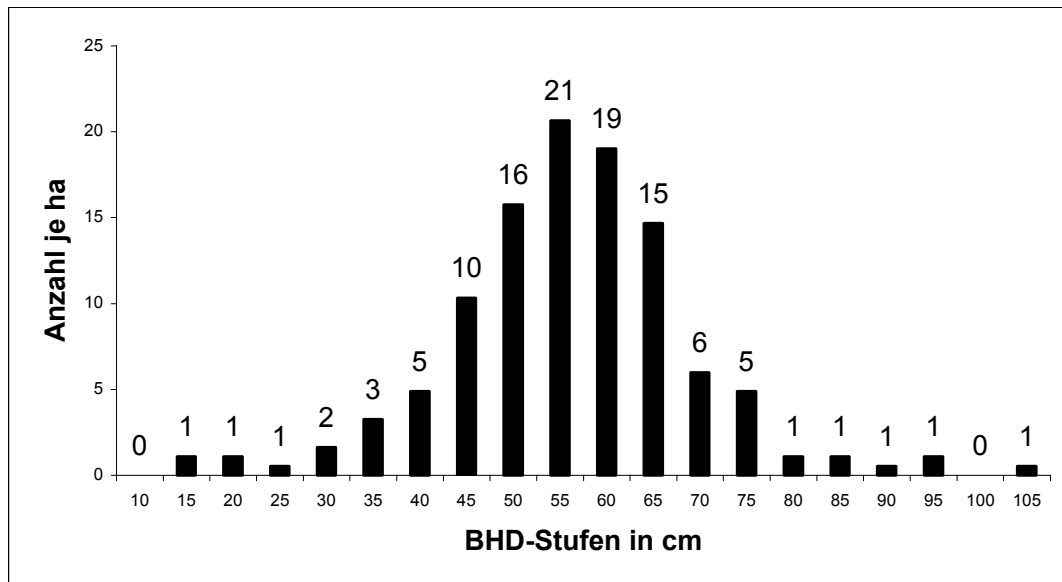
lität der produzierten Bucheckern her eine ausreichende Naturverjüngung gewährleistet wäre. Die Ursachen für das Ausbleiben der Naturverjüngung wurden in ungünstigen standörtlichen Bedingungen wie z.B. einer hemmenden Rohhumusaufgabe und im Wildverbiss vermutet.

Im Berichtsjahr wurde die Kernfläche waldkundlich aufgenommen; die Ergebnisse sind in den Tabellen E3, E4 und E5 sowie in der Abbildung E2 dargestellt.

Stehender, lebender Derbholzbestand ( $\geq 7$ cm BHD)	
Baumartenzusammensetzung:	100 % Rotbuche
Baumzahl (je ha):	108
Grundfläche (m <sup>2</sup> je ha):	28,2
Mittlerer BHD (cm):	56,0
Mittlere Höhe (m):	25,9

Tab. E3: Bestandesmittelwerte in der Kernfläche des Naturwaldreservats Hochscheid II (Forstamt Morbach)

Table E3: Mean values calculated for the stand in the core area of the nature forest reserve Hochscheid II (forest district Morbach)



Tab. E4: BHD-Verteilung der Rotbuche in der Kernfläche des Naturwaldreservats Hochscheid II (Forstamt Morbach)

Table E4: Breast-height diameter (b.h.d.) of the beeches in the core area of the nature forest reserve Hochscheid II (forest district Morbach)

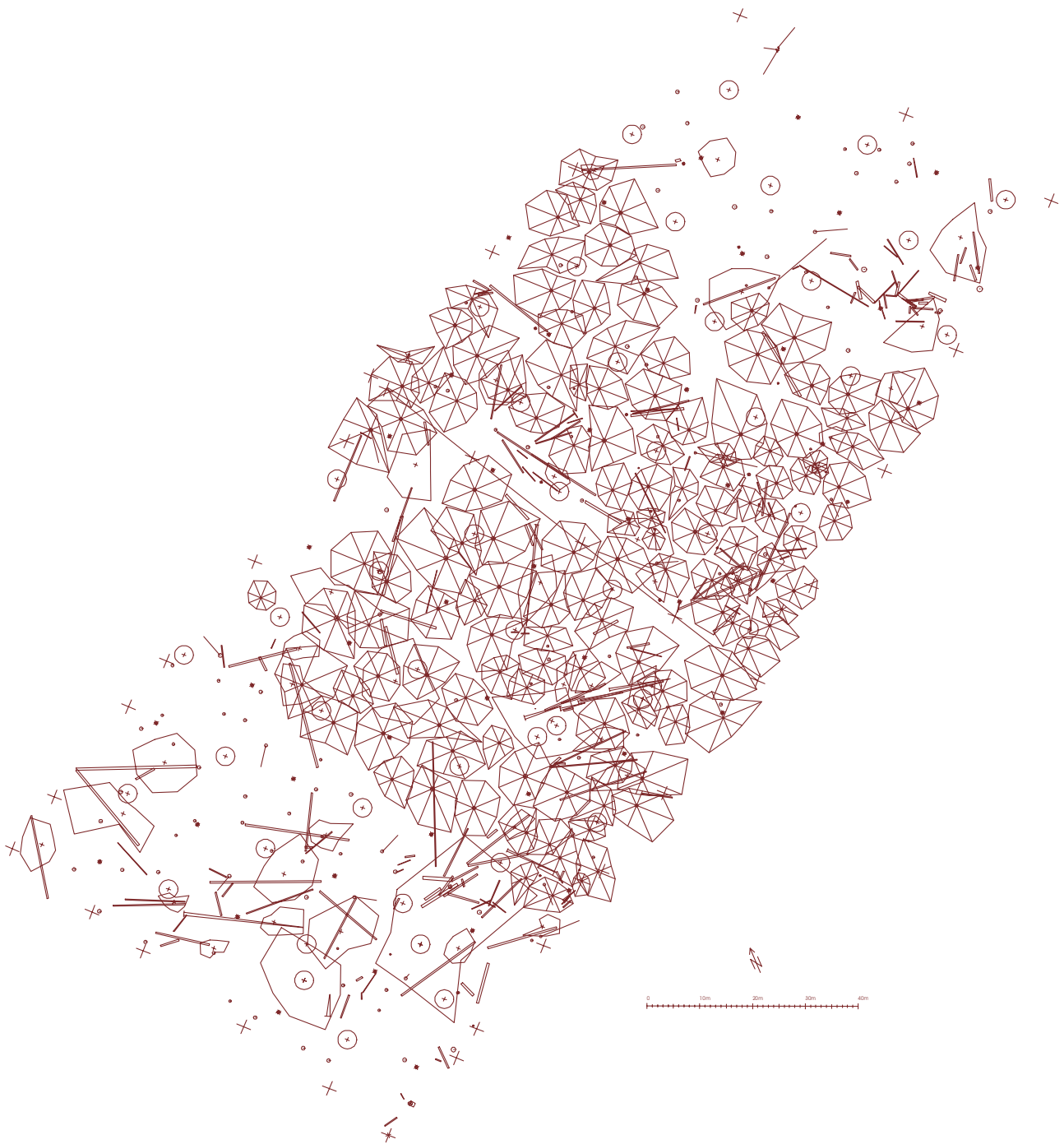
Baumart	Verjüngungsdichte [Pflanzen / ha]		Anteil [%]	
	gezäunt	ungezäunt	gezäunt	ungezäunt
Rotbuche	30.260	3.143	91	77
Fichte	2.929	524	9	13
Vogelbeere	-	429	-	10
Gesamt	33.189	4.096	100	100

**Tab. E5: Verjüngung der Baumarten in der Kernfläche des Naturwaldreservats Hochscheid II (Forstamt Morbach)**

**Table E5 : Regeneration of the tree species in the core area of the nature forest reserve Hochscheid II (forest district Morbach)**

Die Kernfläche liegt auf einem mäßig geneigten Rücken, und ist mit einem sich allmählich auflösenden Buchen-Hallenbestand bestockt. Die Altbuchen weisen häufig Solitärcharakter auf. Kronenverlichtungen, Schleimfluss, starker Zunderschwammbefall und Schaftbrüche begleiten das Zerfallsstadium des Bestandes. Trotz relativen

Weitstandes der Bäume und zunehmender Verlichtungen stellt sich Naturverjüngung erst seit einigen Jahren vorwiegend im Zaun ein. Neben der Buche nehmen auch die Fichte und die Vogelbeere bedeutendere Anteile an der Verjüngung ein. Letzterer werden außerhalb des Zaunes allerdings kaum Überlebenschancen eingeräumt.



Legende

	Pflock (Rechtswert/Hochwert)		liegender Baum
	Sonstige		Stubben
	Verjüngungskreis		Baumteil
	Verjüngungshorst		Holzhaufen
	stehender Baum		Krone

**Abb. E2: Schematische Darstellung der Kernfläche des Naturwaldreservats Hochscheid II (Forstamt Morbach)**

**Fig. E2: Schematic illustration of the core area in the nature forest reserve Hochscheid II (forest district Morbach)**



**Projekt:** *„Fotodokumentation von Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsbeständen“*  
*(Photographic documentation of nature forest reserves and managed reference stands)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with G. HOMMES)*

Die Charakterisierung von Bestandesstrukturen und die Darstellung ihrer Veränderungen erfolgt im Rahmen der oben dargestellten waldkundlichen Aufnahmen durch Erhebungen und durch Analyse dieser Daten. Zur Veranschaulichung der aktuellen Situationen und zur Darstellung nicht erfasster Zustände wurden in den letzten Jahren Naturwaldreservate und Vergleichsbestände fotografisch dokumentiert. An in Karten eingerichteten und im Gelände markierten Punkten wurden ausgewählte

Einzelobjekte und charakteristische Bestandesbilder im Sommer- und Winterzustand aufgenommen. Die Sammlung wurde im Berichtsjahr ergänzt.

Eine Auswahl an Bildern je Fläche ist in der Bibliothek der FAWF auf CDs archiviert. Jedes Forstamt hat für die eigene Öffentlichkeitsarbeit Auszüge erhalten.



**Projekt:** *„Auswertung waldkundlicher Aufnahmedaten aus Repräsentationsflächen von Naturwaldreservaten und von bewirtschafteten Vergleichsbeständen in Rheinland-Pfalz und Präsentation der wichtigsten Ergebnisse“*  
*(Evaluation of data of structure surveys in core areas of nature forest reserves and managed reference stands as well as presentation of the most important results)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Herrn W. KEITEL und / and Herrn P. LENHARD)*

Die waldkundlichen Aufnahmedaten aus Naturwaldreservaten in Rheinland-Pfalz werden mit an verschiedene Anforderungen angepassten Programmen und Routinen ausgewertet. Diese umfassen z.B. tabellarische Berechnungen und Zusammenstellungen des Volumens an lebendem und totem Derbholz sowie der Verjüngung, statistische Auswertungen, grafische Darstellungen horizontaler und vertikaler Aufrissverteilungen, dreidimensionale Bestandesdarstellungen oder Berechnungen verschiedener Diversitätsindizes. Nach einer eingehenden Testphase verschiedener Programme und Anpassungen an die vorhandene Datenstruktur durch einen Spezialisten fiel die Entscheidung

auf zwei Anwendungen. Neben diversen Auswertungen mit dem Programm Excel wird für die Volumenberechnung des lebenden Derbholzbestandes das Auswertungsprogramm BWIN der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt eingesetzt.

Im Berichtsjahr wurden 14 Naturwaldreservate und 3 Vergleichsbestände ausgewertet.

Nachfolgend sind Auszüge aus den Auswertungen waldkundlicher Aufnahmen von Kernflächen am Beispiel der 1997 aufgenommenen 1,92 ha großen Kernfläche im Naturwaldreservat Lützelrech dar-

gestellt. Das Naturwaldreservat wurde 1995 im Forstamt Entenpfuhl (Wuchsbezirk Soonwald) ausgewiesen und erstreckt sich über 45 ha.

Zur Visualisierung des Bestandsaufbaus werden unter Berücksichtigung der Baumfußkoordinaten, der Durchmesser, der Höhen und der Baumartenzugehörigkeit z.B. horizontale Verteilungsprofile oder dreidimensionale Bestandsdarstellungen produziert unter Verwendung von angepassten Kronenprojektionen bzw. -aufzissen (Abb. E3).

Weitere Bestandesstrukturen werden als baumartendifferenzierte Höhen- und Durchmesserverteilungen oder als Höhenkurven dargestellt (Abb. E4), woraus z.B. das Entwicklungsstadium oder die Bestandsschichtung abgelesen werden können.

Die Volumenberechnung des lebenden Derbholzbestandes wird einzelbaumweise getrennt nach Baumarten vorgenommen, nach Auswahl der jeweils geeigneten Höhenkurvenfunktion, nämlich der mit geringsten mittleren Abweichungsquadraten. Totholz wird je nach Objekttyp nach unterschiedlichen Formeln voluminiert (ganzer Baum, Baumteil oder Stubben) bzw. nach Probemessungen geschätzt (schwaches Totholz, Totholzhaufen). Die detaillierten Ergebnisse der Volumenberechnung werden zusammengefasst und auf einen Hektar umgerechnet dargestellt (Tab. E6).

Die Verjüngung wird innerhalb der Kernflächen auf 10 m<sup>2</sup> großen Probekreisen im systematischen Raster 20 x 20 m aufgenommen. Zusätzliche Probekreise liegen in abgegrenzten Verjüngungshors-

ten. Die nach Baumart und Höhenstufe (= Wuchsstufe) differenzierten Pflanzenzahlen werden auf 1 ha und auf ihre prozentualen Baumartenanteile umgerechnet.

Zur vertiefenden Beurteilung der Biodiversität und deren Veränderung im Zuge aufeinanderfolgender Aufnahmen werden unterschiedliche Diversitätsindizes berechnet. Sie erlauben Aussagen zur Artendiversität, zur Horizontal- und Vertikalstruktur sowie zu Konkurrenzverhältnissen im Bestand. Folgende Diversitätsindizes werden berechnet:

Zur Artendiversität:

- Artenzahl
- Shannon-Index
- Evenness

Zur Horizontalstruktur:

- Aggregationsindex von Clark & Evans
- Winkelmaß, Durchmischung und Differenzierung

Zur Vertikalstruktur:

- Artprofilindex nach Pretsch

Zur Konkurrenz:

- Konkurrenzindex nach Hegyi

Die Hauptidee aus den waldkundlichen Aufnahmen in Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsbeständen sowie Angaben zur Größe und Lage der Flächen werden u.a. in Posterform dargestellt (Abb. E5) und den Forstämtern für Präsentationszwecke zur Verfügung gestellt.

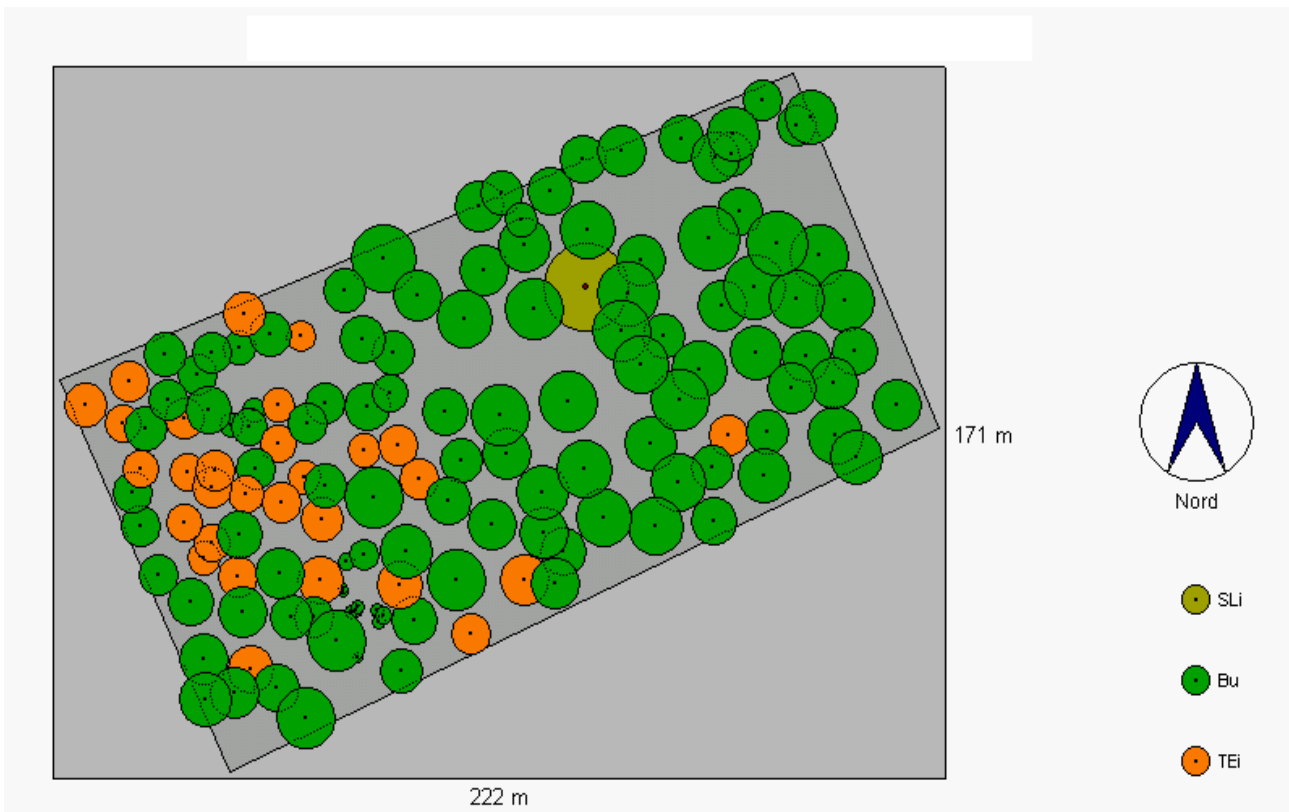
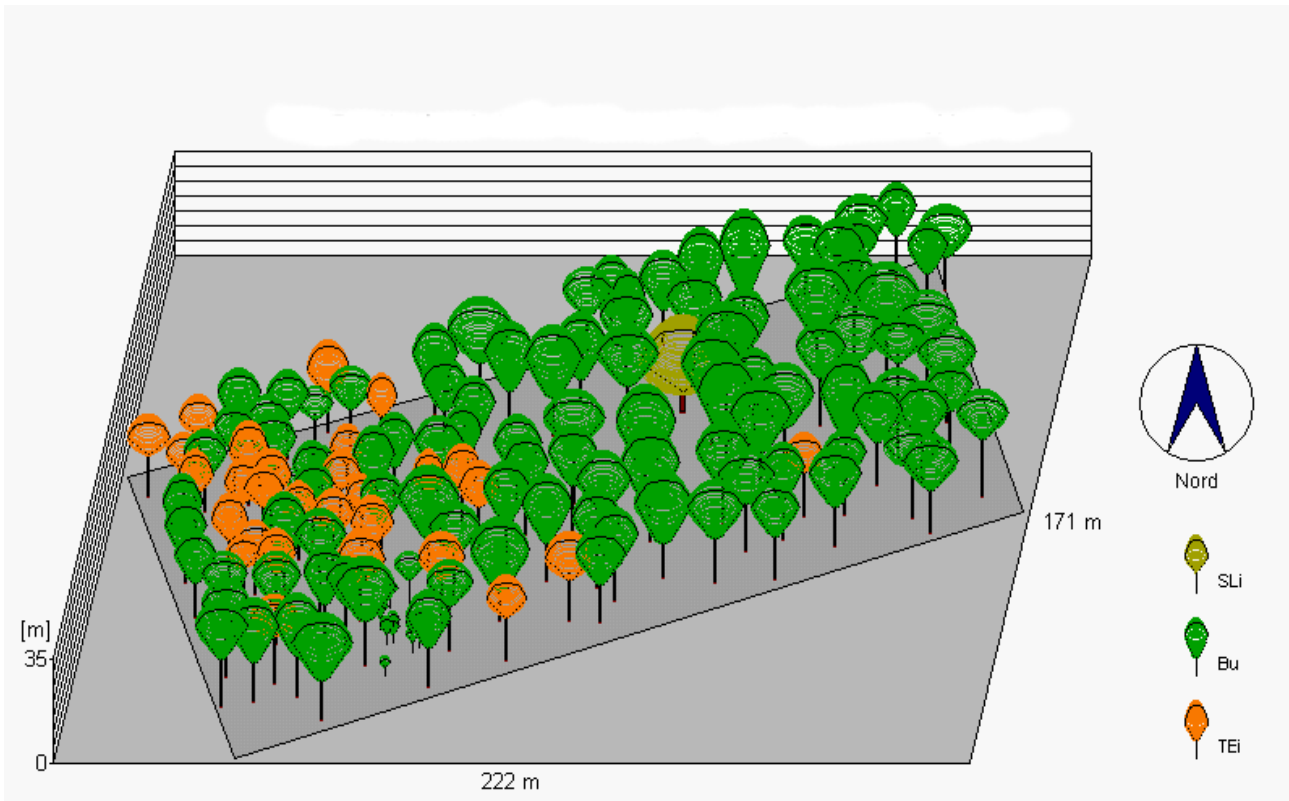


Abb. E3: Horizontales Verteilungsprofil und dreidimensionale Bestandsdarstellung der Kernfläche im Naturwaldreservat Lützelrech (Forstamt Entenpfuhl)

Fig. E3: Horizontal profile of distribution and three-dimensional structure of the stand in the core area of the nature forest reserve Lützelrech (forest district Entenpfuhl)



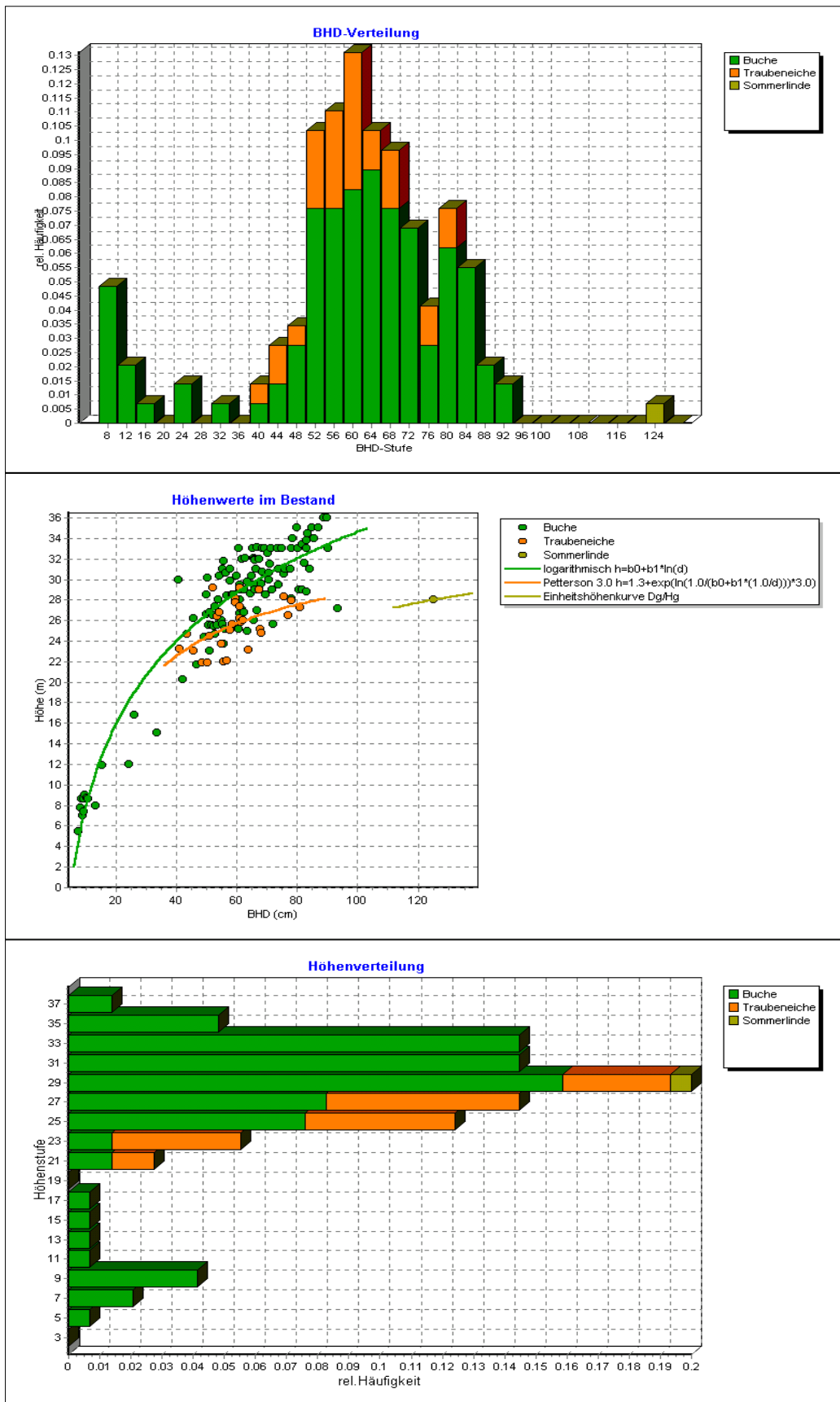
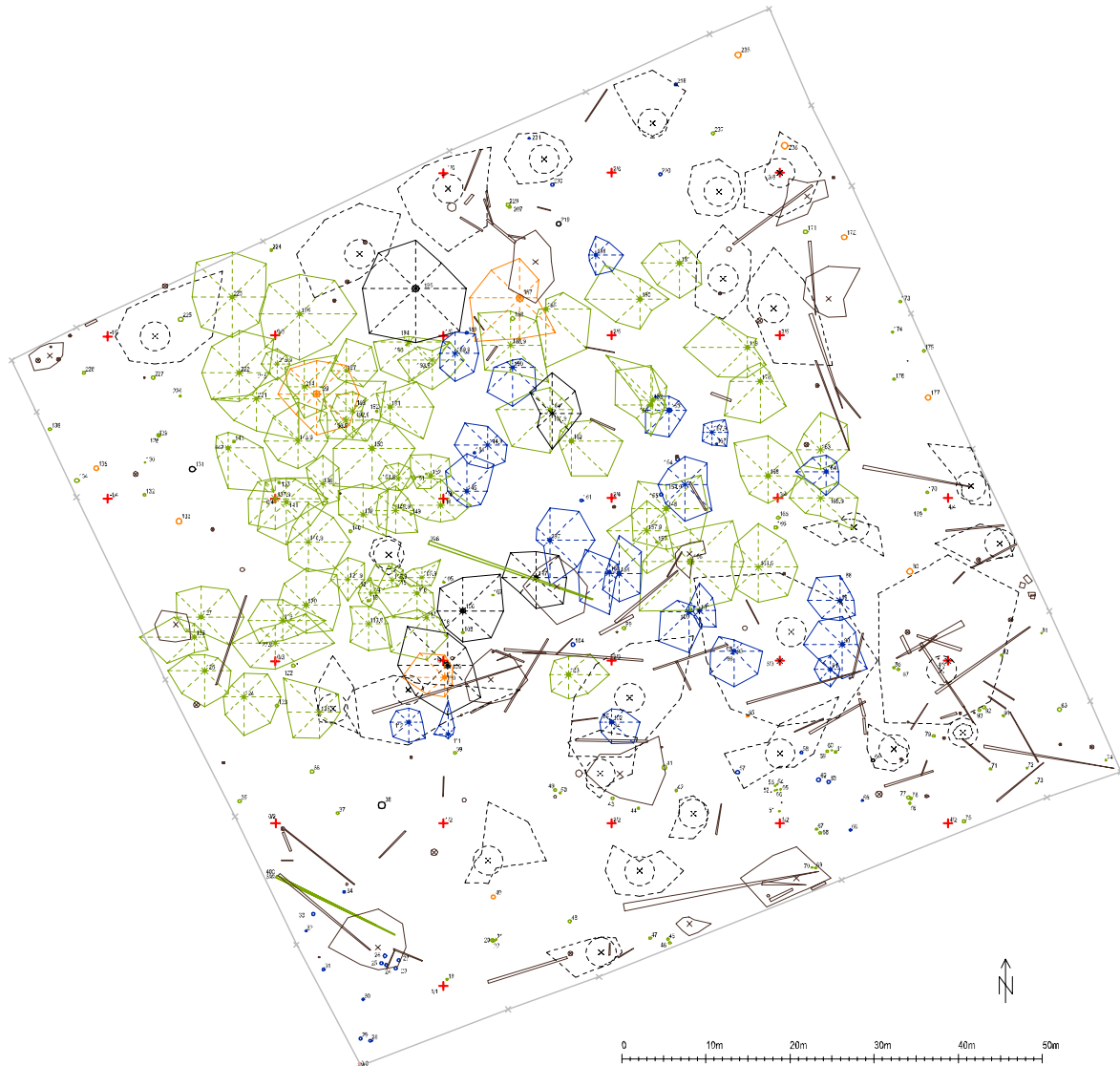


Abb. E4: Baumartendifferenzierte Höhen- und Durchmesserverteilungen sowie Höhenkurven des Bestandes in der Kernfläche des Naturwaldreservats Lützelrech (Forstamt Entenpfuhl)  
 Fig. E4: Distribution of heights and diameters differentiated due to tree species and height curve of the stand in the core area of the nature forest reserve Lützelrech (forest district Entenpfuhl)



Naturwaldreservat Schwappelbruch (Forstamt Neupfalz)  
Waldkundliche Aufnahme der 1. Repräsentationsfläche, gezäunt, 1996  
Nature Forest Reserve 'Schwappelbruch' (Forest District 'Neupfalz'): Survey 1996 on stand structure development in the 1. representation area, fenced



Legende / legend

- Objekttypen:**  
object types:
- ⊕ Pflück (Rechtswert/Hochwert) plug (right upper value in grid)
  - stehender Baum (222 Stück) standing tree (222 pieces)
  - liegender Baum (21 Stück) lying tree (21 pieces)
  - ⊗ Stubben (39 Stück) stump (39 pieces)
  - ⊕ Baumteil (68 Stück) tree part (68 pieces)
  - ⊕ Holzhaufen (12 Stück) heap of wood (12 pieces)
  - ⊕ Krone (86 Stück) crown (86 pieces)
  - ⊕ Verjüngungskreis (26 Stück) regeneration sample plot (26 pieces)
  - ⊕ Verjüngungshorizont (20 Stück) regeneration clearcut (20 pieces)
  - ⊕ Zaunlinie mit Zaunpunkt fence line with fence point

**Baumarten:**  
tree species:

- acer pseudoplatanus Bergahorn
- alnus glutinosa Schwarzerle
- betula pubescens Moorbirke
- carpinus betulus Haselnuss
- quercus robur Stieleiche
- Totholz deadwood

Angaben zum Naturwaldreservat / information about the nature forest reserve

Größe / size: 32,2 ha Jahr der Stilllegung / year when management stopped: 1982

Angaben zur Repräsentationsfläche / information about the representation area

Größe / size: 0,99 ha Erstaufnahme / first survey: 1996

lebender stehender Derbholzbestand:  
Totholz standstill wood above 2 cm diameter:

baumart / tree species	Volument / volume (m <sup>3</sup> /ha)	Stückzahl / number of trees
carpinus betulus	111	84
quercus robur	22	19
quercus pubescens	66	17
alnus glutinosa	88	12
betula pubescens	4	2
gesamt / total	291	134

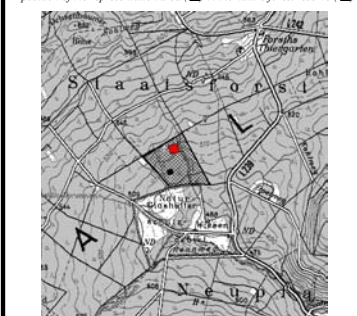
Totholz:  
deadwood:

Objekttyp / object type	Volument / volume (m <sup>3</sup> /ha)
Stückholz / standing tree	31
liegender Baum / lying tree	29
Stubben / stump	2
Baumteil / tree part	9
Holzhaufen / heap of wood	2
gesamt / total	73

Verjüngung:  
regeneration:

baumart / tree species	Verjüngungsfläche / regeneration area (m <sup>2</sup> /ha)	Anteil / proportion (%)
carpinus betulus	808	82
quercus pubescens	882	79
quercus robur	816	87
quercus alba	53	17
carpinus betulus	44	47
betula pubescens	5	47
gesamt / total	989	100

Lage der Repräsentationsfläche (■) im Naturwaldreservat (■)  
position of the representation area (■) in the nature forest reserve (■)



Ministerium für Umwelt und Forsten / Ministry of Environment and Forestry

Abb. E5: Hauptergebnisse der waldkundlichen Aufnahmen am Beispiel des Naturwaldreservats Schwappelbruch (Forstamt Neupfalz)  
Fig. E5: Main results of the structure surveys as exemplified by the nature forest reserve Schwappelbruch (forest district Neupfalz)

## Zusammenfassende Ergebnisse

(Bezug: Gesamtfläche 1.92 ha)

Stehende Bäume [Vfm]:			je Hektar			
	lebend	tot	lebend	tot	lebend in %	tot in %
Buche	576.06	7.86	300.03	4.09	81.00	91.74
Traubeneiche	115.94	0.71	60.38	0.37	16.30	8.26
Sommerlinde	19.18	0.00	9.99	0.00	2.70	0.00
Summe	711.18	8.56	370.41	4.46	100.00	100.00

Liegende Bäume [Vfm]:			je Hektar	
	lebend	tot	lebend	tot
Buche	0.00	24.99	0.00	13.02
Traubeneiche	0.00	6.31	0.00	3.28
Bergulme	0.00	1.53	0.00	0.80
Summe	0.00	32.83	0.00	17.10

Stubben [Vfm]:		je Hektar	
Buche	2.33	1.21	
Traubeneiche	1.56	0.81	
unbestimmt	0.09	0.05	
Summe	3.99	2.08	

Liegende Baumteile [Vfm]:		je Hektar	
Buche	25.38	13.22	
Traubeneiche	6.83	3.56	
unbestimmt	0.03	0.01	
Summe	32.24	16.79	

Haufen [Stück]:		[Vfm]	je Hektar
Buche	12 à 0,2 Fm <sub>D</sub>	2.40	1.25
Traubeneiche	5 à 0,2 Fm <sub>D</sub>	1.00	0.52
Summe	17 à 0,2 Fm <sub>D</sub>	3.40	1.77

Schwaches Totholz [Stück]:		[Vfm]	je Hektar
Buche	386 à 0,004 Fm <sub>D</sub>	1.54	0.80
Traubeneiche	70 à 0,004 Fm <sub>D</sub>	0.28	0.15
unbestimmt	24 à 0,004 Fm <sub>D</sub>	0.10	0.05
Summe	480 à 0,004 Fm <sub>D</sub>	1.92	1.00

Summe [Vfm]			je Hektar		
lebend	tot	gesamt	lebend	tot	gesamt
711.18	82.94	794.12	370.41	43.20	413.61

Totholz in % der Gesamtmasse

10.44

Tab. E6: Volumenberechnung des lebenden und toten Derbholzbestandes in der Kernfläche des Naturwaldreservats Lützelrech (Forstamt Entenpfuhl)

Table E6 : Calculation of the volume of living stand and deadwood stand in the core area of the nature forest reserve Lützelrech (forest district Entenpfuhl)



**Projekt:** „Standörtliche Untersuchungen in Naturwaldreservaten“  
(*Site-related investigations in nature forest reserves*)

Aus personellen Gründen wurde das Projekt unterbrochen. Bei Schaffung von neuen Kapazitäten wird das Projekt fortgeführt.



**Projekt:** „Spezialuntersuchung der Flora und Fauna sowie genetische Untersuchungen in ausgewählten Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsbeständen“  
(*Special research on flora and fauna as well as on genetic structures in selected nature forest reserves and managed reference stands*)

Neben dem sogenannten **Standardprogramm** (periodische waldkundliche, standörtliche und luftbildgestützte Aufnahmen) finden in ausgewählten Naturwaldreservaten auch **Spezialuntersuchungen** statt.

Die **Spezialuntersuchungen** zielen auf bestimmte Kompartimente des Waldökosystems ab, die für das Wirkungsgefüge Wald eine wichtige oder sogar eine Schlüsselposition besitzen. Es handelt sich vor allem um floristische und faunistische Aufnahmen von Artengruppen bestimmter Lebensräume und Strukturen bzw. von solchen mit bestimmten Indikationseigenschaften.

Die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen sind Beispiele für eine Vielzahl von Erhebungen aus ausgewählten Naturwaldreservaten. Die Ergebnisse liegen der Forschungsanstalt in Form von Gutachten vor.

**Bestandserhebungen zu Großpilzen (Mykorrhizapilze, terrestrische und lignicole saprotrophe Pilzen) im Naturwaldreservat Katzenbacherhang, Forstamt Winnweiler**

(*in Zusammenarbeit mit / in co-operation with HERRN H.D. ZEHFUß, Pirmasens*)

Beide Flächen liegen im Nordpfälzer Berg- und Hügelland nahe Donnersberg auf frischen lehmigen Standorten, die sich aus den Schichten des Unterrotliegenden gebildet haben. Die natürlichen Waldgesellschaften bestehen aus Perlgras- und Waldmeister-Buchenwäldern sowie aus Waldlabkraut-Traubeneichen-Hainbuchenwäldern. Die Hauptbaumarten der aufstockenden unterschiedlich alten Bestände bestehen aus Traubeneichen, Hainbuchen und Buchen in unterschiedlicher Beimischung mit Kirschen, Elsbeeren, Speierlingen, Eschen, den drei Ahornarten und anderen Baumarten.

Im Rahmen der Spezialuntersuchungen in Naturwaldreservaten wurde in den Jahren 1999 und 2000 der Bestand an Mykorrhizapilzen sowie terrestrischen und lignicolen saprotrophen Pilzen aufgenommen.

In insgesamt 30, über die Jahre verteilten Begängen haben Aufnahmen der verschiedenen Pilzarten auf ganzer Fläche stattgefunden. Neben der Bestimmung der Art wurde die Häufigkeit ihres Auftretens, die Zugehörigkeit zu der entsprechenden ökologischen Gruppe sowie bei lignicolen Pilzen die Bindung an ein bestimmtes Substrat festgehalten.

Ziel war die Erstellung einer Erstinventur für nachfolgende periodische Wiederholungen. In der nachfolgenden Tabelle E7 ist die Anzahl der im Naturwaldreservat Katzenbacherhang gefundenen

Pilzgruppe	Naturwaldreservat Katzenbacherhang
Mykorrhizapilze	85
Boden- und streubewohnende Saprophyten	52
Holzbewohnende Spaprophyten und Sapro-Parasiten	190
<b>Summe</b>	<b>327</b>
Rote Liste Deutschland	19
Rote Liste Rheinland-Pfalz	12

Im Naturwaldreservat Katzenbacherhang konnten insgesamt 327 verschiedene Pilzarten der o.g. Pilzgruppen erfasst werden. Dabei stellen sich die Ergebnisse der beiden Untersuchungsjahre vorwiegend aufgrund unterschiedlicher Witterungsverläufe völlig unterschiedlich dar. Während 1999 nur sieben Mykorrhizapilzarten nachgewiesen werden konnten, waren es 2000 83 Arten. Ein ähnliches Bild spiegelte auch die Gruppe der boden- und streubewohnenden Saprophyten wider, deren Vorkommen 1999 nur 10 Arten zählte. Dagegen reagierten die holzbewohnenden Pilze kaum auf wechselnde Witterungsverläufe. Die meisten der 190 Arten zählenden Gruppe konnten in beiden Jahren kartiert werden.

Im Gebiet des Naturwaldreservates Katzenbacherhang kamen zahlreiche Raritäten sowie auch gefährdete Pilzarten vor. 19 werden in der Roten Liste Deutschland, davon 12 in der Roten Liste von Rheinland-Pfalz geführt. Neben der hohen Baumartenvielfalt, insbesondere dem Vorkommen an Alteichen, ist auch das seit langem im Gebiet verbleibende Totholz für das Vorkommen an seltenen Arten mit verantwortlich.

Pilzarten aufgelistet, für beide Jahre zusammengefasst und nach den wichtigsten Artengruppen gegliedert.

**Tab. E7: Anzahl der Pilzarten innerhalb der wichtigsten ökologischen Gruppen im Naturwaldreservat Katzenbacherhang (Forstamt Winnweiler)**

**Table E7: Quantities of fungal species within the most important ecological groups in the nature forest reserve Katzenbacherhang (forest district Winnweiler)**

**Erfassung der Fledermäuse im Naturwaldreservat Katzenbacherhang und im Vergleichsbestand Hornwald, Forstamt Winnweiler**

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Herrn J. TAUCHERT und / and Herrn N. FUHRMANN, Nackenheim)*

Für die bisherigen Erfassungen von Fledermausvorkommen in Naturwaldreservaten wurde die Methode der Aufnahme und Analyse von Fledermausrufen gewählt (Methode des Detektornachweises nach dem Zeitdehnungsverfahren mit computergestützter Rufanalytik). Für den Nachweis werden die tiefen Ultraschallortrufe fliegender Tiere aufgefangen und in den menschlichen Hörbereich transformiert. Das umgewandelte Signal wird computergestützt analysiert und mit Referenzrufen bekannter Fledermausarten verglichen und dadurch bestimmt.

Diese Methode ist bezüglich Aufwand und Störung der Tiere sehr vorteilhaft, birgt jedoch die Nachteile in sich, dass leise rufende Fledermausarten wie z.B. die Bechsteinfledermaus möglicherweise übergangen oder manche Gattungen wie Bartfledermaus alleine mit dieser Methode nicht bis auf Artniveau bestimmt werden können.

Im Naturwaldreservat Katzenbacherhang hat sich die Anwendung verschiedener Methoden angeboten, da dort z.B. seit Jahren Nistkästen auf Besatz mit Fledermäusen hin kontrolliert werden. Folgende Methoden wurden kombiniert angewandt:

- Quartierkontrollen von Felsspalten, Baumhöhlen und Nistkästen
- Netzfänge
- Kontrollgänge mit Zeitdehner-Detektor und stationäre Aufzeichnung von Fledermausrufen
- Einschätzung der Nahrungsverfügbarkeit aus Fängen in Arthropoden-Fallen

Im Naturwaldreservat wurden 14, im Vergleichsbestand 10 **Baumhöhlen** in Eichen, Buchen und Hainbuchen in einer Höhe von 6-13 Metern registriert. Die Inspektion erreichbarer Baumhöhlen er-

gab allerdings keine verlässlichen Hinweise auf aktuelle Nutzung durch Fledermäuse.

Im Naturwaldreservat Katzenbacherhang wurden 53, im Vergleichsbestand Hornwald 32 **Nistkästen** folgenden Typs kontrolliert: Vogelnistkästen, Fledermausflachkästen und Fledermausraumkästen. Die Kontrolle der Nistkästen im Naturwaldreservat ergab eine deutliche Bevorzugung der Fledermauskästen mit einer Belegungsrate von 74% gegenüber Vogelnistkästen von nur 8% durch verschiedene Fledermausarten. Im Vergleichsbestand Hornwald wurden dagegen die neu aufgehängten Kästen nur teilweise angenommen. Die Ergebnisse der Nistkastenkontrollen sind in der Tab. E8 zusammengestellt.

Fledermausart	Naturwaldreservat Katzenbacherhang	Vergleichsbestand Hornwald
Großer Abendsegler ( <i>Nyctalus noctula</i> )	+	-
Bechsteinfledermaus ( <i>Myotis bechsteinii</i> )	+	-
Großes Mausohr ( <i>Myotis myotis</i> )	+	-
Fledermauskot (Art nicht bestimmbar)	+	+

**Tab. E8: Fledermausvorkommen aus Nistkastenkontrollen im Naturwaldreservat Katzenbacherhang und im Vergleichsbestand Hornwald (Forstamt Winnweiler)**

**Table E8: Bat occurrences in nesting boxes in the nature forest reserve Katzenbacherhang and in the managed reference stand Hornbach (forest district Winnweiler)**

Trotz mehrfacher Beobachtungen von Fledermausanflügen an die aufgestellten Stellnetze hatten die **Netzfangversuche** keinen Erfolg. Neben Mangel an geeigneten Fangplätzen spielten auch ungünstige Witterungsverhältnisse eine Rolle.

Mit **Detektorkontrollgängen** und Sichtbeobachtungen konnten in beiden Flächen nur der Große Abendsegler und die Zwergfledermaus erfasst werden.

Die Erfassung der Fledermausaktivitäten mit **stationären Detektoren** erbrachte die höchsten Aktivitäten (73%) in der ersten Nachthälfte zwischen

20.00 und 02.00 Uhr mit einem Maximum zwischen 20.00 und 21.00 Uhr. In der Zeit von Juli bis Oktober war der Monat August derjenige mit den meisten Aktivitätsstunden mit Fledermausnachweisen. Außer dem Großen Abendsegler und der Zwergfledermaus konnten allerdings keine anderen Arten sicher bestimmt werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung zu potentiellen Nahrungsquellen aus **Arthropoden-Fallen** (Bodenfallen und Bodenfotoektoren) sind in der Tab. E9 dargestellt. Die angeführten Tiergruppen werden wegen ihrer unterschiedlichen Körpergröße und ihrer Bindung an unterschiedliche Le-

bensräume, sprich Fangorte, von den einzelnen Fledermausarten unterschiedlich als Nahrung genutzt. Aus der Dominanz oder dem Fehlen be-

stimmter Tiergruppen kann eine gewisse Erwartung bezüglich des Vorkommens von Fledermausarten abgeleitet werden.

Tiergruppe	Anteil der gefangenen Individuen (%)		Hauptnahrung für Fledermausarten
	Naturwaldreservat Katzenbacherhang	Vergleichsbestand Hornwald	
Schmetterlinge	2	1	Braune Langohren
Zweiflügler	30	69	Bechsteinfledermäuse
Spinnentiere	19	7	Zwerg-, Rauhaut-, Mücken-, Bart-, Fransen- und Bechsteinfledermäuse
Netzflügler	0	< 1	Bechsteinfledermäuse
Käfer	49	23	Wasser- und Bartfledermäuse, Große Mausohren und Große Abendsegler
<b>Summe</b>	<b>100 %</b> (549 Individuen/ beide Fallenarten)	<b>100 %</b> (959 Individuen/ beide Fallenarten)	

**Tab. E9: Ergebnisse der Fallenfänge an Arthropoden und ihre Eignung als Nahrungsquelle für Fledermäuse im Naturwaldreservat Katzenbacherhang und im Vergleichsbestand Hornwald (Forstamt Winnweiler)**

**Table E9: Results of arthropods captured in traps and their suitability as food source for bats in the nature forest reserve Katzenbacherhang and in the managed reference stand Hornbach (forest district Winnweiler)**

Sicher konnten in der vorliegenden Untersuchung nur vier Arten nachgewiesen werden: Zwergfledermaus, Großer Abendsegler, Großes Mausohr und Bechsteinfledermaus. Als unsichere Nachweise, da durch Netzfang bzw. Sichtbeobachtung nicht bestätigt, gelten die der Mückenfledermaus, Wasserfledermaus und dem Braunen Langohr.

zwischen 1987 und 1999 haben im Bereich der beiden Untersuchungsgebiete (= entsprechende Quadranten der topografischen Karte 1:25.000) die Vorkommen auch anderer Fledermausarten nachgewiesen (Tab. E10). Diese Arten kommen entweder in den beiden Flächen nicht vor oder sie wurden mit den angewandten Methoden nicht erfasst.

Nistkastenkontrollen und andere Untersuchungen

Fledermausart	Gebiet des Naturwaldreservates Katzenbacherhang	Gebiet des Vergleichsbestandes Hornwald
Bechsteinfledermaus	+	+
Großes Mausohr	+	+
Großer Abendsegler	+	+
Braunes Langohr	+	-
Zwergfledermaus	+	+
Graues Langohr	+	-
Wasserfledermaus	-	+
Franzenfledermaus	-	+
Kleiner Abendsegler	-	+

**Tab. E10: Fledermausvorkommen zwischen 1987 und 1999 aus den Gebieten des Naturwaldreservats Katzenbacherhang und des Vergleichsbestandes Hornwald (Forstamt Winnweiler)**

**Table E10: Bat occurrences in the years 1987-1999 in the area of the nature forest reserve Katzenbacherhang and of the managed reference stand Hornbach (forest district Winnweiler)**

**Großpilzerfassung im Naturwaldreservat Stelzenbach**

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Herrn H.G. FUCHS, Bonn)*

Das Naturwaldreservat Stelzenbach ist in Niederwesterwald auf lehmigen bis schluffigen Sanden des Unterdevons, teilweise von Bims überlagert, gelegen. Die natürlichen Waldgesellschaften bilden vorwiegend Hainsimsen-Traubeneichen-Buchenwälder, die im Bereich vorübergehend wasserführender Gräben eine frischere Ausprä-

Pilzgruppe	Naturwaldreservat Stelzenbach
Streusaprophyten	34
Humussaprophyten	21
Lignicole Saprophyten	111
Parasiten	18
Symbionten	67
Summe	251

Die meisten repräsentieren die typische Artenvielfalt durchschnittlicher Buchenwälder. Die größte Gruppe ist mit 111 Arten erwartungsgemäß die der holzzeretzenden Pilze. 19 Funde sind als Besonderheiten zu bezeichnen. Viele davon sind auf dickstämmiges Totholz als Lebensraum angewiesen wie z.B. Violetter Klumpfuß, Laubholz-Harziporling oder Korallen-Stachelbart. Obwohl das Naturwaldreservat erst seit einigen Jahren besteht, stehen diese Ergebnisse im Einklang mit der in jüngster Vergangenheit eher extensiven Bewirtschaftung und mit Belassen von Totholz im Gebiet.

Das Vorkommen einiger kalkliebenden Arten wie z.B. dem dünnfleischigen Anis-Champion oder dem Kamm-Täubling könnte auf gebietsfremdes Wegebaumaterial, stellenweise Lössreste oder auf frühere Kalkungsmaßnahmen zurückgeführt werden.

gung bzw. auf Teilflächen eine reichere Ausprägungen, vermutlich geologisch bedingt, aufweisen. Die Baumartenzusammensetzung im Naturwaldreservat ist zu 80 % von Buche geprägt. Darin beigemischt sind Eiche, Fichte, Lärche, Kiefer, Esche und Bergahorn.

Die Erfassung der Pilzflora mit dem Ziel der Erstinventarisierung des Artenspektrums wurde über zwei Jahre durchgeführt. Insgesamt konnten 251 Arten an Großpilzen nachgewiesen werden (Tab. E11).

**Tab. E11: Anzahl der Pilzarten innerhalb der wichtigsten ökologischen Gruppen im Naturwaldreservat Stelzenbach (Forstamt Nassau)**

**Table E11: Quantities of fungal species within the most important ecological groups in the nature forest reserve Stelzenbach (forest district Nassau)**

**Vegetationskundliche Grundaufnahme des Naturwaldreservates Mummelskopf, Forstamt Eppenbrunn**

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Herrn Prof. Dr. D. LÜPNITZ, Universität Mainz)*

Die floristische und vegetationskundliche Inventur der Bodenvegetation gehört zu den Grundaufnahmen von Naturwaldreservaten, um die aktuelle Artenausstattung zu dokumentieren und die Vorkommen pflanzensoziologisch einzuordnen.

Das Naturwaldreservat Mummelskopf repräsentiert einen typischen Ausschnitt des südlichen Pfälzerwaldes in einem nach Nordosten exponierten Hang von Kuppe bis Tal (240 bis 400 m NN). Die Standorte auf Hauptbuntsandstein (vor allem Rehbergsschichten) sind mäßig arme Sande von mäßig trockenem bis hangabwärts frischem Wasserhaushalt. Die Buchenbestände des rund 50 Hektar großen Naturwaldreservates wurden immer wieder von Windwurfereignissen heimgesucht.



Insbesondere die Windwürfe von 1990 und 1999 haben verschiedene Teile des Naturwaldreservates stark betroffen.

Die Aufnahmen wurden insgesamt auf 41 Probestellen von je 100 m<sup>2</sup> Größe durchgeführt. Sie sind nach standörtlichen und bestandestypischen Gesichtspunkten ausgewählt worden: 16 auf Windwurfflächen, 15 in geschlossenen Beständen und 10 auf Felsstandorten. Für jede Probestelle wurden die Arten aufgelistet und deren Artmächtigkeit und Soziabilität abgeschätzt. Die Auswertung umfasste die Gliederung der Bodenvegetation in ökologische Gruppen sowie eine Zuordnung nach der Soziabilität (nach BRAUN-BLANQUET) und nach den Zeigerwerten (nach ELLENBERG).

Von den insgesamt im Untersuchungsgebiet gefundenen 154 Arten an Gefäßpflanzen, werden zwei als selten bzw. gefährdet eingestuft.

In den geschlossenen Waldbereichen und in den Felspartien wurden insgesamt 64 Gefäßpflanzenarten kartiert. Davon gelten 25 als typische Begleiter vor allem von Buchen- und Eichenmischwäldern, vereinzelt auch von den stellenweise vorhandenen Heidelbeer-Fichtenwäldern. Die übrigen Arten sind vor allem Sonderstandorten wie Felsen zuzurechnen.

Auf den Windwurfflächen wurden 74 Pflanzenarten gefunden, wovon 21 zu den walddtypischen Arten, die restlichen zur krautigen Vegetation gestörter Plätze bzw. zu walddnahen Stauden-Fluren und Gebüsch zählen. Die 1990 entstandenen Windwurfflächen sind großteils bereits mit Schlusswaldbaumarten wie Buche, Eiche und Linde bestockt und nur noch stellenweise mit vorwüchsigen Pionierbaumarten bzw. Gräsern bewachsen. Die 1999 entstandenen Windwurfflächen sind dagegen vorwiegend noch mit Schlagflurflora und mit Pionierbaumarten bedeckt.

Die Ergebnisse der Gefäßpflanzenkartierung belegen, dass die reale Vegetation, sprich die Waldbe-

stände des Naturwaldreservates Mummelskopf, naturnah ist und großteils der potentiellen natürlichen Vegetation, nämlich dem typischen Hainsimsen-Buchenwald, der sich vor allem durch seine lokale Repräsentativität auszeichnet, entspricht.

### **Moosflora und -vegetation des Naturwaldreservates Mummelskopf, Forstamt Eppenbrunn**

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Herrn Dr. G. MATTERN, Alsenz)*

Mooskartierungen eignen sich gut als Kontrollsysteme im Hinblick auf Veränderungen biotischer und abiotischer Parameter, da Moose auf Veränderungen kleinklimatischer Gegebenheiten wie auch auf Luftverunreinigungen zum Teil recht empfindlich reagieren. Darüber hinaus besteht für viele Taxa eine eigene Substratabhängigkeit, z.B. die Bindung an vermoderndes Laubstarkholz.

Im Naturwaldreservat Mummelskopf wurde im Rahmen einer Erstinventur die Moosflora als Ausgangspunkt für Beobachtungen künftiger Veränderungen der Artenzusammensetzung kartiert.

Die Moosvegetation wurde auf 51 Probestellen am Waldboden von je 4 m<sup>2</sup> sowie auf insgesamt 190 Objekten (Stämme und Stammfüße lebender Bäume, Baumstümpfe, liegendes Totholz und Steine) erfasst.

Insgesamt wurden 144 verschiedene Moosarten aufgenommen, was bedeutend mehr sind als die bisher in Naturwaldreservaten kartierten:

- Naturwaldreservat Rotenbergshang: 70 Arten
- Naturwaldreservat Himbeerberg: 74 Arten
- Naturwaldreservat Stelzenbach: 85 Arten
- Naturwaldreservat Mörderhäufel : 93 Arten
- Naturwaldreservat Stuttpferch: 93 Arten.

Die ausgesprochen hohe Artenzahl dürfte teilweise auf die untersuchten Sonderstandorte, insbesondere auf stauwasserbeeinflusste Stellen und auf

zahlreiche Felsen zurückzuführen sein, teilweise dürfte sie auch eine Folge der für Moose günstigen Klimabedingungen sein. Unter den 144 Arten gelten 35 als gefährdet und 38 als zurückgehend (nach der Roten Liste der Moose in Kombination der Landes- und der Bundesliste). Der überra-

schende Epiphytenreichtum und die hohe Reaktionszahl bei Arten auf Laubbaumstämmen lassen eine ausgesprochen geringe Schadstoffbelastung der Luft vermuten. Bemerkenswert ist außerdem die Vielfalt der gesteinsbesiedelnden Arten.

**Sachbereich: Waldlandschaftsökologie**  
*(Forest Landscape Ecology)*

**Abgeschlossene Vorhaben:**



**Projekt:** „Die Intersektstichprobe: Ein effizientes Verfahren zur Erfassung von liegendem Totholz“

*(Intersect sampling: an efficient method for the inventory of coarse woody debris)*

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with: PROF. DR. E. KENNEL, DR. HABIL. T. KNOKE, A. ROTH, Fachgebiet für Waldinventur und Forstbetriebsplanung, Wissenschaftszentrum Weihenstephan der TU München)*

Totholz, sowohl in stehender als auch in liegender Form, ist ein gut geeigneter Indikator für die Bewertung der Naturnähe von Wäldern. Für besonders dringlich wird die **Erfassung des liegenden Totholzes** erachtet, weil sich unbewirtschaftete von bewirtschafteten Flächen nach bisherigem Kenntnisstand vor allem in der Menge und Qualität des liegenden Totholzes unterscheiden. Bisher wird liegendes Totholz überwiegend im Rahmen von Mehrzweckinventuren wie etwa der Landeswaldinventur in regelmäßig angeordneten Probekreisen erfasst. Dieses Verfahren führt speziell bei liegendem Totholz aufgrund der Klumpung zu verzerrten Ergebnissen. Zudem werden jeweils nur jene Totholzstücke aufgenommen, die inner-

halb der Probekreise liegen. **Ziel des Projektes war es, in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Forsteinrichtung der TU München im Rahmen einer Diplomarbeit ein geeignetes Stichprobenverfahren zur Erfassung von liegendem Totholz auf großen Flächen zu entwickeln.**

Als geeigneter Ansatz wird die Methode des „Line Intersect Sampling“ verwendet. Dieses Verfahren geht von der Überlegung aus, dass eine zufällig auf eine Fläche geworfene Nadel mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit eine dort gezogene Linie trifft (s. Abb. E 7).

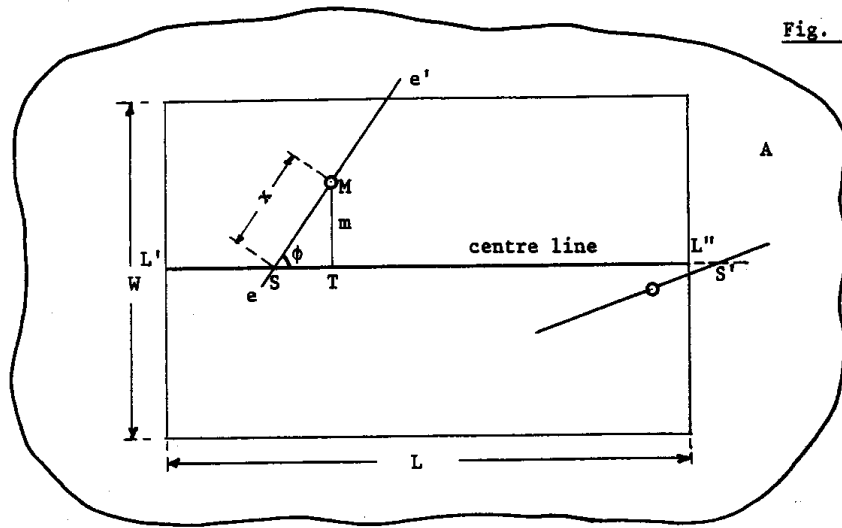


Fig. 1

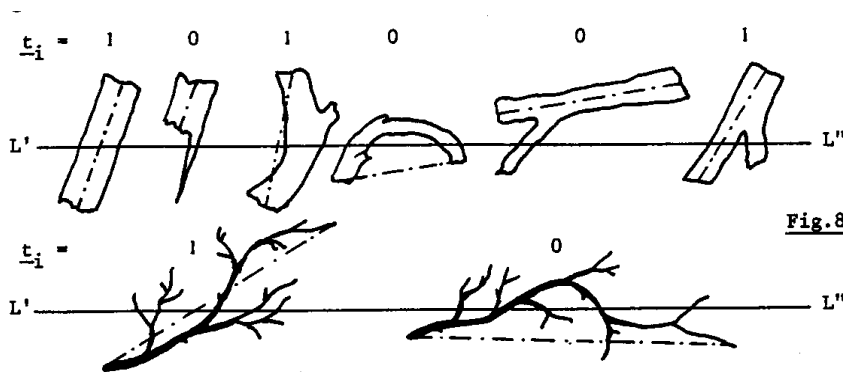


Fig. 8

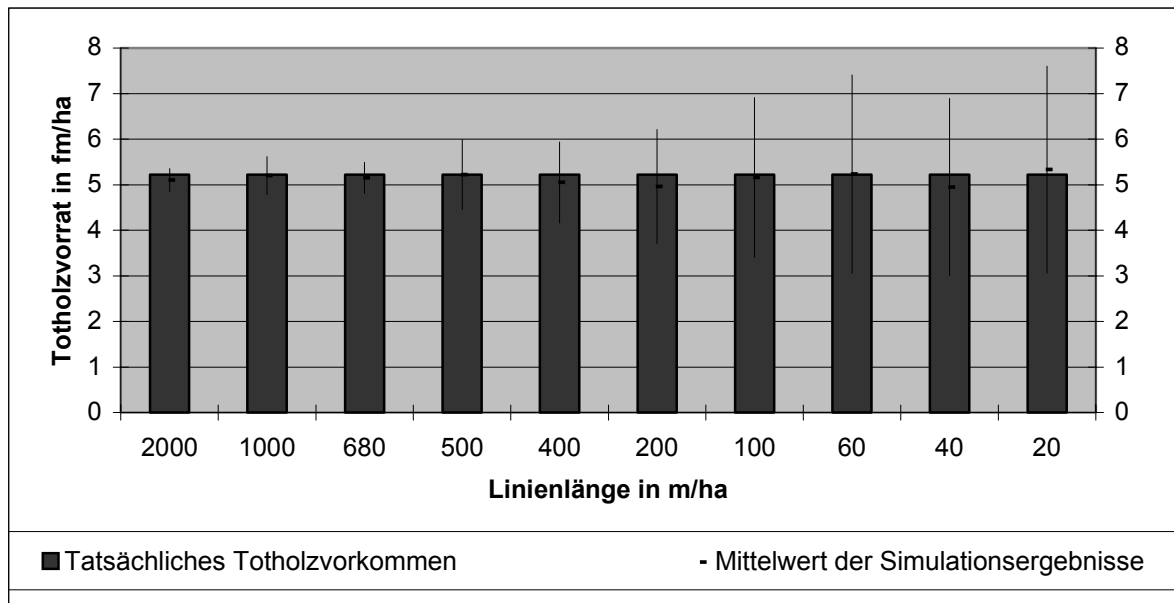
Abb. E7: Methodisches Vorgehen beim Line Intersect sampling; die obere Abbildung zeigt eine Fläche  $L \times W$ , die durch die Linie  $L'-L''$  unterteilt ist; die Totholzstücke ( $e-e'$ ) schneiden die Linie in den Punkten  $S$  und  $S'$ ;  $M$  bezeichnet den zugehörigen Mittendurchmesser,  $\Phi$  ist der Winkel zwischen Totholzstück und Intersektlinie. In der Abbildung unten sind als Treffer (=1) gewertete Totholzstücke solchen Stücken gegenübergestellt, die aufgrund der definierten Nadel (Strich-Punkt-Linie) keine Treffer (=0) im Sinne von Schnittpunkten mit der Intersektlinie darstellen

Fig. E7: Methodical approach for line intersect sampling; the upper figure shows the test area ( $L \times W$ ) which is separated by the line  $L'-L''$ ; the pieces of lying deadwood ( $e-e'$ ) intersect the line in the points  $S$  and  $S'$ ;  $M$  identifies the mean diameter,  $\Phi$  is the angle between the piece of deadwood and the intersect line. In the lower figure pieces of deadwood which are assessed to be hits with the line (=1) are compared to those which are no hits (=0) in terms of intersections with the line

Übertragen auf das liegende Totholz im Wald ist zu berücksichtigen, dass Totholz nicht zufällig in alle Richtungen streut, aber auch nicht vollständig gerichtet vorliegt. Auf der Grundlage des „Line Intersect sampling“ wird eine Methode abgeleitet, die sich für die Inventur von Totholz in Großschutzgebieten eignet. Ohne den aufwändigen Weg über Vollaufnahmen im Wald gehen zu müssen, kann das Verfahren mit Hilfe von Computer-Simulationen auf Präzision, Verzerrung und Treffsicherheit getestet werden. Durch Simulation des Probebestandes kann überprüft werden, ob die Grundgesamtheit durch die Stichprobe verzerrungsfrei wiedergegeben wird. Wie die Abb. E 8 erkennen lässt, werden erst ab Linienlängen von

500 m ha<sup>-1</sup> und mehr Ergebnisse mit vertretbaren Standardabweichungen erzielt.

Die Eingangsparameter und Daten für die Simulationen wurden durch Analyse von Inventurergebnissen aus rheinland-pfälzischen Naturwaldreservaten gewonnen. Aus den Ergebnissen der Simulationen wird ein Vorschlag für die Durchführung einer modifizierten Linien-Intersekt-Stichprobe abgeleitet. Das Verfahren hat erste orientierende Praxistests durchlaufen, wobei auch einige Zeitstudien durchgeführt wurden. Darüber hinaus wird in der Untersuchung auf die Durchführbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Vorschlags eingegangen.



**Abb. E8:** Mittelwert und Standardabweichung der Simulationsergebnisse für den Vorrat an liegendem Totholz der Fläche „B“, aufgetragen über der Länge der Intersektlinien  
**Fig. E8:** Mean value and standard deviation of the simulated results for the inventory volume of lying deadwood for the test area “B”, as affected by the length of the intersect lines

Es konnte gezeigt werden, dass der Winkel der Intersektlinien keinen Einfluss auf die Treffsicherheit des Verfahrens hat, wenn eine entsprechende Winkelkorrektur durchgeführt wird. Aus der Untersuchung lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

⇒ Das hier entwickelte Linien-Intersekt-Stichprobenverfahren ist in der Praxis anwendbar, wobei eine Beurteilung des Zeitaufwands

und der Kosten nur unter Einbeziehung der genauen Zielsetzung und der jeweils vorhandenen Handlungsalternativen möglich ist. Allgemein kann festgehalten werden, dass Linien-Stichprobenverfahren effektiv und kostengünstig sind. Möglicherweise könnte aber eine Verbesserung von Sendeleistung und Genauigkeit bei GPS-Empfängern den gesamten Arbeitsablauf bei der Durchführung von Linienstichpro-

benverfahren erheblich vereinfachen und beschleunigen. Grundlegende Aussagen über minimale oder optimale Stichprobengrößen können nicht getroffen werden.

- ⇒ Wie alle Inventurverfahren hat auch diese Methode ganz spezifische Vor- und Nachteile. Bei Mehrzweckinventuren wird es nach wie vor kostengünstiger sein, auf eine eigenständige Totholzinventur zu verzichten. Ist dagegen eine möglichst zuverlässige Inventur des Totholzes geplant, hat die vorgestellte Linien-Transekt-Methode gegenüber anderen Verfahren eindeutig Vorteile.
- ⇒ Um unverzerrte Ergebnisse zu erhalten, hat die hier entwickelte Variante einer Linien-

Stichprobe aufgrund der Winkelkorrektur den besonderen Vorzug, dass die Intersektlinien auch bei gerichtetem Totholzvorkommen aufnahmetechnisch günstig (z.B. hangparallel) ausgelegt werden können. Infolgedessen muss der mit der Winkelkorrektur verbundene höhere Aufwandaufwand nicht zwangsläufig zeit- aufwändiger sein.

- ⇒ Bei den Computersimulationen ergaben sich keine Probeflächen, bei denen die Ergebnisse der Linien-Intersekt-Stichproben durchweg unbrauchbar waren. Lediglich im Falle extrem kurzer, gleich langer Totholzstücke wurde eine systematische Schwäche des Verfahrens ausgemacht.

### Fortzuführende Vorhaben:



**Projekt:** *„Waldbezogenes Monitoringkonzept für das Biosphärenreservat Pfälzerwald“  
(Forest-focussed monitoring concept for the Biosphere Reserve Pfälzerwald)*

Die Generalkonferenz von Sevilla 1995 hat Biosphärenreservate als ideale Standorte u.a. für die Forschung und langfristige Umweltbeobachtung heraus gestellt. Dabei ist sicher zu stellen, dass **alle Zonen des Biosphärenreservates einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung und Forschung leisten.** Das Biosphärenreservat Pfälzerwald repräsentiert unter den Biosphärenreservaten Deutschlands ein Waldökosystem in Mittelgebirgslage. **Aufgabe der waldlandschaftsökologischen Forschung in Rheinland-Pfalz ist es, ein auf das Landschaftselement Wald bezogenes Monitoringkonzept mit begleitender Forschung zu entwickeln.**

Von zentraler Bedeutung ist die Analyse der Umwelteinflüsse auf das Ökosystem Wald, die Reaktion des Waldes auf diese Einflüsse und die Rückwirkungen auf angrenzende Ökosysteme wie Atmosphäre und Hydrosphäre in Abhängigkeit un-

terschiedlicher Bewirtschaftungsweisen (Nutzungsungsungsverzicht in der Kernzone, Pflegestrategien in der Pflegezone, naturnahe Bewirtschaftung in der Entwicklungszone). Das entwickelte Konzept basiert auf zentralen Ursache-Wirkungshypothesen. Für die Formulierung von damit verbundenen Forschungsfragen werden drei sinnvolle, sich ergänzende Zugänge empfohlen:

- ⇒ gesellschaftsorientiert: Mit Blick auf das gestiegene Interesse der Gesellschaft an Umweltbelangen sind verstärkt gesellschaftsrelevante Themen (z.B. Akzeptanz von Wildnisgebieten) aufzugreifen.
- ⇒ problemgeleitet: Im Sinne eines angewandten Monitoring müssen zentrale Umweltprobleme aufgegriffen werden.
- ⇒ datengeleitet: Ziel muss es sein, bereits bestehende Monitoring- und Umweltbeobachtungsaktivitäten gezielt zu integrieren.

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte wurden zentrale Fragen für ein Monitoring und für eine begleitende Forschung formuliert, die derzeit anhand eines Fragebogens innerhalb der Landesforsten auf forstpolitische Relevanz und Dringlichkeit geprüft werden. Beispielhaft werden zwei zentrale Forschungsfragen herausgegriffen, deren Beantwortung aus heutiger Sicht in besonderem Maße relevant und dringlich erscheint.

⇒ Welche Entwicklung nehmen wichtige Indikatoren für die Biodiversität auf Landschaftsebene (z.B. Anzahl und Typen von Lebensräumen, Habitatverbund, Fragmentierung) in Abhängigkeit unterschiedlicher Schutz- und Nutzungskonzepte sowie in Abhängigkeit der bestehenden Waldökosystemtypen?

⇒ Wie verändert sich der natürliche Standort unter der Einwirkung von eutrophierenden Stickstoffeinträgen in Abhängigkeit der mit der Zonierung verbundenen Schutz- und Nutzungskonzepte sowie der derzeit vorherrschenden Waldökosystemtypen?

Die Beantwortung der aufgeworfenen Monitoringfragen stützt sich auf drei wesentliche methodische Komponenten mit unterschiedlichem Raumbezug (s. Abb. E 6):

1) Kernstück der Untersuchungen ist ein über die gesamte Reservatsfläche ausgelegtes Stichprobenetz, das entsprechend der Zielsetzung und der räumlichen Straten, für die Aussagen ge-

troffen werden sollen, unterschiedlich stark verdichtet wird, wobei bestehende Inventuren (z.B. Landeswaldinventur) gezielt genutzt werden.

2) Auf Landschaftsebene gewinnen raumbezogene Informationstechnologien wie z.B. die Auswertung von Satelliten- und Luftbildern an Bedeutung. Zum einen können Lebensraumtypen abgegrenzt werden sowie Fragen zur Lebensraumfragmentierung und zu flächigen Waldstrukturen (z.B. Lücken) beantwortet werden, zum anderen dient der Einsatz von Fernerkundungsmethoden der Vorstratifizierung von Landschaftselementen für die anschließende terrestrische Überprüfung von Biotop- und Nutzungstypen bzw. horizontalen und vertikalen Waldstrukturen.

3) In insgesamt neun, jeweils 1 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsschwerpunkten, die die derzeit vorherrschenden Waldökosystemtypen Buche, Eiche und Kiefer in Kombination mit den drei Zonen des Reservates repräsentieren, sollen im Anhalt an die bundesweite ökologische Flächenstichprobe (ÖFS) detaillierte Erhebungen zur Waldstruktur sowie floristische und faunistische Sonderuntersuchungen durchgeführt werden.

4) In einem vierten Schritt ist es Ziel, die Ergebnisse aus Naturwaldreservaten und Dauerbeobachtungsflächen durch Regionalisierung auf höhere räumliche Skalen zu übertragen.



**Abb. E6: Methodische Komponenten für ein waldbezogenes Monitoring und eine begleitende Forschung im Biosphärenreservat Pfälzerwald**  
**Fig. E6: Methodical tools for a forest-focussed monitoring and a concomitant applied research in the Biosphere Reserve Pfälzerwald**

Voraussetzung für die Beantwortung der Monitoring-Fragen sind geeignete Indikatoren. Das im Folgenden dargestellte Projekt widmet sich der

Entwicklung eines waldlandschaftsökologischen Indikatorensatzes.

**Projekt:** „Entwicklung eines Indikatorensatzes für ein waldbezogenes Monitoring im Biosphärenreservat Pfälzerwald“  
*(Elaboration a set of indicators for a forest-focussed monitoring in the Biosphere Reserve Pfälzerwald)*

Im Rahmen der Umweltberichterstattung und der Erfassung, Analyse und Bewertung einer nachhaltigen Entwicklung sind Indikatoren zu einem unverzichtbaren Instrumentarium geworden. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel der vorliegenden Untersuchung, als integrativen Bestandteil eines waldlandschaftsökologischen Monitoring ein Indikatorensystem zu erarbeiten. Auf dieser Basis sollen Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige, landschaftsbezogene und multifunktionelle Waldnutzung abgeleitet werden, die auch Grundlage für die umweltpolitische Entscheidungsfindung und die Erfüllung nationaler und internationaler Be-

richtspflichten sind.

Neben allgemeinen Anforderungen an aussagefähige Indikatoren, wie z.B. leichte Messbarkeit, Kommunizierbarkeit oder Politikrelevanz, werden Indikatoren benötigt, die auf der räumlichen Skala der Landschaft anwendbar sind und mit deren Hilfe die formulierten Monitoringfragen beantwortet werden können.

Ausgangspunkt für die Entwicklung eines geeigneten Indikatorensystems waren die derzeit auf internationaler und nationaler Ebene definierten



Indikatorsysteme für den Umweltbereich. Eine hohe Akzeptanz, sowohl auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene, genießt der D-S-R-Ansatz der OECD. Unter Berücksichtigung weiterer übergeordneter Ansätze (z.B. Umweltindikatorensystem des Umweltbundesamtes) wurden für Waldökosysteme spezielle Indikatorensysteme entwickelt, die richtungweisend auch für das vorliegende waldlandschaftsökologische Indikatorensystem sind. Als zielführend für die Entwicklung eines waldlandschaftsbezogenen Indikatorensystems sind die Vorschläge der Forstministerkonferenz in Helsinki 1993 und das in Kanada entwickelte McGregor Model Forest zu sehen.

Der Helsinki-Ansatz fokussiert auf einem System aus sechs Kriterien und 27 Indikatoren. Im Gegensatz zu diesen sehr hoch aggregierten paneuropäischen Indikatoren ist das Indikatorensystem des McGregor Model Forest mit insgesamt 87 Indikatoren wesentlich stärker differenziert. Das Modell dient insbesondere als Instrument für die Bewertung von Trends hinsichtlich Umweltbedingungen und forstlichen Bewirtschaftungsstrategien sowie als Grundlage für Analyse, Monitoring und Be-

wertung auf dem Weg zu einer nachhaltigen forstlichen Bewirtschaftung.

Über die aufgeführten Ansätze hinaus sind insbesondere für das Monitoring in Biosphärenreservaten Indikatoren zu berücksichtigen, die speziell auf die Biodiversität von Wäldern abzielen. Im Rahmen von BEAR (Biodiversity Evaluation Tools for European Forests) wurden differenziert nach den Schlüsselfaktoren Zusammensetzung, Struktur und Funktionelle Biodiversität für verschiedene räumliche Skalen Indikatoren vorgeschlagen.

Auf der Grundlage der angestellten konzeptionellen Überlegungen wurde ein vorläufiges Indikatorensystem für das waldlandschaftsökologische Monitoring im Biosphärenreservat Pfälzerwald definiert. Tab. E 12 zeigt einen Ausschnitt aus dem Indikatorensystem. Für die Gliederung des Indikatorensystems bieten sich die insgesamt sechs Helsinki-Kriterien an. In Bezug auf die formulierten Monitoringfragen wurden Teilkriterien festgelegt, die wiederum durch Indikatoren und zugehörige Messparameter konkretisiert wurden.

Kriterium	Indikator	Messparameter	Methodisches Verfahren aktuell	Methodisches Verfahren Landschaftsebene Erweiterung/Planung	Turnus	Bezugsfläche (räumliches Stratum)
<b>Erhaltung und angemessene Steigerung der Waldressourcen und ihres Beitrages zu den globalen Kohlenstoffzyklen</b>						
Landschaftsdiversität	Bestandstypen	Flächenanteil, Entwicklungsstadien	-	Luftbild, LWI (verd.), K	10	L, R
	Altersstruktur	Durchschnittsalter (min-max) Bestand	FE, LWI	LWI (verdichtet)	10	L, R
Holzvorrat	Volumen	V <sub>fin</sub>	FE, LWI	LWI (verdichtet)	10	L
Kohlenstoffbilanz	CO <sub>2</sub> -Speicherung	C im Boden, C Biomasse, Dendromasse	BZE, DB, LWI	BZE (verdichtet)	15-20	L, R
<b>Erhalt der Gesundheit und Vitalität des Ökosystems Wald</b>						
Luftschadstoffe	Deposition von Luftschadstoffen	NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , N, SO <sub>2</sub>	DB (Messung)	?	5	DB, R
	Waldzustand	Nadel-, Blattverlust, Vergilbung	TWE, LWE	TWE, LWE (verdichtet), R	2 (-5)	L, Z, R
	Bodenvegetation	Artenspektrum, Zeigerarten, ökolog. Artengruppen	DB	BZE (verdichtet), LWI (verdichtet), R	5	R, L
Abiotische und biotische Schäden	Schäden, ZE-Anfälle	Disponierte Fläche, geschädigte Fläche, Holzvolumen	FE, Sondererhebung, LWI	LWI (verdichtet)	10, n. Anfall	L, Z
	Bodenversauerung	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Bodenlösung)	BZE, WEE, DB	BZE/WEE (verdichtet)	10	L, Z
	Nährelementstatus	Nadel-/Blattanalysen (Ca, Mg, K)	BZE, WEE, DB	BZE/WEE (verdichtet)	10	L, Z
	Stickstoffsättigung	N-Austrag	DB	?		
<b>Erhaltung und Förderung der Nutzfunktion der Wälder</b>						
Holzproduktion	Nutzung/Zuwachs	Nutzung, Zuwachs	FE, LWI	LWI (verd.), TWE	10	L

**Tab. E12 :** Ausschnitt aus dem entwickelten Indikatorensystem; die in Spalte 1 aufgeführten Helsinki Kriterien werden durch Indikatoren und Messparameter konkretisiert, anschließend wird das aktuelle methodische Verfahren dem auf Landschaftsebene geplanten Verfahren gegenübergestellt; ergänzt werden die Angaben durch den Erhebungssturnus und die Bezugsfläche, für die der Indikator Aussagen liefert (z.B. „L“ für Landschaft)

**Table E12:** The table shows a small portion of the elaborated indicator system; the Helsinki criteria in column 1 are underpinned by indicators and measurement parameters; the planned methodical approach is subsequently added to the actual one; the information is completed by the rotation period of investigations and the scale, for which the indicator provides reliable information (e.g. “L” for landscape)



**Projekt:** „Verdichtung der Landeswaldinventur in den Kernzonen des Biosphärenreservates“  
(Condensation of the national forest inventory in Rhineland-Palatinate in the core zones of the biosphere reserve Pfälzerwald)

Ein wichtiges Ziel der Umweltbeobachtung in Biosphärenreservaten besteht darin, den Beitrag der in den Zonen verfolgten Nutzungs- und Schutzkonzepte zu einer nachhaltigen Entwicklung getrennt voneinander zu untersuchen. Für die Analyse der raum-zeitlichen Dynamik wichtiger waldökologischer Indikatoren in Abhängigkeit unterschiedlicher Schutz- und Nutzungsstrategien ist es daher unabdingbar, den waldökologischen Ausgangszustand zu Beginn der funktionalen Trennung in der natürlichen Entwicklung überlassene Kernzonen, nach speziellen Vorgaben behandelte Pflegezonen sowie naturnah bewirtschaftete Entwicklungszonen zu dokumentieren.

Die im Jahr 2001 abgeschlossene Landeswaldin-

ventur, deren Raster im Biosphärenreservat auf 2 x 2 km verdichtet wurde, bildet eine wichtige Grundlage für die Zustandserfassung wichtiger waldökologischer Indikatoren auf der Gesamtfläche des Biosphärenreservates. Für die einzelnen Zonen des Reservates können daraus allerdings nur sehr eingeschränkt Aussagen abgeleitet werden. Insbesondere die nur knapp 3% der Gesamtfläche einnehmenden Kernzonen sind nicht ausreichend durch Inventurpunkte repräsentiert. **Es ist daher notwendig, die waldökologische Ausgangssituation in den künftigen Kernzonen durch eine Verdichtung der Landeswaldinventur auf ein Raster von 0,5 x 0,5 km zu erfassen.** Die Stichprobenzahl erhöht sich damit von bislang 9 auf insgesamt 141 Trakte.

Mit den vorbereitenden Arbeiten (u.a. Generierung neuer Koordinaten, Markierung der Aufnahmepunkte in Luftbildern und topografischen Karten) durch die Forsteinrichtung wurde noch in 2002 begonnen. Die Vorbereitungen werden bis Ende Februar abgeschlossen sein, die Außenaufnahmen durch ausgewählte Inventur-Trupps finden im Zeitraum von März bis Juni 2003 statt. Un-

abhängig davon, ob bei Folgeaufnahmen der Landeswaldinventur weitere landschaftsökologische Parameter (z.B. Kleinstrukturen und Biotopbäume) erhoben werden, müssen die zusätzlichen Stichproben für einen Datenquervergleich nach dem selben Verfahren aufgenommen werden wie die bereits erhobenen Inventurpunkte.



**Projekt:** *„Prozessschutz im Wald auf größeren Flächen im Vergleich zur naturnahen Waldbewirtschaftung (mit integriertem Prozessschutz)“  
(Conservation of natural forest processes on larger areas compared to nature oriented forest management by applying integrated elements of conservation of natural forest processes)*

Mit der Verpflichtung der Bundesrepublik Deutschland, die Ergebnisse der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung von 1992 in Rio de Janeiro umzusetzen, ergibt sich die Notwendigkeit der Ausweisung ausreichend großer Schutzgebiete zur Erhaltung von lebensfähigen Populationen in ihren natürlichen Lebensräumen. Eine besondere Bedeutung kommt dem Prozessschutz als neues Werkzeug von Naturschutz und Landschaftsplanung unter Einbeziehung ökonomischer Gesichtspunkte zu.

**Im Rahmen eines Gutachtens wird anhand einer umfassenden Literaturstudie der Frage nachgegangen, welche ökologischen und sozioökonomischen Auswirkungen des Prozessschutzes auf größeren Flächen im Vergleich zur naturnahen Waldbewirtschaftung (bzw. naturnahen Waldbewirtschaftung mit integriertem Prozessschutz) gegeben sind.**

Die Untersuchung orientiert sich an den folgenden Leitfragen:

- Inwieweit kann der naturnahe Waldbau mit integrierten Prozessschutzflächen den Anforderungen des Prozessschutzgedankens gerecht werden?
- Was sind die ökologischen und sozioökonomischen Auswirkungen des Prozessschutzes auf größeren Flächen?
- Wie sind die Prozessschutzflächen im Hinblick auf die Erhaltung der Gesundheit der Wälder zu beurteilen?
- Welche Erkenntnisse liegen zur ökonomischen Wirkung von Prozessschutzflächen vor?
- Welche Rolle spielt der Prozessschutz bei der CO<sub>2</sub>-Speicherung von Wäldern?
- Welche Anforderungen ergeben sich in Bezug auf Größe und Umfang von Prozessschutzflächen?
- Können die unterschiedlichen Wirkungen des Prozessschutzes und des naturnahen Waldbaus quantifiziert werden?



**Projekt:** „Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung von Windenergieanlagen auf Waldstandorten“

*(Developing a method for the assessment of the effects of wind energy constructions on forest sites)*

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with: DR. M. FALLEN, AG Windenergie im FB Maschinenbau und Verfahrenstechnik, TU Kaiserslautern, PROF. DR. K. TOBIAS, Lehrstuhl Ökologische Planung und Umweltverträglichkeitsprüfung, TU Kaiserslautern)*

Als besonders umweltfreundliche und dauerhafte Energiequelle nimmt die Bedeutung der Windenergie insbesondere im Zusammenhang mit den Diskussionen um eine Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes stetig zu. Für die in jüngster Zeit stark gestiegene Nachfrage nach Windenergieanlagen (WEA) im Wald können vor allem zwei sich ergänzende Aspekte angeführt werden: Wälder bedecken überwiegend höher gelegene und exponierte Standorte, die über ein höheres Windpotenzial (sog. Windhöffigkeit) verfügen. Bislang schieden Wälder als Standorte für Windkraftstandorte auch deshalb aus, weil die Anlagen nicht hoch genug waren, um die Abbremsung des Windfeldes durch den Waldbestand zu vermeiden. Mit den modernen, über 100 m Nabenhöhe erreichenden Anlagen und der in der Regel vergleichsweise größeren Windhöffigkeit höher gelegener Waldstandorte steigt das Interesse an Windkraftanlagen im Wald.

Rheinland-Pfalz gehört mit 40% Waldanteil und einem hohen Anteil von Mittelgebirgslagen sowie reliefierten Lagen zu jenen Bundesländern, die sich in besonderem Maße mit Fragen der Windkraftnutzung im Wald befassen müssen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Wälder auf Landschaftsebene eine Reihe unterschiedlicher Funktionen zu erfüllen haben, die möglicherweise mit einer Nutzung als Windenergiestandort in Konflikt stehen. Um den Anforderungen des Natur- und Umweltschutzes und einer nachhaltigen Entwicklung gerecht zu werden, müssen Windenergiestandorte

deshalb sehr sorgfältig geplant und ausgewählt werden.

**Zur Gewinnung von grundlegenden Erkenntnissen über die Wirkungen von Windkraftanlagen auf Waldstandorte wurde an die Universität Kaiserslautern (AG Windenergie und Lehrstuhl Ökologische Planung und Umweltverträglichkeitsprüfung) ein Forschungsauftrag vergeben, mit dem Ziel, ein Verfahren zur Bewertung von Windenergieanlagen auf Waldstandorten zu entwickeln. Am Beispiel eines potenziellen Standortes für eine Windenergieanlage in der Verbandsgemeinde Dahn werden die methodischen Schritte erläutert.**

In einem ersten Teil werden technische Aspekte geprüft, in einem zweiten Teil werden die Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Naturhaushalt und Landschaftsbild untersucht.

#### **Technische Aspekte**

Der technische Part der Untersuchungen wurde von der AG Windenergie im FB Maschinenbau und Verfahrenstechnik übernommen (Dr. Fallen). Bei der technisch relevanten Planung ist besonderes Augenmerk auf die Windhöffigkeit, die Netzanbindung und die Zuwegung zu richten. In einer Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden anschließend die voraussichtlichen Investitionskosten, Investitionsnebenkosten (z.B. Trafostation) sowie Betriebskosten (u.a. Wartung, Versicherung) ermittelt. Auf der Erlösseite wurden vier verschiede-

ne Varianten durchgespielt, deren Energieerträge 70 bis 100% eines unterstellten Referenzertrages ausmachen.

Am Beispiel der Verbandsgemeinde Dahn wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen für eine Einzelanlage und für einen Park mit fünf Windenergieanlagen durchgeführt. Unter den gegebenen Rahmenbedingungen ist ein wirtschaftlicher Betrieb sowohl bei der Einzelanlage wie auch beim Windpark bei allen vier Energieertragsvarianten möglich.

### **Auswirkungen auf den Naturhaushalt und das Landschaftsbild**

Da große Waldflächen im Allgemeinen auch eine besondere Bedeutung als Erholungsflächen aufweisen, ist dem Thema Landschaftsbild bzw. Erholung eine besondere Bedeutung beizumessen. Diesbezüglich ist bei der Planung einer Windenergieanlage zu überprüfen, inwiefern typische Landschaftsbildeinheiten mit hoher Eigenart, Vielfalt und deshalb hoher Wertschätzung durch die Bevölkerung durch die optischen Veränderungen mit dem Bau einer Windkraftanlage beeinflusst sein werden.

Drei grundsätzliche methodische Schritte werden vorgeschlagen:

Auf der Grundlage der überarbeiteten „Hinweise zur Beurteilung der Zulässigkeit von Windenergieanlagen“ wird zunächst eine Empfindlichkeitsanalyse des gewählten Standortes durchgeführt. Unter Anwendung moderner Verfahren der EDV dient eine Sichtbarkeitsanalyse dazu, die Sichtbarkeit der WEA in der Landschaft bzw. von markanten Geländepunkten aus zu analysieren. Eine abschließende zusammenfassende Bewertung schließt Aspekte der sozialempirischen Akzeptanz mit ein.

Analog zu den technischen Aspekten wurden die o.g. methodischen Schritte im südwestlich von

Dahn gelegenen Modellgebiet „Großer Mückenkopf“ angewandt. Der entwickelte methodische Ansatz hat sich in der Praxis bewährt. Grundsätzlich sollten im Vorfeld der Errichtung von WEA im Wald folgende Arbeitsschritte durchlaufen werden:

- ⇒ Auswahl geeigneter Waldstandorte unter Verwendung der „Hinweise zur Beurteilung der Zulässigkeit von Windenergieanlagen“
- ⇒ Selektion vorbelasteter Wälder
- ⇒ Auswahl ausreichend windhöffiger Gebiete
- ⇒ Ermittlung grundsätzlich geeigneter Waldstandorte
- ⇒ Prioritätenbildung aufgrund der aktuellen Erschließung der ausgewählten Standorte

### **Wirkungen auf Wildtiere**

Ein dritter Teil befasst sich mit den Wirkungen von Windkraftanlagen auf Wildtiere. Anhand einer Literaturstudie werden die Wirkungen von Windkraftanlagen auf Wildtiere analysiert. Die bislang vorliegenden Befunde zeigen, dass nicht jede Aktivität des Menschen im Lebensraum des Wildes unweigerlich eine Störquelle ist oder zur Beunruhigung des Wildes führt. Denkbare Störwirkungen können die Aufgabe des Einstandsgebietes, Änderungen im Raum-Zeit-Rhythmus, Barrierewirkung mit Verlust von Nahrungs- und Rastflächen sowie allgemein Veränderungen auf den Ebenen Physiologie, Verhalten, Kondition, Population und Fitness sein.

Eine dreijährige Studie am Institut für Wildtierforschung der Tierärztlichen Hochschule Hannover kommt zu dem Ergebnis, dass Windturbinen keine gravierenden Störwirkungen auf Vorkommen und Verhalten von Tieren wie Feldhase, Rehwild, Rotfuchs, Rebhuhn und Rabenkrähe haben. Die bislang durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen zu den Auswirkungen von Windkraftanlagen auf die Avifauna konzentrierten sich zwangsläufig auf den Offenlandbereich und die hier vorkommenden Vogelarten.

Zur Gewinnung von grundlegenden Erkenntnissen über die Wirkung von Windkraftanlagen auf empfindliche, waldbewohnende Wildtierarten sind Pilotvorhaben notwendig. Dabei sind folgende Vorgaben zu beachten:

- ⇒ Aus wissenschaftlicher Sicht sind über einen Zeitraum von mindestens zwei Jahren intensive Voruntersuchungen durchzuführen, die als Basis für ein Monitoring während der Bau- und Betriebsphase dienen und auch einen Vorher-/Nachher-Vergleich ermöglichen. Das Monitoring sollte mindestens einen Zeitraum von drei Jahren in Anspruch nehmen.
- ⇒ Weiterer Forschungsbedarf resultiert darüber hinaus aus der Tatsache, dass bislang keine Daten für scheue Wildarten wie für das Rotwild oder potenzielle Auswirkungen auf physiologischer Ebene von Wildtieren vorliegen.
- ⇒ Vor der Ausweisung von Windenergiestandorten sind systematische Freilanduntersuchungen durchzuführen.
- ⇒ Durch eine sorgfältige Standort-Planung lassen sich Auswirkungen von Windturbinen auf die Lebensräume von Vögeln und Wildtieren vermeiden oder zumindest auf ein Minimum beschränken.

## Sachbereich: Wildökologie (Wildlife ecology)

### Fortzuführende Vorhaben:



**Projekt:** *Untersuchungen zur grenzwertüberschreitenden Radiocäsiumkontamination von Wildschweinfleisch (*Sus scrofa*) in Rheinland-Pfalz  
(Investigations on the radiocesium contamination of wild boar (*Sus scrofa*) meat in Rhineland-Palatinate)  
(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with den Forstämtern Landstuhl, Elmstein, Johanniskreuz, Waldfischbach-Burgalben, Merzalben, Hinterweidenthal, Pirmasens, Dahn, Eppenbrunn und Schönau und den Landesuntersuchungsämtern / Instituten für Lebensmittelchemie Speyer und Trier)*

Durch Freisetzung aus oberirdischen Kernwaffentests und vor allem aus dem Tschernobylreaktorunfall von 1986 wurde Radiocäsium in Waldökosystemen auf sauren, kaliarmen, humosen Böden von organischen Substanzen reversibel gebunden und bleibt, da es mit einer Halbwertszeit von ca. 30 Jahren zerfällt, über Jahrzehnte im Biokreislauf. Aus diesem Grunde können Pflanzen und Pilze in diesen Lebensräumen auch heute noch nennenswerte radioaktive Belastungen aufweisen.

Seit 1997 wird in Rheinland-Pfalz im Pfälzerwald und im Hochwald bei ca. 10 bis 15% der untersuchten Wildschweine eine grenzwertüberschreitende Kontamination des Muskelfleisches mit Radiocäsium von > 600 Bq/kg beobachtet. Da sich Wildschweine u. a. von Waldpflanzen bzw. deren Wurzeln und Rhizomen sowie Pilzen ernähren, könnten diese Nahrungsbestandteile als Kontaminationsquelle fungieren.

Die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz wurde daher im Mai 2002 vom Ministerium für Umwelt und Forsten damit beauftragt, die Ursachen der Radiocäsiumbelastung von Wildschweinfleisch zu erforschen und Handlungsempfehlungen zu erarbeiten. Hierzu wurde eine Pilotstudie begonnen, die der Frage nachgeht, ob durch die direkte Ermittlung der Radiocäsiumbelastung von Wildschweinma-

geninhalten und einer parallel durchgeführten Analyse der darin zu findenden Nahrungsbestandteile, die kontaminierend wirkenden Organismen ermittelt werden können.

Die Auswahl der Untersuchungsfläche fußte zunächst auf einer Auswertung der räumlichen Verteilung der Radiocäsiumbelastung auf Regiejagdflächen im Pfälzerwald erlegter Wildschweine von Dezember 2000 – Februar 2002 (Abb. E 9). Es zeigte sich, dass vor allem westliche Forstämter betroffen waren, während östliche Forstämter keine Grenzwertüberschreitungen zu verzeichnen hatten. Um für die Studie ausreichend belastetes Material zu erhalten, entschied man sich, die Mägen sämtlicher auf Regiejagdflächen erlegter Wildschweine der zehn am stärksten betroffenen Forstämter des westlichen Pfälzerwaldes zu untersuchen. Die Auswahl umfasste die Forstämter Landstuhl, Elmstein, Johanniskreuz, Waldfischbach-Burgalben, Merzalben, Hinterweidenthal, Pirmasens, Dahn, Eppenbrunn und Schönau.

Die Untersuchung der Mägen teilte sich konkret in drei Arbeitsschritte:

- I. Schätzung der Volumenanteile von mit bloßem Auge erkennbaren Nahrungskategorien.
- II. Bestimmung des Radiocäsiumgehalts einer 500 ml Stichprobe der Mageninhalte in einem Gammaskpektrometer (LB 500, Berthold Technologies).

III. Genaue Bestimmung der Gewichtsanteile von Nahrungspartikeln von höher belasteten Mageninhalten. Bei dieser sog. mikroskopischen Analyse wurden 100 g eines Mageninhalts über einem 2 mm Sieb gespült und der Rückstand unter dem Mikroskop und/oder Binokular aussortiert und anschließend gewogen.

Zwischen Mai und Dezember 2002 wurden von den oben erwähnten 10 Forstämtern die Mägen von insgesamt 514 erlegten Wildschweinen (14,5 % Frischlinge, 55 % Überläufer, 30,5 % ältere Tiere; gestreifte Frischlinge wurden nicht erfasst) zur Verfügung gestellt. Hauptjagdart war im Sommerhalbjahr die abendliche Ansitzjagd an der Kirrung und im Winterhalbjahr die Drückjagd. In der folgenden Zwischenbilanz werden erste Messergebnisse aus dieser Stichprobe und einige vorläufige Schlussfolgerungen vorgestellt:

1. Der Median der Fleischbelastung der erlegten Wildschweine lag zwischen Mai und Dezember 2002 bei 180 Bq/kg (Maximum: 5573 Bq/kg) und der Median der Magenbelastung bei 24 Bq/kg (Maximum: 1749 Bq/kg). Trotz dieser im Mittel geringen Belastungswerte konnten im Sommerzeitraum (Mai bis September) 21,2 % aller erfassten Tiere (n = 368) wegen Fleischbelastungen von über 600 Bq/kg nicht in Verkehr gebracht werden. Im Herbst (Oktober - Dezember) konnten hingegen wieder sämtliche Schweine (n = 110) in Verkehr gebracht werden.

*Erklärungshypothese: Der Kontaminator ist entweder nur saisonal während der Vegetationszeit verfügbar oder wird von den Schweinen nur in dieser Zeit bevorzugt aufgenommen.*

2. Fleisch- und Magenbelastung korrelierten signifikant positiv ( $R\text{-Koeffizient}_{[\text{Spearman}]} = 0,66, p < 0,01$ ). Dies bedeutet, dass Tiere mit hoher Fleischbelastung häufig auch in den Tagen vor der Erlegung kontaminierte Nahrung aufgenommen hatten und umgekehrt.

*Erklärungshypothese: Die Kontamination erfolgt in der Regel wiederholt und kontinuierlich.*

3. Zusammen mit einem weiteren Rottenmitglied wurden 36 der 514 erfassten Wildschweine gleichzeitig und am gleichen Ort erlegt. Es wurden bis auf eine Ausnahme gleichaltrige Tiere aus den Rotten geschossen.

Es zeigte sich, dass die Werte von Rottenmitgliedern hinsichtlich der Belastung des Muskelfleisches und der Mageninhalte (alle Mägen waren gefüllt) korrelierten (Abb. E 10).

*Erklärungshypothese: Die Kontamination erfolgt zumindest bei gleichaltrigen Rottenmitgliedern sowohl über einen Tag (korrelierende Magenbelastung) als auch über mehrere Tage (korrelierende Fleischbelastung) koordiniert.*

4. Die makroskopischen Analysen aller Mageninhalte zeigten, dass zwischen Mai und August die Mägen im Schnitt über die Hälfte mit frischer grüner Pflanzensubstanz gefüllt waren, gefolgt von jeweils ca. 20 % Kirsungsmais und sonstigen Nahrungsbestandteilen. Des Weiteren befand sich in den Mägen zu ca. 10 % ein braun-schwarzer körniger Brei. Die Farbe und Zusammensetzung weist auf eine unterirdische Nahrungssuche hin. Betrachtet man für den gleichen Zeitraum nur die stark belasteten Mägen, verschieben sich die Anteile in den oben genannten Nahrungskategorien, wobei sich der Anteil des braun-schwarz-körnigen Breis nahezu vervierfacht.

Im Herbstzeitraum Oktober bis Dezember, aus dem keine belasteten Mägen vorliegen, überwiegen die Anteile von Baumfrüchten, meist von Bucheckern.

*Erklärungshypothese: Der oder die Kontaminatoren werden von den Wildschweinen bevorzugt bei der Suche nach unterirdisch vorkommender Nahrung aufgenommen, während die Aufnahme von nicht cäsiumhaltigen Baumfrüchten im Herbst dekontaminierend wirkt.*

5. Die mikroskopischen Analysen der stärker belasteten Mägen (n = 19) erfolgte hinsichtlich 8 Nahrungskategorien. Es konnten im Siebrückstand bei 18 der 19 Mägen Hirschtrüffel (*Elaphus granulatus*) in sehr unterschiedlichen Gewichtsanteilen



(0,1 – 61,6 %) nachgewiesen werden (Tab. E 13). Für den einzigen höher belasteten Magen ohne Hirschtrüffelreste im Siebrückstand ließen sich jedoch geringe Mengen dieses Pilzes (3 % Gewichtsanteil) im Filtrat nachweisen. Der Hirschtrüffel ist somit die einzige Nahrungskomponente, die durchgehend bei allen höher belasteten Mägen nachgewiesen werden konnte.

*Erklärungshypothese: Dem Hirschtrüffel kommt offenbar eine entscheidende Rolle bei der Kontamination der Wildschweine zu, wenngleich große lokale Kontaminationsunterschiede angenommen werden müssen.*

*Da Hirschtrüffel unterirdisch wachsen, darüber hinaus nach ersten Recherchen im Pfälzerwald vermutlich ganzjährig und zahlreich vorkommen und zudem in der Lage sind, im Boden reversibel*

*gebundenes Cäsium in ihrem Gewebe anzureichern, steht die „Hirschtrüffelhypothese“ auch nicht in Widerspruch zu den anderen oben formulierten Erklärungshypothesen.*

Ausblick: Die Untersuchung wird bis Februar 2003 fortgeführt, so dass Nahrungsaufnahme und Kontaminationsverlauf in den Winter hinein verfolgt werden können. Ferner schließt sich den mikroskopischen Inhaltsanalysen der höher belasteten Mägen eine entsprechende Untersuchung der sog. „Nullmägen“ als Gegenprobe an. „Nullmägen“ sind unbelastete Mägen von Tieren, die möglichst zeit- und raumnah zu einem Tier mit belastetem Magen erlegt wurden.

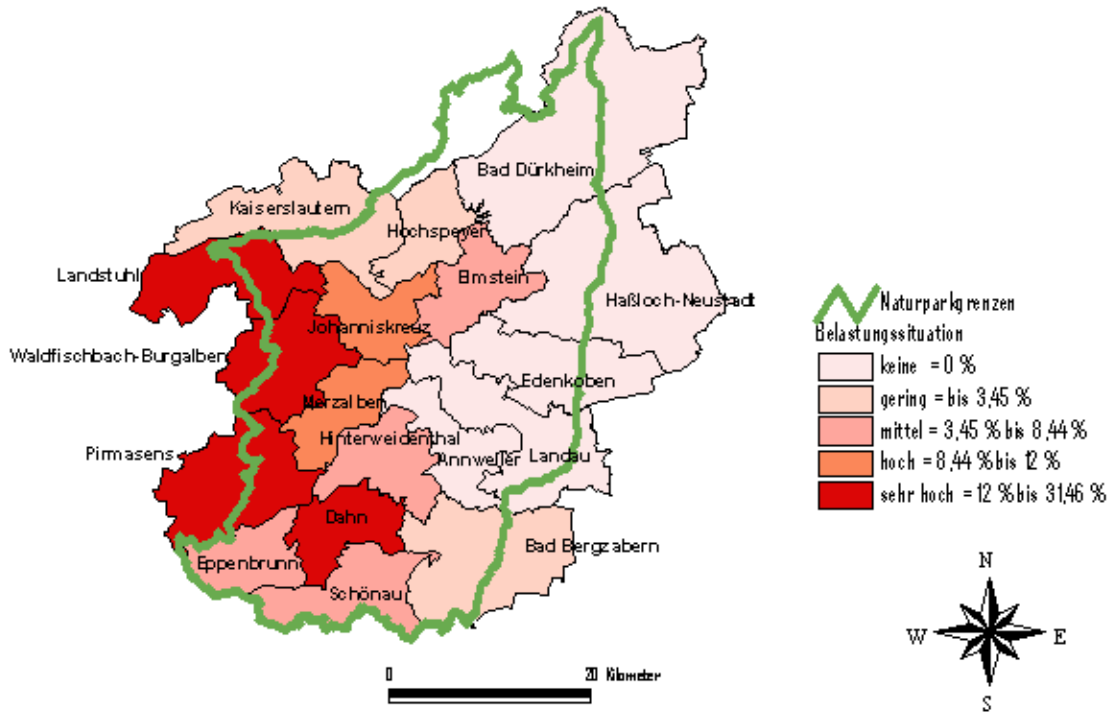
	Grüne Pflanzenfasern	Sonstiges Pflanzenmaterial	Wurzeln	Kirrungsmais <sup>1</sup>	Baumfrüchte	Hirschtrüffel	Tierische Bestandteile	Sonstiges
Mittel	39,7 %	10,5 %	2,9 %	20,4 %	0 %	18,9 %	4,7 %	2,9 %
Max.	86,8 %	79,9 %	41,8 %	70,5 %	0 %	61,6 %	32,2 %	17,3 %
Min.	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

**Tab. E13: Mikroskopische Mageninhaltsanalyse\*: Mittlere Gewichtsanteile von acht Nahrungskategorien in höher belasteten Mageninhalten (Median: 384 Bq/kg; Min.: 345 Bq/kg; Max.: 1749 Bq/kg; n = 19) erlegter Wildschweinen aus dem westlichen Pfälzerwald (Mai – Dezember 2002).**

**\*: Methode siehe Text; <sup>1</sup>: Zum Anlocken ausgebrachter Körnermais**

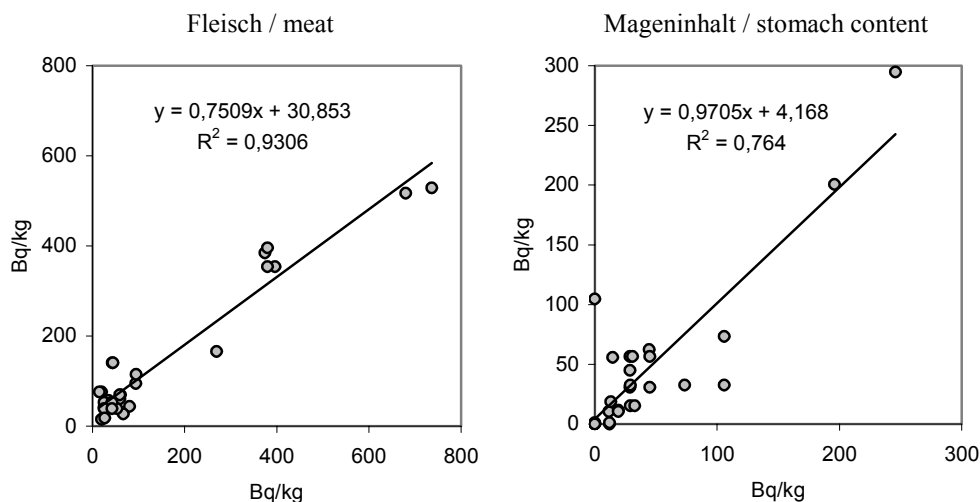
**Table E 13: Microscopic analysis of stomach contents\*: Mean weight proportions of eight food categories in higher contaminated stomachs contents ( median: 384 Bq/kg; Min: 345 Bq/kg; Max.: 1749 Bq/kg; n = 19) of shot wild boars from the western Palatinate Forest (Mai – December 2002).**

**\*: Under binocular and microscope sorted and then weighted residue of a 100 g stomach content sample that has been washed over a 2 mm-wire net sieve**



**Abb. E 9:** Grad der Radiocäsiumkontaminationen von Wildschweinen aus dem Pfälzerwald gegliedert nach Forstamtsflächen (Dezember 2000 - bis Februar 2002) hier dargestellt als Anteil Grenzwertüberschreitungen von Radiocäsium (> 600 Bq/kg) im Muskelfleisch erlegter Tiere [n = 2132]. In der Karte sind die verschiedenen Forstamtsnamen eingetragen

**Fig. E 9:** Degree of the radiocesium contamination of wild boars in the Palatinate Forest related to forest districts (December 2000 – February 2002) here calculated as proportion of hunted individuals (n = 2132) with more than 600 Bq radiocesium per kg meat. Names in the map refer to different forest districts



**Abb. E10:** Vergleich der Radiocäsiumbelastung von Muskelfleisch und Mageninhalt gleichzeitig erlegter Wildschweinrottenmitglieder (n = 36 Individuen; N = 28 Paarungen) aus dem westlichen Pfälzerwald (Mai - Dezember 2002)

**Fig. E10:** Comparison of the radiocesium contamination of the meat and the stomach content of simultaneously shot members of same wild boar groups (n = 36 individuals; N = 28 combinations) from the western Palatinate Forest (May - December 2002)

**Fortzuführende Vorhaben:**

**Projekt:** *Der Luchs (Lynx lynx) im Pfälzerwald*  
*(The lynx (Lynx lynx) in the Palatinate Forest)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with ÖKO-LOG Freilandforschung)*

Seit Mitte des 18. Jahrhunderts gilt der Luchs im Pfälzerwald als ausgestorben. In den Siebziger Jahren kamen erste Gedanken auf, ob man den Luchs in diesem großen Waldgebiet nicht wieder ansiedeln könnte. Im Mai 1980 wurde die Beobachtung eines Luchses gemeldet. Dies war der erste Luchsnachweis seit ungefähr 200 Jahren. Die Herkunft und der Verbleib dieses Tieres sind unbekannt geblieben. 1983 wurde in den französischen Hochvogesen ein offizieller Wiederansiedlungsversuch begonnen. In den folgenden Jahren wurden vereinzelt, seit 1993 vermehrt Hinweise auf Luchse im Pfälzerwald gemeldet.

Um eine genauere Vorstellung von der Verbreitung der Luchse im Pfälzerwald zu bekommen, hat die Landesforstverwaltung 1999 ein Luchsberaternetz aufgebaut. Es besteht aus neun Luchsberatern, die der Bevölkerung als Ansprechpartner dienen. Ihre Hauptaufgaben sind das Sammeln und Überprüfen der Luchsmeldungen, die Begutachtung vermeintlicher Luchsrufe bei Nutztieren und die Bereitstellung sachlicher Informationen über den Luchs im Pfälzerwald im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit. Es wurde besonderer Wert darauf gelegt, dass sich der Kreis dieser Luchsberater aus Vertretern der vom Luchs betroffenen Interessensgruppen zusammensetzt. So findet man unter ihnen z.B. Jäger, Förster und ehrenamtliche Naturschützer. Seit Beginn des Luchsmonitorings ist auch ein Mitarbeiter der FAWF als Luchsberater tätig.

2000 wurde die „Initiative Pro Luchs“ gegründet. Sie dient allen Interessensgruppen als offenes und dauerhaftes Diskussionsforum zum Themenkreis Luchs. Im Frühjahr 2002 ging die Homepage der „Initiative Pro Luchs“ online ([www.pfaelzerwald-](http://www.pfaelzerwald-)

[luchs.de](http://luchs.de)), an deren Erstellung die FAWF intensiv mitgearbeitet hat. Des Weiteren umfasste die Öffentlichkeitsarbeit der FAWF verschiedene Fachvorträge, Interviews und Fernsehbeiträge.

Die überprüften Luchsnachweise des Berichtjahres wurden von allen Luchsberatern an die Firma „ÖKO-LOG Freilandforschung“ zur Auswertung weitergeleitet. Die Ergebnisse dieser Auswertung und die Tätigkeiten der Luchsberater sind im „Abschlussbericht 2002“ dargestellt. Es wurden in 2002 31 Meldungen von Luchsnachweisen gesammelt und überprüft: 20 Sichtbeobachtungen, die Beobachtung eines Totfundes, sechs gerissene Beutetiere, zwei Luchsrufe und zwei Fährtenfunde. Es ist eine Konzentration der Nachweise im westlichen Pfälzerwald und westlich außerhalb des Pfälzerwaldes festzustellen. Die erhobenen Daten weisen darauf hin, dass zur Zeit nur wenige Luchse den Pfälzerwald und seine Umgebung durchstreifen. Nur eine Bestandesstützung und eine Lebensraumvernetzung mit der Luchspopulation in den Vogesen kann diesem Vorkommen eine langfristige Überlebenschance bieten.

Ab 2003 wird die FAWF das Luchsberaternetz betreuen, die Luchsnachweise auswerten und den Jahresbericht verfassen.

Luchse und Wölfe sind in den letzten Jahren in verschiedene Bundesländer zurückgekehrt, teils durch Zuwanderung aus den Nachbarländern, teils durch Wiederansiedlungsaktionen. Sie gehören zu den Tierarten mit sehr großen Lebensraumsprüchen und einem hohen Konfliktpotential. Ihr Management erfordert eine bundesweite und internationale Zusammenarbeit. Die Stiftung Europäi-

ches Naturerbe veranstaltete im Berichtsjahr einen Workshop für die Behördenvertreter aller Bundesländer und nachfolgend ein Expertentreffen mit dem Ziel, die Erarbeitung einer Management-Strategie für Großraubtiere in Deutschland

zu initiieren. Die FAWF hat an diesen Arbeitstreffen teilgenommen und die Situation in Rheinland-Pfalz vorgestellt. 2003 sollen weitere Schritte zur Erreichung eines bundesweiten Managementplans für Großraubtiere unternommen werden.



**Projekt:** *Barrierewirkung von Straßen für Rotwild (Cervus elaphus) dargestellt am Beispiel Pfälzerwald/Nordvogesen*  
*(Barrier effects of roads for red deer (Cervus elaphus) taking the Palatinate Forest/ Northern Vosges as an example)*

Das Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen nimmt im Rahmen eines internationalen wie nationalen Biotopverbundsystems (FFH-Richtlinie, BNatSchG) eine zentrale Rolle ein, da es sich um ein noch weitgehend zusammenhängendes Waldgebiet handelt, das nur von wenigen stärker befahrenen Straßen durchzogen wird. Hier leben neben Rotwild viele für Mitteleuropa typische größere Säugetierarten, darunter auch gefährdete Arten wie die Wildkatze und der Luchs. Es wird jedoch befürchtet, dass der Zusammenhang dieser Waldlandschaft in absehbarer Zukunft durch neue Straßenausbauprojekte gefährdet ist. Der Ruf nach Vermeidung bzw. Kompensation dieser Eingriffe z. B. durch künstliche Wiedervernetzungsmaßnahmen wie Grünbrücken wird lauter.

In einer gutachterlichen Stellungnahme wurde der Barriereeffekt von Straßen beispielhaft für die Großsäugerart Rotwild zunächst im Allgemeinen und dann konkret für das Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen beleuchtet. Ziel war es, den Einfluss geplanter Straßenausbauprojekte auf die jeweils betroffenen Rotwildpopulationen abzuschätzen, um abschließend den Forschungsbedarf, z. B. in Hinblick auf die Notwendigkeit von Wiedervernetzungsmaßnahmen, zu formulieren.

Für mittelgroße und große Säuger, wie Rotwild, geht die Barrierewirkung einer Straße in erster Linie vom Straßenverkehr (> 10.000 Kfz / Tag) und von einer eventuell vorhandenen Fahrbahnzäunung aus. Je nach Barrierewirkung kann nicht nur

der Wechsel zwischen Teillebensräumen innerhalb einer Population, sondern auch der Verbund von Metapopulationen durch das Behindern von Fernwanderungen beeinträchtigt sein.

Der zusammenhängende Waldkomplex Pfälzerwald - Nordvogesen umfasst mit einer Fläche von ca. 300.000 ha zwei größere Rotwildpopulationen: Ein schätzungsweise 600 bis 700 Individuen umfassendes Vorkommen im Norden des Pfälzerwaldes und ein 800 bis 1.500 Individuen umfassendes Vorkommen in den südlich gelegenen Nordvogesen. Dazwischen liegt ein ca. 15 km breiter Streifen „rotwildfreies Gebiet“.

Populationsökologisch relevante Barrierewirkungen gehen in diesem Gebiet vor allem von den gezeigten und stark befahrenen Autobahnen im Norden (A6) und im äußersten Süden (A4) und teilweise auch von der meist nicht gezeigten, aber ebenfalls stark befahrenen Bundesstraße 10 aus.

Die Autobahnen bilden eine offensichtliche Verbindungsgrenze zu den Gebieten außerhalb des Waldgebietes Pfälzerwald-Nordvogesen, wie den Mittelvogesen im Süden und dem Hunsrückhöhenzug im Norden. Die B 10 hingegen verläuft durch das Zentrum des Waldgebietes. Die mit ca. 20.000 Kfz / Tag stark befahrene und bereits heute teilweise vierspurig ausgebaute Bundesstraße verläuft somit über eine Länge von ca. 40 km zwischen Pirmasens und Landau mitten durch die beiden oben genannten Rotwildteilpopulationen.

Die allerdings nur in wenigen Streckenbereichen gezäunte B 10 dürfte derzeit noch keine Trennung der beiden Bestände bewirkt haben. Nach Prognosen des Rheinland-Pfälzischen Verkehrsministeriums wird die Verkehrsdichte auf der B 10 jedoch in 10 bis 15 Jahren um ca. ein Drittel zunehmen. Zudem ist ein durchgehend vierspuriger Ausbau geplant. Diese Entwicklungen würden eine Erhöhung der Barrierewirkung zur Folge haben. Eine mögliche durchgehende Fahrbahnzäunung würde einer Isolierung der beiden genannten Rotwildvorkommen gleichkommen.

Möchte man einer derartigen Zerschneidung der Lebensräume von Rotwild aber auch anderer Arten wie der Wildkatze im Biosphärenreservat entgegenwirken, sind Wiedervernetzungsmaßnahmen z. B. durch Querungshilfen eine denkbare Kompensation. Dabei erweisen sich nach den Erfahrungen aus anderen Gebieten Europas Grünbrücken in vielfacher Hinsicht als die effektivste Querungshilfe.

Entscheidend für die ökologische Effizienz einer Grünbrücke ist jedoch deren Positionierung und Dimensionierung.

Aus diesem Grund müssten weitere Untersuchungen im Rahmen der Erstellung einer Konzeptionsmaßnahme zur effektiven Lebensraumvernetzung folgen:

- Erarbeitung eines überregionalen bzw. landesweiten Wildtierkorridorsystems für weiträumig wandernde Arten
- Voruntersuchungen zur ökologischen Wirksamkeit bereits bestehender Querungsmöglichkeiten entlang bestehender oder zukünftiger Straßenbarrieren
- Voruntersuchungen zur Position und Anzahl neuer Querungshilfen entlang bestehender oder zukünftiger Straßenbarrieren
- Effizienzkontrolle z. B. in Form eines Monitorings an Querungsmöglichkeiten
- Untersuchungen zur Raumnutzung und Populationsstruktur von Rotwild.



**Projekt:** *Wiedereinwanderung des Bibers (Castor fiber) nach Rheinland-Pfalz (Recolonisation of the beaver (Castor fiber) into Rhineland-Palatinate)*

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Fachbereich Forstwirtschaft und Umweltmanagement der Fachhochschule Göttingen / Landesamt für Wasserwirtschaft / Landesamt für Umwelt und Gewerbeaufsicht)*

Der Biber gilt in Rheinland-Pfalz seit 1840 als ausgerottet. Der Grund für sein Aussterben war die übermäßige menschliche Nachstellung. Der Mensch verfolgte den Biber wegen seines Fleisches, seines Pelzes und seines Bibergeils, einem als Allheilmittel geltenden Drüsensekrets. Durch seine Unterschützstellung und durch Wiedereinbürgerungsprojekte in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts hat sich der Biber in Mitteleuropa wieder ausgebreitet. Aufgrund der derzeitigen Verbreitung des Bibers im Saarland, in Nordrhein-Westfalen, Hessen, Baden-Württemberg und Frankreich (Lothringen und Elsass) ist in den

nächsten Jahren mit einer natürlichen Wiedereinwanderung nach Rheinland-Pfalz zu rechnen. Das Bibervorkommen an der Blies im Saarland ist nur 10 km von der Landesgrenze entfernt.

Der rheinland-pfälzische Schwarzbach mündet in die Blies und stellt einen potentiellen Einwanderungsweg für den Biber dar. Um die Ankunft des Bibers vorzubereiten, wurde dieses Gewässer im Rahmen der Diplomarbeit „Der Schwarzbach als möglicher Einwanderungsweg des Bibers nach Rheinland-Pfalz“ (Frau Idelberger und Prof. Wolfgang Rohe, Fachhochschule Göttingen) detailliert

kartiert. Es wurden die Parameter Vegetation, Gewässerrandstreifen, Flächennutzung, Uferneigungswinkel, Bebauungen und Umfeldstrukturen erfasst. Die Untersuchung ergab, dass der Schwarzbach ein stark eingetieftes Gewässer mit wenig mäandrierendem Lauf darstellt. Die typische Ufervegetation ist nur gering ausgeprägt und die Nutzung (Land- und Forstwirtschaft, Verkehrswege, Bebauung, Gärten) beginnt oft direkt an der Oberkante der Uferböschung. Insgesamt ist ein hohes Entwicklungspotential aus landespflegerischer und wasserwirtschaftlicher Sicht vorhanden. Der Schwarzbach und seine Nebengewässer benötigen außerhalb der Ortschaften Gewässerrandstreifen von mindestens 20 m Breite. Diese Streifen müssen extensiviert und dem Biber überlassen werden. Solche Gewässerrandstreifen haben eine Vielzahl von Funktionen: Sie dienen der Hochwasserretention, als Puffer gegen den Eintrag aus angrenzender, intensiver Landwirtschaft, der Förderung der Grundwasseranhebung und der

Selbstreinigung des Wassers. Sie bieten zudem gefährdeten Pflanzen und Tieren Lebensraum, dienen dem Menschen zur Erholung und verbessern das Landschaftsbild.

Der Biber besitzt wie kaum eine andere Tierart die Fähigkeit, seinen Lebensraum zu verändern und zu gestalten. So führt beispielsweise der Bau eines Dammes zur Überflutung und Vernässung angrenzender Flächen und das Fällen von Bäumen lokal zu Auflichtungen im Wald und einer Veränderung der Artenzusammensetzung. Die bevorstehende Einwanderung des Bibers nach Rheinland-Pfalz bietet die Gelegenheit, den Zustand einer Kulturlandschaft vor und nach der Besiedlung durch den Biber und damit die durch den Biber hervorgerufenen Veränderungen zu dokumentieren. Durch den Aufbau eines Monitoringsystems soll die Einwanderung des Bibers verfolgt und die Populationsentwicklung überwacht werden.



**Projekt:** *Wildstandsschätzung für Rehwild (*Capreolus capreolus*) und Rotwild (*Cervus elaphus*) (Estimation of population density of roe deer (*Capreolus capreolus*) and red deer (*Cervus elaphus*))*

In diesem Projekt wird die Simulation der Entwicklung des Reh- bzw. Rotwildbestandes auf Basis der Abgangsdaten untersucht. Hierzu wurden die Abgangsdaten für Rehwild aus dem Forstamt Elmstein und für Rotwild aus dem Gebiet Pfälzerwald seit 1987 getrennt nach Geschlecht und Alter erfasst. Diese Erfassung wurde im Berichtsjahr fortgeführt. Da der Grenzverlauf des Forstamtes Elmstein in den letzten Jahren mehrmals geändert

wurde, mussten die Rehwild-Streckenmeldungen gefiltert werden. Es liegen nun seit 1987 Abgangsdaten für ein Untersuchungsgebiet vor, das den Grenzen des Forstamtes Elmstein von 1987 entspricht. Erste Auswertungsergebnisse hinsichtlich der Populationsentwicklung werden 2003 vorliegen.

**ZENTRALE DIENSTE**  
**CENTRAL SERVICES**


**Sachbereich: Mathematisch-statistische Beratung**  
**(Mathematical-statistical advice)**

**FAWF-interne Beratung**

Nachstehend genannte Projekte waren Schwerpunkte der FAWF-internen Beratung:

- Weiterführende Untersuchungen zur Wasserhaushaltssimulation in Merzalben und Idar-Oberstein (siehe Abt. C: Projekt Umweltkontrolle im Wald) (1.5)
- Periodische Überwachung der Vitalität von Waldökosystemen auf Dauerbeobachtungsflächen (siehe Abt. C)
- Naturwaldreservate (E/1.)
- Waldzustandsbeschreibung (siehe Abt. C: Projekt Terrestrische Waldzustandserhebung) (1.1.1)
- Monitoring und Inventurverfahren für das Biosphärenreservat Pfälzerwald (E/2.2, 2.3)
- Belastung von Schwarzwild mit Radio-cäsium (E/3.1)

**Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** „*Sequentielles Multihypothesen-Stichprobenverfahren zur Bestimmung von Verbissanteilen*“  
(*Sequential multihypothesis sampling method to determine browsing intensity*)

Zur Bestimmung der Verbissbelastung in Verjüngungen wurden unterschiedliche Gefährdungsgrade über die Anteile verbissener Pflanzen definiert. Dabei wird der Zusammenhang zwischen dem Anteil  $p$  an verbissenen Pflanzen und der Baumartenentwicklung dargestellt. Tabelle 1 gibt darüber Auskunft:

Der Anteil  $p$  und damit der Gefährdungsgrad wurde bisher für die Hauptwirtschaftsbaumarten über eine Linientaxationsstichprobe mit festem Umfang von mindestens  $n = 32$  Pflanzen bestimmt. Mit Hilfe eines sequentiellen Stichprobenplans soll der notwendige Stichprobenumfang, der zu einer Entscheidung bzgl. der Bestimmung des Gefähr-

Gefährdungsgrad	Nadelbaumarten außer Tanne	Laubbaumarten und Tanne
nicht gefährdet	$0 < p \leq 0,20$	$0 < p \leq 0,15$
gefährdet	$0,20 < p \leq 0,40$	$0,15 < p \leq 0,25$
erheblich gefährdet	$0,40 < p < 1$	$0,25 < p < 1$

ungsgrades führt, auf unter 32 Elemente reduziert werden.

**Tab. 1: Definition der Gefährdungsgrade**  
**Table 1: Definition of degrees of risk**

Unter Berücksichtigung des zugrundeliegenden Binomialprozesses wurde das sequentielle Verfahren nach ARMITAGE ausgewählt (ARMITAGE, 1950 und YOULIANTY, 2000) und im Hinblick auf die Problemstellung angepasst. Das Verfahren führt zu einer Entscheidung für eine der drei folgenden Hypothesen

$$H_1 : 0 < p \leq a$$

$$H_2 : a < p \leq b$$

$$H_3 : b < p < 1.$$

unter gegebenen Randbedingungen für die Fehler 1. und 2. Art  $\alpha_i$  und  $\beta_i$ ,  $i = 1, 2, 3$ .

Das Testverfahren kann graphisch durchgeführt werden. Dazu werden in der Ebene die Anzahl der geschädigten Pflanzen  $d_n$  über der Anzahl der gesunden Pflanzen  $n - d_n$  aufgetragen. Im Koordinatensystem werden Akzeptanz-Bereiche für die einzelnen Hypothesen eingezeichnet. Trifft man auf eine verbissene Pflanze, zeichnet man eine Einheit nach oben, trifft man auf eine nichtverbissene Pflanze zeichnet man eine Einheit nach rechts.

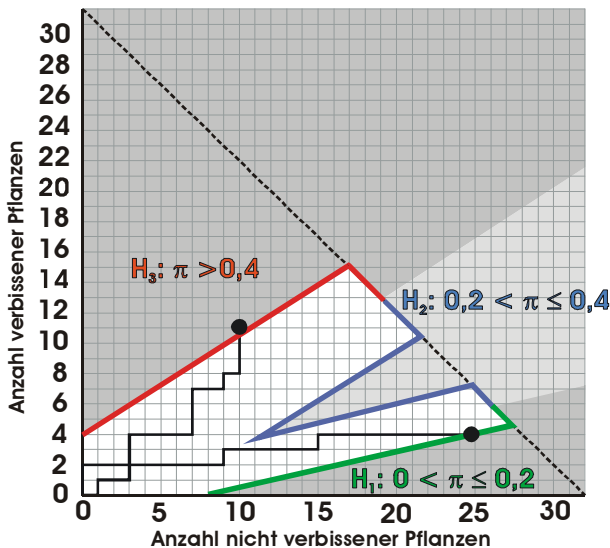


Abb. 1: Graphische Darstellung der Annahmebereiche eines geschlossenen Stichprobenplans

Fig. 1: Graphical presentation of the area of acceptance of a closed sample design

Eine Entscheidung fällt, wenn ein Annahmebereich getroffen wird.

Der erwartete Stichprobenumfang ist für die meisten Werte von  $J$  und den gewählten Parametern kleiner als beim bisherigen Verfahren. Lediglich, wenn der wahre Schadanteil an den Grenzen der Kategorien liegt, ist im Mittel ein Stichprobenumfang zu erwarten, der mit dem traditionellen Verfahren vergleichbar ist. Große Stichprobenumfänge werden durch den geschlossenen Plan vermieden. In der Nähe der Kategoriengrenzen kommt der Abschluss des sequentiellen Plans in 30-40 % der Fällen zum Tragen. Je weiter der wahre Schadanteil davon wegliegt, umso häufiger endet das Verfahren bereits vor dem Grenzstichprobenumfang  $n_0$ .

Die Abschätzungen für die korrekte Annahmewahrscheinlichkeiten der einzelnen Hypothesen unterscheiden sich von den in den Simulationen ermittelten. Die Irrtumswahrscheinlichkeit des gesamten Plans liegt bei ca. 12 % im offenen sowie ca. 13,8 % im geschlossenen Plan. Die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Gültigkeit von  $H_2$  ist mit ca. 33 % erheblich höher als theoretisch vorhergesagt, wogegen im Fall  $H_3$  sie deutlich niedriger ist. Die theoretischen Abschätzungen wurden von Armitage als grob angegeben, was auch verifiziert wurde. Die Abweichungen von der theoretischen Vorhersage hängt im Wesentlichen von der Wahl der Parameter ab.

Die bisherigen Betrachtungen setzen voraus, dass die Zufallsvariablen unabhängig und identisch verteilt gezogen werden. Diese Voraussetzung ist vermutlich häufig in der Realität verletzt (Schadklumpen). Um das Verfahren dennoch für die Praxis vorzubereiten, werden unterschiedliche Schadverteilungen in weiteren Simulationen betrachtet. Zielsetzung ist eine praktikable Lösung auf der Versuchsfläche.

Entscheidende Vorteile gegenüber dem bisherigen Verfahren sind der oftmals geringere Stichprobenumfang und die direkte Testentscheidung vor Ort durch Erreichen eines Akzeptanzbereichs.



## Sachbereich: Elektronische Datenverarbeitung (Automated Data Processing)

Dieser Sachbereich umfasst die Verantwortung für

- 85 PC-Arbeitsplätze und Notebooks
- 16 Mobile Datenerfassungsgeräte
- 46 Drucker, 2 Plotter, 2 Scanner, 1 Diascanner, 2 Digitalkameras
- LAN der FAWF
- Standardsoftware (Office 97 und 2000, Corel Draw 10.0, Harvard Graphics 98, dBASE, DI-ADEM sowie verschiedene sonstige Software)
- Statistiksoftware SAS, SPSS, S-Plus
- Betriebssysteme Windows 2000, Windows NT 4.0, Windows 95, Linux, Windows 3.1, DOS, Windows 98, Windows XP
- Netzwerkbetriebssystem Novell 6.0
- Anbindung des LAN der FAWF an das LAN der Universität Kaiserslautern
- Wartung der Bibliotheksdatenbank FAUST
- Wartung der CAD-Arbeitsplätze (AUTOCAD, ARCVIEW)
- Anbindung an das LFUG Oppenheim
- Softwarelizenzmanagement
- Planung von EDV-Kursen

Die Serviceleistungen setzten sich vornehmlich aus Beratung in Standardsoftware und Programmieretechnik sowie Wartungsarbeiten an Hard- und Software zusammen. Darüber hinaus wird eine tägliche Beratungshotline betrieben.

Schwerpunkte waren

- Umbau, Aufrüstung und Wartung der PCs und Server
- Beschaffung von Hard- und Software (4 Bestelltermine)
- Wartung des LAN
- Fortbildung in Standardsoftware
- Konfiguration neuer Hard- und Software
- Bibliotheksdatenbank FAUST
- Aufbau eines CD-Servers
- Neugestaltung des Jahresberichts (Vorlagenentwurf, Schulung, Zusammenstel-

lung)

- Instandsetzung verschiedener Vakuumpumpen (Abt. C)
- Wartung von Messeinrichtungen auf den Versuchsflächen der Abt. C
- Wöchentliche Aktualisierung der Virenschutzsoftware
- Überprüfung des täglichen Datenbackups
- Restaurierung versehentlich gelöschter Datenbereiche nach Anforderung
- Update auf Pegasus Mail 4.02
- Einrichtung FTP-Bereich für Austausch von größeren Datenmengen
- Einrichtung Daten-PC für Arcview Gruppe
- Einrichtung eines zusätzlichen Datensicherungsservers
- Erstellung einer Formatvorlage für Corel Draw (Visitenkarten)
- Konvertierung von E-Mail-Adressen nach Pegasus Mail

### Zusammenarbeit mit anderen Institutionen

- Allgemeine Fragestellungen der EDV (ZeBIT der Landesforstverwaltung)
- Vernetzung an der FAWF (Regionales Hochschul-Rechenzentrum der Universität Kaiserslautern)
- Internetzugang und WWW (Regionales Hochschulrechenzentrum der Universität Kaiserslautern)
- Fortbildung in der EDV (Regionales Hochschulrechenzentrum der Universität Kaiserslautern)
- Spezielle Fragestellungen der EDV bei den Forstlichen Forschungsanstalten (EDV-Bereiche der Forstlichen Forschungsanstalten)



**Projekt:** *„Konfiguration und Installation neuer Hard- und Software“  
(Configuration of Hard- and Software)*

Neben der Installation von 2 neuen Druckern und 13 neuen PCs/Laptops wurde auf allen PCs wieder eine Reihe lokaler Aktualisierungen durchgeführt. In diesem Zusammenhang wurden die PCs gewartet. Für Test-/Prüf-Zwecke wurde der Aufbau eines eigenständigen Netzwerkes mit Server und 2 Workstations weiterverfolgt.

Mit Hilfe von Lizenzmanagementsoftware und Installationsüberwachungstools gelang es, weitere Programme im Netz zur Verfügung zu stellen und damit auf aufwendige lokale Installationen zu verzichten.



**Projekt:** *„Client-Server Datenbanksystem zur Erfassung der WSE-Daten“  
(Client Server Database to assess forest damage survey data)*

Alle WZE-Daten wurden bisher unter dBASE IV verwaltet. Die Daten wurden mit großer Redundanz in unterschiedlichen Datenbankdateien gehalten. Das Layout entsprach nicht mehr einem modernen System.

Aus diesem Grund wurde eine Datenbank aktuellen Zuschnitts entwickelt, die Altdatenbestände integriert, Standardauswertungen und Schnittstellen zu MS-Office (Access und Excel) programmiert unter Beibehaltung bewährter Arbeitsabläufe.

Unter den Prämissen, dass eine uneingeschränkte Netzwerkfähigkeit und Schnittstellen zu MS-Office hergestellt werden sollten, bei gleichzeitiger Minimierung der Kosten und Erreichung einer relativen Zukunftssicherheit fiel die Wahl auf die MSDE 7.0, einer eingeschränkten Version des MS SQL-Servers. Dieses Datenbank-Server-System wird mit jedem Office Professional angeliefert, muss aber zusätzlich zu MS-Office installiert werden.

Dieses System bot (Lizenzen waren ja bereits vorhanden) bei minimalen Kosten Entwicklungssicherheit in Richtung SQL-Server, einem anerkannten leistungsfähigem DB-Server System, da beide

Systeme zu 100 % Code kompatibel sind.

Nachdem Visual Basic 6 im Haus als Programmiersprache/Lizenz ebenfalls verfügbar war, fiel die Entscheidung für eine VB 6 Applikation als front-end leicht.

Mehr als 90 % aller Auswertungen werden per „stored procedure / TRANSACT-SQL“ direkt auf dem Datenbankserver ausgeführt. Dies setzt einen sehr leistungsstarken Server PC voraus, was aber derzeit technisch keinerlei Probleme bereiten sollte. Der Vorteil liegt in einer extrem geringen Netzwerkbelastung, selbst bei sehr aufwändigen Auswertungen mehrerer User.

Nach den bisher positiven Erfahrungen planen wir für das Jahr 2003 den Einsatz eines „echten“ MS-SQL-Servers mit Portierung der bestehenden MSDE Datenbank, sowie von Erweiterungsmodulen nach Anforderungen der Fachabteilungen.



**Projekt:** „*WWW-Präsentation und Internet*“  
(*WWW presentation und Internet*)

Die Präsentation der FAWF im WWW wurde aktualisiert und erweitert.

Aktuelle Projekte der FAWF werden datenbankgestützt (Microsoft MSDE) im WWW dargestellt. Die Webseiten werden automatisiert als HTML-Code erzeugt. Dazu wird mit Hilfe eines VB-Programms für jedes Projekt eine HTML-Grundgerüst-Vorlage gefüllt. Die Vorlage enthält Texteinträge, nach denen gesucht wird, die dann durch die entsprechenden Projekt-Einträge aus der

Datenbank ersetzt werden.

Der aktuelle Waldzustandsbericht wurde am Tag der Pressekonferenz der Ministerin zur Verfügung gestellt. Die Liste der FAWF-Veröffentlichungen wurde aktualisiert.

Die FAWF ist weiterhin unter der URL <http://www.uni-kl.de/FVA/> erreichbar. Die E-Mail-Adresse lautet: [ZDF.FAWF@wald-rlp.de](mailto:ZDF.FAWF@wald-rlp.de).

Die Präsentation des DVFFA wurde auf dem WWW-Server des RHRK aktualisiert.



**Projekt:** „*Intranet der FAWF*“  
(*Intranet*)

Das Intranet der FAWF wurde erweitert und aktuell gehalten



**Projekt:** „*Entwicklung einer EDV-Verwaltungsdatenbank*“  
(*Development of an administration data base*)

Neben der umfangreichen Dateneingabe (neue Hard- und Software sowie Aussonderungen und Verlagerungen von Komponenten) wurde die Datenbank auch in 2002 weiterentwickelt.



**Projekt:** „*Neuanschaffung von mobilen Datenerfassungsgeräten*“  
(*Acquisition of mobile data entry units*)

Angeschafft wurden drei Panasonic Toughbook. Es handelt sich um kleine, leichte Notebooks, die für Feldaufnahmen geeignet sind. Die Geräte laufen unter Windows XP und können zur Datenübertragung einfach mit dem Netz der FAWF verbunden werden. Gewährleistet ist dabei die Kompatibilität zu den alten DOS-Anwendungen.



**Projekt:** „Aufbau eines Bildarchivs“  
(Development of an image archive)

Der Aufbau eines zentralen Bildarchivs wurde fortgesetzt. Ende 2002 lag eine Betaversion des Programms vor, die jetzt getestet wird. In das Programm werden dann die Ergebnisse des Betatests eingearbeitet.

### Abgeschlossene Vorhaben



**Projekt:** „Schlüsselverwaltung“  
(Key administration)

An der Access 2000-Anwendung wurden noch kleinere Änderungen durchgeführt. Zur Zeit erfolgt die Erstdatenerfassung bzw. der Datenimport aus der alten dBASE-Anwendung.

### **Sachbereich: Forstwissenschaftliche Bibliothek (Forest scientific library)**

Der Literaturbestand der Forstwissenschaftlichen Bibliothek konnte 2002 erneut durch Kauf, Schriftentausch und Schenkungen erweitert werden.

Bis Jahresende waren insgesamt 58.300 Titel in der Literatur-Datenbank FAUST gespeichert. Hier handelt es sich um Bücher, Sonderdrucke und Schriftenreihen sowie um Dokumentationen über

Veröffentlichungen in Zeitschriften.

Im Grundsatz ist die Fachbibliothek als Präsenzbibliothek angelegt und dient vorwiegend dem internen Gebrauch. Wir bemühen uns jedoch im Rahmen unserer Personalkapazität auch Anfragen externer Literaturwünsche gerecht zu werden.

## Veröffentlichungen

- BALCAR, P.: Ergebnisse der Waldstrukturaufnahmen (lebender Bestand, Totholz und Verjüngung) aus der Kernfläche des grenzüberschreitenden deutsch-französischen Naturwaldreservates Adelsberg-Lutzelhardt, Forstamt Schönau, Weißenburg und Bitsch. Exkursionsführer zur Exkursion des französischen Beirats für Schutzgebiete.
- BALCAR, P.: Ergebnisse waldkundlicher Aufnahmen in Zeitreihen sowie Ergebnisse zu Bestandserhebungen von Totholzkäferfauna, Großpilzen und Moosen im Naturwaldreservat Mummelskopf, Forstamt Eppenbrunn. Exkursionsführer zur Forstlichen Fortbildung der FAWF am 06.08.2002
- BALCAR, P.: Forschung im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt. Wissenschaftliches Jahrbuch des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald-Voges du Nord, Band 10, 2002
- BLOCK, J.: Belastung des rheinland-pfälzischen Waldes durch die Ammoniak-Emission aus der Landwirtschaft. Forst und Holz, 57. Jg., Nr.1/2, 10-15
- BLOCK, J.: Versauerung und Stickstoffsättigung an Waldboden-Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz. UBA-Texte 66/02, 101-110
- BLOCK, J.; ENGELS, F.: Sichtbare Ozonschadsymptome an den Blättern der Waldbäume, Posterpräsentation bei der Tagung des ICP Vegetation, WG Ozoneinfluss am 12./13.02.2002 in Trier
- BÜCKING, M.: Über Flexibilität als Entscheidungskriterium im produktionswirtschaftlichen Bereich des Forstbetriebes. Schriften aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg, Band 17. 202 S.
- DONG, P. H.: Entwicklung des Anbauversuchs mit Weißtanne im Forstamt Osburg. Proceedings of the 10th International European Silver Fir Symposium, Trippstadt
- DONG, P. H.: Jungbestandspflege und Erstdurchforstung bei Douglasie. Forst und Holz, 57. Jg., H. 1-2, S. 20-24
- DONG, P. H.: Untersuchungen zum Wachstum der Buche in Rheinland-Pfalz. Exkursionsführer „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ 11.-13. Juni 2002 in Welschneudorf
- DOUNAVI, K.D.; STEINER, W. & MAURER, W.D.: Effects of silvicultural treatments on the genetic structure of beech populations (*Fagus sylvatica* L.). In: Continuous Cover Forestry – Assessment, Analysis, Scenarios (K. v. GADOW, J. NAGEL & J. SABOROWSKI, eds), Kluwer Academic Publishers Dordrecht Boston London, pp.81-90
- EDER, W.; GAGOV, V.; MAURER, W. & TABEL, U.: Results of survival and growth development of silver fir (*Abies alba* MILL.) provenances in the IUFRO test Osburg (Germany). Kurzfassung des Vortrags in den Tagungsunterlagen zum 10. International IUFRO European Silver Fir Symposium, IUFRO-WP 1.05-16 „Ecology and Silviculture of European Silver Fir“ am 16.-20.10.2002 in Trippstadt [Kurzfassung in Deutsch und Englisch], 2 Seiten
- FUCHS, H.-J., SCHÜLER, G. und WERNER, M.: Richtiger Baum am richtigen Platz. Regionale Niederschlagsverteilung als Planungsbasis in der Forstwirtschaft. GeoBit, 7, H. 8, 14-16

- GAGOV, V. & MAURER, W.D.: Die Weißtanne (*Abies alba* MILL.) - eine Schlüsselbaumart für den Waldumbau in Rheinland-Pfalz. *Forst und Holz*, 57.Jg., S.16-19
- HEINTZEN, P.; MAURER, W.D. & TABEL, U.: **Poster** "European silver fir (*Abies alba* MILL.): Measures for conserving and promoting a valuable and amiable tree species in Rhineland-Palatinate". 10. Internationales *IUFRO*-Tannensymposium, 16.-20. September 2002 an der FAWF in Trippstadt
- HEINTZEN, P.: Enge Zusammenarbeit zwischen dem Saarland und Rheinland-Pfalz Baumsteigen für den Erhalt forstlicher Genressourcen. *FORST-INFO* 2/02, S.12
- HEINTZEN, P.: Erhaltung von heimischen, standörtlich angepassten Schwarzpappeln und Weidenarten. *FORST-INFO* 2/02, S.13
- HEINTZEN, P.: Arbeitstechnik im Starkholz. *FORST-INFO* 3/02, S.18
- HOHMANN U; S. VOIGT & U. ANDREAS: Raccoons take the offensive. A current assessment. In: I. Kovarik & U. Starfänger (Hrsg.): *Biologische Invasionen. Herausforderungen zum Handeln? Neobiota* 1: 191-192
- HOHMANN, U. & K. HUPE: Interspecific competition of the raccoon (*Procyon lotor*) and the wildcat (*Felis silvestris silvestris*) with regard to rest sites in Germany. In: C. Thomaidis & N. Kypridemou (Hrsg): *Agriculture Forestry - Game, Integrating Wildlife in Land Management, IUGB-Proceedings Thessaloniki 1999*, 361-367
- HUCKSCHLAG, D.: Einzelgänger mit Pinselohren. Den Luchs und seine Lebensweise stellt Ditmar Huckschlag von der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Abteilung Wald- und Wildökologie, vor. In: *Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe* 51: 46
- KOWNATZKI, D. & MAURER, W.D.: Charakterisierung und Identifikation von Vogelkirschklonen (*Prunus avium* L.) in zwei Erhaltungs-Klonsamenplantagen in Rheinland-Pfalz mit Hilfe von Isoenzym-Genmarkern. *Mitteilungen aus der FAWF*, Nr. 49/02, S.20-44
- KURZMEIER, D.: Lehren aus den Windwürfen von 1990 – Chance für künftige Aufforstungsflächen. *AFZ/Der Wald* 12/2002, S. 6000-6001
- LEINEMANN, L.; HOSIUS, B.; TABEL, U. & MAURER, W.D.: Genetische Kontrolle von Samenplantagen mit Hilfe von Isoenzym-Genmarkern. *Mitteilungen aus der FAWF*, Nr. 49/02, S.45-58
- MATTHES, U.: Indikatoren für eine multifunktionelle Waldnutzung auf Waldlandschaftsebene am Beispiel des BR Pfälzerwald-Nordvogesen. Posterpräsentation bei der Fachtagung des Dachverbandes Agrarforschung am 24./25. 10.02 in Braunschweig
- MAURER, W. & HEINTZEN, P.: Erhaltung und Nutzung heimischer Straucharten in Rheinland-Pfalz. *FORST-INFO* 4/02, S.38-39
- MAURER, W.D. & FERNÁNDEZ-LOPEZ, F.: Establishing an international sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) provenance test: preliminary steps. In: *Castanea sativa: pathology, genetic resources, ecology and silviculture* (U. HEINIGER, ed.) *Forest Snow and Landscape Research*, 76(3), pp.482-486
- MAURER, W.D. & TABEL, U.: Problems relating to the origin of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [MIRB.] FRANCO) provenances: Results of genetic studies on younger and older stands in

- Rheinland-Pfalz (Germany). *In*: Acte du colloque "Pacific temperate conifers as native and introduced species – Genetics and sexual reproduction" (CEMAGREF, ed.). Proceedings on the 'International Symposium in Orléans (F) am 27.-30. Mai 2002 (im Druck)
- MAURER, W.D. & TABEL, U.: Das „Genressourcen-Programm“ – Maßnahmen zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in Rheinland-Pfalz. *Forst und Holz*, 57.Jg., S.25-29
- MAURER, W.D. & TABEL, U.: Die Winterlinde (*Tilia cordata* L.) und die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos* SCOP.). *In*: Seltene Bäume in unseren Wäldern – Erkennen, Erhalten, Nutzen (Stiftung Wald in Not, Hrsg.), S.16-20
- MAURER, W.D. & TABEL, U.: Ermittlung heimischer Strauchvorkommen und Strategien der weiteren Bearbeitung in Rheinland-Pfalz (Kurzfassung). *In*: Tagungsunterlagen zur Arbeitstagung Fachtagung „Autochthone Gehölze“ mit Exkursion an der FAWF in Trippstadt am 14./15. Mai 2002, S.11-12
- MAURER, W.D. & TABEL, U.: Problems relating to the origin of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [MIRB.] FRANCO) provenances: Results of genetic studies on younger and older stands in Rheinland-Pfalz (Germany) (Abstract). *In*: International Symposium on "Pacific temperate conifers as native and introduced species – Genetics and sexual reproduction" in Orléans (F) am 27.-30. Mai 2002, p.3.2.3
- MAURER, W.D. (Hrsg.): Vom genetischen Fingerabdruck zum gesicherten Vermehrungsgut: Untersuchungen zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen in Rheinland-Pfalz. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF), Band Nr. 49/02, ISSN 1610-7705, 233 Seiten
- MAURER, W.D.: Die Edelkastanie (*Castanea sativa* MILL.). Kurzfassung des Vortrags in den Tagungsunterlagen zur 25. Internationale Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung: „Neue Baumarten“ im deutschen und europäischen Recht für forstliches Vermehrungsgut“ am 23.-25. Oktober 2002 in Teisendorf, 1 Seite
- MAURER, W.D.: Die Schwarzerle. *Unser Wald – Zeitschrift der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald*, 5. Ausgabe Oktober/November 2002, S.29-32 sowie Faltblatt der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald Bundesverband e.V. (SDW) Bonn
- MAURER, W.D.: Edelkastanie in Deutschland. *In*: Il castagno da Frutto in Italia e nel mondo - Risorsa del passato per il futuro (italienisch)! The Chestnut in Italy and the World - Resource of the past for the future. (G. BOUNOUS, ed.) Edizioni Il Sole 24 Ore-Edagricole srl, Bologna (I), ISBN 88-506-4582-9, pp.241-243
- MAURER, W.D.; BEUTEL, E. & TABEL, U.: Phänologische Untersuchungen zum Blühverhalten von Klonen der Vogelkirsche (*Prunus avium* L.) in den beiden rheinland-pfälzischen Generhaltungsklonsamenplantagen Lauterecken und Saarburg. Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.199-218
- MAURER, W.D.; EDER, W. & TABEL, U.: Genetische Untersuchungen an Kiefern (*Pinus sylvestris* L.) unterschiedlichen Gesundheitszustands im Lennebergwald und im benachbarten NSG Mainzer Sand. Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.75-88

- MAURER, W.D.; GRANCEA, F.; LAARZ, A. & TABEL, U.: Biochemisch-physiologische Untersuchungen zum Kohlenhydratstoffwechsel bei der Keimung von gelagerten Bucheckern aus rheinland-pfälzischen Buchenbeständen. Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.219-228
- MAURER, W.D.; HEINTZEN, P. & TABEL, U.: **Exkursionsführer** zur Arbeitstagung Fachtagung „Autochthone Gehölze“ am 14./15. Mai 2002, 10 Seiten
- MAURER, W.D.; HEINTZEN, P. & TABEL, U.: First results from a comparative test for western tamarack (*Larix occidentalis* NUTT.) and European larch (*Larix decidua* MILL.) (Abstract). In: Proceedings on the International Symposium on “Pacific temperate conifers as native and introduced species – Genetics and sexual reproduction” in Orléans (F) am 27.-30. Mai 2002 (im Druck)
- MAURER, W.D.; HEINTZEN, P. & TABEL, U.: **Poster** “First results from a comparative test for western tamarack (*Larix occidentalis* NUTT.) and European larch (*Larix decidua* MILL.). Abstract in: International Symposium on “Pacific temperate conifers as native and introduced species – Genetics and sexual reproduction” in Orléans (F) am 27.-30. Mai 2002, p.P.3
- MAURER, W.D.; HEINTZEN, P. & TABEL, U.: **Poster** „Erhaltungsaktivitäten der FAWF Rheinland-Pfalz zu neu im Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) aufgenommenen Baumarten“. 25. Internationale Tagung der Arbeitsgemeinschaft Forstgenetik / Forstpflanzenzüchtung am 23.-25. Oktober 2002 in Teisendorf
- MAURER, W.D.; LAARZ, A. & TABEL, U.: Morphologische Untersuchungen an den heimischen Ulmenarten im Rahmen der Etablierung von Generhaltungsklonsamenplantagen. Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.7-19
- MAURER, W.D.; REMMY, K.; TABEL, U. & WAGNER, I.: Einleitende morphologische und genetische Untersuchungen an ‚Wildäpfeln‘ zur Frage ihrer Wildformnähe zur Art *Malus sylvestris* MILL.. Kurzfassung zum gleichnamigen **Poster** in: Waldumbau im globalen Wandel, Forstwissenschaftliche Tagung 2002 am 9.-11.10.2002 in Göttingen, Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe B, Band 68, S.162
- MAURER, W.D.; TABEL, U.; HOSIUS, B.; LEINEMANN, L.; BERGMANN, F., GAGOV, V. & EDER, W.: Die Anlage von Generhaltungsklonsamenplantagen für Weißtanne (*Abies alba* MILL.) in Rheinland-Pfalz: Isoenzymuntersuchungen als effiziente Entscheidungshilfen. Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.59-74
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN (Hrsg.): Waldzustandsbericht für Rheinland-Pfalz 2002, mit Beiträgen von BLOCK, ENGELS und SCHRÖCK, Selbstverlag, 65 Seiten
- MÜLLER-STARCK, G.; MAURER, W.D.; TABEL, U. & SCHUBERT, R.: Genetische Variation innerhalb und zwischen Herkünften eines Stieleichen-Provenienzversuchs (*Quercus robur* L.). Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.162-183
- QUACK, M.; MAURER, W. & TABEL, U.: **Poster** „Molekulargenetische Untersuchungen an ausgewählten Vorkommen von Buche (*Fagus sylvatica* L.) und Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald“, ausgestellt bei der Arbeitstagung „First German Meeting on Woody Plant Genomics (GWPG) in Großhansdorf/Ahrensburg am 6.-9. Oktober 2002
- ROEDER, A., BÜCKING, M. und JOCHUM, M.: Schneebruchschäden in schälgeschädigter Douglasie. AFZ-Der Wald 57(11): 588-589.



- ROTHE, G.M.; ROMMEL, M.; VULICEVIC, I.; MAURER, W.D. & TABEL, U.: Morphologische und biochemische Untersuchungen an rheinland-pfälzischen Eichenvorkommen mit dem Ziel der Artenidentifizierung. Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.119-142
- ROTHE, G.M.; WERNER, O.; MAURER, W.D. & TABEL, U.: Molekulargenetische Untersuchungen an rheinland-pfälzischen Stieleichenbeständen mit dem Ziel der Erfassung ihrer Differenzierung durch RAPD-Marker. Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.143-161
- SCHIFFER, M.; MAURER, W.D.; TABEL, U. & LEIBENGUTH, F.: Die genetische Charakterisierung südwestdeutscher Edelkastanien (*Castanea sativa* MILL.) mittels molekulargenetischer Marker. Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.184-198
- SCHÜLER, G., BOTT, W. und SCHENK, D.: Hochwasservorsorge durch Waldbewirtschaftung. Forst u. Holz, 57, 3 - 9
- SCHÜLER, G.: Assessment of Soil Condition. I. Soil Research, II. Soil Solution Collection an Analysis on Level II Plots. Tagungsbd.: The Workshop on Elaboration and Development of Forest Monitoring in East Asia, 16 – 19 December 2002, Seremban, Malaysia, network Center for EANET, S. 191-237
- SCHÜLER, G.: Forstwissenschaft zwischen Vietnam und Trippstadt – Internationale Zusammenarbeit vereinbart. Forstinfo, 3.02, S. 26-27
- SCHÜLER, G.: Kooperation zwischen der FAWF Rheinland-Pfalz und der Universität für Land- und Forstwirtschaft in Ho Chi Minh City, Vietnam. Forst u. Holz, 57, 564
- SCHÜLER, G.: Schutz und Restauration versauerter Waldstandorte. In: BLUM, W.E.H., KAEMMERER, A. und R. STOCK (Hrsg.): Neue Wege zu nachhaltiger Bodennutzung, Initiativen zum Umweltschutz, Bd. 40, E. Schmidt Vlg, Berlin, S. 60-64
- SCHÜLER, G.: Schutz versauerter Böden in nachhaltig bewirtschafteten Wäldern – Ergebnisse aus 10-jähriger interdisziplinärer Forschung -. Allgem. Forst- und Jagdztg., 173, 1 - 7
- SCHWAPPACHER, V.: Client-Server Datenbanksystem zur Erfassung der WSE-Daten. Tagungsband des 5. Treffens der DV-Leiter der forstlichen Versuchsanstalten, im Druck
- SCHWIND, W. und G. SCHÜLER: Substratreihen in der Zentralfifel. Mitt. d. Landesforstverwaltung, Nr. 18, 72 S.
- SEEGMÜLLER, S. und RENNENBERG, H.: Transport of organic sulfur and nitrogen in the roots of young mycorrhizal pedunculate oak trees (*Quercus robur* L.). Plant and Soil 242: 291-297.
- WUNN, U., ROEDER, A., BÜCKING, M. und JOCHUM, M.: Geschlossene sequentielle Multihypothesentests zur Bestimmung von Gefährdungsstufen bei Schädigungen durch Schalenwildverbiss. Poster anl. der Forstwissenschaftlichen Tagung 2002 vom 09.-11.10.02 in Göttingen.
- WUNN, U., ROEDER, A., BÜCKING, M. und JOCHUM, M.: Sequentielle Multihypothesentests zur Bestimmung von Gefährdungsstufen bei Schädigung durch Schalenwildverbiss. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe B, Band 68: 156.
- WUNN, U.: Automatisierte Erzeugung von html-Seiten zur Projektdarstellung an der FAWF. Tagungsband des 5. Treffen der DV-Leiter der forstlichen Versuchsanstalten, im Druck

WUNN, U.: Geschlossener sequentieller Multihypothesentest zur Bestimmung von Schadanteilen. Tagungsband der 14. Sektionstagung Biometrie und Informatik im DVFFA, im Druck

ZIEHE, M.; VORNAM, B.; MÜLLER-STARCK, R.; TUROK, J.; HATTEMER, H.H.; MAURER, W.D. & TABEL, U.: Genetische Strukturen der Buche in Rheinland-Pfalz. Mitteilungen aus der FAWF, Nr. 49/02, S.99-118

## **Fachvorträge**

- BALCAR, P.: „Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz: Aufgaben, Ziele, Auswahlkriterien und Forschungsprogramme“. Im Rahmen der Forstlichen Fortbildung im Forstamt Eppenbrunn am 06.08.2002
- BALCAR, P.: „Naturwaldreservate“ Urwälder von morgen? Ergebnisse aus rheinland-pfälzischen Naturwaldreservaten. Vortrag im Rahmen des Biogeografischen und Geobotanischen Kolloquiums an der Universität Trier am 28.01.2002 in Trier
- BALCAR, P.: „Waldökologische Lebensraumuntersuchungen im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt mit Aspekten der Umweltbildung. Vortrag im Rahmen der Sitzung der deutsch-französischen Arbeitsgruppe Umweltbildung im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen am 19.09.2002
- BALCAR, P.: Entwicklung der Bestandesstrukturen in fünf Buchenwäldern pfälzischer Naturwaldreservate als Folge einer ca. 30jährigen Nichtbewirtschaftung“ im Rahmen des Forstlichen Fortbildungsseminars am 06.08.2002 im Forstamt Eppenbrunn
- BALCAR, P.: Ergebnisse von Waldstrukturaufnahmen aus ausgewählten Reservaten des Pfälzerwaldes. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung für die Abteilung Waldökologie der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg am 09.11.2002 in Ludwigswinkel
- BALCAR, P.: Grenzüberschreitendes deutsch-französisches Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt: Geschichte der Ausweisung und Ergebnisse bisheriger Untersuchungen. Vortrag anlässlich des jährlichen Treffens des französischen Beirates für Schutzgebiete (Comité Consultatif Régional Scientifique et Technique) in Obersteinbach am 10.09.2002
- BALCAR, P.: Kulturgeschichtliche Untersuchungen im Naturwaldreservat Stelzenbach, Forstamt Nassau. Informationsveranstaltung der FAWF Rheinland-Pfalz für das Ministerium für Umwelt und Forsten, Mainz, 10.06.2002
- BLOCK, J.: Forstliches Umweltmonitoring an der Schnittstelle zu einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung. Fachtagung „Sind unsere Umweltprobleme gelöst?“ in Hofheim am 25.10.2002
- BLOCK, J.: Forstliches Umweltmonitoring und Waldökosystemforschung im Biosphärenreservat Pfälzerwald – Konsequenzen für Luftreinhaltung und naturnahen Waldbau. Geographisches Kolloquium der Universität Landau in Landau am 26.11.2002
- BLOCK, J.: Stickstoffbelastung der Waldökosysteme – Konsequenzen für die Waldbewirtschaftung. Seminar „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ in Welschneudorf am 11., 12. und 13.06.2002
- BÜCKING, M.: Holzerntesystemplanung. Lehrauftrag im Rahmen eines Vertiefungsblocks des Instituts für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg, 14.01.-18.01.2002
- DONG, P. H.: Untersuchungen zum Wachstum der Buche in Rheinland-Pfalz. „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ in Welschneudorf, 11.-13. Juni 2002
- DONG, P. H.: Vorlesung über „Waldbau in den Tropen“. University of Agriculture and Forestry in Ho Chi Minh City, Vietnam, 25.02. – 29.03.2002

- Fortbildungsseminar der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz mit Exkursion „Biologische Vielfalt im Walde - Erhaltung und Mehrung der Waldgenressourcen und ihre nachhaltige Nutzung -“ am 4.09.2002
- HEINTZEN P.: Vom Mutterbaum zur Erhaltungssamenplantage. Fortbildungsseminar der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz mit Exkursion „Biologische Vielfalt im Walde - Erhaltung und Mehrung der Waldgenressourcen und ihre nachhaltige Nutzung -“ am 4.09.2002
- HOHMANN, U. & HUCKSCHLAG, D.: Erste Ergebnisse der Pilotstudie über die Ursachen der Radiocäsiumkontamination von Wildschweinfleisch in Rheinland-Pfalz. Informationsveranstaltung der Zentralstelle der Forstverwaltung in der SGD-Süd, Neustadt, 02.12.2002
- HOHMANN, U. & HUCKSCHLAG, D.: Zwischenbericht zum Fortgang der Pilotstudie zur grenzwertüberschreitenden Radiocäsiumkontamination beim Wildschweinfleisch in Rheinland-Pfalz. Informationsveranstaltung der FAWF Rheinland-Pfalz für das Ministerium für Umwelt und Forsten, Mainz, 16.10.2002
- HOHMANN, U. & HUCKSCHLAG, D.: Zwischenbericht zum Fortgang der Pilotstudie zur grenzwertüberschreitenden Radiocäsiumkontamination beim Wildschweinfleisch in Rheinland-Pfalz. Informationsveranstaltung vor Vertretern von 10 Forstämtern des westlichen Pfälzerwaldes, Trippstadt, 17.10.2002
- HOHMANN, U.: Strahlende Wildschweine im Pfälzerwald. Problemanalyse und Forschungskonzeption. Vortrag im Rahmen der Jungjägerausbildung, LJV-Kreisgruppe Kaiserslautern, Kaiserslautern-Aschbacherhof, 10.9.2002
- HOHMANN, U.: Vorstellung der Pilotstudie zur grenzwertüberschreitenden Radiocäsiumkontamination beim Wildschweinfleisch in Rheinland-Pfalz. Informationsveranstaltung der FAWF Rheinland-Pfalz vor Vertretern von 10 Forstämtern des westlichen Pfälzerwaldes, Trippstadt, 29.4.2002
- HOHMANN, U.: Vorstellung der Pilotstudie zur grenzwertüberschreitenden Radiocäsiumkontamination beim Wildschweinfleisch in Rheinland-Pfalz. Informationsveranstaltung der FAWF Rheinland-Pfalz für das Ministerium für Umwelt und Forsten, Mainz, 10.6.2002
- HOHMANN, U.: Zur Lebensweise des Waschbären. Literaturübersicht und Vorstellung eigener Forschungsergebnisse. Tagung des Verbandes der Jagdaufseher Niedersachsen e. V., Verden, 27.10.2002
- HUBER, T.: Forschungsprogramme in Naturwaldreservaten von Rheinland-Pfalz. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung für die Abteilung Waldökologie der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg am 09.11.2002 in Ludwigswinkel
- HUCKSCHLAG, D.: „Einstufung der Luchsnachweise im Pfälzerwald“ im Rahmen des Luchsberater-treffens am 25.04.2002 in Trippstadt
- HUCKSCHLAG, D.: „Großraubtiermanagement in Deutschland“ im Rahmen des Arbeitstreffens der „Initiative Pro Luchs“, Lambrecht, 31.10.2002
- MATTHES, U.: Einblick in die waldlandschafts- und wildökologische Forschung an der FAWF. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung für die Abteilung Waldökologie der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg am 09.11.2002 in Ludwigswinkel

- MATTHES, U.: Waldbezogenes Monitoringkonzept für das BR Pfälzerwald – ein Entwurf. Vortrag anlässlich der Dienstversammlung der FAWF am 06.12.02
- MAURER W.: Die Edelkastanie (*Castanea sativa* L.) 25. Internationale Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung am 23.-25.10.2002 in Teisendorf
- MAURER W.: Ermittlung heimischer Strauchvorkommen und Strategien der weiteren Bearbeitung in Rheinland-Pfalz. Arbeitstagung „Autochthone Gehölze“ an der FAWF Trippstadt am 14./15.05.2002
- MAURER W.: Problems relating to the origin of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [MIRB.] FRANCO) provenances: Results of genetic studies on younger and older stands in Rheinland-Pfalz (Germany). International Symposium on “Pacific temperate conifers as native and introduced species – Genetics and sexual reproduction” in Orléans (F) am 27.-30.05.2002
- MAURER W.: Vor- und fürsorgliche Maßnahmen in Rheinland-Pfalz im Rahmen des Bundes-Konzeptes. Fortbildungsseminar der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz mit Exkursion „Biologische Vielfalt im Walde - Erhaltung und Mehrung der Waldgenressourcen und ihre nachhaltige Nutzung -“ am 4.09.2002
- ROEDER, A.: Forstwirtschaft nach Lothar – Strategische Neuausrichtung. Vorlesung an der Universität Freiburg am 28.02.-04.03.2002
- ROEDER, A.: "Wie gehen wir mit Langfristigkeit um?" (mit Übungen) Fortbildungsseminar in Trippstadt am 07.05.2002
- ROEDER, A.: „Forstbetriebliches Management bei zeitlich offenen Entscheidungsfeldern - wie gehen wir mit Langfristigkeit um?“ 35. Forstökonomisches Kolloquium in Göttingen am 08.10.2002
- ROEDER, A.: „Einfache Entscheidungshilfen für die Praxis“ (mit Übungen). Fortbildungsseminar der Potenzialgruppe „Forstamtsleiter“ in Hachenburg am 19.11.2002
- SCHÜLER G.: „Assessment of Soil Condition“. Workshop on Elaboration and Development of Forest Monitoring in East Asia. Seremban, Malaysia, 16.-19.12.2002
- SCHÜLER, G.: „Indicators of Sustainable Forest Management“. Vortrag im Rahmen einer Exkursion des Lehrstuhls für tropische Forstwirtschaft der Technischen Universität Dresden nach Trippstadt, 16.07.2002
- SCHÜLER, G.: “Role of Forest Management for Protection Functions against Floods”. Vortrag im Rahmen einer Exkursion des Lehrstuhls für tropische Forstwirtschaft der Technischen Universität Dresden nach Trippstadt, 16.07.2002
- SCHÜLER, G.: „Bewirtschaftung von sensiblen Niederschlagsflächen und Bachauen im Wald mit Rücksicht auf seine Wasserrückhaltefunktion“. Vortrag auf einer Informationsveranstaltung des Landesamtes für Wasserwirtschaft in Mainz, 11.12.2002
- SCHÜLER, G.: „Bodenschutzkalkung – vom Boden oder aus der Luft ?“. Seminar „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ Welschneudorf, 11. - 13.06.2002
- SCHÜLER, G.: „Gefährdung tropischer Naturräume in Vietnam“. Vortrag vor dem Obst- und Gartenbauverein Leimen, 06.09.2002
- SCHÜLER, G.: „Multifunctional Sustainable Forest Management on the Basis of Forest Site Management“. Vortrag an der University of Agriculture and Forestry in Hue, Vietnam, 09.03.2002

- SCHÜLER, G.: „Verwertung von Sekundärrohstoffen im Wald“. Vortrag auf der jährlichen Fachtagung des Bundesverbandes Boden und des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW im Bildungszentrum für Entsorgungs- und Wasserwirtschaft, Duisburg, 31.10.2002
- SCHÜLER, G.: „Waldbewirtschaftung unter Berücksichtigung der Boden- und Wasserschuttfunktionen – der rheinland-pfälzische Weg zur Erfüllung der gesamt-europäischen Nachhaltigkeitskriterien.“ Wissenschaftliches Kolloquium, Trippstadt, 18.01.2002
- SCHÜLER, G.: „Wasserrückhalt in Wäldern“. Informationsveranstaltung für die Gebietsreferenten der Landesforsten Rheinland-Pfalz, Trippstadt, 03.09.2002
- SCHÜLER, G.: Vorlesung „Bodenzustand in Waldökosystemen“ an der Universität Trier, 05.11.2002 – 18.02.2003
- SCHÜLER, G.: Vorlesung „Forstliche Standortkartierung“ an der Universität Trier, 16.04. – 23.07.2002
- SCHÜLER, G.: Vorlesung „Waldböden/Waldökosysteme“ an der Universität Trier, 30.10.2001 – 29.01.2002
- SCHÜLER, G.: Vorlesung „Forest site ecology“ an der University of Agriculture and Forestry in Ho Chi Minh City, Vietnam, 25.02. – 29.03.2002
- SCHWAPPACHER, V.: Client-Server Datenbanksystem zur Erfassung der WZE-Daten, 5. Treffen der DV-Leiter der forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalten, Freiburg, 24.-25.10.2002.
- SEEGMÜLLER, S.: Auswirkungen des Befalls von Nutzholzbohrern auf die Holzqualität stärkeren Buchenstammholzes. Seminar „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“. Welschneudorf, 11., 12. und 13.06.2002.
- SEEGMÜLLER, S.: Stehendbefall durch Nutzholzborkenkäfer – Auswirkungen auf die Schnittholzqualität. Informationsveranstaltung der FAWF im Ministerium für Umwelt und Forsten, Mainz, 10.06.2002.
- TABEL U.: Biochemische Vielfalt in Walde - welche waldbauliche Mittel führen zum Ziel?
- TABEL U.: Das Forstsatgutrecht in Deutschland. Experteneinsatz im Auftrag der EU zur Beratung im bulgarischen Ministerium für Landwirtschaft und Forsten in Sofia vom 23.-25.07. 2002
- WUNN, U.: Automatisierte Erzeugung von html-Seiten zur Projektdarstellung an der FAWF. 5. Treffen der DV-Leiter der forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalten, Freiburg 24.-25.10.2002
- WUNN, U.: Geschlossener sequentieller Multihypothesentest zur Bestimmung von Schadanteilen. 14. Sektionstagung Biometrie und Informatik im DVFFA in Tharandt, 02.-05.04.2002

## **Dissertationen in Projekten der FAWF**

BOTT, W.: Prozessorientierte Modellierung des Wassertransports zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in bewaldeten Einzugsgebieten  
Dissertation an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, 114 S.  
Leitung: Prof. Dr. Dietmar Schenk  
Beratung: PD Dr. Gebhard Schüler

## **Diplomarbeiten in Projekten der FAWF**

GOTTSCHALK C.: Vergleichende Untersuchungen des Naturwaldreservates Katzenkopf und des Wirtschaftswaldes Eichberg: Buchendominanz oder Mischwald?  
Diplomarbeit im Fachbereich Umweltschutz der Fachhochschule Bingen, 126 S. plus Anhang  
Leitung: Prof. Dr. Rumpf  
Betreuung: Dr. Patricia Balcar

REICHARDT, M.: Bodenschäden durch Forstmaschinen: Erfassung von natürlichen Regenerationsprozessen auf einer befahrenen Fläche  
Diplomarbeit im Fachbereich Geowissenschaften im Fach Bodenkunde Bodenökologie der Universität Trier, 92 S. und Anhang  
Leitung: Prof. Dr. Dietmar Schröder  
Beratung: PD Dr. Gebhard Schüler

ROTH, A.: Die Linien-Intersekt-Stichprobe: Ein effizientes Verfahren zur Erfassung von liegendem Totholz? Diplomarbeit der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der Technischen Universität München, 83 S. plus Anhang  
Leitung: Prof. Dr. Eckhard Kennel  
Betreuung: Privatdozent Dr. Thomas Knoke  
Beratung: Prof. Dr. Axel Roeder, Dr. Patricia Balcar, Dr. Ulrich Matthes

SCHMIDT, N.H. VON: Unterschiede zwischen Großschirmschlag und Zielstärkennutzung hinsichtlich der Art und Höhe der Fäll- und Rückschäden an der Naturverjüngung eines Buchen-Bestandes im FoA Elmstein. Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Freiburg  
Leitung: Prof. Dr. J. Huss  
Betreuung: Prof. Dr. Roeder, Dr. P.H. Dong

THORSTEN, W.: Die Bestimmung des Interzeptionsvermögens verschiedener Waldbestände in der Südpfalz (Merzalben) aus Karte und Luftbild  
Diplomarbeit am Geographischen Institut der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.  
Leitung: Prof. Dr. Jörg Grunert  
Beratung: Friedrich Engels, PD Dr. Gebhard Schüler

### **Betreuung eines Gastwissenschaftlers**

Dr. Diep Dinh Quang von der University of Agriculture and Forestry in Ho Chi Minh City Vietnam,  
06.05. – 28.06.2002

Betreuung: Dr. Phan Hoang Dong, PD Dr. Gebhard Schüler

### **Internationale Zusammenarbeit**

Abschluss einer Kooperationsvereinbarung zwischen der University of Agriculture and Forestry in Ho Chi Minh City, Vietnam und der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz in Ho Chi Minh City am 14.03.2002

### **Ausbildung von Praktikantinnen und Praktikanten**

1 Umschülerin im EDV-Bereich mit 12 Wochen



## **Ausrichtung von Fachexkursionen, Fachtagungen, Führungen und Lehrgängen**

Wissenschaftliches Kolloquium, Trippstadt, (DONG, SCHÜLER, TABEL)	18.01.2002
EDV-Kurs: Einführung in die Texterkennung mit Omnipage Pro (WUNN)	14./21.01.2002
Statuskolloquium zum DBU-Projekt „Erschließung von Sekundärrohstoffen als Puffersubstanzen für Bodenschutzmaßnahmen im Wald“, Trippstadt	22.01.2002 18.07.2002
Vorlesung “Waldböden/Waldökosysteme“ an der Universität Trier (SCHÜLER)	30.10.2001 – 29.01.2002
Fachliche Information von Herrn VESA HERKÖNEN, Teamleiter der finnischen Forstverwaltung METSÄHALLITUS – Einführung in die Arbeit und Projekte der Abteilung Arbeitswirtschaft und Forstnutzung der FAWF, Schwerpunkt: „Arbeitsverfahren und Forsttechnik im Mittelgebirge“ inkl. Besichtigung des Forsttechnischen Stützpunktes beim Forstamt Johanniskreuz (BÜCKING)	29.01.-30.01.02
Fortbildung zur Erhebung von Verbisschäden im Wald an der Lehranstalt für Forstwirtschaft in Bad Segeberg (JOCHUM)	12.02.2002
Tagung zum „Nutzungskonzept für Fichtenbestände“ bei der FAWF (BÜCKING, ROEDER,)	15.03.2002
Exkursion für brandenburgische Forstleute zum Thema „Kiefer-Begründung und Pflege“, in den Forstämtern Elmstein, Hochspeyer, Johanniskreuz, Landstuhl und Kaiserslautern (MUTH, TABEL)	20.-22.03.2002
EDV-Workshop MS Publisher (SCHWAPPACHER)	26.03.2002
Exkursion mit Herrn Dr. Straubinger und Mitarbeitern vom Forstamt Hatzfeld, in den Forstämtern Elmstein und Dahn, (MUTH, TABEL)	28.03.2002
Seminar über nachhaltige Forstwirtschaft an der University of Agriculture and Forestry in Ho Chi Minh-City, Vietnam, (DONG, SCHÜLER, TABEL)	25.02. – 29.03.2002
Ausrichtung der Fachtagung der Expertengruppe ‚Genetisches Monitoring‘ an der FAWF in Trippstadt (MAURER)	23./24.04.2002
Führung im Isoenzymlabor einer Personengruppe unter der Leitung von Frau Lessmeister (MAURER, THIBAUT)	07.05.2002
Führung einer Besuchergruppe des Caritas Verbandes – Dienste für psychisch Kranke über die Aufgaben der FAWF (JOCHUM, PETERCORD, MAURER)	07.05.2002
Exkursion mit den Mitarbeitern des Forstamtes Borken/Nordrhein-Westfalen, FÄ Morbach, Bernkastel, (MUTH)	13.05.2002
Ausrichtung der Fachtagung ‚Autochthone Gehölze‘ mit Exkursion an der FAWF in Trippstadt sowie in den FÄ Kusel und Lauterecken) (HEINTZEN, MAURER, TABEL)	14./15.05.2002

Wanderexkursion des Instituts für Forstökonomie, Universität Freiburg, nach Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern (ROEDER)	19.- 26.05.2002
Vertiefungsblock „Waldmesslehre“ an der Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Freiburg (ROEDER)	03.- 07.06.2002
Führung im Isoenzymlabor sowie auf dem Kamp Antonihof von Dr. Dinh Quang Diep (Vietnam) (MAURER)	12.06.2002
Seminar der Landesforsten „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“, Montabaur/Neuhäusel (BLOCK, DONG, ROEDER, SCHÜLER, SEEGMÜLLER)	11.-13.06.2002
Vegetationskundliche und faunistische Exkursion in den Bienwald mit Darstellung von Forschungsergebnissen aus den beiden Naturwaldreservaten und langfristigen Untersuchungen von Moorstandorten (Dr. HÖLZER, Naturkundliches Museum Karlsruhe) und von Magerrasenstandorten auf Sand (Prof. TARASCHWSKI, Universität Karlsruhe) im Bienwald (BALCAR, KURZMEIER)	28.06.2002
Führung des Präsidenten Dr. Weichel und von Vertretern des Ministeriums für Umwelt und Forsten und der Zentralstelle der Forstverwaltung im wildökologischen Labor (HOHMANN, HUCKSCHLAG)	11.07.2002
Exkursion des Lehrstuhls für tropische Forstwirtschaft der Technischen Universität Dresden nach Trippstadt (DONG, ROEDER, SCHÜLER,)	16.-17.07.2002
Vorlesung “Forstliche Standortkartierung” an der Universität Trier mit Exkursion nach Gerolstein (SCHÜLER)	16.04. – 23.07.2002
Vorstellung der FAWF beim Besuch der Ministerin für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz Margit Conrad (BALCAR, BLOCK, BÜCKING, HUCKSCHLAG, MAURER, SCHÜLER)	01.08.2002
Schulungsseminar „Verfahren und Durchführung der terrestrischen Waldschadenserhebung, Eichung in der Ansprache des Kronenzustandes von Waldbäumen“ für das Personal der terrestrischen Waldschadenserhebung(ENGELS, WEHNER)	29.07.-02.08.2002
Seminar der Landesforsten „Naturwaldreservate“ mit Exkursion in das Naturwaldreservat Mummelskopf, Forstamt Eppenbrunn (BALCAR, SCHUMACHER, WIESEN)	06.08.2002
Führung einer internationalen Gruppe von Forstpraktikanten einschließlich Exkursion (BLOCK, DONG, MAURER)	07.08.2002
Führung von Gemeinderatsmitgliedern aus dem Raum Edenkoben an der Umweltkontrollstation Merzalben (BLOCK)	24.08.2002
Statistik Refresher – Einführung in die Statistik (WUNN)	26.-28.08.2002

Seminar der Landesforsten mit Exkursion „Biologische Vielfalt im Walde – Erhaltung und Mehrung der Waldgenressourcen und ihre nachhaltige Nutzung“ (HEINTZEN, MAURER, TABEL, DRECHSEL)	04.09.2002
Fortbildung von Jungjägern der Kreisjägergruppe Kaiserslautern über das rheinland-pfälzische Verfahren zur Erhebung von Verbiss- und Schäl-schäden (BÜCKING, JOCHUM)	05.09.2002
Exkursion in das grenzüberschreitende Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt anlässlich der jährlichen Sitzung des französischen Komitees für Schutzgebiete, Obersteinbach und Schönau (BALCAR, NEUHEISEL, WILHELM)	10.09.2002
Fachexkursion im Forstamt Elmstein für eine China-Delegation zum Thema der biologischen und technischen Holzproduktion (TABEL)	11.09.2002
Exkursion mit Herrn Dr. Jestaedt und Mitarbeitern (Hessen), FÄ Kaiserslautern, Johanniskreuz, (DONG)	11.09.2002
Tagung der Arbeitsgruppe „Biodiversität“ des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats „Naturpark Pfälzerwald/Nord-Vogesen“ in Fischbach bei Dahn (MATTHES, ROEDER)	12.09.2002
Ausrichtung des 10. Internationalen <i>IUFRO</i> -Tannensymposiums mit Exkursion an der FAWF in Trippstadt sowie in die Forstämter Dahn, Hinterweidenthal, Merzalben und Schönau (Pfälzerwald) sowie in die Forstämter Birkenfeld, Kusel und Osburg (EDER, DONG, HEINTZEN, MAURER, TABEL)	16.-20.09.2002
„Wald als Landschaft und Lebensraum - Forschung zur nachhaltigen Entwicklung“: Wissenschaftliches Kolloquium der FAWF anlässlich der Einrichtung der Abteilung E, Wald- und Wildökologie unter Teilnahme der Ministerin M. Conrad und externer Wissenschaftler Herrn Prof. Konold und Herrn Prof. Reimoser, Trippstadt (BALCAR, HOHMANN, MATTHES ROEDER u.a. MITARBEITER)	23.09.2002
Exkursion mit den polnischen Forstleuten, Elmstein, (DONG)	24.09.2002
Forstwissenschaftliche Tagung in Göttingen (ROEDER)	09.-11.10.2002
Informationsveranstaltung für die Gebietsreferenten der Landesforsten Rheinland-Pfalz, Trippstadt (BALCAR, BLOCK, BÜCKING, DONG, ROEDER, SCHÜLER, TABEL)	29.10.2002
Mitorganisation und Koordination des Spezialfortbildungslehrgangs „Motorsägenarbeit in Baumkronen“ für ausgebildete Baumsteiger am FBZ Hachenburg am (HEINTZEN)	04.-08.11.2002
Vorlesung “Bodenzustand in Waldökosystemen“ an der Universität Trier (SCHÜLER)	05.11.2002 – 18.02.2003

Exkursion mit Mitarbeitern der Abteilung Waldökologie der Forstlichen Versuchsanstalt Baden-Württemberg (Freiburg) in das Naturwaldreservat Mummelskopf, Forstamt Eppenbrunn mit Vorstellung der Ergebnisse und Diskussion der Aufnahmemethoden (BALCAR, ROSEN, SCHUMACHER)	09.11.2002
Tagung zur Ergebnispräsentation der Projektmodule <i>Waldwachstum</i> und <i>Holzqualität</i> im Rahmen des interdisziplinären Projektes „Das Baumwachstum von kronenspannungsfrei gewachsenen Fichten unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Stammholzeigenschaften und der forstökonomischen Konsequenzen“ vor Vertretern des MUF, der ZdF und der Landesforstverwaltungen Hessen und Baden-Württemberg (BÜCKING, JOCHUMM ROEDER)	18.11.2002
Führung einer Delegation des bulgarischen Landwirtschaftsministeriums (5 Personen) im FAWF-Isoenzymlabor (MAURER)	21.11.2002
Expertentreffen zum Thema „Kronenstrukturansprache“ in Halle sowie in Göttingen (SCHRÖCK)	25./26.02.2002 11.12.2002
Vorstellung der Ergebnisse des Waldbaulichen Gutachtens 2001 für die Fachreferate des MUF und der ZdF (BÜCKING, JOCHUM)	18.12.2002
Führung der Jagdreferenten im wildökologischen Labor (HOHMANN, HUCKSCHLAG)	18.12.2002

## Öffentlichkeitsarbeit

Die Winterlinde (*Tilia cordata* L.) und die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos* SCOP.). In: Seltene Bäume in unseren Wäldern – Erkennen, Erhalten, Nutzen (Stiftung Wald in Not, Hrsg.), S.16-20 (MAURER, W.D. & TABEL, U.)

Verschiedene Interviews für Zeitung, Rundfunk und Fernsehen anlässlich des Beginns der terrestrischen Waldschadenserhebung, zur Veröffentlichung des Waldzustandsberichtes von Rheinland-Pfalz und zur Veröffentlichung des Waldzustandsberichtes der Bundesregierung 2002 (ENGELS)

Interview für die Zeitschrift „Fernsehwoche“ zum Luchs im Pfälzerwald am 28.03.2002 für den Artikel „Das Comeback der Natur“ (HUCKSCHLAG)

ARTE-Fernsehbeitrag (Umweltmagazin) zum Luchs im Pfälzerwald am 01.04.2002 (HUCKSCHLAG)

ZDF-Fernsehbeitrag (Umweltmagazin) zum Luchs im Pfälzerwald am 07.04.2002 (HUCKSCHLAG)

SWR-Fernsehbeitrag (Treffpunkt im Grünen) „Der Luchs im Pfälzerwald“ am 29.04.2002 (HUCKSCHLAG)

Mitarbeit bei dem Aufbau der Homepage der „Initiative Pro Luchs“ im April (HUCKSCHLAG)

Forstpate bei den Waldjugendspielen im Forstamt Schneifel am 08.05.2002 (WIESEN)

Führung des Rotary Club Kaiserslautern im Trippstadter Schloss am 16.05.2002 (ROEDER)

Forstpate bei den Waldjugendspielen am Forstamt Kaiserslautern, 04.-06.06.2002 (HUBER, JOCHUM, WUNN)

Betreuung des FAWF-Standes am Waldtag vom Forstamt Bad Dürkheim am 09.06.2002 (BALCAR, HOHMANN, MATTHES)

Forstpate bei den Waldjugendspielen im Forstamt Hinterweidenthal am 12./13.06.2002 (ROSEN, SCHUMACHER)

Forstpate bei den Waldjugendspielen am Forstamt Winnweiler, 19.06.2002 (ROHE-WACHOWSKI)

Interview anlässlich der Umbenennung der FVA in FAWF und zur Gründung der neuen Abteilung E, Wald- und Wildökologie in der Ausgabe 5 der ZdF-Infoschrift am 10.07.2002 (BALCAR)

Leinbachtalfest des FA Hochspeyer am 29./30.07.2002. Steigevorführung und Betreuung des Info-Standes „Saatguternte im Forst“ (HEINTZEN, P.)

Betreuung eines Info-Standes „Naturwaldreservate“ beim Walderlebnistag im Forstamt Bernkastel am 25.08.2002 (WIESEN)

Waldtag im FA Kempfeld am 30.08.2002. Steigevorführung und Betreuung des Info-Standes „Saatguternte im Forst“ (HEINTZEN, P.)

Vortrag: „Gefährdung tropischer Naturräume in Vietnam“. Vortrag vor dem Obst- und Gartenbauverein Leimen, 06.09.2002 (SCHÜLER)

Führungen am Tag des Offenen Denkmals im Trippstadter Schloss am 08.09.2002 (ROEDER)

Waldtag im FA Kirchen am 22.09.2002. Steigevorführung und Betreuung des Info-Stands „Saatgut-ernte im Forst“ (HEINTZEN, P.)

Jugend recherchiert Umwelt. Informationsveranstaltung für das Institut für Lern- und prüfungsverfahren (IZOP) über das DBU-Projekt „Erschließung von Sekundärrohstoffen als Puffersubstanzen für Bodenschutzmaßnahmen im Wald“, Trippstadt, 25.09.2002 (BIHL, SCHÜLER) Die Schwarzerle. Unser Wald – Zeitschrift der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, 5. Ausgabe Oktober/November 2002, S. 29-32 sowie Faltblatt der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald Bundesverband e.V. (SDW) Bonn (MAURER, W.D.)

Fachliche Mitwirkung an der Pressekonferenz des Ministeriums für Umwelt und Forsten anlässlich der Veröffentlichung des Waldzustandsberichtes für Rheinland-Pfalz am 16.10.2002 (BLOCK, ENGELS)

SWR-Rundfunk (Südwestfunk)- und Fernsehbeitrag (Rheinland-Pfalz Aktuell) mit Interview zum Thema „Radiocäsiumbelastung von Wildschweinfleisch in Rheinland-Pfalz“, 30.10.2003 (HOHMANN)

Ausstellung „Naturwaldreservate - unsere Urwälder von morgen - im Biosphärenreservat Pfälzerwald“. Im Schaufenster der Kur-Apotheke in Trippstadt, November 2002 bis Februar 2003 (BALCAR, Klink u.a.)

### **Wanderausstellungen**

09.06.02	Waldtag FA Bad Dürkheim
15.-16.06.02	Ausstellung im Forstamt Elmstein
30.06.02	Tag der offenen Tür in Neumühle, Forstamt Winnweiler
25.08.02	Waldtag FA Bernkastel

## Mitarbeit in überregionalen Gremien

Interministerielle AG zur Erstellung eines Umweltdatenkataloges (UDK), Mainz (SCHÜLER)	10.01.2002
Offizielle Eröffnung des grenzüberschreitenden Biosphärenreservats „Naturpark Pfälzerwald/Nord-Vogesen“ in Schönau (ROEDER)	24.02.2002
Arbeitstreffen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Erhaltung forstlicher Genressourcen in Hann. Münden (MAURER, TABEL)	26./27.02.2002
Sitzung der Fachvertreter der Bundesrepublik in den Fachausschüssen in der Europäischen Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie (COST) in Bonn (ROEDER)	28.02.2002
Arbeitstagung der „Arbeitsgemeinschaft der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung“ in Teisendorf (TABEL)	04./05.03.2002
Erfahrungsaustausch zu (wald)ökologischen Forschungsansätzen mit der WSL in Birmensdorf (CH) (ROEDER, BALCAR, MATTHES)	11./12.03.2002
Bund-Länder-Arbeitsgruppe Level II; Abstimmung zur Ozon-Schadensaufnahme in Frankfurt (BLOCK, LEMMEN)	13.03.2002
Erfahrungsaustausch zur landschaftsökologischen Arbeit und Forschung mit der FVA Freiburg (ROEDER, BALCAR, MATTHES)	13.03.2002
Sektion Biometrie und Informatik im DVFFA, in Tharandt (Wunn)	02.-05.04.2002
Sitzung des Landesbeirats Holz Rheinland-Pfalz (SEEGMÜLLER).	11.04.2002
Arbeitstreffen „Zertifizierung von forstlichem Vermehrungsgut“ (ISO-GEN, Organisator) an der Universität Göttingen (MAURER)	14.04.2002
UBA-Workshop „Boden-Dauerbeobachtung in Deutschland“ in Berlin (BLOCK)	16.-17.04.2002
10. Jahrestagung 2002 des Förderkreises Speierling in Birngarten und an der WSL in Birmensdorf (CH) (MAURER)	18./19.04.2002
Arbeitstreffen der „Initiative Pro Luchs“ im Rahmen einer Exkursion ins Harzer Luchsprojekt (HUCKSCHLAG)	19.-21.04.2002
Arbeitstreffen der Expertengruppe „Genetisches Monitoring“ an der FAWF in Trippstadt (MAURER)	23./24.04.2002
Luchsberatertreffen in Trippstadt (HUCKSCHLAG)	25.04.2002
MCPFE-Expertentagung (Vorbereitung der Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa) Budapest, Ungarn Camigliatello Silano, Italien (SCHÜLER)	12.01. – 16.01.2002 04.05. - 08.05.2002
Bund-Länder-Arbeitsgruppe Level II: Koordinierungsbesprechung, in Dessau (BLOCK)	14.-16.05.2002

Arbeitstagung der Leiter der deutschsprachigen Forstlichen Versuchsanstalten in Eberswalde (ROEDER)	28./29.05.2002
BMBF-Projekt „Integrierende Auswertung von Daten des forstlichen Umweltmonitorings“, Besprechung zum TP7a in Fulda (BLOCK, SCHRÖCK)	06.06.2002
Tagung zum Abstimmungskurs der Bund-Länder-Arbeitsgruppen „Dauerbeobachtungsflächen“ und „Inventurleiter der Waldschadenserhebung“ in Hann.Münden (ENGELS, SCHRÖCK)	11.-14.06.2002
Sitzung des Landesjagdbeirats in Neustadt und Kempfeld (ROEDER, TABEL)	24.03.2002 24.06.2002
BMBF-Projekt „Integrierende Auswertung von Daten des forstlichen Umweltmonitorings“, 1. Statusseminar in Chorin (SCHRÖCK)	26./27.06.2002
International Symposium on „Pacific temperate conifers as native and introduced species – Genetics and sexual reproduction“ (IUFRO WPs 2.02.05 & 2.01.16) in Orléans (F) (MAURER)	27.-30.06.2002
Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Bodenzustandserhebung im Wald – BZE“ in Bonn (BLOCK)	17.-18.07.2002
Tagung des „Gemeinsamen Gutachterausschusses“ in Würzburg (TABEL)	31.07./01.08.2002
Kronenzustandsansprache „Ringvergleich“ des BMVEL in Blankenburg (Sachsen-Anhalt), Hann. Münden (Hessen) und Arnsberg (Nordrhein-Westfalen) (ENGELS, SCHRÖCK)	05.-08.08.2002
Information über das Konzept der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in den BR Schorfheide-Chorin und Spreewald bei der FH Eberswalde (ROEDER, BALCAR, MATTHES)	19.08.2002
Besuch und Erfahrungsaustausch beim Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung Müncheberg (ZALF) mit den Schwerpunkten „Entwicklung und Nutzung von Habitatmodellen für Agrarlandschaften“ und „Vorstellung eines rechnergestützten Entscheidungsunterstützungssystems für eine nachhaltige Landschaftsentwicklung“ (ROEDER, BALCAR, MATTHES)	20.08.2002
Tagung des „Gemeinsamen Gutachterausschusses“ in Würzburg (TABEL)	20./21.08.2002
Arbeitstreffen des Arbeitskreises Naturwälder in Göttingen (BALCAR)	21.08.2002
Kooperation für Umweltverantwortung in Bildung und Wissenschaft (SEEGMÜLLER).	27.08.2002
Bund-Länder-Arbeitsgruppe Level II, Wasserhaushalt, Göttingen (SCHÜLLER)	28.08..2002
Projektgruppe Datenmanagement im forstlichen Umweltmonitoring (Level II) in Bonn (WUNN)	04.-05.09.2002



Bund-Länder-Arbeitsgruppe Level II: Workshop zur Ozonschadensbonitierung in Freiburg (BLOCK, LEMMEN)	10.-11.09.2002
Bund-Länder-Sitzung zum europaweiten forstlichen Umwelt Monitoring (Forest Focus) in Bonn (BLOCK)	19.09.2002
Deutsch-französische Arbeitsgruppe „Umweltbildung im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen“ mit Tagesordnungspunkt „Umweltbildung im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt“ (BALCAR)	19.09.2002
10. Internationales <i>IUFRO</i> Tannensymposium an der FAWF in Trippstadt (EDER, DONG, HEINTZEN, MAURER, TABEL)	16.-20.09.2002
Arbeitstreffen der Stiftung Europäisches Naturerbe mit Vertretern der Bundesländer zum Thema „Großraubtiermanagement in Deutschland“ in Bad Schandau (HUCKSCHLAG)	19./20.09.2002
2. Arbeitstreffen „Zertifizierung von forstlichem Vermehrungsgut“ (ISOGEN, Organisator) an der Universität Göttingen (MAURER)	25.09.2002
Sitzung des Landeswaldausschusses in Mainz (ROEDER)	21.01. / 28.09.2002
Sitzung des Kuratoriums der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg in Freiburg (ROEDER)	01.02.2002 01.10.2002
1st German Meeting on Woody Plant Genomics (GWPG) in Arensburg/Großhansdorf (MAURER)	06.-09.10.2002
Forstökonomisches Kolloquium in Göttingen (ROEDER)	08./09.10.2002
Forstwissenschaftliche Tagung 2002 „Waldumbau im globalen Wandel“ an der Universität Göttingen (MAURER)	09.-11.10.2002
Arbeitskreis Forstliche Luftbildinterpreten, Tagung der mit Fernerkundung befassten Fachleute der Forstlichen Versuchsanstalten und Fakultäten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz in Freiburg (ENGELS)	09.-11.10.2002
Sitzung des wissenschaftlichen Beirats des Biosphärenreservats „Naturpark Pfälzerwald“ in Bad Dürkheim und Lambrecht (ROEDER)	17.04.2002 10.07. und 14.10.2002
Sitzung des Technischen Ausschuss „Forstwirtschaft und Forstprodukte“ in der Europäischen Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie (COST) in Wien und Helsinki (ROEDER)	21.-22.03.2002 17.-18.10.2002
25. Internationale Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung „Neue Baumarten“ im deutschen und europäischen Recht für forstliches Vermehrungsgut“ in Teisendorf (MAURER)	23.-25.10.2002
Fachtagung „Sind unsere Umweltprobleme gelöst?“ in Hofheim (BLOCK)	25.10.2002
Tagung der DV-Leiter der forstlichen Forschungsanstalten in Freiburg (SCHWAPPACHER, WUNN)	24.-25.10.2002

Mitgliederversammlung des Landesbeirats Holz Rheinland-Pfalz (SEEG-MÜLLER).	30.10.2002
Arbeitstreffen der „Initiative Pro Luchs“ in Lambrecht (HUCKSCHLAG, HOHMANN)	31.10.2002
Arbeitstreffen „Weiterführung der Erarbeitung einer neuen Konzeption für ein genetisches Monitoring“ der Expertengruppe „Genetisches Monitoring“ an der FH Weihenstephan (Prof. E. Hussendörfer) in Freising (MAURER)	18.-19.11.2002
BMBF-Projekt „Integrierende Auswertung von Daten des forstlichen Umweltmonitorings“, Workshop zu Kronenentwicklungstypen in Kassel (SCHRÖCK)	19.11.2002
Arbeitstagung der „Arbeitsgemeinschaft der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung“ in Hann. Münden (TABEL)	25.-27.11.2002
Arbeitstreffen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Erhaltung forstlicher Genressourcen“ in Escherode (MAURER)	27./28.11.2002
Bund-Länder-Arbeitsgruppe Level II: Redaktionssitzung zur Broschüre „Forstliches Umweltmonitoring für den Wald der Zukunft“ in München (BLOCK)	04.-05.12.2002
AG Standortkartierung Rheinland-Pfalz, Mainz (SCHÜLER)	10.12.2002
Bund-Länder-Arbeitsgruppe Level II AG-Kronenzustand Sitzung der Ad hoc-Arbeitsgruppe „Kronenstruktur“ in Hann. Münden	10./12.06.2002
und Göttingen (SCHRÖCK)	10.-11.12.2002
Mitgliederversammlung des Dachverbandes der Agrarforschung in Frankfurt (ROEDER)	12.12.2002
Mitarbeit in der „Koordinierungsstelle zur Umsetzung der Organisationsreform der Landesforsten“ (BÜCKING).	16.12.2002
Workshop on Elaboration and Development of Forest Monitoring in East Asia, EANET and ICP-Forests, Seremban, Malaysia (SCHÜLER)	16.12. – 19.12.2002

## Organisation

Stand 31.12.2002

### *Leitung*

Direktor: Prof. Dr. Axel Roeder  
 Stellvertreter: Uwe Tabel

### *Direktionsbüro*

Büroleiter: Günther Müller  
 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Mike Brando, Sieglinde Hipp, Ingrid Leineweber, Benjamin Müller, Christdore Müller, Tilo Müller, Olivia Myers, Volker Schwappacher, Christine Saritas, Gabriele Steitz, Gerold Weckfort, Uwe Wunn

höh. Dienst	wiss. Mitarb.	geh. Dienst	Verw. Dienst	Verw. Arbeiter	Zivi	gesamt
1	1	1	4,75	2	1	<b>9,75</b>

### **Abteilung A**      *- Waldwachstum -*

Abteilungsleiter: Prof. Dr. Axel Roeder  
 Stellvertreter: PD Dr. habil. Gebhard Schüler  
 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Christel Bihl, Annemarie Cherdron, Dr. Dong Phan Hoang, Harald Früh, Robert Krämer, Hans-Joachim Mack, Michael Muth, Ingrid Neumann, Waltraud Reichert, Dietmar Weber, Stefan Willenborg

höh. Dienst	wiss. Mitarbeiter	geh. Dienst	Techn. Dienst	FW-Meister	Forstwirt	Verw. Dienst	gesamt
1	1,5	2	2,75	1	1	1	<b>10,25</b>

### **Abteilung B**      *- Genressourcen und Forstpflanzenerzeugung -*

Abteilungsleiter: Uwe Tabel  
 Stellvertreter: Dr. Werner Maurer  
 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Christa Conrad, Kristina Drechsel, Flaviu Grancea, Patrick Heintzen, Dr. Werner Maurer, Christine Thibaut.

höh. Dienst	wiss. Mitarb.	geh. Dienst	techn. Dienst	Verw. Dienst	gesamt
1,7	0	0,5	3	0,25	<b>5,45</b>

**Abteilung C**            *- Waldschutz -*

Abteilungsleiter:            Dr. Joachim Block  
Stellvertreter:              Hans Werner Schröck  
Mitarbeiterinnen und Mit- Mike Brando, Friedrich Engels, Ingrid Gutheil, Claudia Lemmen, Dr. Ralf  
arbeiter:                      Petercord, Bärbel Röder, Rebekka Rohe-Wachowski, Julius Schuck,  
Christian Schwitzke, Christine Saritas, Thomas Wehner, Friedrich-  
Wilhelm zum Hingste

höh. Dienst	wiss. Mitarb.	geh. Dienst	techn. Dienst	Verw. Dienst	<b>gesamt</b>
3	1	3	4	0,75	<b>11,75</b>

**Abteilung D**            *- Arbeitswirtschaft und Forstnutzung -*

Abteilungsleiter:            Dr. Michael Bücking  
Stellvertreter:              Dr. Stefan Seegmüller  
Mitarbeiterinnen und Mit- Michael Jochum, Markus Kolmer (bis 31.01.02), Roland Krug (ab  
arbeiter:                      05.08.02) Silvia Schwarz

höh. Dienst	wiss. Mitarb.	geh. Dienst	techn. Dienst	Verw. Dienst	<b>gesamt</b>
2	-	1	1	0,5	<b>4,5</b>

**Abteilung E**            *- Wald und Wildökologie -*

Abteilungsleiter:            Dr. Patricia Balcar  
Stellvertreter:              Dr. Ulrich Matthes  
Mitarbeiterinnen und Mit- Christa Conrad, Heidrun Haase, Patrick Heintzen, Dr. Ulf Hohmann,  
arbeiter:                      Thomas Huber, Ditmar Huckschlag, Dieter Kurzmeier, Stephan Rosen,  
Silke Schumacher, Erwin Wiesen.

höh. Dienst	wiss. Mitarb.	geh. Dienst	techn. Dienst	Verw. Dienst	<b>gesamt</b>
2	1	6,25	0,5	0,25	<b>10</b>

## Stellenübersicht

Mitarbeitergruppe	Abteilung						davon Drittmittelprojekte	Summe
	Verw.	A	B	C	D	E		
Beamte höh. Dienst	1	1	1,7	3	2	2		10,7
Wiss. Mitarbeiter	1	1,5		1		1	1,5	4,5
Beamte geh. Dienst	1	2	0,5	3	1	6,25		13,75
Angestellte techn. Dienst		2,75	3	4	1	0,5		11,25
Forstwirtsch. Meister		1						1
Forstwirt		1						1
Angestellte Verw. Dienst	4,75	1	0,25	0,75	0,5	0,25		7,5
Verw. Arbeiter	2							2
Zivildienstleistende	1							1
Gesamt								52,7

## Stichwortverzeichnis

### A

Abies grandis 10, 106  
Abies procera 106  
Altbausanierung 121  
Altersbestimmung 42  
Arbeitswirtschaft 100  
Artbestimmung 42  
Auflagehumusformen 29  
Autochthone Gehölze 43  
Avifaunistische Untersuchung 131

### B

Barrierewirkung 169  
Basekationenbilanzen 77  
Befahrungsschäden 29  
Bestandsbegründung 6  
Betriebswirtschaft 18  
Betriebswirtschaftliche Entscheidungshilfen 18  
Biber 170  
Biege-Elastizitäts-Modell 105  
Biogas 110  
Biomasse 110  
Biomassebörse 124  
Biomasse-Stirling-Blockheizkraftwerk 122  
Biotische Schaderreger 92  
Blattanalyse 84  
Bodeneklektoren 93  
Bodenphysikalische Untersuchungen 39  
Bodenrestauration 29  
Bodenrestaurationstechniken 30  
Bodenschutz 22  
Bodenschutzmaßnahmen 25  
Bodenversauerung 89  
Braunerde 91  
Buchenkomplexkrankheit 98, 126  
Buchenmarktanalyse 126  
Buchenrindennekrose 98

### C

Color-Infrarot-Luftbilder 66

### D

Dämmstoffe 120  
Darrdichte 105  
Dauerbeobachtungsflächen 80  
Depositionsmessungen 75

Detektorkontrollgänge 147  
DNA-Methode 48  
Douglasien 31  
Douglasienerkrankung 95  
Douglasien-Saatguterntebestände 45  
Douglasiensterben 47  
Düngeversuch 31  
Durchforstung 10

### E

Eichenfeinwurzel 90  
Eichenwickler 94  
Eingriffszeitpunkt 1  
Ektomykorrhiza 90  
Energiesparpotenzial 111, 121  
Energieversorgung 108  
Energieversorgungskonzept 108  
EPS 111  
Erdstammabschnitte 105  
Erdwärmetauscher 108  
Erhaltungs-Samenplantagen 43, 52, 54  
Erntezulassungsregister 45  
Ertragskunde 1  
Esche 56

### F

Fassadendämmung 111  
Fernwärmeversorgung 124  
Fichte/Erle-Mischversuch 35  
Fichtennaturverjüngung 1  
Flechtenvegetation 91  
Fledermäuse 146  
Flüssigholz 115  
Forsteinrichtung 18  
Forstnutzung 100  
Forstpflanzenerzeugung 40  
Fotodokumentation 139  
Frostspanner 94

### G

Genetische Inventur 57  
Genressourcen 40, 53  
Geographisches Informationssystem 66  
Großpilze 145  
Güllevergärung 110

## **H**

Harzsticken 97  
Hirschtrüffel 166  
Hitzevergütung 107, 118  
Holzbrütende Insekten 92  
Holzentfeuchtung 125  
Holzfaserdämmplatte 111  
Holzhackschnitzel 109  
Holzpelletheizung 108, 109  
Holzrahmenbau-Passivhaus 120  
Holz-Sonne-Kopplung 108  
Holzspannung 125  
Hybridisierung 55

## **I**

Immissionsmessungen 75  
Indikatorensetz 157  
Interreg-IIIa Projekt 94  
Isoenzymanalyse 45, 55  
Isoenzym-Genmarker 45  
IVL-Passivsammler 71

## **K**

Kahllegung 91  
Kalkverteilung 28  
Kanthölzer 105  
Kernzonen 159  
Kiefern-Naturverjüngung 4, 35  
Kiefer 48  
Kiefern-Jungbestände 6  
Kiefernmistel 125  
Klimastationen 89  
Kompensationsversuch 22  
Kontamination 164  
Kontaminationsquellen 164  
Kronenspannungsfrei 116  
Kronenverlichtung 81  
Kronenzustand 63

## **L**

Landeswaldinventur 159  
Landschaftsbild 162  
Laubnutzholzborkenkäfer 92  
Level 2-Flächen 86  
Linien-Insekt-Stichprobe 154  
Luchs 168  
Luchsberaternetz 168

Luftbilder 66  
Luftschadstoffeinträge 22  
Luftschadstoffmessungen 68

## **M**

Mageninhaltsanalyse 166  
Mangantoxizität 95  
Mechanisierte Pflanzverfahren 30  
Mineralbodenhumus 29  
Molekulargenetische Methode 48  
Moosflora 150

## **N**

Nachhaltigkeitsaspekt 109  
Nadelanalyse 84  
Nadelpilze 85  
Nadelstreufall 85  
Nährstoffaustrag 76  
Nährstoffentzüge 77  
Nahwärmeversorgung 112  
Natürliche Regeneration 29  
Naturwaldreservate 127, 130  
Nestverband 16  
Netzfangversuche 147  
Niedrigenergiehausstandard 108

## **O**

Ozon 69  
Ozonflüsse 87  
Ozon-Schadsymptome 87

## **P**

Pflanzlochkalkung 31  
Pfropfung 50  
Phytophthora-Pilze 54  
Probebäume 63  
Provenienzen 8  
Prozessschutz 160  
Pseudogley 91  
Pseudogleystandorte 31, 35  
Puffersubstanzen 22, 25

## **R**

Radiocäsiumkontamination 164  
Rassenzugehörigkeit 45  
Rehwild 171  
Rindenschäden 85

Rotbuche 48  
Rotkernige Buche 118  
Rotwild 169  
Rundholz 103

## S

Sauerstoffabschluss 119  
Säure-/Basezustand 67  
Schälschäden 18  
Schälschadensprozente 102  
Schälung 100  
Schnittholz 103  
Schwammspinnerkalamität 97  
Schwarzerlen 54  
Schwefeldioxidkonzentrationen 68, 69  
Schwermetallbelastung 67  
Sekundärrohstoffe 25  
Sickerwasser 76  
Solare Direktheizung 123  
Speierling-Herkunftsversuche 60  
Stammeklektoren 93  
Stammholzeigenschaften 116  
Stammholzkonservierung 119  
Stammschäden 85  
Standortrassen 61  
Standortskunde 33  
Standortskundliche Untersuchung 35  
Stickstoffstatus 67  
Stieleichen 31  
Stieleichen-Nesterpflanzungsversuche 15  
Straucharten 53  
Sturmschadensflächen 33  
Sukzessionen 33  
Sukzessionsversuch 6

## T

Tensiometer 91  
Terrestrische Waldschadenerhebung 63  
Tonminerale 29  
Totholz 152  
Totholzvorkommen 154  
Traubeneichen-Läuterungsversuche 12

## U

Ultraniedrigenergiehausstandard 108  
Umweltkontrollstationen 76

## V

Vegetationskartierung 133  
Vitalität 79  
Vitalitätsparameter 79  
Vogelkirschen-Anbauversuch 17  
Vorwälder 33

## W

Waldbau 1  
Waldbauliches Gutachten 100  
Waldbezogenes Monitoring 157  
Waldbodenvegetation 85  
Waldbodenzustandserhebung 67  
Waldlandschaftsökologie 127, 152  
Waldökologie 127  
Waldstrukturaufnahme 131  
Waldzustand 63  
Waldzustandsbericht 63  
Wärmerückgewinnung 108  
Wärmeversorgung 112  
Weißtannen-Anbauversuche 7  
Wertentwicklung 18  
Wetterdaten-Zeitreihen 37  
Wildapfelbäume 55  
Wildökologie 127  
wildökologische Raumplanung 129  
Wildschweinfleisch 164  
Wildstandsschätzung 171  
Wildtierkorridorsystem 170  
Wildverbiss 100  
Wildformnähe 55  
Windenergieanlage 161  
Windkraftanlage 161  
Windwurfflächen 6  
Wuchsdeformation 31



**Bisher sind folgende Mitteilungen aus der *Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz* erschienen:**

51/2003	JAHRESBERICHT 2002 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
50/2003	MAURER (Hrsg.): Ökologie und Waldbau der Weißtanne – <i>Tagungsbericht zum 10. Internationalen IUFRO Tannensymposium</i> am 16-20. September 2002 an der FAWF in Trippstadt ISSN 1610-7705	€ 15,--
49/2002	MAURER (Hrsg.): Vom genetischen Fingerabdruck zum gesicherten Vermehrungsgut: Untersuchungen zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen in Rheinland-Pfalz ISSN 1610-7705	€ 15,--
48/2002	JAHRESBERICHT 2001 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
47/2001	JAHRESBERICHT 2000 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
46/1999	JAHRESBERICHT 1999 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
45/1999	DELB, BLOCK Untersuchungen zur Schwammspinnerkalamität von 1992–1994 in Rheinland-Pfalz ISSN 0931-9662	€ 13,--
44/1998	JAHRESBERICHT 1998 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
43/1997	JAHRESBERICHT 1997 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
42/1997	BÜCKING, EISENBARTH, JOCHUM Untersuchungen zur Lebendlagerung von Sturmwurtholz der Baumarten Fichte, Kiefer, Douglasie und Eiche ISSN 0931-9662	€ 10,--
41/1997	MAURER, TABEL (Hrsg.) [AUTORENKOLLEKTIV]: Stand der Ursachenforschung zu Douglasienschäden – derzeitige Empfehlungen für die Praxis ISSN 0931-9662	€ 10,--
40/1997	SCHRÖCK (Hrsg.): Untersuchungen an Waldökosystemdauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz – <i>Tagungsbericht zum Kolloquium am 04. Juni 1996 in Trippstadt</i> - ISSN 0931-9662	€ 8,--
39/1997	JAHRESBERICHT 1996 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	

38/1996	BALCAR (Hrsg.) [AUTORENKOLLEKTIV]: Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz: Erste Ergebnisse aus dem Naturwald- reservat Rotenbergang im Forstamt Landstuhl ISSN 0931-9662	€ 13,--
37/1996	HUNKE: Differenzierte Absatzgestaltung im Forstbetrieb - Ein Beitrag zu Strategie und Steuerung der Rundholzvermarktung ISSN 0931-9662	€ 10,--
36/1996	JAHRESBERICHT 1995 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
35/1995	BLOCK, BOPP, BUTZ-BRAUN, WUNN: Sensitivität rheinland-pfälzischer Waldböden gegenüber Bodendegradation durch Luftschadstoffbelastung ISSN 0931-9662	€ 8,--
34/1995	MAURER, TABEL (Hrsg.) [AUTORENKOLLEKTIV]: Genetik und Waldbau unter besonderer Berücksichtigung der heimischen Ei- chenarten ISSN 0931-9662	€ 8,--
33/1995	EISENBARTH: Schnittholzeigenschaften bei Lebendlagerung von Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) aus Wintersturmwurf 1990 in Abhängigkeit von Lagerart und Lagerdauer ISSN 0931-9662	€ 6,--
32/1995	AUTORENKOLLEKTIV Untersuchungen an Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland- Pfalz ISSN 0931-9662	€ 6,--
31/1995	JAHRESBERICHT 1994 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
30/1994	SCHÜLER: Ergebnisse forstmeteorologischer Messungen für den Zeitraum 1988 bis 1992 ISSN 0931-9662	€ 6,--
29/1994	FISCHER: Untersuchung der Qualitätseigenschaften, insbesondere der Festigkeit von Douglasien-Schnittholz ( <i>Pseudotsuga Menziesii</i> (Mirb.)Franco), erzeugt aus nicht-wertgeästeten Stämmen ISSN 0931-9662	€ 6,--
28/1994	SCHRÖCK: Kronenzustand auf Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz - Entwicklung und Einflußfaktoren - ISSN 0931-9662	€ 6,--
27/1994	OESTEN, ROEDER: Zur Wertschätzung der Infrastrukturleistungen des Pfälzerwaldes ISSN 0931-9662	€ 6,--
26/1994	JAHRESBERICHT 1993 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
25/1994	WIERLING: Zur Ausweisung von Wasserschutzgebieten und den Konsequenzen für die Forstwirtschaft am Beispiel des Pfälzerwaldes ISSN 0931-9662	€ 6,--

24/1993	BLOCK: Verteilung und Verlagerung von Radiocäsium in zwei Waldökosystemen in Rheinland-Pfalz insbesondere nach Kalk- und Kaliumdüngungen ISSN 0931-9662	€ 6,--
23/1993	HEIDINGSFELD: Neue Konzepte zum Luftbildeinsatz für großräumig permanente Waldzustandserhebungen und zur bestandesbezogenen Kartierung flächenhafter Waldschäden ISSN 0931-9662	€ 10,--
22/1993	JAHRESBERICHT 1992 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
21/1992	AUTORENKOLLEKTIV: Der vergleichende Kompensationsversuch mit verschiedenen Puffersubstanzen zur Minderung der Auswirkungen von Luftschadstoffeinträgen in Waldökosystemen - Zwischenergebnisse aus den Versuchsjahren 1988 - 1991 - ISSN 0931-9662	€ 6,-- vergriffen
20/1992	JAHRESBERICHT 1991 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
19/1991	AUTORENKOLLEKTIV: Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Sturm- und Immissions Schäden im Vorderen Hunsrück - "SIMS" - ISSN 0931-9662	€ 6,--
18/1991	SCHÜLER, BUTZ-BRAUN, SCHÖNE: Versuche zum Bodenschutz und zur Düngung von Waldbeständen ISSN 0931-9662	€ 6,--
17/1991	BLOCK, BOPP, GATTI, HEIDINGSFELD, ZOTH: Waldschäden, Nähr- und Schadstoffgehalte in Nadeln und Waldböden in Rheinland-Pfalz ISSN 0931-9662	€ 6,--
16/1991	BLOCK, BOCKHOLT, BORCHERT, FINGERHUT, HEIDINGSFELD, SCHRÖCK: Immissions-, Wirkungs- und Zustandsuntersuchungen in Waldgebieten von Rheinland-Pfalz - Sondermeßprogramm Wald, Ergebnisse 1983-1989 ISSN 0931-9662	€ 6,--
15/1991	JAHRESBERICHT 1990 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
14/1990	BLOCK: Ergebnisse der Stoffdepositionsmessungen in rheinland-pfälzischen Waldgebieten 1984 - 1989 ISSN 0931-9662	€ 6,-- vergriffen
13/1990	SCHÜLER Der kombinierte Durchforstungs- und Düngungsversuch Kastellaun - angelegt 1959 - heute noch aktuell ? ISSN 0931-9662	€ 6,--
12/1990	JAHRESBERICHT 1989 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
11/1989	BLOCK, DEINET, HEUPEL, ROEDER, WUNN: Empirische, betriebswirtschaftliche und mathematische Untersuchungen zur Wipfelköpfung der Fichte ISSN 0931-9662	€ 6,--

10/1989	HEIDINGSFELD: Verfahren zur luftbildgestützten Intensiv-Waldschadenserhebung in Rheinland-Pfalz ISSN 0931-9662	€ 13,--
9/1989	JAHRESBERICHT 1988 ISSN 0936-6067	
8/1988	GERECKE: Zum Wachstumsgang von Buchen in der Nordpfalz ISSN 0931-9662	€ 13,--
7/1988	BEUTEL, BLOCK: Terrestrische Parkgehölzschadenserhebung (TPGE 1987) ISSN 0931-9662	€ 6,--
6/1988	JAHRESBERICHT 1987 ISSN 0931-9662	
5/1988	Die Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz im Dienste von Wald und Forstwirtschaft - Reden anlässlich der Übergabe des Schlosses Trippstadt als Dienstsitz am 10.04.1987 - ISSN 0931-9662	€ 6,--
4/1987	BEUTEL, BLOCK: Terrestrische Feldgehölzschadenserhebung (TFGE 1986) ISSN 0931-9662	€ 6,-- vergriffen
3/1987	BLOCK, FRAUDE, HEIDINGSFELD: Sondermeßprogramm Wald (SMW) ISSN 0931-9662	€ 6,--
2/1987	BLOCK, STELZER: Radioökologische Untersuchungen in Waldbeständen ISSN 0931-9662	€ 6,--
1/1987	JAHRESBERICHT 1984-1986 ISSN 0931-9662	vergriffen