

# Rheinland-Pfalz



## Jahresbericht 2006

Annual Report 2006



Mitteilungen aus der  
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft  
Nr. 61/07

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz

<http://www.fawf.wald-rlp.de>



**Titelbild links:**

Bodenzustandserhebung (BZE II)– Forstreferendare bei der Aufnahme des Rasterpunktes 130 im FA Adenau in der Ahreifel (Foto: Dr. W. Schwind). Die BZE untersucht auf dem landesweiten Raster der Waldzustandserhebung (165 Rasterpunkte) Veränderungen im Waldbodenzustand, z.B. Bodenversauerung, Stickstoffsättigung und Anreicherung von Schwermetallen und organischen Schadstoffen. Die BZE wird unter der Federführung der FAWF in enger Kooperation mit der Standortskartierung, der LUFA Speyer und dem Landesamt für Geologie und Bergbau durchgeführt.

**Titelbild rechts:**

Waldernährungserhebung – die studentische Aushilfskraft Nadine Hess bei der Aufbereitung der Nadelproben im Labor (Foto: C.-D. Fath). Bei der Waldernährungserhebung werden über chemische Analysen der Blätter oder Nadeln aus der Lichtkrone der Bäume Rückschlüsse auf deren Versorgung mit Nährstoffen oder deren Belastung mit Schadstoffen gezogen. Auch die Waldernährungserhebung wird an den 165 landesweiten Rasterpunkten der Waldzustandserhebung durchgeführt.

ISSN 1610-7705 Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz

ISSN 1610-7713 (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 2006**

<b>Projektübersicht</b>	<b>Seite</b>
• Waldbau und Ertragskunde	1
• Betriebswirtschaft und Forsteinrichtung	16
• Bodenschutz und Bodenrestoration	25
• Forstliche Standortskunde	30
• Forstliches Vermehrungsgut	39
• Erhaltung von Waldgenressourcen/genetische Untersuchungen	42
• Herkunfts- und Vergleichsversuche	63
• Waldzustandserhebung	68
• Waldökosystemforschung	75
• Waldschutz vor biotischen Schaderregern	95
• Arbeitswirtschaft	99
• Forstnutzung	106
• Naturwaldreservate	156
• Waldlandschaftsökologie	180
• Wildökologie	194
• Elektronische Datenverarbeitung	210
• Forstwissenschaftliche Bibliothek	214
<b>Veröffentlichungen</b>	<b>215</b>
<b>Dienstleistungen in Lehre und Praxis</b>	
• Fachvorträge	221
• Dissertationen und Diplomarbeiten	226
• Fachexkursionen, Tagungen, Führungen, Lehrgänge	228
• Öffentlichkeitsarbeit, Mitarbeit in Gremien	233
• Mitarbeit in überregionalen Gremien	235
<b>Organisation der FAWF</b>	<b>240</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>243</b>
<b>Bisher erschienene Mitteilungen</b>	<b>247</b>



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

Das Aufgabenspektrum der Abteilung Waldwachstum umfasst folgende Sachbereiche:

Waldwachstum und Waldbau  
 Betriebswirtschaft und Forsteinrichtung  
 Melioration von Standorten und Kompensation saurer Einträge  
 Forstliche Standortskunde

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

**Fortzuführende Vorhaben**



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

- Im Winter 2006/2007 wurden turnusgemäß 2 Fichten-, 2 Japanlärchen-, 2 Eichen-, 2 Kiefern- und 1 Buchen/Eichen Mischbestand aufgenommen und ausgewertet.



**Projekt:** „*Schwarzkiefer-Herkunftsversuch im FA Neuerburg*“  
 (*European black pine provenance test in the forest district Neuerburg*)

Der Versuch wurde im Frühjahr 1958 durch das Institut für Waldbau der Universität Göttingen mit 3jährigen Pflanzen der Herkünfte Vizzavona (Corsica), Wiener Neustadt (Österreich), Bugojno (Bosnien), Platz (Österreich), Camarena (Aragonien/ Spanien), Cupone Pietrebianche (Calabrien/Süditalien), Konjic (Herzigowina/ Jugoslawien) und Cevenien (Frankreich) im Forstamt Neuerburg (früher Irrel) angelegt.

Im Jahr 1985 hat das Institut für Waldbau der Universität Göttingen der Forstdirektion Trier mitgeteilt, dass die im Jahr 1958 angelegte Fläche mit verschiedenen Herkünften der Schwarzkiefer we-

gen erheblicher Standortsunterschiede für eine langfristige waldbaulich-ertragskundliche Beobachtung nicht geeignet ist.

Im Jahr 1987 wurde der Versuch als Beobachtungsfläche der FAWF übernommen.

Die Versuchspartellen wurden im Jahr 2001 und im Alter 46 nach einheitlicher Auswahl von etwa 120 Z-Bäumen/ha durchforstet. Die Z-Bäume wurden auf 6 m geästet. In den Jahren 2001 und 2006 wurden die Versuchspartellen waldbaukundlich voll aufgenommen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Parz-Nr.	Provenienz	verbleibender Bestand								aussch. Bestand		Zuwachs		
		Alter	Ekl	N/ha	G/ha	V/ha	N <sub>ZB</sub> /ha	H <sub>ZB</sub>	D <sub>ZB</sub>	G/ha	V/ha	GWL	LZ	DGZ
06	Vizzavona (Corsica)	46	0,8	1232	34,1	281	120	20,4	25,4	8,6	73	354	-	7,7
		51	0,8	960	34,2	308	112	21,7	27,8	6,1	50	431	15,5	8,4
07	Wiener Neustadt (Österreich)	46	1,7	1256	35,8	261	120	17,3	25,2	11,7	84	345	-	7,5
		51	1,7	984	37,4	295	120	18,3	27,5	5,9	43	422	15,3	8,3
08	Bugojno (Bosnien/Jugoslawien)	46	1,3	1760	54,6	426	120	18,0	25,2	10,6	83	509	-	11,1
		51	1,3	1464	54,2	454	112	19,0	26,5	11,7	88	625	23,3	12,2
09	Platz (Österreich)	46	1,6	1576	43,1	317	120	16,9	23,5	8,1	61	378	-	8,2
		51	1,7	1304	42,4	333	120	17,9	25,2	8,4	65	459	16,2	9,0
10	Camarena (Agonien/ Spanien)	46	II,9	1488	41,7	240	128	12,4	22,3	3,8	23	263	-	5,7
		51	II,9	800	26,3	165	112	13,4	23,0	19,2	117	305	8,4	5,9
11	Cupone Pietrebianche (Calabrien/ Italien)	46	I,9	1568	49,0	348	128	16,9	29,2	13,3	95	443	-	9,6
		51	II,0	1424	52,3	402	128	18,1	30,5	4,3	31	528	17,1	10,4
12	Konjic (Herzegowina /Jugoslawien)	46	I,5	960	30,4	229	128	17,2	23,9	9,4	71	300	-	6,5
		51	I,6	800	30,2	242	128	18,3	25,9	5,6	45	358	11,7	7,0
13	Cevenen (Frankreich)	46	1,7	990	43,1	323	128	16,2	26,2	4,3	32	355	-	7,7
		51	1,7	447	22,1	176	128	17,1	26,6	23,4	182	390	7,2	7,6

Tab. A1: Waldwachstumskundliche Daten des Schwarzkiefer-Provenienzversuches (Aufnahme 2006)

Table A1: Growth and yield data of black pine provenance test (2006)

Die Herkünfte aus Spanien und Südfrankreich, die früher an Frostschäden am meisten gelitten hatten, haben auch in ihrem Wachstum am schlechtesten abgeschnitten. Außerdem zeigen sie durch schütterere Kronen und hohe Ausfälle ein unbefriedigendes Bild. Alle Herkünfte aus dem öst-

lichen Teil des Verbreitungsgebietes (Österreich, Jugoslawien) nehmen in der Wuchsleistung eine mittlere Stellung ein. Die Herkünfte Bujojno aus Bosnien und Cupone Pietrebianche aus Calabrien/Italien zeigen ein sehr gutes Wachstum bei hervorragender Qualität.



**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 und 2006/07 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.



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.)	
33	100 ZB	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	
		35	0,3	565	24,0	33,4	49,6	570	22,8	26,3	3	29,8	18,1	
34	Null- fläche	20	1,0	2333	10,3	12,8	29,8	90	-	-	-	-	7,3	
		24	0,3	2217	15,1	15,2	40,3	244	7,3	4,8	0	40,9	12,9	
		30	0,8	1992	17,8	18,5	53,6	424	8,9	7,4	3	33,7	17,0	
		35	0,7	1733	21,8	21,1	60,4	570	13,9	9,4	10	38,3	20,1	
35	200 ZB	22	0,6	1796	12,8	15,0	31,7	146	-	-	-	-	9,1	
		26	0,0	1600	18,0	17,6	38,9	309	16,9	14,3	26	45,3	14,7	
		32	0,3	1208	21,3	21,4	43,5	508	19,8	17,8	94	36,7	18,8	
		37	0,2	928	24,9	25,0	45,7	690	22,7	18,5	85	35,8	21,1	
36	200 ZB	22	0,6	1896	13,0	15,0	33,4	201	-	-	-	-	9,8	
		26	0,0	1568	17,9	17,4	37,4	355	17,4	15,7	57	45,7	15,3	
		32	0,0	1132	22,0	21,2	40,1	482	21,3	19,4	118	39,9	19,9	
		37	0,0	836	25,4	24,8	40,5	576	23,5	20,2	116	36,5	22,2	
37	100 ZB													
		A. gran- dis	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
		Gesamt	22		1800			28,7	151					6,8
		A. gran- dis	26	0,4	924	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
		Gesamt	26		1564			36,9	280			17	36,7	11,4
		A. gran- dis	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
		Gesamt	32		1192			39,3	375			88	30,3	15,0
38	Null- fläche													
		A. gran- dis	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
		Gesamt	22		2200			40,1	222					11,1
38	100 ZB													
		A. gran- dis	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
		Gesamt	26		1989			45,7	366			12	38,8	14,5
38	200 ZB													
		A. gran- dis	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
		Gesamt	32		1573			53,5	498			30	27,1	16,9
38	200 ZB													
		A. gran- dis	37	1,3	1222	21,1	24,0	55,4	591	18,2	14,3	49	28,6	18,4
		Fichte	37		-			-	-			-	-	-
Gesamt	37		1222			55,4	591			49	28,6	18,4		

Tab. A2: Waldwachstumskundliche Daten des Abies grandis-Durchforstungsversuchs  
 Table A2: Growth and yield data of thinning trial of abies grandis

Parz.-Nr.	Variante	Alter (Jahre)	Ek1.	N <sub>ZB</sub> /ha (Stück)	H <sub>ZB</sub> (m)	D <sub>ZB</sub> (cm)	jährl. Höhenzuwachs (cm)	jährl. BHD-Zuwachs (mm)
224 - 08	100 Z-Bäume	24	-0,4	100	18,2	27,6	53	10,2
		35	0,1	100	21,4	33,7		
224-09	Nullfläche	24	0,3	200	17,3	22,7	67	7,2
		35	0,8	200	21,3	27,0		
224-10	200 Z-Bäume	26	0,0	196	19,6	26,7	73	8,8
		37	0,3	196	24,0	32,0		
224-11	200 Z-Bäume	26	0,0	196	19,5	25,8	90	9,0
		37	0,0	196	24,9	31,2		
224-12	100 Z-Bäume	26	0,4	100	18,4	28,8	55	9,3
		37	0,7	100	21,7	34,4		
224-13	Nullfläche	26	0,6	200	17,6	24,2	37	6,0
		37	1,2	200	19,8	27,8		

**Tab. A3: Waldwachstumskundliche Daten der Z-Bäume zwischen 1995-2006**  
**Table A3: Growth and yield data of future crop trees between 1995-2006**

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

Zuwachs von 0,6 bis 0,7 cm erreichten (Tab. A3). Das Holz der *Abies grandis* ist wegen breiter Jahresringe relativ leicht und zur Zeit in Deutschland sehr schwer abzusetzen.



**Projekt:** „Traubeneichen-Läuterungsversuche in den Forstämtern Kaiserslautern und Wasgau“  
*(Sessile oak tending trials in the forest districts Kaiserslautern and Wasgau)*

**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 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 vor-genommen 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 Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz über die "Intensität der Jungbestandspflege" wurden 1991 in den Forstämtern Kaiserslautern (früher Hochspeyer) und Wasgau (früher Eppenbrunn und Schönau) Läuterungs-versuche in stammzahlreichen Eichen-Gertenholz-Beständen aus Saat angelegt. Mit diesem Versuch soll der Einfluss verschiedener Läuterungsvarianten auf die Zuwachs- und Wert-leistung 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 in den Forstämtern Kaiserslautern und Wasgau 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.

Im Jahr 2006 wurde die Anzahl der Z-Baumanwärter auf 100 Z-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-Anwärttern pro Hektar ergibt. Protzen und in den Oberstand drängende bei-gemischte Baumarten werden auf der ganzen Fläche zurückgeschnitten.

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

Im Jahr 2006 wurde die Anzahl der Z-Baumanwärter auf 100 Z-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-Anwärttern pro Hektar ergibt. Protzen und in den Oberstand drängende bei-gemischte Baumarten werden auf der ganzen Fläche zurückgeschnitten.

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

Im Jahr 2006 wurde die Anzahl der Z-Baumanwärter auf 100 Z-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. 0,45 cm (0,44-0,47 cm). Die Ausleseebäume ohne Förderung durch Freistellung in den Referenzflächen weisen einen Durchmesserzuwachs von 0,35 cm und in den Nullflächen einen solchen von 0,33 cm nach. Das bedeutet, dass durch die Förderung von 200 bzw. 300 Ausleseebäumen eine Steigerung des jährlichen Durchmesserzuwachses um 1,2 mm möglich war. Der jährliche Höhenzuwachs der Ausleseebäume beträgt auf allen Versuchspartzellen unabhängig von den Varianten etwa 40 cm. Es bleibt somit festzuhalten, dass mit der Freistellung der Ausleseebäume keine Reduktion des Höhenwachstums eingetreten ist.

Die h/d-Werte haben sich im Versuchszeitraum von 15 Jahren in Abhängigkeit der Behandlung verändert (Tab. A4). Während die h/d-Werte der Ausleseebäume bei Ausleseläuterung 200 und 300 um 20 bzw. 21 Punkte sanken, sanken die h/d-Werte an den nicht geförderten Ausleseebäumen in den Referenzflächen nur um 9 Punkte und in der Nullfläche um 10 Punkte.

Der Kronenansatz der Ausleseebäume hat sich innerhalb von 15 Jahren zwischen 3,1 m bei den geförderten und 4,0 m bei den nicht geförderten in der Nullfläche nach oben verlagert. Das Verhältnis zwischen Höhenzuwachs und Absterbestrecke von 1,8 bzw. 2,0:1,0 (Nullfläche 1,3:1,0) ist ausgewogen. Dadurch konnten die Kronenprozentage der geförderten Ausleseebäume erhalten bleiben (46%), während die Kronenprozentage der nicht geförderten Ausleseebäume in der Nullfläche stark abnahmen (von 47 auf 38%).

(Ausführliche Ergebnisse der Eichen-Läuterungsversuche sind demnächst in den Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz 2007 zu lesen).

Forstamt	Variante	Aufnahme 1991					Aufnahme 2006					jährlicher Zuwachs			
		A l t e r	Dg (cm)	Hg (m)	KA (m)	h/d	A l t e r	Dg (cm)	Hg (m)	KA (m)	h/d	id (mm)  (%)	ih (cm)  (%)	iKA (cm)  (%)	
Hochs- speyer  (früher Hoch- speyer)		200 ZBA	21	5,6	6,8	3,6	121	36	12,3	12,8	6,8	104	4,5 <b>(125)</b>	40 <b>(103)</b>	21 <b>(84)</b>
		300 ZBA	21	5,6	6,8	4,0	121	36	12,8	13,2	7,0	103	4,8 <b>(124)</b>	43 <b>(110)</b>	20 <b>(80)</b>
		Referenz- fläche	21	5,1	6,5	3,4	127	36	10,5	12,4	7,1	118	3,6 <b>(100)</b>	39 <b>(100)</b>	25 <b>(100)</b>
		Null- fläche	21	5,9	7,7	4,1	131	36	10,8	13,1	8,1	121	3,3 <b>(100)</b>	36 <b>(100)</b>	27 <b>(100)</b>
Wasgau  (früher Eppen- brunn und Schönau)		200 ZBA	21	6,1	7,9	4,3	130	36	12,6	13,7	7,7	109	4,3 <b>(130)</b>	39 <b>(108)</b>	23 <b>(85)</b>
		300 ZBA	21	6,0	7,8	4,3	130	36	12,8	13,6	7,7	106	4,5 <b>(136)</b>	39 <b>(108)</b>	23 <b>(85)</b>
		Referenz- fläche	21	6,0	7,9	4,3	132	36	11,3	13,6	8,1	120	3,5 <b>(106)</b>	38 <b>(106)</b>	25 <b>(93)</b>
		Null- fläche	21	5,9	7,7	4,1	131	36	10,8	13,1	8,1	121	3,3 <b>(100)</b>	36 <b>(100)</b>	27 <b>(100)</b>
<b>Gesamt- versuch</b>		200 ZBA	21	5,9	7,5	4,0	127	36	12,5	13,4	7,3	107	4,4 <b>(133)</b>	39 <b>(108)</b>	22 <b>(81)</b>
		300 ZBA	21	5,8	7,3	4,1	126	36	12,9	13,5	7,3	105	4,7 <b>(142)</b>	41 <b>(114)</b>	21 <b>(78)</b>
		Referenz- fläche	21	5,7	7,3	3,9	128	36	11,0	13,1	7,7	119	3,5 <b>(106)</b>	39 <b>(108)</b>	25 <b>(93)</b>
		Null- fläche	21	5,9	7,7	4,1	131	36	10,8	13,1	8,1	121	3,3 <b>(100)</b>	36 <b>(100)</b>	27 <b>(100)</b>

ZBA = Z-Baumanwärter, KA = Kronenansatzhöhe

**Tab. A4: Waldwachstumskundliche Daten der Z-Baumanwärter**

**Table A4: Growth and yield data of the selected trees**

### Vorläufige waldbauliche Schlussfolgerungen

Der 1991 in jungen Eichenbeständen angelegte Läuterungsversuch hat nach 15 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 erreicht. 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 Indifferenten 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. Eine sehr hohe Absterbestrecke infolge der Überdichte verringert die Kronenlänge und das Kronenprozent und ist damit sicherlich nicht vorteilhaft für das Wachstum der jungen Eichen.

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



**Projekt:** *„Eichen-Nesterpflanzungsversuche in den Forstämtern Bienwald, Dhronneck, Johanniskreuz, Simmern und Soonwald“*  
*(Oak nest planting trials in the forest districts Bienwald, Dhronneck, Johanniskreuz, Simmern and Soonwald)*

### Einleitung

Zur Wiederbestockung von standörtlich geeigneten Freiflächen sollen in Rheinland-Pfalz bevorzugt die Traubeneiche und in geringerem Umfang die Stieleiche eingesetzt werden. Vor allem nach den Stürmen Vivian und Wiebke im Februar 1990 wurde deshalb nach extensiveren, aber erfolgversprechenden Verfahren zur Bestandesbegründung gesucht, die zudem geeignet sein sollten, arbeitsaufwändige und damit kostenintensive Pflegemaßnahmen zu reduzieren.

Ein entsprechend geeignet erscheinendes Begründungsverfahren der Pflanzung von Eichen in sog. „Nestern“ wird in der Literatur von OGJEWSKI

(1911), CEITEL und SZYMANSKI (1975) sowie SZYMANSKI (1986, 1994) beschrieben:

Das Verfahren nimmt die Entwicklung in natürlichen Eichenwäldern zum Vorbild, in denen der Oberboden plätzeweise von Wildschweinen aufgeboren wird. Dadurch entstehen nach Darstellung der Autoren ideale Keimbedingungen für die Eicheln aus Eichenmasten. Der dann örtlich konzentriert dicht aufwachsende Jungwuchs stellt eine Art biologischer Schutzgemeinschaft dar und beschattet den Boden innerhalb der Gruppe so stark, dass Konkurrenzvegetation zurückgehalten wird. Gleichzeitig stehen die Eichen miteinander in so intensiver Konkurrenz, dass ein günstiges

Mikroklima innerhalb des Nestes entsteht und eine frühzeitige Differenzierung und Astreinigung erfolgt. Als weitere Hypothese wird genannt, dass die Eichen im Inneren des Nestes durch die Randeichen vor dem Verbiss durch Rehwild geschützt werden.

SZYMANSKI, 1975 empfiehlt (auf nährstoffreichen, wüchsigen Standorten) die Pflanzung von 21 Eichen auf einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> im Pflanzverband 25 x 25 cm und einem Abstand zwischen den Nestern von 4 x 4 oder 5 x 8 m. Im Alter von 30 Jahren soll nach seinem Modell eine Eiche pro Nest als Z-Baum (ZB) – Option übrig bleiben.

In Anlehnung an dieses Konzept wurden in Rheinland-Pfalz bereits 1988 erste Versuche mit Eichen-Nesterpflanzungen angelegt. In der Folgezeit wurden bis 1994 auf Sturmschadensflächen weitere Versuche der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF) in den heutigen Forstämtern Bienwald, Dhronen, Johanniskreuz und Rennerod sowie durch das Waldbauinstitut der Universität Freiburg in den Forstämtern Simmern und Soonwald begründet. Über die seit 15 Jahren gesammelten Ergebnisse und Erfahrungen mit den Eichen-Nesterpflanzungen auf den verschiedenen Standorten von Rheinland-Pfalz soll hier berichtet werden.

### **Versuchskonzept, Versuchsanlagen und Aufnahmemethodik**

#### **Versuchskonzept**

Das Versuchskonzept dient der Klärung folgender Fragen:

- Eignet sich das Verfahren der Eichen-Nesterpflanzung zur extensiven Begründung von Eichenbeständen mit Wertleistungsoptionen?
- Wie groß ist der Einfluss der Begleitflora aus natürlicher Sukzession auf die qualitative Entwicklung der Nester-Eichen?
- Wie hoch ist der Pflegeaufwand zur Qualitätssteuerung der Nester-Eichen?

- Ist eine waldbauliche Einbeziehung und Pflege von Bäumen (Birke, Lärche, Fichte, Buche usw.) aus natürlicher Sukzession in den Zwischenfeldern möglich bzw. sinnvoll?

Dabei werden die Maßnahmen nach folgendem Ablauf durchgeführt:

- In den ersten Jahren (1. bis 4. Jahr) nach der Begründung sind die Eichen-Nester je nach Konkurrenzstärke der Sukzessionsflora insbesondere von eingeflogenen anderen Baumarten zu befreien.
- Wird die Frage nach Einbeziehung und Pflege der Bäume aus natürlicher Sukzession bejaht, so sind etwa 10 Jahre nach der Begründung der Nester Eingriffe im Zwischenfeld und die Auswahl sowie Pflege der gut veranlagten Bäume aus natürlicher Sukzession vorgesehen, um einen zielgerechten, gesicherten Eichen-Mischbestand zu gewährleisten.
- Etwa 15 Jahre nach der Begründung werden die Eichen-Nester von 21 Eichen auf 3-5 beste Eichen reduziert. Zudem erfolgt eine weitere Förderung der gut veranlagten Bäume im Zwischenfeld.
- Etwa 30 Jahre nach der Begründung wird die Anzahl der Eichen pro Nest auf eine beste Eiche reduziert. Somit stehen nach 30 Jahren im günstigsten Fall bis zu 204 gute Eichen auf dem Hektar. Wenn im Endbestand 70-80 Eichen/ha stehen sollten, würde eine stehende gute Eiche pro Nest für eine genügende Reserve für eine weitere Behandlung darstellen.

Mit Ausnahme der Versuchsfläche im Forstamt Bienwald (Tab. 2) wurde neben 2 Nestgrößen (1m<sup>2</sup> und 4m<sup>2</sup>) und 2 Pflanzverbänden (0,25 x 0,25m bzw. 0,5 x 0,5m) ein einheitlicher Nestverband (7 x 7m) und immer die gleiche Pflanzenzahl (21) pro Nest gewählt.

#### **Die Versuchsanlagen**

Wie ausgeführt, wurden die Versuchsanlagen zwischen 1988 und 1994 in den Forstämtern Bienwald, Johanniskreuz, Dhronen, Rennerod,

Forstamt	Abt.	Höhe ü. NN (m)	Klimawerte (1988-2005)		Böden
			a) 10,8 b) 16,3	c) 737 d) 348	
Bienwald	VIII 3b <sup>1</sup>	105	a) 10,8 b) 16,3	c) 737 d) 348	wechselfrische eiszeitliche Sande
Johanniskreuz	II 9d <sup>1</sup>	520	a) 9,7 b) 15,1	c) 960 d) 420	mesotrophe, mäßig frische Braunerde
Dhronecken	107d	640	a) 7,2 b) 12,3	c) 1100 d) 477	Verwitterungslehm – Pseudogley
Rennerod	19a	420	a) 8,6 b) 13,8	c) 885 d) 423	Braunerde aus Basaltverwitterung
Simmern	134, 139	440	a) 6,6 b) 12,2	c) 900 d) 423	Skelettarmer Pseudogley
Soonwald	35, 40	390	a) 6,9 b) 12,2	c) 734 d) 383	Braunerde-Pseudogley

a) Temperaturmittel im Jahr (° C)

c) Niederschläge im Jahr (mm)

b) Temperatur in der Vegetationszeit (° C)

d) Niederschläge in der Vegetationszeit (mm)

**Tab. A5: Standorte der Eichen-Nesterpflanzungen**

**Table A5: Sites of oak nest planting**

Simmern und Soonwald angelegt. Die Tab. A5 enthält Angaben über Lage, Klima und Boden. Die Versuchsflächen decken die wesentlichsten Standortsspektren von Rheinland-Pfalz ab (Forstamt Bienwald, Wuchsgebiet Oberrheinisches Tiefland über das Wuchsgebiet Pfälzerwald (Forstamt Johanniskreuz) zu den Pseudogley-Standorten des Wuchsgebietes Hunsrück (Forstamt Dhronecken). (Tab. A6) enthält die detaillierten Angaben über die Versuchsanlagen der Eichen-Nesterpflanzungen.



Nesterpflanzungsversuche der FAWF in Rheinland-Pfalz (August 2006)								
Forstamt (früher)	Parz.- Nr.	Nest- größe	Nest- verband	Pflanz- Verband	Eichen/ Nest	Anzahl Nester	Pflanz- jahr	Alter
		m <sup>2</sup>	m	cm	Stück	Stück		Jahr
<b>Bienwald</b> (Hagenbach)	2, 4	1	10 x 10	0,25 x 0,25	21	50	2001	9
	5	1	5 x 5	0,25 x 0,25	21	113	1988	20
	6	1	6 x 4	0,33 x 0,33	12	157	1988	20
<b>Dhronecken</b> (Morbach)	9,11,13	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	147	1994	13
	8,10,12	4	7 x 7	0,50 x 0,50	21	147	1993	16
<b>Johannis- kreuz</b>	10	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	25	1991	16
	11	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	54	1991	16
	12	4	7 x 7	0,50 x 0,50	21	56	1991	20
<b>Rennerod</b>	2	1	in Lücken	0,25 x 0,25	21	29	1992	16
	3	1	in Lücken	0,25 x 0,25	21	17	1992	16
<b>Simmern</b> (Kirchberg) Vorwald- Versuch der Uni. Freiburg	1203	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	49	1991	17
	2203	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	49	1991	17
	1313	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	49	1991	18
	2313	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	49	1991	18
	401	4	7 x 7	0,50 x 0,50	21	49	1991	19
	402	4	7 x 7	0,50 x 0,50	21	49	1991	19
403	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	49	1991	17	
<b>Soonwald</b> (Entenpfuhl) Vorwald- Versuch der Uni. Freiburg	1203	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	49	1991	17
	2203	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	49	1991	17
	601	4	7 x 7	0,50 x 0,50	21	49	1991	20
	602	4	7 x 7	0,50 x 0,50	21	49	1991	20
	603	1	7 x 7	0,25 x 0,25	21	49	1991	17

**Tab. A6: Versuchsanlagen in Rheinland-Pfalz**  
**Table A6: Oak nest planting trials in Rhineland Palatinate**

**Aufnahmemethodik**

15–20 Jahre nach der Pflanzung heben sich 3–5 Eichen pro Nest in ihrem Wachstum erheblich vom Restkollektiv ab, sodass eine erste vorsichtige Qualitätsbewertung von vitalen Eichen und damit der potentiellen Z-Baum Optionen möglich wurde.

Bei der umfassenden Aufnahme aller Nesterpflanzungsversuche im Jahre 2006 wurden folgende Parameter erhoben:

• **Gesamtkollektiv aller Eichen im Nest :**

Mortalität, BHD und Position aller Eichen im Nest (Rand - oder Kerneiche)

• **Kollektiv der 3 – 5 vitalsten Eichen in einem Nest:**

Baumhöhe, h/d-Wert, Länge der Totastzone, Durchmesser des ersten Grünastes, Anzahl von ZB – Optionen pro Nest.

• **Stamm – u. Kronenform nach folgenden Kriterien:**

Stammform: schwach knickig (Sf 1), stark knickig (Sf 2) und bogig (Sf 3) (Abb. A1)

Kronenform: wipfelschäftig (Kf 1), wipfelschäftig mit einem Zwiesel (Kf 2), Mehrfachzwiesel (Kf 3) und auflösende Krone oder verbuschend (Kf 4) (Abb. A2)

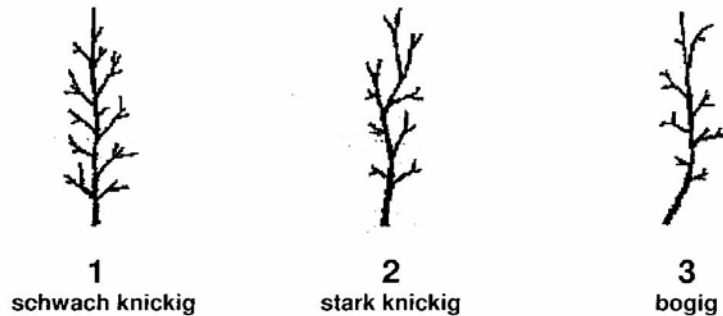


Abb. A1: Stammformen der Eiche (modifiziert nach GOCKEL, 1994)

Figure A1: Stem form of Oak (modified after GOCKEL, 1994)

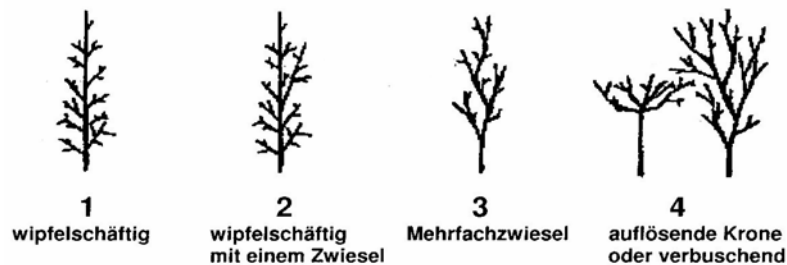


Abb. A2: Kronenformen der Eiche (modifiziert nach GOCKEL, 1994)

Fig. A2: Crown form of Oak (modified after GOCKEL, 1994)

Die Versuchsflächen der FAWF waren von Versuchsbeginn an alle gezäunt, während in den Forstämtern Simmern und Soonwald (Versuchsflächen der Universität Freiburg) nur Teilflächen eingezäunt wurden. Eichennester auf Teilflächen, die nicht geschützt waren, sind durch Wildverbiss stark geschädigt und in einem Fall (Parz. 603, FA Soonwald) völlig untergegangen. Diese Nester und einzelne Nester auf kleinflächig stark vernässten Standorten wurden daher nicht in die Auswertung mit einbezogen. Zusätzlich erfolgte eine Aufnahme

der Begleitbaumarten an den Stichprobenpunkten der Zwischenfelder (Baumart, Anzahl, BHD und Baumhöhe). Aufgrund der hohen Anzahl an Nestern wurde in jeder zweite Reihe jedes zweite Nest gemessen (Stichprobenumfang: 18%).

(Ausführliche Ergebnisse der Eichennesterpflanzung sind demnächst in den Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz 2007 zu lesen).

## Schlussfolgerungen

Die Wiederbewaldung von Sturmwurfllächen über Nesterpflanzungen stellt nach unseren aktuellen Ergebnissen eine waldbaulich bedenkenswerte, ökonomisch günstige Alternative zur herkömmlichen Begründung von Eichennachzuchtflächen auf großflächigen Freiflächen dar. Auf Störungsflächen findet sich, wenn dies nicht massiv durch Wildfraß verhindert wird, rasch Naturverjüngung von nicht zu weit entfernten Samenbäumen, vor allem aber von Pionierbäumen und -Sträuchern ein. Daraus eröffnen sich spätere Potenziale für eine qualitativ hochwertige Bestockung aus standortgerechten Baumarten.

Die Vorteile der Eichen-Nesterpflanzung liegen einerseits in der waldbaulichen Nutzung der natürlichen Sukzession und andererseits in der Möglichkeit einer deutlich reduzierten Bestandespflege. Durch die Pflanzung der Eichen in Form von Nestern (nur 2% der Fläche bei den 1m<sup>2</sup>-Nestern bzw. 8% bei den 4 m<sup>2</sup>-Nestern) sind die Pflegemaßnahmen z. B. gegenüber konventionellen Eichen-Pflanzungen auf ein Mindestmaß reduziert. Wichtige Vorteile bei der Arbeitstechnik der Pflegeeingriffe sind die gute Auffindbarkeit der Nester und die Möglichkeit nur punktuell eingreifen zu können.

Die Vorerträge aus der waldbaulichen Nutzung von natürlicher Sukzession auf 92% bzw. 98% der Fläche können, angesichts der langen Produktionsdauer von Werteichen und dem späten Fluss von Erträgen, wirtschaftlich interessant und erwünscht sein. Die Pionierbaumarten Birke, Lärche und Kiefer, aber auch die sich später einfindenden Baumarten wie Fichte und Buchen bieten eine Fülle von Möglichkeiten, mit ihren Erträgen zur Deckung der Kulturkosten und der Pflegemaßnahmen beizutragen. Mit ihren kurzen Produktionszeiten (40-50 Jahre für Birke, 80 Jahre für Lärche und Fichte, 100 Jahre für Kiefer) können sie eine willkommene Zwischennutzung darstellen. Allerdings ist es von Beginn an unerlässlich, sich über die mögliche Anzahl und die notwendigen Abstände diese Zwischennutzungsbäume zur Lichtbaumart Eiche im Klaren zu

sein. Zielgerechter Endbestand soll ein Eichen-Buchen-Mischbestand sein.

Nach 15jähriger Beobachtung können die Fragen des Versuchskonzepts noch nicht endgültig beantwortet werden. Die Ergebnisse der aktuellen Aufnahmen der Versuchsflächen der FAWF Rheinland-Pfalz zur Entwicklung der Eichen-Nesterpflanzung auf den verschiedenen Standorten von Rheinland-Pfalz lassen aber als eine erste Schlussfolgerung zu, dass sich die Nesterpflanzung als eine echte Alternative zur herkömmlichen Eichen-Bestandesbegründung anbieten könnte. Besonders auf den Windwurfllächen, die aus Gründen des Bodenschutzes nicht mehr intensiv mit schweren Maschinen zur Aufarbeitung des Sturmholzes bzw. Flächenräumung befahren werden dürfen, wird der Nesterpflanzung ein hoher Stellenwert beigemessen.

Die Eichen-Nesterpflanzung auf den rheinland-pfälzischen Versuchsflächen kann wie folgt charakterisiert werden:

- **naturnah**

- Pflanzung der Eichennester: 2 - 8% der Fläche, ergänzende oder spontane Naturverjüngung: 92 - 98% der Fläche
- ungleichaltriger und stufiger Waldaufbau
- Ausnutzung der natürlichen Sukzession
- einzelstammweise Nutzung

- **Biodiversität und Zukunftsvorsorge**

- aus der Naturverjüngung entstandener Mischbestand aus verschiedenen Baumarten wie Birke, Lärche, Kiefer, Fichte, Eiche und Vogelbeere (Eberesche)
- Biodiversität gewährleistet Schutz gegen biotische und abiotische Schäden und damit
- Zukunftsvorsorge für eine nachhaltige Waldwirtschaft

- **waldbauliche Nutzung** der Baumarten aus natürlicher Sukzession

- die Baumarten aus natürlicher Sukzession haben sich sehr gut entwickelt
- die höchsten Sandkirschen erreichen im Alter 13 bereits 14m Höhe bei einem BHD von 20cm

- auch Vogelbeere, Lärche, Fichte und Kiefer zeigen ein gutes Wachstum
- Vorerträge hauptsächlich durch Birke und Lärche können erwartet werden
- **wertholztauglicher Eichen-Mischbestand** unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte
- eine gute Eiche pro Nest (204 Nester/ha) reicht aus, um die Zielsetzung von 70-80 Eichen/ha zu erreichen
- Alternative für eine naturnahe Bestandesbegründung

### Zusammenfassung

Neben der traditionellen Eichen-Nachzucht aus Saat und Pflanzung wurde auf unterschiedlichen rheinland-pfälzischen Standorten die Bestandesbegründung mit der Eichen-Nesterpflanzung erprobt. Von der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF) wurden zwischen den Jahren 1988 bis 1994 Eichen-Nesterpflanzungen angelegt. Nach etwa 15jähri-

ger Beobachtungszeit konnten Erkenntnisse gewonnen werden, die bei einer Eichen-Mischbestand-Begründung mit extensiven Pflegemaßnahmen für die forstliche Praxis von Bedeutung sein können.

Die Ergebnisse der 15jährigen Beobachtung deuten darauf hin, dass sich das Verfahren der Eichen-Nesterpflanzung zur extensiven Begründung von Eichenbeständen mit Wertleistungsoptionen eignet. Voraussetzungen dafür sind genügende Begleitbaumarten aus natürlicher Sukzession und wirksamer Schutz gegen Wildverbiss.

Die Vorteile der Eichen-Nesterpflanzung liegen nicht bei der Einsparung der Kulturkosten, sondern bei einer kostengünstigen Pflege und der waldbaulichen Nutzung der natürlichen Sukzession.

Eine besondere Eignung von Stiel- oder Traubeneiche sowie von 1m<sup>2</sup>- oder 4m<sup>2</sup>-Nestern konnte mit dieser Untersuchung bisher nicht nachgewiesen werden.



**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 Kirschenstammholz der Stärkeklasse 4 und darüber 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, 1997 und 2006
- BHD-Messung im Herbst 1997 und 2006
- 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.
  - Sukzessive Weiterführung der Wertästung auf 6 in den restlichen Parzellen bis Sommer 2008 mund Freistellung.
  - 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 Bäume von etwa 4 m unter Beibehaltung von drei grünen Astquirlen.
- Zweite Ästung auf ca. 4 m bei Höhe der geasteten Bäume von etwa 6-8 m unter Beibehaltung von vier grünen Astquirlen.
- Dritte Ästung auf mindestens 6 m bei Höhe der geasteten Bäume 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

### Abgeschlossene Vorhaben



**Projekt:** „Betriebsanalyse und Controlling“  
(*Economic analysis and controlling in forest enterprises*)

In den vergangenen zwei Jahren wurde, ausgelöst durch Personalwechsel, eine gezielte Fortbildung der Controller durchgeführt. Diese Fortbildung orientierte sich an den Zielen und Inhalten, die der Ausbildung zum geprüften Controller zugrunde liegen. Als theoretischer Bezugsrahmen wurde das nachstehende Konzept entwickelt und verwendet.

#### *Controlling auf der Suche nach Identität*

Mit zunehmender Komplexität und Dynamik des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Umfeldes und den damit gestiegenen Anforderung an das Management ist Controlling als Managementfunktion in der Privatwirtschaft, aber auch in öffentlichen Betrieben eingeführt worden. Auch in Landesforsten Rheinland-Pfalz wird ein betriebspezifisches Konzept des Controllings seit Jahren umgesetzt. Dieses betriebspezifische Konzept ist ein Beispiel dafür, dass Controlling als in der betrieblichen Praxis geprägter Begriff in sehr unterschiedlichen Sichtweisen und Schattierungen gebraucht wird und inhaltlich einer gewissen Beliebigkeit unterliegt. Diese Situation kennzeichnet allerdings auch Controlling als betriebswirtschaftlicher Teildisziplin. Im wissenschaftlichen Diskurs ist Controlling seit langer Zeit in der kontroversen wissenschaftlichen Auseinandersetzung, ohne das bisher eine allgemein akzeptierte begriffliche Fassung erkennbar und eine einheitliche Abgrenzung des spezifischen Problemfeldes gelungen wäre.

#### *Controlling – eine betriebliche Notwendigkeit*

Ganz offensichtlich steht hinter der Entwicklung des Controllings in der betrieblichen Praxis u.a. das konkrete Bedürfnis, bei ständig rascher wer-

renden Veränderungen in Gesellschaft und Märkten die Entscheidungsträger mit gezielten Informationen zu versorgen. Diese Informationen sollen nicht nur vergangenheitsbezogenen Prozesse nachzeichnen, sondern auch aktuelle Trends erfassen und entsprechend entscheidungsorientiert aufbereitet sein. Es werden also Strukturen und Personen benötigt, die das Management mit einem qualifizierten und auf die Bedürfnisse des konkreten Falles ausgerichteten Informationsservice unterstützen. Daneben ist bei den zunehmend komplexer werdenden Führungsstrukturen in Betrieben eine Tendenz zu einer gewissen Verselbständigung der einzelnen Verantwortungsbereiche im Management zu erkennen. Dies wird mit Blick auf eine abgestimmte und einheitliche Ausrichtung des Managements auf die betrieblichen Ziele als problematisch empfunden. Daraus ergibt sich ein spezifischer Koordinationsbedarf innerhalb der Betriebsführung.

#### *Controlling als Koordinations- und Servicefunktion*

Ausgehend vom Systemmodell des Forstbetriebes wird das Managementsystem gedanklich unter sachlichen Aspekten in mehrere Teilsysteme gegliedert, wohl wissend, dass zwischen ihnen zweifellos enge Zusammenhänge und Interdependenzen bestehen. Um zu gewährleisten, dass die einzelnen Teilsysteme nicht unabhängig voneinander agieren, sondern gemeinsam auf das betriebliche Zielsystem hin ausgerichtet werden, ist eine die Führung unterstützende, koordinierende Funktion innerhalb des Managementsystems erforderlich.

Diese Funktion wird dem Controlling als Teilsystem zugewiesen.

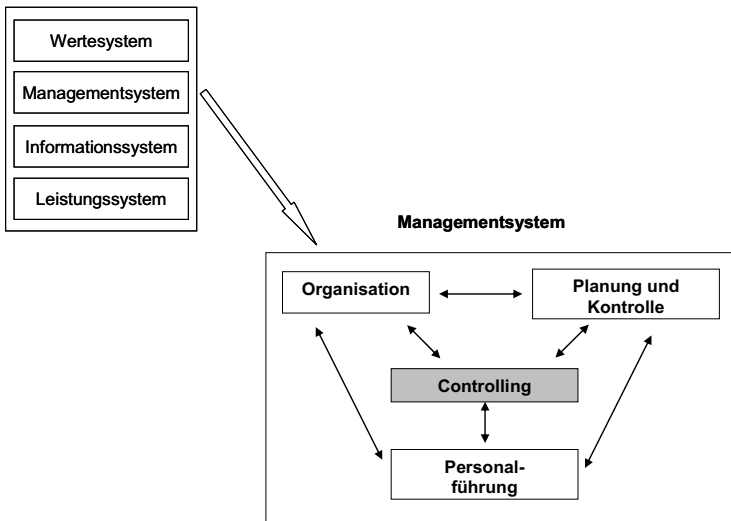


Abb. A3: Stellung des Teilsystems „Controlling“ im Managementsystem (nach OESTEN/ROEDER 2007)

Fig. A3: Role of the subsystem „controlling“ in the management system (acc. OESTEN/ROEDER 2007)

Entscheidungen erschwert bzw. ihre Qualität beeinträchtigt.

Unter diesem Aspekt sind die bedarfsgerechte Information und die zielorientierte Informationsversorgung der Entscheidungsträger von großer Bedeutung. Controlling übernimmt in diesem Kontext die Funktion eines informationellen Dienstleisters für die übrigen Teilsysteme des Managementsystems und gewährleistet den Informationsfluss zwischen ihm und dem Informationssystem. Die Weiterentwicklung des Informationssystems in Richtung auf leichte Erfassbarkeit, Zeitnähe und Entscheidungsorientierung der Informationen stellt eine permanente Herausforderung für das Controlling dar.

*Begriff*

Aus den vorgenannten Gründen erscheint es hilfreich, zur begrifflichen Einordnung des Phänomens „Controlling“ eine funktionale Sichtweise zu wählen. Mit Blick auf die systemare Einordnung von Controlling in das Managementsystem soll Controlling verstanden werden als ein selbstständiges Managementteilsystem, das die zielgerichtete Bereitstellung von Methoden und Informationen für Entscheidungsprozesse der einzelnen Managementteilsysteme sowie die teilsystemübergreifende Unterstützung und Koordination solcher Prozesse bewirkt.

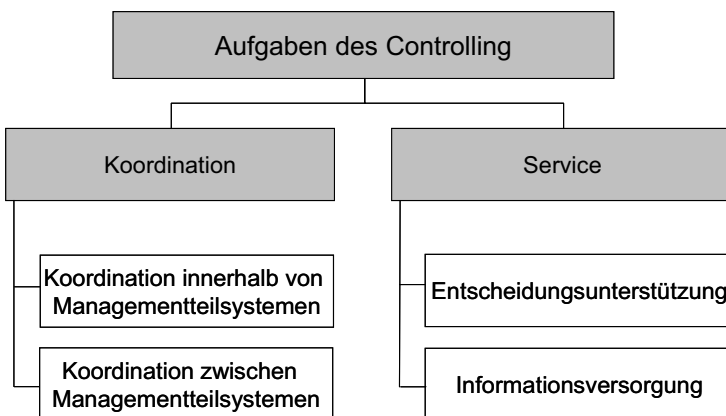


Abb. A4: Aufgaben des Controlling

Fig. A4: Tasks of controlling

Zentrale Aufgaben des Managements sind das Lösen von Problemen und das Treffen entsprechender Entscheidungen.

Die Fülle an sach- und personenbezogenen Informationen, die im gesamten Managementprozess benötigt wird, ist oftmals schwer überschaubar, häufig unstrukturiert und selten unmittelbar entscheidungsorientiert aufbereitet. Damit werden

*Aspekte von Controlling*

Bei dem zuvor beschriebenen Verständnis von Controlling als führungsunterstützendes Teilsystem sind verschiedene Aspekte bedeutsam:

- **Funktional:** die Managementaktivitäten werden durch Koordination und Information unterstützt. Die herausgehobene Bedeutung der Informationsversorgung wird insbesondere bei der Koordination von Planung und Kontrolle deutlich. Insofern hat Controlling nicht nur die Aufgabe, zwischen und innerhalb von Manage-

mentteilsystemen zu koordinieren und informationelle Brücken zu schlagen („systemkoppelnd“). Erforderlichenfalls sind u.a. auch zweckentsprechende Methoden zur Entscheidungsunterstützung bedarfsgerecht zu modifizieren, Regelungen zur reibungslosen Kommunikation zu entwerfen oder Informationsversorgungs-Systeme zu entwickeln („systembildend“).

- Institutional: die zweckmäßige organisatorische Ausgestaltung des Controllings hängt unmittelbar von dem Koordinationsbedarf im Managementsystem des Betriebes ab. Während bei kleinen und mittleren Betrieben häufig keine eigene Stelle dafür erforderlich ist, werden bei größeren Betrieben wegen des Umfangs und der Komplexität der Aufgaben besondere Stellen, i.d.R. als Stabsstellen, eingerichtet.
- Instrumental: hierfür ist das Informationssystem des Betriebes, insbesondere das betriebliche Rechnungswesen, auf operativer Ebene von besonderer Bedeutung. Die Aufbereitung der vorliegenden Daten zu aussagekräftigen, die Entscheidungen unterstützenden Informationen ist zweifellos eine Kernaufgabe des Controllings. Aber auch auf strategischer Ebene kann Controlling koordinierend und führungsunterstützend wirksam werden, indem es heuristische und prognostische Methoden prob-

lemspezifisch entwickelt und entsprechende Informationen beiträgt.

*Ziele der Koordination und Entscheidungsunterstützung durch Controlling*

Angesichts der vielfältigen sachlichen und verhaltensbezogenen Aspekte, die im Management des Forstbetriebes zu beachten sind, ist es erforderlich, die unterschiedlichen Sichtweisen und Handlungsstränge zusammenzuführen. Dazu ist eine *Ausrichtung an der gemeinsamen Zielsetzung* mit Hilfe der Koordinationsleistung des Controllings vorzunehmen.

Landesforsten hat sich – wie andere Forstbetriebe auch - in einer sich rasch verändernden Umwelt zu behaupten. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass Anzahl und Art der unvorhergesehenen Störungen zunehmen werden. Damit stößt eine vorausschauende Gesamtplanung und eine Abstimmung zwischen den Managementteilsystemen an seine Grenzen. Controlling hat nun unter diesen Bedingungen zum Ziel, vorausschauend *Anpassungsreaktionen* zu entwickeln und zu koordinieren.

Gleichzeitig finden kontinuierlich Veränderungen auf Märkten und im gesellschaftlichen Umfeld statt. Mit Controlling verbindet sich daher die Erwartung, dass erforderliche *Innovationen* angestoßen werden, um diesen Entwicklungen nicht hinterher zu hinken.

In Anbetracht der Flut von ganz unterschiedlichen Informationen, die auf die Entscheidungsträger einströmt, unterstützt Controlling den Entscheidungsprozess durch ziel- und entscheidungsorientiert *aufbereitete Informationen*. Auch gehören die *Auswahl bzw. Entwicklung geeigneter Methoden* zu den Dienstleistungen, mit denen das Controlling die Entschei-

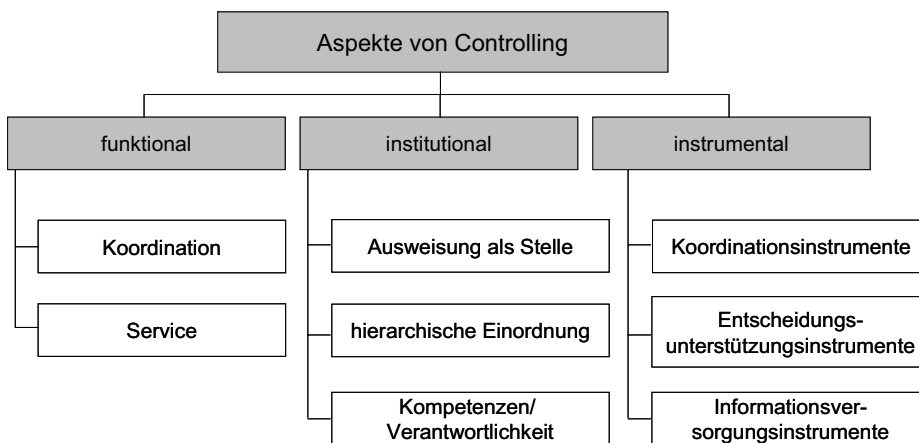


Abb. A5: Aspekte von Controlling (nach OSSADNIK 2003)

Fig. A5: Aspects of controlling (acc. OSSADNIK 2003)



Träger unterstützt.

In Übereinstimmung mit diesen Zielen und abgeleitet aus der Koordinationsfunktion des Controlling können idealtypisch zwei grundsätzliche Aufgabenfelder unterschieden werden:

- Die Koordination innerhalb einzelner Teilsysteme des Managementsystems
- Die Koordination zwischen verschiedenen Teilsystemen des Managementsystems

*Koordination innerhalb der Managementteilsysteme*

Im Planungs- und Kontrollsystem ist die Ziel-, Strategie- und Maßnahmenplanung zu koordinieren und zu einer Gesamtplanung zu integrieren. Dabei sind die einzelnen Bereiche zeitlich (z.B. strategisch und operativ) und sachlich (z.B. Beschaffung, Produktion) abzustimmen.

Besonders bedeutsam ist dabei die Verknüpfung der strategischen mit der operativen Ebene, die durch Controlling gewährleistet werden soll. Auf der Seite der Kontrolle gilt es, Abweichungsanalysen durchzuführen und ggf. auch Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln und vorzuschlagen.

Im Teilsystem Personalführung geht es u.a. um die Koordinierung von Personalplanung und –kontrolle im weitesten Sinne, von der zielgerechten Ermittlung des Personalbedarfs bis zu einem abgestimmten Konzept der betrieblichen Personalentwicklung.

Schließlich geht es um die Koordination innerhalb des Teilsystems Organisation. Zu denken ist hier z.B. an die Abstimmung zwischen Aufbau- und Ablauforganisation oder an die angemessene Zuordnung von Weisungs- und Entscheidungsrechten zu einzelnen Stellen.

*Koordination zwischen den einzelnen Managementteilsystemen*

Damit die einzelnen Teilsysteme kohärent ihre Entscheidungen an der gesamtbetrieblichen Zielsetzung ausrichten, koordiniert Controlling zwischen den Teilsystemen.

- So besteht zwischen Planung/Kontrolle sowie Organisation Koordinations- und Abstimmungsbedarf, wenn es z.B. um die Entscheidung über die angemessene finanzielle Ausstattung oder die zweckmäßige organisatorische Einbindung von Personal geht.
- Auch zwischen Organisation und Personalführung ist der enge Abstimmungsbedarf offensichtlich, da mit organisatorischen Regelungen i.d.R. gleichzeitig Verhaltens- und Motivationsaspekte zu bedenken sind.

Von großer Bedeutung in der konkreten Arbeit des Controllings ist die Koordinierungs- und Serviceleistung bei Planung und Kontrolle. Zentrale Aufgaben sind dabei die Unterstützung der Budgetierung und die Verknüpfung von Aspekten der kurzfristigen, operativen mit der mittel- bis langfristigen strategischen Planung.

*Unterstützung der Budgetierung durch Controlling*

Unter Budget wird eine in Geldeinheiten bewertete Plangröße verstanden, die einem Verantwortungsbereich für eine bestimmte Periode vorgegeben wird und für den jeweiligen Budgetverantwortlichen Vorgabecharakter hat. Sämtliche Aktivitäten im Rahmen der Aufstellung, Genehmigung, Kontrolle und ggf. Anpassung des Budgets werden als Budgetierung bezeichnet.

Bei der Dezentralisation von Entscheidungen, wie sie sich aus der Tatsache hierarchisch gegliederter Managementebenen ergibt, sind Budgets wichtige Instrumente der Koordination. Zum einen werden die dezentralen Entscheidungen in den einzelnen Verantwortungsbereichen auf die übergeordneten Pläne ausgerichtet (vertikale Koordination); zum anderen sind die dezentralen Entscheidungen zwischen den verschiedenen Verantwortungsbereichen abzustimmen (horizontale Koordination). Mit der Koordination durch Budgets werden nicht die einzelnen Maßnahmenentscheidungen abgestimmt, sondern deren monetäre Konsequenzen.

Daraus folgt, dass nicht Pläne mit anderen Verantwortungsbereichen abgestimmt werden, sondern nur deren im Budget bewerteten Wirkungen.

jeweiligen aktuellen Bedingungen angepasst.

*Verschränkung von strategischer und operativer Planung und Kontrolle*

Controlling Typen	Strategisches Controlling	Operatives Controlling
Merkmale		
Fokussierung	Existenzsicherung/ Erfolgspotenziale	Wirtschaftlichkeit/Gewinn/ Deckungsbeitrag
Zeithorizont	Zeitlich offen, i.d.R. langfristig	Kurz- bis mittelfristig
Informationen	Vor allem qualitative „weiche“ Daten	Überwiegend quantitative, „harte“ Daten
Entscheidungssituation	Schlecht strukturiert	Gut strukturiert
Ausrichtung	Einbeziehung der betrieblichen Umwelt	betriebsintern

Strategische und operative Planung sind auf unterschiedliche Zielebenen ausgerichtet und lösen unterschiedliche Probleme. Entsprechend lassen sich auch strategisches und operatives Controlling voneinander abgrenzen (Tab. A7).

Die Voraussetzungen für eine systematische Beschäftigung mit strategischen Fragen, die den Gesamtbetrieb oder auch betriebliche Leistungsbereiche (z.B. Marketing, Produktion) betreffen, sind häufig in den Forstbetrieben schwach ausgebildet. In größeren Forstbetrie-

**Tab. A7: Abgrenzung von strategischem und operativem Controlling**  
**Table A7: Differentiation of strategic and operative controlling**

Der Budgetierung kommt eine zentrale Rolle im zielorientierten Management von Forstbetrieben mit dezentraler Entscheidungskompetenz zu. Daher ist konsequenterweise auch bei Landesforsten das Controlling verantwortlich für die Durchführung des Budgetierungsprozesses. Controlling sorgt dafür, dass für jede zu budgetierende Einheit eine entsprechende Budgetgröße ermittelt wird; es ist allerdings nicht befugt, selbst Budgetwerte festzulegen. Vielmehr hat Controlling die Budgetmöglichkeiten auszuloten, die Budgetwünsche entgegenzunehmen und den Prozess des Abgleichs mit den übergeordneten Budgetvorgaben vorzubereiten. Ebenfalls ist Controlling mit der laufenden Kontrolle der Budgeteinhaltung betraut und führt dazu Soll-Ist-Vergleiche und Abweichungsanalysen durch.

Zu den systembildenden Aufgaben des Controlling im Zusammenhang mit der Budgetierung gehört die Auswahl und ggf. Weiterentwicklung geeigneter Budgetierungsverfahren. Auf diesem Gebiet wurden in den vergangenen Jahren bei Landesforsten geeignete Verfahren entwickelt und den

betrieben – so auch bei Landesforsten - sind in dem multipersonellen Managementprozess Umfeldbeobachtung und Frühwarnung auf viele Entscheidungsträger und mehrere Entscheidungsebenen zerstreut und werden nicht systematisiert wahrgenommen. Dies kann dazu führen, dass die Anpassung an veränderte betriebliche Umfeldbedingungen nicht rechtzeitig, zuverlässig und durchgreifend erfolgt. An diesem Beispiel wird deutlich, dass Controlling durch systematische Umfeldbeobachtungen und gezielte Frühwarnung zur strategischen Orientierung der Managementprozesse beitragen kann.

Bei den betrieblichen Planungen können allerdings Lücken zwischen strategischer und operativer Zielebene auftreten. Insbesondere die außerordentliche Langfristigkeit der forstlichen Produktion und die notwendigerweise damit verbundene Unschärfe der Planungsvorgaben schließt die Gefahr in sich ein, dass die Detailplanung unzureichend auf die übergeordneten Zielsetzungen abgestimmt wird. Hier besteht die Aufgabe des Controllings u.a. in der zeitlichen Koordination, d.h. in

der Abstimmung zwischen langfristigen, meist strategisch motivierten Plänen und kurzfristigen, beim operativen Management angesiedelten Plänen. Die Herstellung einer innigen Verknüpfung zwischen operativen und strategischen Überlegungen bei Planung und Kontrolle kann zu den zentralen Aufgaben des Controllings gezählt werden.

*Controlling verstärkt Kontrollinformationen im Sinne von „gemeinsam lernen“*

Im Zuge betriebsinterner Kontrollen kann es vorkommen, dass die erreichten Ergebnisse waldbaulicher oder technischer Maßnahmen nicht in ausreichender Klarheit aufscheinen, insbesondere hinsichtlich der Verantwortung für die Ergebnisse und bezüglich des tatsächlichen Zielerreichungsgrades. Damit wird der Wert solcher Kontrollinformationen für betriebliche Verbesserungen deutlich geschmälert. Dieser Effekt wird häufig noch dadurch verstärkt, dass durch die Kontrolle emotionale Belastungen bei den Betroffenen auftreten.

In dieser gestörten Kommunikation eine Brückenfunktion zu übernehmen, wird dem Controlling ebenfalls als Aufgabe zugewiesen. Durch systematische Auswertung von Kontrollinformationen gemeinsam mit den Handlungsverantwortlichen im Sinne von „gemeinsam lernen“ trägt Controlling zur Schaffung eines produktiven Problembewusstseins bei und erhöht damit die betriebliche Fähigkeit zur Selbstregulierung. In dieser Situation ergibt sich für das Controlling zusätzlich die Aufgabe, bereits im Rahmen des Planungsprozesses auf klare Kompetenzzuweisung hinzuwirken und Indikatoren für die Zielerreichung bereitzustellen. Mit letzterem ist bereits die wichtige Koordination zwischen Planungs- und Kontrollsystem einerseits und Informationssystem andererseits angesprochen.

*Querschnittscontrolling – eine wichtige Entwicklungsaufgabe*

Im Querschnittscontrolling werden Aufgaben zusammengefasst, die in allen Managementteilsystemen in entsprechender Weise zu bewältigen sind

und daher abgeglichen und koordiniert werden müssen. Als wichtige betriebliche Querschnittsaufgaben sollen die Qualitätssicherung des Gesamtbetriebes und ein offensives Umweltmanagement hervorgehoben werden. Bisher sind diese Aufgaben in Landesforsten organisatorisch nicht gebündelt, sondern unterschiedlichen Funktionsträgern übertragen. Dabei sind Lücken in den Abstimmungsprozessen in der Praxis fast unvermeidbar.

*Qualitätscontrolling*

Aufgabe des Qualitätscontrollings ist es, die Qualitätsbestrebungen innerhalb des Managementsystems, aber auch die der einzelnen betrieblichen Leistungsbereiche, zu koordinieren, sie durch eine geeignete Informationsversorgung zu unterstützen und an der gesamtbetrieblichen Qualitätspolitik auszurichten. Gleichzeitig soll Controlling dazu beitragen, dass die Qualitätsstrategie des Betriebes auch wirtschaftlich effizient umgesetzt wird. Zu dem Bündel ganz unterschiedlicher Maßnahmen, die Controlling zur erfolgreichen Umsetzung der Qualitätsziele einsetzen kann, zählen insbesondere

- die kontinuierliche Erfassung und Reduktion von Fehlleistungen und der damit verbundenen Gemeinkosten
- die Stärkung des Qualitätsbewusstseins der handelnden Personen auf allen betrieblichen Ebenen
- die konsequente Qualitätsorientierung aller Prozesse mit Blick auf den Kunden

*Ökocontrolling*

Durch ein Ökocontrolling soll eine offensive umweltgerechte Planung und Kontrolle unterstützt werden, aber auch die Umweltrelevanz aller bedeutsamen betrieblichen Aktivitäten kritisch gewürdigt werden. Dabei können sich allerdings unterschiedliche Schwerpunkte ergeben, z.B. im Bereich der Beschaffung, der Produktion oder der Abfallentsorgung und dem Recycling.

Dazu kann Controlling

- gegenwärtige oder künftige umweltbezogene Erfolgs- bzw. Gefährdungspotenziale aufspüren.
- ökologische Schwachstellen im betrieblichen Handeln offen legen.
- koordinierend dazu beitragen, dass der Umweltschutzgedanke in die Entscheidungsprozesse des Managements einbezogen wird.

#### *Idealtypische Entwicklungsstufen der Controlling-Organisation*

In der Praxis ergeben sich unterschiedliche Orientierungen und Aufgabenschwerpunkte des Controllings, die als Entwicklungsschritte auf dem Weg zu einer umfassenden Controllingkonzeption interpretiert werden können. Idealtypisch können diese Schritte gekennzeichnet werden mit

- Orientierung auf das Rechnungswesen
- Orientierung an Informationszielen
- Koordinationsorientierung

#### *Orientierung des Controlling auf das Rechnungswesen*

Das Controlling wird primär auf die Daten des Rechnungswesens gestützt. Es konzentriert sich in der Regel auf monetäre Erfolgsziele und soll sicherstellen, dass trotz latenter oder offener Divergenz in den Zielsetzungen der einzelnen betrieblichen Bereiche oder der einzelnen Filialbetriebe das Erfolgsziel des Gesamtbetriebes erreicht wird. Die Wirksamkeit dieser Konzeption ist ganz entscheidend davon abhängig, wie genau die relevanten Sachverhalte und Steuerungsgrößen im Rechnungswesen abgebildet sind. Dies gelingt wohl in erster Linie für das operative Geschäft und deutlich weniger im strategischen Bereich, sodass sich daraus auch eine Einschränkung des Controllings auf die Funktion einer Koordinations- und Kontrollhilfe auf operativer Ebene ergibt.

#### *Orientierung an Informationszielen*

Controlling wird nicht nur auf die monetären Ziel-

setzungselemente ausgerichtet, sondern hat das gesamte Zielsystem des Betriebes im Blick. Damit wird die relevante Datenbasis wesentlich erweitert um nichtmonetäre, quantitative Mengeninformati- onen, aber auch um qualitative Einschätzungen. Diese Informationen betreffen alle betrieblichen Leistungsbereiche (z.B. Marketing, Produktion, Beschaffung) und alle Funktionen im Manage- mentsystem (z.B. Planung/Kontrolle, Organisati- on, Personalführung). Zentrale Funktion des Cont- rollings ist aus dieser Sicht die Unterstützung der Führungsebene („Lotse zum Erfolg“) bei der und durch die Beschaffung und Aufbereitung entschei- dungsrelevanter Informationen. In den organisato- rischen Strukturen der Forstbetriebe ist diese Funktion zwar in der Regel nicht explizit abgebil- det; allerdings besteht ganz offensichtlich eine große inhaltliche Nähe zum internen Rechnungs- wesen in Verbindung mit der Aufgabe der Ge- bietsinspektion als „Wandelnder Betriebsver- gleich“.

#### *Koordinationsorientierung*

Diese Entwicklungsstufe lässt sich nochmals da- nach differenzieren, wie umfassend das Manage- mentsystem durch Controlling koordiniert werden soll.

- *Koordination von Planung/Kontrolle und In- formationsversorgung*: Gegenüber der infor- mationsorientierten Stufe wird die Aufgabe von Controlling auf die Koordination der Infor- mationsversorgung für Planung und Kontrolle und die Koordination innerhalb des Systems aus Planung und Kontrolle erweitert. Dabei fällt dem Controlling die Aufgabe zu, Prozesse so zu strukturieren und zu organisieren, dass die Abstimmung zwischen den genannten Sys- temkomponenten gewährleistet wird. Außer- dem soll Controlling dazu beitragen, dass Problemlösungen und Reaktionen auf Störun- gen im Planungs- und Kontrollsystem kohärent stattfinden.
- *Koordination des gesamten Managementsys- tems*: Dieser Schritt ist zweifellos die an-

spruchsvollste und umfassendste Ausgestaltung von Controlling. Er trägt der Tatsache Rechnung, dass Koordinationsprobleme nicht nur bei Planung und Kontrolle auftreten können, sondern auch bei und zwischen Organisation und Personalführung

*Umfassende Koordinierungsfunktion des Controllings im Managementsystem – eine Vision*

In der betrieblichen Praxis von Landesforsten ist das Controlling mit Schwerpunkt am Rechnungswesen orientiert. Hier gibt es einen akuten, prioritär abzudeckenden Bedarf. Aber es zeichnen sich bereits, soweit es die aktuellen Prioritäten der Arbeit erlauben, Ansätze zu einer Orientierung an Informationszielen ab. Dennoch ist es empfehlenswert, die umfassende Koordinierungsfunktion als Fernziel im Auge zu behalten. Ein derart angelegtes Controlling ergänzt alle Managementteilsysteme, indem es sach- und personenbezogene Aspekte des Managements innig aneinander koppelt, gezielt Informationen bereit stellt und ständig für Steuerungsimpulse im Managementprozess sorgt.

Durch die Verknüpfung von Planungs- und Kontrollprozessen mit dem organisatorischen und personellen Teilsystem bietet Controlling wichtige Hilfestellung bei der Entwicklung des Betriebes zu einer adaptiven, lern- und fortschrittsfähigen Organisation. Auf der anderen Seite wirkt Controlling durch systematische Koordination der über- und nachgeordneten Ziele bündelnd und vereinheitlichend und damit organisatorisch stabilisierend in diesen Anpassungsprozessen.

In dieser umfassend angelegten Koordinationsfunktion, auch als "Lotsenfunktion" umschrieben, beeinflusst Controlling informierend und beratend unmittelbar und mittelbar das Verhalten der Entscheidungsträger. Offene Diskussion und kritische Analysen im Rahmen des Controllings sensibilisieren die Entscheidungsträger für die Qualität und die Defizite der verwendeten Informationen, aber auch der Entscheidungsprozesse. Controlling stößt damit Informationssuche und Lernprozesse

an. Im Rahmen der Planungskoordination hat Controlling z. B. Überzeugungsarbeit zu leisten, damit die Planziele allgemein akzeptiert und als verbindlich festgelegt werden. Auch hat Controlling dabei mitzuwirken, dass die vertikale Koordination in den hierarchischen Organisationsstrukturen durch Motivation und Überzeugung der Führungskräfte auf den verschiedenen Managementebenen gewährleistet wird. In all diesen Bereichen liegen zweifellos große Herausforderungen für das Controlling und für die Gestaltung der Zukunft von Landesforsten.

Literatur:

OESTEN, G./ROEDER, A. (2002): Management von Forstbetrieben. Verlag Kessel  
 OSSADNIK, W. (2003): Controlling. 3., überarb. und erw. Aufl., Verlag Oldenbourg

*Summary*

In a process of continuing education the controlling team of the state forest enterprise had to undergo a training course. To meet this purpose the theoretical framework for understanding the role and targets of controlling was developed. As controlling has a rather unspecific meaning we specify it as a functional subsystem within the management system to provide coherence through targeted information and coordination.

On the planning and supervision level services provided for budgeting and interlacement activities of strategic and operational aspects are central challenges of controlling. Controlling also may significantly contribute to a learning organization by systematically analysing and presenting the results of supervision to the decision makers.

Controlling for quality performance and for ecostandards are equally important cross-sectional tasks. Even if the day to day priorities are pointing in another direction forest enterprises should strive for developing controlling in a holistic manner as a guide to successful management.

## Fortzuführende Vorhaben



**Projekt:** „Betriebswirtschaftliche Beurteilungskriterien für langfristige Bewirtschaftungsstrategien“  
(*Economic criteria to evaluate long-term forest management strategies*)

In Fortführung früherer Arbeiten sollen Kriterien zur Beurteilung betrieblicher Flexibilität ermittelt werden. In Verbindung mit den betriebswirtschaftlichen Untersuchungen der Abt. D zu waldbaulichen Behandlungsmodellen der Fichte wird eine Anwendung dieser Kriterien geprüft. Die Untersuchungen werden 2007 abgeschlossen und veröffentlicht.

**Sachbereich: Bodenschutz**  
(Soil protection)

**Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** „*Vergleichender Kompensationsversuch mit verschiedenen Puffersubstanzen zur Minderung 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 Birkenfeld) sowie in einem Kiefernbestand mit unterständiger Buche im Nördlichen Pfälzerwald (Forstamt Kaiserslautern) die ökosystemaren Auswirkungen von Bodenschutzkalkung und Bodenrestoration mittel- bis langfristig untersucht, da diese in so vielfältigen und komplexen Systemen, wie Waldökosystemen mit ihrer Standorts- und Bestandesvielfalt und in dem nach unten angrenzenden Sickerwasserleiter nicht prognostiziert werden können. Durch den experimentellen Versuchsansatz können frühzeitig mögliche Entwicklungen abgeschätzt und weitere Maßnahmen eingeleitet werden. Aktuell sind im Augenblick Fragestellungen zur Langzeitwirkung der Bodenschutzkalkung,

zum notwendigen Wiederholungsturnus und zur Zielsetzung unter den Bedingungen geänderter Luftschadstoffeinträge.

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

In den unterschiedlich behandelten Parzellen der Versuchsanlagen Adenau, Birkenfeld und Kaiserslautern werden kontinuierlich die **chemischen Verhältnisse im Sickerwasser und die Vitalitätsentwicklung der Bäume** untersucht.

**Bodenchemische, tonmineralogische und ernährungskundliche Untersuchungen sowie humusmorphologische Aufnahmen und humuschemische Analysen** werden seit 1997 in jeder Versuchsanlage im Turnus von 4 Jahren durchgeführt. 2006 geschah dies in der **Versuchsanlage im Forstamt Birkenfeld**.



**Projekt:** „*Bodenrestoration 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 Wald-

ökosystemen gewährleistet werden. Daher müssen gerade in säurebelasteten Waldökosystemen Waldböden **restauriert** werden, um ihre Funktion als Säurepuffer, Nährstoffspeicher und Wasserfil-

ter 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 Westrich)** 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 Nährstoffkreislauf 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

2006 wurden in der Versuchsanlage im Forstamt Hillesheim und Westrich Pflanzhöhe und Wurzelhalsdurchmesser der 1996 gepflanzten Buchen bestimmt.



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

In diesem Projekt soll auf folgenden drei Standorten in Rheinland-Pfalz auf langfristige zu beobachtenden Versuchsflächen die natürliche Regeneration von Waldböden nach Befahrungsschäden untersucht werden:

1. FA Hinterweidenthal: Schwach podsolige Braunerde aus Mittlerem Buntsandstein
2. FA Idarwald: Pseudogley-Lockerbraunerde aus decklehmüberlagerter Quarzit-Fließerde
3. FA Soonwald: Pseudogley/Stagnogley aus decklehmhaltiger Tonschiefer-Fließerde

Im FA Hinterweidenthal galt 1989 die Untersuchung den bodenökologischen Auswirkungen einer maschinellen Flächenräumung auf einem als

unempfindlich geltenden Sandboden im Rahmen einer planmäßig vorgenommenen Flächenräumung. Neben der Nullvariante wurden die Varianten „einfache Befahrung“ und „fünffache Befahrung“ angelegt.

Im FA Idarwald wurde im Jahr 2003 der Standort mit einem voll beladenen Harvester mit einer Gesamtlast von ca. 22 to (mit und ohne Hinterradketten) in einer vorgegebenen Versuchsanordnung befahren

Im FA Soonwald erfolgte 2005 die lineare Befahrung der Versuchsanlage mit einem voll beladenen Forwarder in mehrfacher Wiederholung in Falllinie und quer zur Hangrichtung





**Abb. A6:      Universalschlepper mit Räumgerät im Einsatz auf der Versuchsanlage im Forstamt Hinterweidenthal**

**Fig. A6:      Skidder with a clearing tool in action on a test facility in the forest district of Hinterweidenthal**

Fazit FA Hinterweidenthal:

Die Luftkapazität bei einfacher Befahrung ist auch nach 13 Jahren in der Tiefe von 15-20 cm noch signifikant um 15 Vol.% geringer als bei der unbefahrenen Kontrollvariante. Bei der fünffachen Befahrung ergab sich eine signifikante Verringerung um rd. 20 Vol.%.

Die Aggregate der obersten 5 cm wurden mit zunehmender Befahrungsintensität instabiler. Daraus ist zu schließen, dass es seit der Befahrung vor 13 Jahren zu keiner Restabilisierung gekommen ist. Die Aussage, dass Sandboden weder eine starke Verdichtungsneigung noch ein ausgepräg-

tes Regenerationsverhalten aufweist, kann durch die gewonnenen Ergebnisse bestätigt werden.

Im Spätherbst 2006 bahnte sich eine Zusammenarbeit mit den französischen Kollegen der INRA aus Nancy an, die auf der Versuchsfläche im FA Idarwald die Mykorrhiza-Entwicklung in durch die Befahrung gestörten und ungestörten Böden untersuchen wollen.



**Abb. A7: Beladener Forwarder bei der Versuchsanlage im Forstamt Idar-Wald**  
**Fig. A7: Loaded Forwarder near the test facility in the forest district of Idar-Wald**

**Fazit FA Idarwald:**

Die ökologisch bedeutsamen Waldbodenfunktionen haben generell sofort eine erhebliche Beeinträchtigung durch die Befahrung erlitten, von einer negativen Langzeitwirkung ist auszugehen. Bodendichte und Eindringwiderstand nehmen bereits bei einmaliger Überfahrt als Initialwirkung so deutlich zu, dass das Wurzelwachstum beeinträchtigt wird. Der Waldboden verliert schon bei einer Überfahrt die Hälfte seiner weiten Grobporen, nach der fünften Fahrt beträgt der Verlust zwei Drittel. Die Befahrung überschreitet offensichtlich die Tragfähigkeit des Bodens. Bei einfacher Überfahrt traten Spurtiefen von mehr als 8 cm auf, durchschnittlich 11 cm bei fünffacher Überfahrt.

**Fazit FA Soonwald:**

Direkt nach der Befahrung verdeutlichen Spurtiefen von mehr als 40 cm im beladenen Zustand die verheerende Wirkung der Befahrung derart sensibler Vernässungsflächen. Die bodenphysikalischen Eigenschaften belegen diese ebenfalls. Die nachhaltigen Effekte der Verdichtung für den Wasserhaushalt werden an Hand der Infiltrationsmessung besonders deutlich. Die Infiltrationsleistung geht sofort stark zurück. Insbesondere bei Fahrspuren in Falllinie ergeben sich linienhafte Abflussbahnen mit Oberflächenabfluss



**Projekt:** *„Mechanisierte Pflanzverfahren mit alternativen Bodenrestaurationstechniken“ (in Zusammenarbeit mit der Univ. Trier, Bodenkunde, Dr. Schneider)*  
(*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 arbeitenden Fräse (KROHN) und einer plätzelweisen Bodenlockerung und -kalkung (mit 10 kg Dolomit/Pflanzplatz) durch den ROTREE untersucht.

Kontinuierlich werden in den durch den ROTREE bearbeiteten Feldern Sickerwasserproben gewonnen und TDR-Messungen durchgeführt. Außerdem wurden im Berichtsjahr in allen Versuchsvarianten die Pflanzenhöhen und Wurzelhalsdurchmesser erfasst.



**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 Soonwald 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.

2006 wurden Höhe und Durchmesser der Eichen in den Versuchsvarianten gemessen.



**Sachbereich: Forstliche Standortskunde  
(Site of forest ecosystems)**

**Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** *„Entwicklung eines transnationalen Instrumentariums der räumlichen Planung zur Verminderung von Hochwasserschäden durch vorsorgende Landnutzung in mesoskalierten Einzugsgebieten“*  
*(Development of transnational instruments for spatial planning to decrease flood disasters by precautionary land-use” – **WaReLa (Water Retention by Land-use)** – (gefördert durch die EU im Programm INTERREG III B NWE )*

In dem Projekt WaReLa soll ein Instrumentarium zur Entscheidungsunterstützung entwickelt werden, um ingenieurtechnische Maßnahmen zum Hochwasserschutz mit dezentralen Maßnahmen des vorbeugenden Wasserrückhaltes durch die Flächenbewirtschaftung, also Maßnahmen der Forstwirtschaft, der Landwirtschaft und Maßnahmen im Siedlungs- und Verkehrsbereich zu ergänzen und zu koordinieren.

Im Jahr 2006 wurden im **Testgebiet Holzbach** eine große Anzahl alter Entwässerungsgräben und sonstiger wasserführender Erosionsrinnen mittels Erddämmen verschlossen, um das Wachstum von Torfmoosen und anderen Moorpflanzen zu fördern.



**Abb. A8: Kleinbagger beim Anlegen eines Quergrabens für den Bretterdamm im Testgebiet Holzbach**

**Fig. A8: Small excavator digging a crosswise ditch for constructing a „wooden plank dam“ in the test site Holzbach**

Im Bereich eines typischen Bruches bzw. Hangmoores des Hunsrücks wurde der aufstockende, nicht standortgerechte Fichtenaltbestand bodenschonend in einem Seilkranverfahren geerntet, um

die Belichtung der Moorstandorte zu erhöhen und die noch vorhandene Moorvegetation zu revitalisieren. Zur Unterstützung der Moorrenaturierung wurden autochthone Moorbirken gepflanzt.



**Abb. A9: Grabenverschluss durch Bretterdamm im Testgebiet Holzbach in der ersten Vegetationsperiode**  
**Abb. A9: Sealted "wooden plank dam" in the test site „Holzbach“ after the first vegetation period**



**Abb. A10: Bodenschonung durch Bringung der Baumstämme mittels eines Seilkranes im Testgebiet Holzbach**  
**Fig. A10: Soil protection by extraction the logs by a cable crane in the test site „Holzbach“**



Zusätzlich zu der bereits erfolgten Standortkartierung wurden 7 tieferreichende Bodenprofile mit einem Kleinbagger ausgehoben, um insbesondere die Zwischenabflußsituation in den aus Lagen gebildeten Sedimentdecken beurteilen zu können. Eine weitere Messeinrichtung zur Ermittlung des Wasserabflusses in einem unverschlossenen Entwässerungsgraben wurde installiert. Die meteorologischen und bodenphysikalischen Messungen fanden weiterhin statt. Wasserprobennahmen ergänzten die bodenkundlichen Untersuchungen.

Im Rahmen von Wegeinstandhaltungsmaßnahmen bot sich die Gelegenheit, besondere Vorkehrungen zur flächigen Verteilung des Oberflächenabflusses in die benachbarten Bestände in der Praxis zu erproben. Rigolen wurden in den Wegekörper eingebaut und unterschiedliche Sammelbecken an neuen Durchlässen sowie Wegemulden ausgeformt.

Im **Testgebiet Frankelbach** konnten zum ersten Mal verschiedene Formen von Kleinrückhalten bautechnisch verwirklicht werden. Der Erfassung ihrer Wirksamkeit dient die Installation verschiedener Messeinrichtungen bzw. Pegel.

Als weitere Wasserrückhaltemaßnahme wurde innerhalb des WaReLa-Projektes auf landeseigenen Grundstücken die Renaturierung eines Abschnittes der Lauter unterhalb der Ortschaft Hirschhorn angeregt. Der Landkreis Kaiserslautern als Gewässerverantwortlicher beauftragte die FAWF mit den Renaturierungsmaßnahmen, die mit Landesmitteln der „Aktion Blau“ sowie mit Fördermitteln des WaReLa-Projektes finanziert werden.

Nachdem im Jahr 2005 eine Vorstudie zur Renaturierung erstellt wurde, begannen im Herbst 2006 die Erdarbeiten, die am Jahresende kurz vor ihrem Abschluss standen.



**Abb. A11: Luftaufnahme des renaturierten Lauterabschnittes unterhalb der Ortschaft Hirschhorn**

**Fig. A11: Aerial view of the renaturated section of the river „Lauter“ below the village „Hirschhorn“**

Der ausgebaut gestreckte Flusslauf, der keine Tendenzen zu einer eigendynamischen Laufkrümmung aufwies, wurde in einen mäandrierenden Lauf analog vorliegender historischer Karten zurückgeführt. Der Verbesserung der Strukturgüte (bisherige Strukturgüteklassen 5 und 6, d.h. stark und sehr stark verändert) dienen seitliche Aufschüttungen, sog. Bermen, im neuen Flussbett und die Verankerung von Totholz in der Strömung.

Unmittelbar nach Abschluss der Baggerarbeiten im neuen Gewässerverlauf sind bereits erste Zeichen einer eigendynamischen Entwicklung im Flussbett, wie das Auftreten kleiner Schnellen und die Herausbildung neuer Sedimentations- und Abtragungsbereich erkennbar.

Mit der Maßnahme wurden in dem renaturierten Teilstück der Lauter, Forderungen der EU-Wasserrahmen-Richtlinie erfüllt, die bis zum Jahr 2015 die Erreichung eines „guten ökologischen Zustands“ der Fließgewässer fordert. Aus der Umsetzung der Maßnahme konnten wertvolle Erkenntnisse sowohl hinsichtlich des notwendigen Genehmigungsverfahrens, der Beteiligung aller betroffenen öffentlichen Stellen als auch hinsichtlich der technischen Bauausführung gewonnen werden. Die Verlängerung der Fließstrecke führt zu einem verzögerten Abfluss, die Schaffung von Mäandern mit Prall- und Gleithängen trägt zu einer Verringerung der Fließgeschwindigkeit und damit zu einem temporären Wasserrückhalt bei.

Im Bereich des FA Johanniskreuz wurde im Testgebiet Schwarzbach die aktuelle Standortkartierung abgeschlossen und eine digitale Abflussprozesskarte hergeleitet. Diese dient als Planungsgrundlage für Maßnahmen des Wasserrückhaltes und der Abflussverzögerung. Eine vollautomatische Klimamessstation sowie eine Pegel- und Abflussmessanlage wurden in Betrieb genommen.

Im November 2006 fand ein internationaler WaReLa-Workshop in der Universität Trier statt, in dessen Rahmen die bisherigen Ergebnisse sowohl in Referaten als auch auf Exkursionen vermittelt wurden.

Auf einer Schulungsveranstaltung wurde den Vertretern der Forsteinrichtung, der Standortkartierung, des ZEBIT und der ZdF die aus den forstlichen Standortkarten generierte Abflussprozess- und Abflusstypenkarte sowie eine Wegeabflusskarte vorgestellt, ihre Generierung geschult sowie die daraus abzuleitenden forstlichen Maßnahmen diskutiert und dargestellt.

Um die **Ökoeffizienz der Maßnahmen** herleiten zu können, wurden die Erfahrungen aus den Testgebieten eingebracht und ausgewertet. Methoden zur Ökoeffizienzanalyse wurden an die Erfordernisse zur Bewertung von wasserrückhaltenden Landnutzungsmaßnahmen angepasst und weiterentwickelt.



**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 Simmern und Soonwald - und auf weiteren Versuchsflächen in Baden-

Württemberg - die ökologischen Auswirkungen von Sukzessionen und nach Baum- und Straucharthen und nach Pflanzendichten variierenden Vor-

wäldern 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.

2006 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. 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 laufende 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.



**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 )*

Wenn die Fichte auf stauwasserbeeinflussten Böden in Zukunft überhaupt noch eine Bedeutung als Wirtschaftsbaumart behalten soll, müssen von Fichten dominierte Bestände frühzeitig stabilisiert werden. Eine Möglichkeit dazu scheint die Mischung mit Baumarten zu sein, welche in der Lage sind, Böden tief und intensiv zu durchwurzeln. Für die Roterle liegen Hinweise vor, dass sie auch die Stauhohizonte 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/Erlen-Mischung auf seine ökochemischen und ökologischen Auswirkungen hin überprüft.

Die Bodenfeuchtemessungen mit dem TDR-System wurden im Berichtsjahr weitergeführt. Außerdem wurden laufend Wasserproben aus verschiedenen Bodentiefen gewonnen und chemisch analysiert.





**Projekt:** *„Lokalisierung sturmgefährdeter Gebiete über topographisch gegliedertem Gelände“, vorm.: „Konstruktive Approximation des Windfeldes (zusammen mit der Universität Kaiserslautern, AG Geomathematik, Prof. Dr. Freeden und der Universität Trier, Abt. Fernerkundung, Prof. Dr. Vohland)“  
(Mapping storm- endangered areas in a topographically structured landscape )*

In den letzten beiden Dekaden führten häufige und z.T. außergewöhnlich starke Orkane (Wiebke, Vivian, Lothar, Kyrill) zu schweren Sturmschäden in rheinland-pfälzischen Wäldern. Bisher wurden potenziell gefährdete Waldstandorte entweder gar nicht oder auf der Grundlage der Faktorenkomplexe von Sturm, Standort, Bodenzustand und Relief kartiert. Die Regionalisierung von Windgeschwindigkeit und Windrichtung in einem Windfeld zeigt deutliche Fortschritte zur Erfassung des Faktorenkomplexes Sturm, welcher ja die primäre Voraussetzung für Sturmschäden im Wald ist. Häufungen typischer Windfelder aus regionalisierten Messdaten geben Hinweise auf sturmexponierte Lagen, welche ansonsten nur durch aufwendige Einzelmessungen hergeleitet werden können. Die Sturmgefährdung älterer Fichtenbestände auf flachgründigen und staunassen Standorten ergab sich aufgrund zurückliegender Untersuchungen. Die

Windwurfgefährdung wird außerdem durch in der Hauptwindrichtung vorgelagerte Bestandeslücken erhöht. Da nach jüngsten Klimastudien zu erwarten ist, dass die Wahrscheinlichkeit für Starkwindereignisse zunimmt, wurden in diesem Projekt Windfelddaten, Standorts-, Boden- und Baumarteninformationen sowie Inventurdaten von Windwurfflächen und Bestandeslücken in einem Geographischen Informationssystem (GIS) miteinander verschnitten, um auf diese Weise mittels eines Entscheidungsbaumes eine digitale Sturmgefährdungskarte als Planungsgrundlage der Forsteinrichtung zu erzeugen.

Das Programm zur Erzeugung der Sturmgefährdungskarten wurde in einer Fortbildungsveranstaltung für die Forsteinrichtung, die Standortkartierung, das Zebit und die Forstliche Rahmenplanung vorgestellt und geschult.



**Projekt:** *„Aufbau von Wetterdaten-Zeitreihen“  
(Edition of weather data time series)*

Die Nachfrage nach verlässlichen Wetterdaten der FAWF auf den forstlichen Standorten des Landes Rheinland-Pfalz ist im Jahr 2006 weiterhin in das Blickfeld verschiedener wissenschaftlicher Einrichtungen (Projekte, Diplomarbeiten, Dissertationen) gerückt. Insbesondere Niederschlags- und Temperaturdaten wurden aufgrund der Hochwasserkatastrophen und Starkniederschläge in Rheinland-Pfalz im Jahr 2006 differenziert abgefragt.

Eine Kernaufgabe des Jahres war es daher die Messreihen der Wetterstationen (Tabelle 1) 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.

<u>Stationsname</u>	<u>Stationsnr.</u>	<u>Typ</u>	<u>FAWF-Abt.</u>	<u>Versuchsbezeichnung</u>
Kempenich	101-A-702	eB	A	Kompensationsversuch Adenau
Kempenich	101-A-703	eF	A C	Kompensationsversuch Adenau, LEVEL II
Pferdsfeld	111-A-701	eF	A	Fichten-Erlen-Versuch Neupfalz
Gauchsberg	111-A-702	eF	A	Sukzessionsversuch Entenpfuhl
Gauchsberg	111-A-703	eB	A	Sukzessionsversuch Entenpfuhl
Gauchsberg	111-A-704	eB	A	Sukzessionsversuch Entenpfuhl
Leisel	115-A-702	eB	C	Umweltkontrollstation
Kirschweiler	115-A-703	eB	A	Kompensationsversuch Idar-Oberstein
Schwarzen	120-A-702	eF	A C	Sukzessionsversuch Kirchberg Depositionsmeßstelle
Schwarzen	120-A-703	eB	A	Sukzessionsversuch Kirchberg
Schwarzen	120-A-704	eB	A	Sukzessionsversuch Kirchberg
Arzbach Malborn-	127-A-701	eF	C	Depositionsmeßstelle
Thiergarten	207-A-701	eF	C	LEVEL II
Kerpen	209-A-701	eF	A	Bodenrestaurationsversuch Hillesheim
Wintrich	214-A-701	eF	C	Depositionsmeßstelle
Osburg	216-A-701	eF	A	
Altdorf	309-A-701	eF	B	Naturwaldparzellen
Haßloch	315-A-701	eF	A	
Hochspeyer	318-A-702	eB	A	Kompensationsversuch Hochspeyer
Hochspeyer	318-A-703	eF	A	Kompensationsversuch Hochspeyer
Trippstadt	319-A-702	eF	A	Teststation
Schaidt	322-A-701	eF	C	LEVEL II
Dannenfels	323-A-705	eF	C	LEVEL II
Leimen	329-A-702	eB	C	Umweltkontrollstation
Leimen	329-A-703	eF	A	Bodenrestaurationsversuch Pirmasens
Frankelbach	Interreg-1	eF	A	Interreg IIB Hochwasserrückhalt
Holzbach	Interreg-2	eF	A	Interreg IIIB Hochwasserrückhalt
Holzbach	Pegelmessstelle 1-4		A	Interreg IIIB Hochwasserrückhalt
Johanniskreuz	Interreg-3	eF	A	Interreg IIIB Hochwasserrückhalt
Schwarzbach	Abflussmessung		A	Interreg IIIB Hochwasserrückhalt

**Tab. A8: Übersicht über das forstmeteorologische Messnetz des Jahres 2006**

**Tab. A8: Chart with the meteorological stations in 2006**

Eingelesene Messwerte wurden jeweils beim Einlesen in die Datenbank auf Qualität geprüft und somit Fehlmessungen oder Fehler in der Messreihe frühzeitig erkannt.

Es wurden auch weiterhin umfangreiche Umstellungen an Betriebssystemen und Datenloggern durchgeführt, um diese auf einem aktuellen Stand der Messtechnik zu halten.

Im Laufe des Jahres wurden die gemessenen meteorologischen Parameter auf ihre Plausibilität geprüft. Die aus unterschiedlichen Messverfahren hergeleiteten Niederschlagsdaten (Niederschlagswaage "Pluvio", Hellmann-Trichter, Bulk-Sampler) wurden dafür miteinander abgeglichen

Teilweise wurden auch die Niederschlagsdaten anderer Messnetzbetreiber (DWD, ZIMEN, Ag-armessnetz) als Referenz hinzugezogen. Gleichwohl treten immer wieder lückenbehaftete Datenreihen auf. Hierzu wurde das Lückenersatzprogramm METEODATA (Version 2.4.1.) eingesetzt, um Datenlücken zu schließen bzw. fehlerhafte Messwerte mit mathematisch fundierten Approximationsverfahren zu korrigieren.



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

2006 wurden folgende bodenphysikalischen Untersuchungen durchgeführt:

- an 46 Stechringen Ermittlung der ungesättigten Wasserleitfähigkeit -  $K_u$ -Wert – (für den Versuchsstandort Saarburg, WaReLa)
- an 46 Stechringen Erstellung von pF-Kurven (Versuchsstandort im Forstamt Saarburg, WaReLa)
- an 32 Stechringen Ermittlung der gesättigten Wasserleitfähigkeit -  $K_f$ -Wert – (für den Versuchsstandort Saarburg, WaReLa)
- 46 mal Ermittlung der Trockenraumdichte (Versuchsstandort im Forstamt Saarburg, WaReLa)
- 76 Texturanalysen (BZE II)
- Teilnahme an einem BZE-Ringversuch für Korngrößenanalyse
- 68 Texturanalysen für die Standortkartierung



**Projekt:** *„Machbarkeitsstudie zur Entwicklung eines forstlichen Informationssystemes zur nachhaltigen Bewirtschaftung gefährdeter Tropenwaldökosysteme - TWIS“ (in Zusammenarbeit mit dem Forstinventur- und Planungsinstitut für Vietnam, Hanoi und der Nong-Lam-Universität in Ho Chi Minh City, gefördert durch das Internationale Büro (DLR) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung)  
(Feasibility study for the development of a forest information system to support threatened tropical forest ecosystems by sustainable management )*

### **Tropenwaldinformationssystem (TWIS)**

Die tropischen Primärwälder Vietnams sind durch Abholzung und Brandrodung in einem hohen Maße zerstört oder gefährdet. Der aktuelle Wald wird durch unterschiedlich stark degradierte Sekundärwälder, Plantagen und Aufforstungsflächen repräsentiert. Der Verlust der ausgleichenden Funktionen einer intakten Waldbedeckung auf den Naturhaushalt äußert sich durch eine erhöhte Sensitivität gegenüber Naturkatastrophen. Die Folgen hieraus, wie verheerende Überschwemmungen, Bodenerosion, Sturmereignisse sowie Wassermangel in der Trockenzeit wirken sich auf das wirtschaftliche Wachstum negativ aus und bedrohen die sozioökonomischen Perspektiven des aufstrebenden Entwicklungslandes Vietnam. Um die Schutzfunktionen der Wälder für den Wasserhaushalt, den Boden, die Ressourcen und das globale Klima zu fördern, werden ökologisch stabile, artenreiche Wälder aus standorttypischen Baumarten und eine Bewirtschaftung durch nachhaltige tropische Forstwirtschaft angestrebt.

Zur Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien in der praktischen Forstwirtschaft wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie die Möglichkeiten zur Etablierung eines Tropenwald-Informationssystemes geprüft. In dem bilateralen Projekt kooperieren die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF) in Trippstadt, das Forest Inventory and Planning Institute (FIPI/MARD) in Hanoi, das Sub-Forest Inventory

and Planning Institute (SUB-FIPI) und die Nong Lam University in Ho Chi Minh City. Bisher wurden die technischen und personellen Voraussetzungen zur Einführung eines Informationssystemes in die Forstverwaltung Vietnams geprüft und die substanziellen Inhalte, zu erhebenden Planungsgrundlagen sowie konkrete waldbauliche Maßnahmen definiert. Diese Machbarkeitsstudie wird im Frühjahr 2007 dem BMBF vorgelegt.

**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 2006 wurden beerntet:

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

Bergahorn	( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	Herkunft 801 03	Erntebestand
Bergahorn	( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	Herkunft 801 04	Samengarten
Douglasie	( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	Herkunft 853 04	Samengarten
Douglasie	( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	Herkunft 853 05	Erntebestand
Esskastanie	( <i>Castanea sativa</i> )	Herkunft 808 02	Erntebestand
Große Küstentanne	( <i>Abies grandis</i> )	Herkunft 830 02	Erntebestand
Moorbirke	( <i>Betula pubescens</i> )	Herkunft 805 04	Erntebestand
Rotbuche	( <i>Fagus sylvatica</i> )	Herkunft 810 07	Erntebestand
Rotbuche	( <i>Fagus sylvatica</i> )	Herkunft 810 08	Erntebestand
Stieleiche	( <i>Quercus robur</i> )	Herkunft 817 07	Erntebestand
Traubeneiche	( <i>Quercus petraea</i> )	Herkunft 818 08	Erntebestand
Weisstanne	( <i>Abies alba</i> )	Herkunft 827 05	Erntebestand

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

Bergulme	( <i>Ulmus glabra</i> )	Samengarten
Eibe	( <i>Taxus baccata</i> )	Bestand
Feldulme	( <i>Ulmus minor</i> )	Samengarten
Flatterulme	( <i>Ulmus laevis</i> )	Bestand
Französischer Ahorn	( <i>Acer monspessulanum</i> )	Strauchartenbeerntungseinheit
Wildapfel	( <i>Malus sylvestris</i> )	Herkunftsversuch

3. Straucharten aus Herkünften von Rheinland-Pfalz:

Deutsche Mispel	( <i>Mespilus germanica</i> )	Strauchgarten Schaidt
Faulbaum	( <i>Rhamnus frangula</i> )	Bestand
Heckenkirsche	( <i>Lonicera xylosteum</i> )	Strauchgarten Schaidt
Heckenrose	( <i>Rosa canina</i> )	Bestand
Kreuzdorn	( <i>Rhamnus catharticus</i> )	Bestand
Lorbeer-Seidelbast	( <i>Daphne laureola</i> )	Strauchgarten Schaidt
Schwarze Johannisbeere	( <i>Ribes nigrum</i> )	Strauchgarten Schaidt
Wacholder	( <i>Juniperus communis</i> )	Bestand
Weißdorn, eingriffelig	( <i>Crataegus monogyna</i> )	Bestand
Weißdorn, zweigriffelig	( <i>Crataegus laevigata</i> )	Bestand
Zwergkirsche	( <i>Prunus fruticosa</i> )	Bestand

Bei den Beerntungen wurde darauf geachtet, dass möglichst alle Wuchsgebiete der entsprechenden Strauchart in Rheinland-Pfalz abgedeckt werden.



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

Im Berichtsjahr wurden für Forschungszwecke keine Saatgutprüfungen durchgeführt.



**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 fand keine Untersuchung 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 wurden 11 Proben zur Altersbestimmung bei der FAWF eingereicht.

Die mikroskopischen Untersuchungen ergaben keine Altersunterschiede zwischen den Angaben auf den Lieferscheinen und den tatsächlichen Pflanzenaltern.

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

**Abgeschlossene Vorhaben**



**Projekt:** „Durchführung von speziellen Öffentlichkeitsveranstaltungen im Rahmen der Fachkompetenz der FAWF-Abteilung ‚Genressourcen und Forstpflanzenerzeugung‘“

*(Special public events in the framework of the professional competence of the FAWF-Division ‘Gene Resources and Forest Plant Production’)*

Wegen der Bedeutung der beiden Baumarten Schwarzpappel (*Populus nigra*) und Edelkastanie (*Castanea sativa*) für das rheinland-pfälzische Genressourcen-Programm beteiligte sich im Berichtsjahr die FAWF-Abteilung B an der fachlichen Organisation und Durchführung der beiden nachstehenden Veranstaltungen:

(1) in Zusammenarbeit mit der Stadt Ludwigshafen am Rhein, der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW) Rheinland-Pfalz an der Umweltakademie Obermoschel und dem rheinland-pfälzischen Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz (MUFV) in Mainz die Landesfeier zum Tag des Baums am 29. April in Ludwigshafen/am Rhein mit dem Baum des Jahres 2006, der Schwarzpappel (*Populus nigra*), dem heutzutage stark gefährdeten Charakterbaum der Flussauenwälder.

Im Mittelpunkt dieser öffentlichen Veranstaltung, die im unmittelbar am Rheinstrom angrenzenden Parkgelände der Stadt Ludwigshafen durchgeführt wurde, stand die Bedeutung der nachhaltigen Sicherung der Schwarzpappel und ihres immer weiter zurückgehenden Lebensraums. Symbolisch wurde daher auch eine Pflanzung herkunftsgesi-

chter Schwarzpappeln vorgenommen, die im Schwarzpappel-Mutterquartier des Pflanzgartens Hördt bei Bellheim im Forstamt Pfälzer Rheinauen angezogen worden waren.

Eine vom Forstamt Pfälzer Rheinauen durchgeführte Exkursion führte am 1. Juli 2006 die der Schwarzpappel gewidmete Veranstaltung fort mit der Demonstration der vegetativen Stecklingsvermehrung im Schwarzpappel-Mutterquartier Hördt. Hierbei wurde aber auch die dringend erforderliche generative Vermehrung zur Erhöhung der genetischen Vielfalt diskutiert. Wegen der Zweihäusigkeit der Schwarzpappel setzt dies allerdings die geschlechtliche Identifizierung der Mutterbäume voraus. Männliche bzw. weibliche Individuen können hierzu während der Blüte im Frühjahr unterschieden werden.

Weiterer Exkursionsschwerpunkt war nachfolgend die Besichtigung von genetisch identifizierten Altbaumvorkommen der Schwarzpappel wie auch von Pflanzungen dieser Baumart mit herkunftsgesichertem Vermehrungsgut im Bereich des NSG Goldgrund. Als unter Schutz gestelltes Altrheingebiet soll dieser Bereich einen ursprünglichen Teil



des typischen Lebensraums der Schwarzpappel bei uns erhalten.

(2) In Zusammenarbeit mit der Interessengemeinschaft (IG) Edelkastanie und dem Forstamt Haardt am 10. Juni 2006 in Edenkoben/Pfalz die Jahrestagung 2006 der IG Edelkastanie:

Im Zentrum der Edelkastanievorkommen am Haardtrand entlang der Deutschen Weinstraße wurde die Edelkastanie im Rahmen der Jahrestagung der ein Jahr zuvor gegründeten IG Edelkastanie als typischer Charakterbaum der Weinbaugebiete hinsichtlich ihrer seit vielen Generationen bewährten vielfältigen Nutzung (Waldbaum und Obstgehölz) präsentiert und ihre Verbreitungsgeschichte auf der Grundlage aktueller genetischer Studien dargestellt.

Mit einer vom Forstamt Haardt im Waldgebiet oberhalb von Edenkoben durchgeführten Exkursion wurden waldbauliche Aspekte und Nutzungsmöglichkeiten des Holzes erläutert. Die derzeitige Schadenssituation der Esskastanie insbesondere durch Rindenkrebs (Befall durch *Cryphonectria parasitica*) wurde anhand von erkrankten Bäumen demonstriert.

Relikte des vormaligen Kastanienfruchthains bei Freinsheim verdeutlichten die immense Bedeutung der Edelkastanie als kohlenhydratreiches Grundlebensmittel in den zurückliegenden Jahrhunderten. Solche Haine stellen heutzutage besonders wertvolle Habitate für Höhlenbrüter dar.

Welche wissenschaftlich fundierten Aktivitäten zur Erhaltung der genetischen Ressourcen der Edelkastanie seitens der FAWF Trippstadt unternommen werden, wurde an einer Provenienz-Versuchsfläche oberhalb von Bad Dürkheim demonstriert. Hier werden seit den 1990er Jahren verschiedene Edelkastanien-Herkünfte aus dem süddeutschen Bereich mit Schwerpunkt Haardtrand hinsichtlich ihrer phänologischen und phänotypischen Eigenschaften sowie ihrer genetischen

Merkmale durch die FAWF-Abteilung B getestet.

### Summary

Considering the significance of the tree species European black poplar (*Populus nigra*) and European sweet chestnut (*Castanea sativa*) included in the programme of conserving forest genetic resources in Rhineland-Palatinate, the FAWF Division B joined in organizing and performing the following two regional events:

(1) co-operating with the City of Ludwigshafen on Rhine, the German Association for the Protection of Forests and Woodlands (SDW) of Rhineland-Palatinate, Academy for the Environment in Obermoschel, and the Ministry for Environment, Forestry and Consumer Protection (MUFV) of Rhineland-Palatinate in Mainz:

Ceremony of the national Arbor Day 2006 in Ludwigshafen on April 29 by placing special emphasis on the tree of the year, black poplar, being the characteristic tree for riparian zones but severely endangered to date.

This public ceremony was held in the park district of the City of Ludwigshafen bordering immediately the Rhine River. It focused on the significance of safeguarding in a sustainable way black poplar and its natural habitat which is shrinking more and more. In order to point out this fact, poplar trees of certificated local provenances cultivated in the black poplar clone nursery Hördt were planted as a symbol..

In addition a field trip guided by personnel of the Forest District Pfälzer Rheinauen took place on July 1 for illustrating facts and problems related to conserving methods and promoting activities for black poplar. Vegetative propagation by cuttings was demonstrated in the clone nursery Hördt. In this context, the urgently required generative reproduction for this tree species was stressed to

improve the level of genetic diversity. Since black poplar is dioecious, male and female individuals must be identified first during flowering in the spring season.

Another highlight of the field trip included visiting genetically identified black poplar occurrences as well as plantings originating from reproductive plant material of proved origin. These populations are growing in the strict nature reserve (NSG) Goldgrund comprising an oxbow lake of the Rhine River. This area is designated to preserve some part of the original habitat of European black poplar in our country.

(2) Co-operating with the community of interests for sweet chestnut (IG Edelkastanie) and the Forest District Haardt:

Annual Meeting of the IG Edelkastanie on July 10 in Edenkoben/Palatinate

Here in the core area of sweet chestnut populations growing at the edge of the Haardt Mountains along the German Wine Route, this tree species was presented during the annual meeting of the IG Edelkastanie founded one year ago as the typical characteristic tree of the wine-growing regions which proved to be diversely useful for generations both as forest and fruit tree. Moreover, the history of its distribution in Eurasia was presented on the base of

current genetical research.

During an excursion to the forests next to Edenkoben guided by personnel of the Forest District Haardt, silvicultural aspects and meaningful ways on how to use chestnut wood were discussed.

Main emphasis was also put on the current damaging situation of the chestnut trees as generated in particular by the fungus *Cryphonectria parasitica* which was demonstrated by infested trees.

Visiting the relics of the former chestnut fruit grove next to Freinsheim, the immense significance of sweet chestnut as a basic carbohydrate food supplier in past centuries was discussed. Today such groves represent particularly valuable habitats for hole nesters.

Science based research activities performed by the FAWF Trippstadt for conserving sweet chestnut genetic resources were demonstrated by a provenance experimental plot next to Bad Dürkheim. Since the 1990s, different provenances from southern German areas including preferentially provenances from the edge of the Haardt Mts. have been tested here by the FAWF Division B with regard to their specific phenological and phenotypic traits as well as to genetic characteristics.

**Projekt:** „Isoenzymatische Untersuchungen am Douglasienbestand 84a (Forstamt Adenau) mit diagnostischen Düngevarianten“

(An isozymic study on the Douglas-fir stand 84a (forest district Adenau) including diagnostic fertilizing variants )

(in Zusammenarbeit mit / in cooperation with ISOGEN RECKERSHAUSEN)

vgl. hierzu Projekt der Abt. C “Untersuchungen zur Douglasienkrankung”  
cf. Project of Dept. C “Investigations on the Douglas-fir disease”

Zur Ursachenerforschung der Schäden, die seit dem zweiten Drittel des zurückliegenden Jahrhunderts an einer Reihe von Douglasienbeständen in Rheinland-Pfalz auftraten, war im April 1989 im FR Denn (FA Adenau) im Bereich der Abt. 84a auf fünf 0,1 ha großen Parzellen mit den Varianten (1) kohlenaurer Magnesiumkalk [CaMgCO<sub>3</sub>], (2) Cederan P23 [P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>], (3) Kieserit [MgSO<sub>4</sub>], (4) Fetrilon [Fe-Chelat] und (5) Kalkammonsalpeter [NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + CaCO<sub>3</sub>] sowie einer unbehandelten Referenzparzelle ein diagnostischer Düngeversuch angelegt worden. Langfristig sollte hier an den Douglasien die Effizienz der Aufnahme und Wirkung der verschiedenen Nährelemente geprüft werden. Woher das in den Bestand bei der Begründung eingebrachte Douglasienmaterial stammt, ist jedoch nicht dokumentiert. Allerdings gibt es die Beobachtung, dass auf dieser Fläche direkt nach der Pflanzung große Ausfälle auftraten.

Zum damaligen Zeitpunkt wurden die allerersten umfassenden genetischen Untersuchungen im Ursprungsgebiet der Douglasie in Nordwestamerika durchgeführt. Mit ihrer genetischen Pionierarbeit an dieser Baumart konnten LI & ADAMS (1989) unter Verwendung von Isoenzym-Genmarkern zeigen, dass sich die beiden Douglasienrassen des Küsten- und des Inlandsbereichs genetisch deutlich voneinander unterscheiden.

Die Herkunft des Douglasienmaterials — Küsten- bzw. Inlandsrasse — spielt nachgewiesenermaßen

unter rheinland-pfälzischen Standortbedingungen eine wesentliche Rolle. Inlandsherkünfte in direkter Nachbarschaft zu Küstenherkünften wiesen deutliche Schädigungen auf bzw. starben nachfolgend großteils ab (LEINEMANN 1996, 1997, 1998; MAURER *et al.* 2003, MAURER 2005). Demzufolge scheint bei uns im Lande die Inlandsrasse der Küstenrasse bei der Reaktion auf wie auch immer gearteten Stress unterlegen zu sein.

Aufgrund des im Monitoringbestand 84a zu erkennenden unterschiedlichen phänotypischen Habitus der Douglasien liegt die Vermutung nahe, dass im derzeitigen Bestand Douglasien mit Küstenrassen- und solche mit Inlandsrassen-Charakteristik stocken.

Zur Überprüfung der Rassenzugehörigkeit der Bäume in diesem Bestand wurde daher im Spätjahr 2005 nach Probenahme von Nadel-Ruheknospen an 510 Einzelbäumen eine isoenzymatische Untersuchung an 9 Enzymsystemen mit 14 Genorten vorgenommen.

In allen 6 Parzellen der Düngeversuchsanlage erfolgte eine Komplettaufnahme mit insgesamt 251 Bäumen. 259 Bäume wurden aus den Randbereichen ober- und unterhalb der Parzellen beprobt.

Für die genetische Untersuchung wurden die folgenden Enzymsysteme mit den jeweiligen polymorphen Genmarkern verwendet:

Aconitase (EC 4.2.3.1) mit ACO-A und ACO-B;  
Aspartataminotransferase (EC 2.6.1.1) mit

AAT-A, AAT-B und AAT-C; Isocitrat Dehydrogenase (EC 1.1.1.42) mit IDH-A; Leucinamino-peptidase (EC 3.4.11.1) mit LAP-A; Malat Dehydrogenase (EC 1.1.1.37) mit MDH-A, MDH-B und MDH-C; 6-Phosphogluconat Dehydrogenase (EC 1.1.1.44) mit 6PGDH-A; Phosphoglucose Isomerase (EC 5.3.1.9) mit PGI-A; Phosphoglucomutase (EC 2.7.5.1) mit PGM-A und PGM-B sowie Shikimat Dehydrogenase (EC 1.1.1.25) mit SKDH-A.

Die genetische Untersuchung belegt nachweislich, dass der derzeitige Bestand sowohl Douglasien der Küstenrasse als auch der Inlandsrasse enthält. Er lässt sich zudem durch eine ungewöhnlich hohe genetische Vielfalt charakterisieren. Differenziert für die einzelnen Parzellen und den umgebenden Randbereich wurden 37-53 allelische Varianten an den 14 untersuchten Genorten bestimmt.

Damit ist dieser Bestand deutlich verschieden von zuvor isoenzymatisch charakterisierten 36 rheinland-pfälzischen zur Saatguternte zugelassenen Douglasienbeständen (MAURER 2005), die bei 11 mit dem Bestand 84a übereinstimmenden Genorten zwischen 23 und 28 Allele aufwiesen (die hier nicht analysierten drei Genorte LAP-A, PGI-A und SKDH-A besitzen jeweils maximal 4 Allele).

Die mit Hilfe des Mischungsanteil-Berechnungsprogramms „MIX“ (LEINEMANN & MAURER 1999) in den einzelnen Parzellen ermittelten Verhältnisse von Inlandsdouglasie zu Küstendouglasie liegen für die Inlandsrasse im westlichen Bestandesteil bei 15-24% und bei 31-44% im östlichen Bereich. Diese Daten deuten einen Gradienten einer zunehmenden Anzahl von Inlandsdouglasien auf der heutigen Bestandesfläche in West-Ost-Richtung an.

Eine bei allen Probebäumen zusätzlich vorgenommene Ansprache des Kronenzustands und des Harzflusses zur Vitalitätseinschätzung der Bäume zeigte eine deutliche bessere Vitalität in der mit

kohlensaurem Magnesiumkalk  $[CaMgCO_3]$  behandelten Parzelle gegenüber allen anderen Kollektiven auf.

Da in den einzelnen Parzellen mit den unterschiedlichen Düngungsvarianten jedoch unterschiedliche Mischungsverhältnisse zwischen den beiden im Bestand vertretenen Douglasienrassen vorliegen, ist eine konkrete quantifizierbare Aussage hinsichtlich der Wirkung der Düngung in Verbindung mit den ermittelten genetischen Daten nicht eindeutig möglich.

### Summary

In order to find clues to the reasons for those damages being observed in the second third of the past century on a wide range of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) stands established in Rhineland-Palatinate, a diagnostic fertilizing research project was initiated in April 1989 in the district range Denn (Forest District Adenau) in the compartment 84a.

In this Douglas-fir stand, five parcels sized 0.1 ha each were established including the variants (1) calcium magnesium carbonate  $[CaMgCO_3]$ , (2) Cederan P23  $[P_2O_5]$ , (3) Kieserit  $[MgSO_4]$ , (4) Fetrilon [Fe-chelate], and ammonium nitrate plus calcium carbonate  $[NH_4NO_3 + CaCO_3]$  as well as an untreated reference plot. It was intended to test in the long term the efficiency of the uptake and the effect of the different nutrients on the Douglas-fir trees. However, the origin of the plant material used for establishing the stand is not documented. On the other hand, it was observed that following the establishment of the plot, extensive tree losses occurred immediately after planting.

At that time the very first genetic studies were performed on Douglas-fir in its native range of distribution. LI & ADAMS (1989) could demonstrate in their pioneering genetic study by applying isozyme gene markers that the two Douglas-fir

ances of the coastal region and the interior region differ significantly from each other on the genetic level.

Concerning the site conditions in Rhineland-Palatinate, the origin of the Douglas-fir material appears to be highly important. So provenances from the interior immediately adjacent to coastal provenances showed clear damages, and most of them died off afterwards (LEINEMANN 1996, 1997, 1998; MAURER *et al.* 2003, MAURER 2005). The interior race must be assumed to be inferior to the coastal race on stress of whatever kind.

Due to the differences in the phenotypic appearance of the Douglas-fir trees in stand 84a, it must be presumed that trees growing in the present stand have to be attributed both to the coastal and the interior race.

Therefore in the year 2005 needle dormant buds were sampled individually on 510 trees for a genetic analysis by using 14 isozyme gene markers from 9 different enzyme systems. Within the six parcels of the fertilizing experiment, all trees were sampled resulting in a total of 251 trees while 250 trees were sampled growing in the marginal zones above and below the parcels.

The following enzyme systems including the respective gene markers were applied in the genetic study: aconitase (EC 4.2.3.1) with the gene markers ACO-A and ACO-B; aspartate aminotransferase (EC 2.6.1.1) with AAT-A, AAT-B and AAT-C; isocitrate dehydrogenase (EC 1.1.1.42) with IDH-A; leucine aminopeptidase (EC 3.4.11.1) with LAP-A; malate dehydrogenase (EC 1.1.1.37) with MDH-A, MDH-B and MDH-C; 6-phosphogluconate dehydrogenase (EC 1.1.1.44); phosphoglucose isomerase (EC 5.3.1.9) with PGI-A; phosphoglucomutase (EC 2.7.5.1) with PGM-A and PGM-B, and shikimate dehydrogenase (EC 1.1.1.25) with SKDH-A.

The results of the genetic study confirm that the present Douglas-fir stand 84a contains both Douglas-fir trees of the coastal race and the interior race.

Additionally this stand is characterized by an exceptionally high level of genetic diversity (multiplicity). As differentiated for the individual parcels and the marginal stand zones, 37-53 allelic variants were determined for the 14 different gene loci under study. As a consequence this stand is determined to be clearly different from 36 Douglas-fir stands in Rhineland-Palatinate approved for seed harvesting. Here for 11 gene loci agreeing with the study in stand 84a, a number of 23-28 alleles were determined (the gene loci LAP-A, PGI-A and SKDH-A not included in this analysis comprise each a maximum number of four alleles).

The mixing proportions of interior Douglas-fir and coastal Douglas-fir assessed in the different parcels for the trees of the interior and coastal races by applying the calculation program "MIX" (LEINEMANN & MAURER 1999) were determined to be at 15-24% in the western section of the stand and at 31-44% in the eastern section. These data indicate a gradient of an increasing number of interior Douglas-fir trees from west towards east within the present stand

An added assessment of the status of crown foliation and resin flow for each sample tree revealed a clearly better level of vitality of the trees growing in the parcel treated with calcium magnesium carbonate [CaMgCO<sub>3</sub>].

However, since differing mixing proportions are present in the individual parcels of the different fertilizing variants, it is not possible to make an unequivocally quantitative statement concerning the effect of fertilizing being correlated with the genetic data determined.

**Fortzuführende Vorhaben**



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

Die Auswahl, Aufnahme und Dokumentation von Mutterbäumen zur Anlage von Erhaltungs-Samengärten wurden fortgeführt.

Diese konzentrierten sich im Berichtsjahr auf die Erfassung von Schwarzpappel (*Populus nigra*) und Robinie (*Robinia pseudoacacia*).



**Projekt:** „Pfropfung“  
(Grafting)

Die im Berichtsjahr durchgeführten Pfropfungen und der jeweilige Anwuchserfolg sind aus Tabelle B1 zu entnehmen.

Pfropfungen/Stecklingsvermehrung (St)

- zum Zwecke der Komplettierung und Neuanlage von Samengärten und Mutterquartieren:

Baumart	Anzahl der Pfropfungen	Anzahl der Klone	Ort der Pfropfung	Anwuchs in %
Eberesche	40	4	Gewächshaus	58
Europ. Lärche	259	31	Freiland	55
Feldulme	183	24	Gewächshaus	80
Mehlbeere	38	9	Gewächshaus	50
Moorbirke	22	3	Gewächshaus	64
Schwarzpappel	ST 836	126	Gewächshaus	50
Robinie	92	8	Gewächshaus	97
Sandbirke	23	8	Gewächshaus	52
Sandbirke	182	27	Freiland	69
Speierling	173	58	Freiland	6
Speierling Luxemburg	83	30	Gewächshaus	76

**Tab. B1: Übersicht über die im Jahr 2006 durchgeführten Pfropfungen und über ihren Anwuchserfolg am Ende des Vegetationsjahres**

**Table B1: An overview of the number of graftings carried out in the year 2006 and survival rates at the end of the vegetation year**



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

Im Berichtsjahr wurde in Kooperation mit dem Land Baden-Württemberg die Anlage von Generhaltungs-Samengärten für nachfolgende Straucharten im Pflanzgarten Schaidt im Forstamt Bienwald fortgeführt:

Berberitze	( <i>Berberis vulgaris</i> )
Echte Mispel	( <i>Mespilus germanica</i> )
Felsenbirne	( <i>Amelanchier ovalis</i> )
Französischer Ahorn	( <i>Acer monspessulanum</i> )
Gemeiner Schneeball	( <i>Viburnum opulus</i> )
Hartriegel	( <i>Cornus sanguinea</i> )
Heckenkirsche	( <i>Lonicera xylosteum</i> )
Kornelkirsche	( <i>Cornus mas</i> )
Kreuzdorn	( <i>Rhamnus catharticus</i> )
Weichselkirsche	( <i>Prunus mahaleb</i> )

Im Forstamt Kusel wurden folgende Samengärten angelegt:

1. Robinie (*Robinia pseudoacacia*): 53 Klone à 3 Wiederholungen
2. Sandbirke (*Betula pendula*): 45 Klone à 2 Wiederholungen



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

In den nachfolgend aufgelisteten Samengärten wurden Kontrollaufnahmen (zu Blüten- und Fruchtansatz, Ausfällen, Schäden etc.) im Hinblick auf Pflege- und Erntemaßnahmen sowie zum Teil Ergänzungen des Pflanzenbestandes vorgenommen:

im Forstamt Bad Dürkheim:

Winterlinde (*Tilia cordata*) FR Hardenburg (Durchforstung!)

im Forstamt Dhronen:

Schwarzerle > 400m (*Alnus glutinosa*) FR Hoxel

im Forstamt Donnersberg:

Wildbirne (*Pyrus pyraster*) FR Alsenz

im Forstamt Kaiserslautern:

Bergulme	( <i>Ulmus glabra</i> )	FR Hauptstuhl
Douglasie	( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	FE Bremerhof
Gemeine Esche > 400m	( <i>Fraxinus excelsior</i> )	FR Hauptstuhl

im Forstamt Kusel:

Bergahorn < 400m	( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	FR Bosenbach
Bergahorn > 400m	( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	FR Bosenbach
Eberesche	( <i>Sorbus aucuparia</i> )	FR Altenglan
Elsbeere	( <i>Sorbus torminalis</i> )	FR Bosenbach
Europäische Lärche	( <i>Larix decidua</i> )	FR Altenglan
Feldahorn	( <i>Acer campestre</i> )	FR Altenglan
Feldulme, 1. Fläche	( <i>Ulmus minor</i> )	FR Schönenberg-Kübelberg
Feldulme, 2. Fläche	( <i>Ulmus minor</i> )	FR Schönenberg-Kübelberg
Feldulme, 3. Fläche	( <i>Ulmus minor</i> )	FR Altenglan
Feldulme, Klonarchiv	( <i>Ulmus minor</i> )	FR Altenglan
Flatterulme, 1. Fläche	( <i>Ulmus laevis</i> )	FR Bosenbach
Flatterulme, 2. Fläche	( <i>Ulmus laevis</i> )	FR Altenglan
Gemeine Esche < 400m	( <i>Fraxinus excelsior</i> )	FR Bosenbach
Hainbuche	( <i>Carpinus betulus</i> )	FR Bosenbach
Mehlbeere	( <i>Sorbus aria</i> )	FR Bosenbach
Pazifische Edeltanne, 2. Fläche	( <i>Abies procera</i> )	FR Altenglan
Schwarzerle < 400m	( <i>Alnus glutinosa</i> )	FR Bosenbach
Sommerlinde	( <i>Tilia platyphyllos</i> )	FR Bosenbach
Speierling	( <i>Sorbus domestica</i> )	FR Hinzweiler
Spitzahorn	( <i>Acer platanoides</i> )	FR Bosenbach
Weißtanne „Elite“	( <i>Abies alba</i> )	FR Altenglan
Weißtanne, Klonarchiv	( <i>Abies alba</i> )	FR Altenglan
Winterlinde	( <i>Tilia cordata</i> )	FR Schönenberg-Kübelberg
Wildapfel	( <i>Malus sylvestris</i> )	FR Altenglan (Krebsbonitur an Stamm und Ästen)

im Forstamt Otterberg:

Moorbirke	( <i>Betula pubescens</i> )	FR Weilerbach
-----------	-----------------------------	---------------





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

Die nachstehende Tab. B2 gibt eine Übersicht über die im Jahr 2006 beernteten Samengärten mit den jeweils erzielten Rohgewichten an Saatgut in Kilogramm.

Baumart	Herkunftsgebiet	Eintrag im Erntezulassungsregister	Standort/Forstamt	Rohgewicht (kg)
Bergulme	-	unterliegt nicht dem FoVG	Kaiserslautern	4,35
Douglasie	853 04	seit 1991	Kaiserslautern	7,394
Feldulme, 1. Fläche	-	unterliegt nicht dem FoVG	Kusel	0,31
Bergahorn >400m	801 04	seit 2003	Kusel	7,00

**Tab. B2: Übersicht über die im Reifejahr 2006 beernteten Samengärten mit Saatgutmengen**  
**Table B2: List of the seed orchard where seeds have been harvested in 2006 including the 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***

(in Zusammenarbeit mit / *in cooperation with* Forstamt Kastellaun)

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

Im FA Kastellaun wurden im Berichtsjahr auf der Basis der Erfahrungen und Anwuchsergebnisse der

Stecklingsvermehrungsversuche aus den Jahren 2000/2001 an der Strauchart Eibe (*Taxus baccata*) Steckversuche zur Etablierung von Erhaltungs-Samengärten für heimische Straucharten durchgeführt.



**Projekt:** *„Verbundprojekt zur „Erhaltung und Nutzung der biologischen Vielfalt durch Vermarktung einheimischer Gehölze regionaler Herkunft in Rheinland-Pfalz“  
(Joint project on ‘Conservation and utilization of biological diversity by marketing indigenous woody shrubs of regional origin in Rhineland-Palatinate’)*

*in Zusammenarbeit mit / in cooperation with DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) und Beratungsgesellschaft GbR Natur (BGNATUR) in Nackenheim*

Angesichts der teilweise recht vehement und kontrovers geführten Diskussion um die Verwendung von autochthonen Gehölzarten bei der Pflanzung in der freien Landschaft hatten sich im Frühjahr 2001 Vertreter des Dienstleistungszentrums für den Ländlichen Raum [DLR] Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, der Abt. Genressourcen und Forstpflanzenzüchtung der FAWF Trippstadt sowie des Landschaftspflegeverbands Rheinhessen-Nahe (Alzey) zu einer Initiative zusammengefunden, aus der sich die Arbeitsgruppe „AG Autochthone Gehölze in Rheinland-Pfalz“ entwickelte. In dieser AG erarbeiten seither Experten aus Wissenschaft, Praxis und Verwaltung Grundlagen, um in Rheinland-Pfalz die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für den zukünftigen Einsatz von autochthonem Strauchgehölzen in der freien Landschaft zu schaffen.

Trotz intensiver Bemühungen der Arbeitsgemeinschaft ist es bis jetzt nicht gelungen, die Akzeptanz von Gehölzen gebietsheimischer Herkunft bei Pflanzungen in der freien Landschaft zu erhöhen. Dies ist umso bedauerlicher, wenn berücksichtigt wird, dass in der Bundesrepublik jährlich etwa 150 Millionen Gehölzpflanzen produziert werden, die zu 80-90% aus Kostengründen aus dem Ausland, vorwiegend aus Südost- und Osteuropa bezogen werden (DAME 1998). Ein Drittel dieser Gehölze stammt zudem aus vegetativer Vermehrung (SPETHMANN 1995). Es ist zu befürchten, dass es in unseren Naturräumen zu einer massiven Verfälschung und Einengung der genetischen

Vielfalt innerhalb der gebietsheimischen Arten kommt bzw. bereits gekommen ist.

In der Bundesrepublik gibt es 232 einheimische Gehölzarten (OBERNDORFER 2001), wovon aber nur rund 50 Gehölzarten für den Landschaftsbau relevant sind (SPETHMANN 2003).

In Rheinland-Pfalz hat die FAWF Trippstadt zur Umsetzung des „Konzeptes zur Erhaltung und nachhaltige Nutzung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland“ der Bundesländer Arbeitsgruppe „Erhaltung forstlicher Genressourcen“ in den vergangenen Jahren bereits die Vorkommen von einheimischen Straucharten (29 Arten) in den Wäldern von Rheinland-Pfalz kartiert sowie erste Erhaltungs-Samengärten angelegt und Beerntungseinheiten ausgewiesen, welche bereits mehrfach beerntet wurden.

In dem Verbundprojekt zur „Erhaltung & Nutzung der biologischen Vielfalt durch Vermarktung einheimischer Gehölze regionaler Herkunft in Rheinland-Pfalz“ wollen erstmals drei Fachverwaltungen und ein privates Beratungsunternehmen aus Rheinland-Pfalz ein neuartiges Modell zur bundesweiten Erzeugung und Vermarktung einheimischer Gehölze regionaler Herkunft aus definierten Beerntungsregionen mit entsprechendem Herkunftszeugnis entwickeln.

Nach Projektabschluss soll das Produktions- und Vermarktungsmodell in einer Erzeugergemein-

schaft auf privatwirtschaftlicher Basis weiter umgesetzt werden.

Der von den vier Projektpartnern gemeinsam bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) gestellte Förderantrag im Rahmen der Förderung von „Modell- und Demonstrationsvor-

haben im Bereich der Erhaltung und innovativen Nutzung der Biologischen Vielfalt“ wurde Ende 2006 negativ beschieden, so dass der gemeinsame Vorstoß der Projektbeteiligten zur Verbesserung der Absatzchancen von gebietsheimischen Gehölzen vorläufig nicht fortgeführt wird.



**Projekt:** *„Kooperation FAWF Trippstadt – Großherzogtum Luxemburg zur Erhaltung und Förderung der genetischen Vielfalt bei seltenen Baumarten im Großherzogtum Luxemburg*

*[Cooperation FAWF Trippstadt – Grand Duchy of Luxembourg on conserving and promoting the genetic diversity of scattered tree species in the Grand Duchy of Luxembourg]*

*(in Zusammenarbeit mit / in cooperation with ADMINISTRATION DES EAUX ET FORETS LUXEMBOURG)*

Die in 2004 begonnene Kooperation zur Erhaltung und Förderung der genetischen Vielfalt bei den Baumarten Speierling und Elsbeere in Luxemburg wurde im Berichtsjahr auf die Baumart Schwarzpappel (*Populus nigra L.*) ausgedehnt.

Die Schwarzpappel, auch in Luxemburg „Baum des Jahres 2006“, ist im Großherzogtum durch die starke Regulierung und Kanalisierung der Mosel stark gefährdet. Der Schwarzpappel, neben der Silberweide, die Charakterbaumart der Weichholzaue wurden durch diese Eingriffe die Lebensgrundlagen entzogen. Da die zur Keimung benötigten Rohböden, wie sie nach Hochwassern auftreten fehlen, bleibt die Naturverjüngung aus.

Eine weitere Gefahr für den Genpool der Schwarzpappel geht von Schwarzpappelhybriden (Kreuzungen unserer heimischen mit nordamerikanischen Schwarzpappelarten) aus, die in der Vergangenheit wegen der höheren Holzproduktion gegenüber der Schwarzpappel angebaut wurde.

Mit Unterstützung der Luxemburger Forstverwaltung wurden die möglichen Schwarzpappelvorkommen entlang der Fließgewässer evaluiert..

Von den bereits von Luxemburger Seite vorkartierten 90 angeblichen Schwarzpappelindividuen konnten durch morphologisch- phänotypische Ansprache bereits 77 Exemplare als Pappelhybride ausgeschlossen werden.

Die anschließend bei den verbliebenen 13 Exemplaren an Ruheknospen durchgeführte Isoenzymanalyse reduzierte diese 13 Exemplare letztendlich auf 8 artreine Schwarzpappeln.

Diese acht Exemplare standen für Schwarzpappeln eher untypisch auf einer Anhöhe im Moseltal

Ein bereits vorhandenes älteres Schwarzpappel-Mutterquartier, das zur vegetativen Vermehrung der Schwarzpappel diente, wurde ebenso in diese isoenzymatische Untersuchung mit einbezogen. Es konnte nachgewiesen werden, dass dieses Mutterquartier aus Hybridpappeln bestand und nicht zur weiteren Nachzucht von Schwarzpappeln herangezogen werden sollte.

Im Rahmen der Kooperation wurde der Aufbau eines neuen Schwarzpappel- Mutterquartiers initiiert. Dazu wurden bei den verbliebenen, eindeutig als reine Schwarzpappeln identifizierten acht weib-

lichen Exemplaren Steckreiser erworben und im Folienzelt der Forschungsanstalt in mehrfacher Wiederholung gesteckt.

Im Folgejahr soll aus diesen Stecklingen und weiteren männlichen und weiblichen Schwarzpappelstecklingen, die vom Moselunterlauf auf der rheinland-pfälzischen Seite stammen das Mutterquartier im Großherzogtum aufgebaut werden.



**Projekt:** *„Genetische und geschlechtsbiologische Untersuchungen an den beiden rheinland-pfälzischen Eschen-Erhaltungsklonsamengärten Jettenbach und Langwieden (Genetic and sexual-biological studies on the two clonal conservation seed orchards for European ash (Fraxinus excelsior) Jettenbach and Langwieden)“*

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*). Eine vermutete Höhenstufendifferenzierung planar-kollin/submontan berücksichtigend sind anfangs der 1990er Jahre zwei Samengärten mit gepfropften Abkömmlingen von Mutterbäumen aus den Bereichen bis 400 m ü. NN sowie oberhalb davon eingerichtet worden.

Der im FA Kusel 1991 angelegte und 1993 ergänzte „Samengarten (SG) Jettenbach bis 400 m“ umfasst 76 Klone in 10-15facher Wiederholung aus den Vorkommensbereichen bis 400 m ü. NN. In den 1992 im FA Kaiserslautern (vormals FA Landstuhl) begründeten „Samengarten (SG) Langwieden über 400 m“ waren 51 Klone von Mutterbäumen mit Vorkommen aus dem Höhenstufenbereich oberhalb von 400 m eingebracht worden.

Im Berichtsjahr wurde die genetischen Überprüfung dieser beiden Samengärten mittels ausgewählter Isoenzym-Genmarker fortgeführt. Ziel ist die genetische Identifizierung aller Klone, die Überprüfung

der korrekten Zuordnung aller Bäume zum jeweiligen Klon sowie die Charakterisierung der Flächen hinsichtlich der vorhandenen genetischen Diversität und Differenzierung mit diesen Genmarkern.

Hinsichtlich der angestrebten Produktionsleistung der beiden Samengärten, nämlich qualitativ hochwertiges Saatgut mit großer genetischer Vielfalt zu erzeugen, ist bei der Esche zusätzlich zur genetischen Identifizierung jeder einzelnen Pflanze eine Überprüfung der Geschlechtszugehörigkeit unumgänglich, da die Geschlechtsausprägung bei dieser Baumart außerordentlich variantenreich ist. So bilden die männlichen, weiblichen und zwittrigen Blüten sowohl „geschlechtsreine“ männliche oder weibliche oder zwittrige Blütenstände als auch gemischte Blütenstände mit unterschiedlichen Anteilen der einzelnen Geschlechter aus. Zudem kann an einem Individuum die Geschlechtsausprägung dahingehend variieren, dass beispielsweise überwiegend männlich blühende Bäume auch weibliche und/oder zwittrige Infloreszenzen an einzelnen Ästen ausweisen und *vice versa*.

Für diese Inventur wurden die vor dem Blattaustrieb erscheinenden rispenartigen Blütenstände auf

jedem Einzelbaum erfasst und den Kategorien „nur weiblich“, „überwiegend weiblich“, „halb weiblich halb männlich“, „überwiegend männlich“ „nur männlich“ und „keine Blüten“ zugeordnet.

Die Inventur für das Jahr 2006 macht deutlich, dass die beiden Samengärten ein recht unterschiedliches Blühverhalten mit 10% an Individuen ohne Blüte im SG Langwieden und 30% im SG Jettenbach aufweisen. In beiden Samengärten blühten jeweils nahezu die Hälfte rein männlich. Zudem ist die Anzahl der „nur weiblich“ blühenden Individuen mit

17% im SG Langwieden und nur 3% im SG Jettenbach deutlich verschieden, während die gemischten Kategorien zusammengefasst mit jeweils 13% gleich sind. Diese Verhältnisse beeinflussen natürlich den Fruchtbehang der Einzelbäume bzw. die Saatgutproduktion innerhalb der beiden Samengärten.

Eine Wiederholung dieser Aufnahmen bezüglich des Blühverhaltens und der Fruchtbildungsintensität in den Samengärten ist für das Folgejahr vorgesehen.



**Projekt:** *„Isoenzymatische Untersuchungen im Naturwaldreservat Grünberg (FA Johanniskreuz) zwecks Einleitung eines genetischen Monitorings“  
(Isozymic study in the nature forest reserve Gruenberg (Forest district Johanniskreuz) for the purpose of initiating a genetic monitoring)*

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

In Rheinland-Pfalz nimmt die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* MIRB. FRANCO) 7% der Waldfläche ein. Sie stellt damit im Vergleich zu allen anderen Bundesländern das höchste Vorkommen dieses so genannten Neophyten dar, der hier jedoch als durchaus willkommene Gastbaumart angesehen wird. Aus forstlicher Sicht sprechen hierfür mehrere gute Gründe: obgleich die Douglasie naturgemäß nicht zu den ursprünglichen regionalen natürlichen Waldgesellschaften zugehörig ist, lässt sie sich doch aufgrund ihrer spezifischen waldbaulichen Eigenschaften wie auch wegen ihres überragenden Wuchspotenzials allen anderen heimischen Baumarten gegenüber leicht in das Konzept der ökologisch orientierten Waldbewirtschaftung integrieren. Bei richtiger Wahl der Herkunft ist sie zudem Garant für außerordentlich stabile Bestände, wie sie auch hohe Ertragsleistungen zu erbringen vermag.

Im Netzwerk der derzeit 60 im Lande ausgewiesenen,

für die Waldgesellschaften repräsentativen Naturwaldreservate (NWR) mit einer Gesamtfläche von knapp 2.000 ha sind auch zwei Flächen, die die Douglasie in ihren Schwerpunktorkommen im Pfälzerwald und in der Eifel berücksichtigen. Auf diesen Flächen soll die Douglasie hinsichtlich ihrer Konkurrenzstärke gegenüber anderen Baumarten und ihrem Vermögen zur Einnischung in Waldökosysteme längerfristig beobachtet werden.

Neben den routinemäßig durchgeführten wald- und vegetationskundlichen Untersuchungen wird zudem auch eine Reihe von Spezialuntersuchungen, die die Floren- und Faunenelemente betreffen, vorgenommen.

Wegen ihrer grundsätzlichen Bedeutung für die Biodiversität in ihrer Gesamtheit finden hierbei auch ausdrücklich genetische Untersuchungen an den in den NWRs stockenden Baumpopulationen Berücksichtigung.

Verankert im rheinland-pfälzischen Landeswaldgesetz von 2000 wird als Zweck für NRWs die Siche-

nung der genetischen Informationen wie auch das Bio-Monitoring aufgeführt, welches das derzeit in einem anderen Forschungsprojekt getestete genetische Monitoring beinhaltet (vgl. hierzu Projekt „Erfassung der genetischen Strukturen der Rotbuche....“).

Mit der isoenzymatischen Identifizierung aller Altbäume in der hälftig gezäunten Kernfläche von ca. 1 ha war 2004 die genetische Charakterisierung des NWR Grünberg im Pfälzerwald (FA Johanniskreuz) eingeleitet worden. Diese genetische Grundaufnahme umfasste neben den Douglasienbäumen die beigemischten Buchen, Fichten und Kiefern. Hierbei konnten die Douglasien eindeutig der Küsterrasse zugeordnet werden.

Es ist vorgesehen, diese Aufnahme mit der genetischen Charakterisierung der vorhandenen Naturverjüngungsinseln nach und nach stichprobenartig weiterzuführen, was im Berichtsjahr jedoch noch nicht erfolgen konnte.

Ferner wird auf dieser Grundlage ein genetisches Monitoring vorgenommen werden können.

Die soweit auf dieser Fläche durchgeführten genetischen Studien wurden 2006 veröffentlicht in „Forstliche Genressourcen als Produktionsfaktor (hrsg. von Hessenforst FIV Hann. Münden) im Beitrag „Genetische Untersuchungen am Douglasien-Naturwaldreservat (NWR) Grünberg in Rheinland-Pfalz“, pp.180-187.



**Projekt:** *„Ausweisung von in situ-Generhaltungsbeständen für Stiel- und Traubeneiche“  
(Designation of gene conservation stands for pedunculate oak [*Quercus robur*] and sessile oak (*Quercus petraea*) in Rhineland-Palatinate)*

Im Rahmen der Erhaltungsmaßnahmen für die genetischen Ressourcen der heimischen Waldbäume steht für die Hauptbaumarten in unseren Wäldern die Ausweisung *in situ* als Generhaltungsbestände an vorderster Stelle.

In einem umfangreichen Modellvorhaben war in den 1990er Jahren erstmalig eine solche *in situ*-Maßnahme für die rheinland-pfälzischen Buchenvorkommen mit der landesweiten Ausweisung von 12 Generhaltungsbeständen durchgeführt worden (vgl. hierzu MAURER & TABEL 2000). Wesentlichste Charakteristika solcher Bestände sind der ihr zugeordnete Schutzstatus als Versuchsfläche, ihre Behandlung nach den Regeln der naturnahen Bewirtschaftung mit gestatteter Folgenutzung sowie ihre Verjüngung einzig unter Verwendung von Vermehrungsgut (Naturverjüngung, Wildlinge, Saatgut), welches im jeweiligen ausgewiesenen Generhaltungsbestand entsteht.

Mit der genetischen Charakterisierung mittels polymorpher Isoenzym-Genmarker von 15 Altbeständen der Traubeneiche und 12 Altbeständen der Stieleiche, die in den rheinland-pfälzischen Hauptvorkommensgebieten vorausgewählt worden waren, wurden die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass eine Ausweisung von Generhaltungsbeständen für die beiden heimischen Eichenarten vorgenommen werden kann.

Zu berücksichtigen ist hierbei zum einen die Repräsentativität von Beständen für das ganze Land wie auch für bestimmte Regionen und Wuchsgebiete. Zum anderen werden aber auch solche Bestände berücksichtigt, die gekennzeichnet sind durch spezifische genetische Strukturen wie ein eingegrenzter, auf die Anpassung an spezifische Umweltbedingungen hinweisender Genpool oder solche mit so genannten seltenen Allelen, welche als potenzielle Genreserven für eine Adaption an sich ändernde Umweltbedingungen angesehen werden.



Im Berichtsjahr wurden im Juli und August Bereisungen aller genetisch per Isoenzym-Genmarker charakterisierten, vorausgewählten Eichenbestände durchgeführt.

Ein jeder Bestand wurde hinsichtlich seines derzeitigen phänotypischen Zustands geprüft, wie auch bezüglich seiner möglicherweise aktuell anderweitig vorgesehenen Nutzung wie in den Kernzonenbereichen des Biosphärenreservats NP Pfälzerwald oder dem Naturschutzgroßprojekt Bienwald eingeschätzt.

Zudem wurden bereits solche Bestände ausgeschieden, wo infolge Windwurf Lücken mit nicht bestandeseigenem Eichenpflanzgut geschlossen wurden.

Damit sind für die beiden Baumarten Stiel- und Traubeneiche jeweils um die 10 Bestände in die Endauswahl zur Ausweisung als Generhaltungsbestände gelangt.

Die formale verwaltungsmäßige Ausweisung als Generhaltungsbestände mit entsprechendem FAWF-Versuchsflächenstatus erfolgt 2007, wonach dann auch die abschließende Darstellung dieses umfangreichen Projektes erfolgen wird.



**Projekt:** *„Erfassung der genetischen Strukturen der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) als Grundlage für ein genetisches Monitoring wichtiger Baumarten in Deutschland“*

*[Ascertainment of the genetic structures of European beech (*Fagus sylvatica*) as a base for a genetic monitoring of important tree species in Germany]*

*(in Zusammenarbeit mit / in cooperation with ASP Teisendorf, Landesforstpräsidium Sachsen & Universität Hamburg)*

Ziel dieses Projekts ist es, das 2004 von der Expertengruppe „Genetisches Monitoring“ der Bundesländer Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ veröffentlichte „Konzept zum genetischen Monitoring für Waldbaumarten in der Bundesrepublik Deutschland“ (siehe hierzu <http://www.genres.de/fgardeu/genetisches-monitoring/>) in einem Kurzzeittestlauf mit ausgewählten Baumarten zu überprüfen. Im Konzept selbst sind Vorgaben zur Durchführung des genetischen Monitorings (GM) enthalten, womit die räumlichen und zeitlichen Veränderungen der genetischen Systeme von Baum- und Strauchgehölzarten erfasst werden können. Mit dem GM ist beabsichtigt, die bisherigen Umweltmonito-

rings auf der untersten Stufe der Biodiversität zu ergänzen, womit diesem eine wichtige Rolle als Frühwarnsystem für Ökosystemveränderungen, die erst auf übergeordneten Monitoringebenen sichtbar werden, wie z.B. die Bestandesstruktur, Vitalität, Naturverjüngung und Anpassungsfähigkeit, zukommt.

Für den ersten Prüfdurchlauf, der von der BLE Bonn finanziell gefördert wird, wurden aus der in der Konzeption enthaltenen Baumartenliste die beiden Baumarten Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Vogelkirsche (*Prunus avium*) als Modellobjekte ausgewählt und auf mehreren geeigneten Flächen deutschlandweit getestet.



Die FAWF Trippstadt ist mitbeteiligt am Rotbuchenprojekt „Erfassung der genetischen Struktur der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) als Grundlage für ein genetisches Monitoring wichtiger Waldbaumarten in Deutschland“ und hat hierbei auch die Federführung bei der Projektkoordination. Mitbeteiligt sind ferner das ASP Teisendorf (Bayern, BY), das LFP Pirna (Sachsen, SN) sowie die Universität Hamburg (in Verbindung mit der BFH Großhansdorf).

Die ausgewählten Untersuchungsflächen befinden sich in den jeweiligen Regionen Nord (Uni HH/BFH), Mitte (RP), Ost (SN) und Süd (BY) und beinhalten eine ökologisch-genetische Dauerbeobachtungsfläche (Nord), zwei Naturwaldreservate (Mitte und Ost) sowie eine Level-II-Fläche (Süd).

Für RP ist das NWR Himbeerberg als Erhebungsfläche vorgesehen. In Abstimmung mit den anderen Projektpartnern wurden im Berichtsjahr die für die genetischen und phänologischen Untersuchungen festgelegten Flächenbereiche (1 ha-Intensivfläche und darum 4 ha-Extensivfläche) ausgewiesen. In diesen Bereichen werden genetische Analysen sowohl an Isoenzym-Genmarkern als auch mit molekulargenetischen Markern (AFLPs, Mikrosatelliten) an den Altbäumen, der Naturverjüngung und den 2006 gereiften Bucheckern durchgeführt. Phänologische Aufnahmen zum Blattaustrieb sowie zur Blüte mussten wegen der ungewöhnlichen Witterungssituation (Kälteeinbruch mit hoher Schneefracht im Spätfrühjahr und unmittelbar nachfolgend einsetzende Wärmeperiode) in das Folgejahr verschoben werden.



**Projekt:** „Isoenzymatische Untersuchungen an Wildbirnenbäumen (*Pyrus communis*) im Erhaltungsklonsamengarten Alsenz (FA Donnersberg)“  
*(An isozymic study on wild pear (*Pyrus communis*) growing in the clonal conservation seed orchards Alsenz (Forest district Donnersberg)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in cooperation with FORSCHUNGSINSTITUT PRO ARBORE DRESDEN)*

Analog der bereits abschließend durchgeführten genetischen Charakterisierung des Erhaltungsklonsamengartens für Wildapfel (*Malus sylvestris*) Patersbach im FA Kusel sowie der Identifizierung aller dort stockenden Kloneschwister wird seit 2005 die Samengartenfläche für heimische Vorkommen der Wildbirne (*Pyrus communis*) Alsenz im FA Donnersberg überprüft. In dieser im Frühjahr 1991 etablierten *ex situ*-Generhaltungsfläche stocken 99 Wildbirnenklone in 2-11-facher Wiederholung. Die gepfropften Pflanzen entstammen über-

wiegend Mutterbäumen aus der Vorderpfälzischen Rheinebene und der Saar-Mosel-Region.

Die Klonidentifizierung sowie die genetische Charakterisierung des Samengartens hinsichtlich seiner genetischen Diversität und Differenzierung erfolgt auf der Basis von 9 Enzymsystemen mit 13 Genorten bzw. Isoenzym-Banden zonen.

Wichtiges Ziel ist ferner, der Frage nach der Wildformnähe des eingebrachten Pflanzenmaterials durch Zusammenführen von eigenen wie auch von

Literaturdaten zu genetischen, morphologischen und phänologischen Merkmalen nachzugehen.

Kulturbirne vergleichend betrachtet und evaluiert werden.

Es ist zu vermuten, dass es in der Vergangenheit zu Einkreuzungen (Introgression) aus dem Genpool der Kulturbirne in den Genpool der Wildbirne gekommen ist. Diese Einkreuzungen haben wahrscheinlich zu einer genetischen Verarmung der Wildpopulation geführt. Um dieses Ausmaß der Verarmung beurteilen zu können, soll im Rahmen dieses Projektes entsprechendes Datenmaterial der

Nachdem im Vorjahr die ersten beiden Blöcke genetisch untersucht worden sind, erfolgte im Berichtszeitraum nach der im Spätwinter durchgeführten Probenahme von Ruheknospen die isoenzymatische Identifizierung derzeit vorhandenen Wildbirnbäume aus den beiden Wiederholungsblöcken III und IV.



**Projekt:** „Genetische Untersuchungen mit DNA-Markern an Wacholder (*Juniperus communis*) zur Erfassung der genetischen Strukturen von Vorkommen dieser Gehölzart in der Vordereifel“

[Genetic studies using DNA-markers on common juniper (*Juniperus communis*) for identifying the genetic structures of populations of this woody species growing in the Vordereifel region]

in Zusammenarbeit mit / in cooperation with ARBEITSBEREICH NATURSCHUTZBIOLOGIE, FACHBEREICH BIOLOGIE, PHILIPPS-UNIVERSITÄT MARBURG)

Der Wacholder (*Juniperus communis*) ist als heimische Gehölzart integriert in das rheinland-pfälzische Genressourcen-Programms, für dessen Vorkommen Erhaltungs- und Sicherungsmaßnahmen dringend durchzuführen sind. Die heutigen im Lande schwerpunktmäßig in der Vordereifel stockenden Wacholderheiden sind Teile ehemals großflächiger Heiden, die im Zuge der Übernutzungen der Wälder im Mittelalter entstanden sind und bis in das letzte Jahrhundert für die Mittelgebirgsregionen landschaftsprägend waren. Diese derzeitigen Wacholder-Reliktorkommen stellen zumeist schützenswerte Flächen unserer Kulturlandschaften dar, wobei viele dieser Heiden den Status eines Naturschutzgebiets (NSG) besitzen. Auf diesen Reliktflächen findet allerdings nur eine äußerst schwache natürliche Regeneration der vorhandenen Wachol-

derstöcke statt, was eine existenzielle Gefährdung des Wacholders aufgrund geringer innerartlicher genetischer Vielfalt zur Folge haben kann.

Eine wirksame Erhaltungsstrategie der genetischen Ressourcen des Wacholders sowohl über *in situ*- als über *ex situ*-Maßnahmen bedarf deshalb insbesondere der Klärung von Fragen bezüglich (1) der großräumigen Zugehörigkeit des Wacholder-Genpools der rheinland-pfälzischen Heiden; (2) des Ausmaßes der genetischen Diversität innerhalb und der Differenzierung zwischen den Einzelvorkommen sowie (3) eines möglichen Zusammenhangs zwischen demographischen Parametern wie Alter der Stöcke, reproduktiv effektiven Populationsgröße, Inzuchtdepression infolge genetischer Verarmung sowie der Vitalität der Embryonen.

Genetische Untersuchungen an Wacholder mit der herkömmlichen Isoenzymanalysen-Technik sind wegen der hohen Konzentrationen an terpenartigen und phenolischen Inhaltsstoffen bislang durchweg gescheitert.

Mit den von MICHALCZYK (2004) und MICHALCZYK *et al.* (2005) entwickelten Grundlagen für molekulargenetische Studien bei Wacholder lassen sich solche analytischen Probleme durch die Verwendung spezifischer DNA-Markern umgehen.

Für eine genetische und populationsbiologische Fallstudie, die im Rahmen eines Forschungsprojekts zusammen mit der Universität Marburg durchgeführt wird, sind Ende 2005 in der Vordereifel Bereiche von drei unterschiedlich große Wachol-

derheiden [Heidbüchel (Arft), Waberner Heide und Kramershard (Baar)] als Versuchsflächen festgelegt worden.

Innerhalb dieser Flächen sind im Berichtsjahr einzelbaumweise Probenahmen von Nadelmaterial an den Wacholderstöcken durchgeführt und diese zum Teil genetisch anhand von nuklearen Mikrosatelliten charakterisiert worden. Erste Ergebnisse zum Geschlechterverhältnis männlich/weiblich fallen deutlich zu Ungunsten der weiblichen Wacholderstöcke aus. Mit nur um 1% Anteil an vitalen Embryonen kommt die existenzielle Gefährdungssituation des Wacholders nachdrücklich zum Ausdruck.

Eine abschließende Berichterstattung über dieses Projekt ist für Mitte 2007 vorgesehen.



**Projekt:** *„Erstellung eines Konzepts für ein genetisches Begleitmonitoring auf Buchen-Level II-Flächen im Modul Biodiversität der EU-Verordnung Forest Focus“  
(Designing a concept for a genetic monitoring on beech (*Fagus sylvatica*) level II plots in the framework of the module ‘Biodiversity’ of the EU regulation Forest Focus)*

*in Zusammenarbeit mit / in cooperation with ASP Teisendorf, Landesforstanstalt Eberswalde & NW-FVA Göttingen, Standort Hann. Münden*

Beim Monitoring in Waldökosystemen muss der genetischen Komponente der Biodiversität eine bedeutsamere Rolle als bisher eingeräumt werden, stellt die genetische Diversität doch letztlich die Grundsäule der Biodiversität dar, auf der sich die Arten- und die Habitat- bzw. Ökosystemdiversität aufbauen. Es erscheint daher zwingend erforderlich, eine Einsicht in die Art und das Ausmaß der genetischen Strukturen der unsere Waldlandschaften prägenden Waldbaumarten mit ihren Beständen zu erhalten wie auch die Mechanismen zu beobachten, welche der Erzeugung, der Bewahrung bzw. Modifikation der genetischen Variation sowie ihrer Weitergabe an die nächste Generation dienen.

Unter der Federführung von Rheinland-Pfalz und der Mitbeteiligung von Bayern, Brandenburg und Hessen soll mit der Konzipierung des genetischen Forschungsvorhabens *„Erfassung und Monitoring der genetischen Diversität in Buchenpopulationen von Level-II-Flächen in verschiedenen Höhenstufenbereichen von Deutschland“* dieser Forderung im Rahmen des Moduls ‚Biodiversität‘ des EU-Verordnungsvorschlags ‚Forest Focus‘ Rechnung getragen werden. Die Integration der genetischen Komponente bei der Erarbeitung des Moduls „Biodiversität“ war beim Treffen der Expertengruppe im März 2003 an der BLE in Frankfurt/M. als

zwingend notwendig betont worden.

Ziel der beabsichtigten genetischen Untersuchung mit Isoenzym-Genmarkern an vier bundesweit ausgewählten Buchen-Level-II-Flächen (im Tieflagenbereich eine Fläche in Brandenburg, im Mittellagenbereich je eine Fläche in Hessen und Rheinland-Pfalz sowie im Hochlagenbereich eine Fläche in Bayern) ist modellhaft:

- (1) die genetische Charakterisierung der vorhandenen Buchenpopulationen mittels bewährter Isoenzym-Genmarker im Rahmen einer Inventur vorzunehmen;
- (2) damit einhergehend ein genetisches Monitoring im Hinblick auf sich zukünftig einstellende natürliche wie auch anderweitig bedingte genetische Strukturveränderungen in den als Wirtschaftswald genutzten Buchenpopulationen vorzunehmen, und
- (3) falls möglich, zu einem späteren Zeitpunkt das genetische Monitoring durch Hinzunahme von Naturverjüngungspopulationen hinsichtlich der Erfassung von Reproduktions- und Selektionsprozessen zu erweitern.

Hiermit soll Fragen nachgegangen werden bezüglich

- (i) der Art und des Ausmaßes der genetischen Diversität in der Buchenpopulation innerhalb der jeweiligen Beobachtungsfläche;
- (ii) der Art sowie des Ausmaßes der genetischen Diversität im jeweiligen Gesamtbestand, in dem die Beobachtungsfläche(n) ausgewiesen ist/sind

zwecks Überprüfung der Repräsentativität der festgelegten Beobachtungsfläche für den Gesamtbestand;

(iii) der individuellen genetischen Strukturierung der als Probebäume für Blattanalysen und den Kronenzustand ausgewiesenen Buchen hinsichtlich möglicher Korrelationen zwischen Vitalität und genetischer Konstitution; sowie

(iv) einer vergleichenden genetischen Betrachtung der ausgewählten Buchenpopulationen auf überregionaler Ebene zum jeweiligen Vitalitätszustand und die möglichen Veränderungen durch derzeitige/zukünftige Stressoren.

Das 2005 begonnene Projekt wird mit EU-Mitteln gefördert.

Seitens Rheinland-Pfalz, ist als Untersuchungsbestand die Level-II-Fläche Neuhäusel (EU 04/0704) einbezogen.

Auf allen vier ausgewählten Flächen war im Vorjahr die Probenahme von Blattruheknospen an 200-250 Einzelbäumen vorgenommen und diese nachfolgend unter Verwendung von 9 Enzymsystemen isoenzymatisch untersucht worden. Einbezogen sind hierbei jeweils alle Dauerbeobachtungsbäume und Probebäume für Blattanalysen.

Zum Zeitpunkt der Berichterstattung erfolgt die Erstellung des Abschlussberichts, dessen Ergebnisse nach Veröffentlichung in einem Fachjournal im Jahresbericht 2007 ausführlich dargestellt werden sollen.

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

**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 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 Anpasstheit** 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. B3 auf S. 65 sind diejenigen Herkunftsversuche aufgeführt, in welchen im Berichtsjahr Aufnahmen oder/und Auswertungen erfolgten (entsprechende Maßnahmen sind angekreuzt).



**Projekt:** *„Neuanlage von Herkunftsversuchen“  
(Bundesweiter Douglasien-Provenienzversuch)  
(Establishment of new provenance tests; German Douglas fir provenance test)*

Die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.) ist die wichtigste fremdländische Baumart in der Bundesrepublik Deutschland (179.000 ha, BWI II)

und hat ihren größten Flächenanteil (46.000 ha, BWI II) in Rheinland-Pfalz. Erste Anbauversuche mit der Douglasie wurden in

Europa Mitte des 19. Jahrhunderts initiiert und in der Mitte des 20. Jahrhunderts forciert. Es gibt bisher keine fremdländische Baumart, die so gut durch Herkunftsversuche untersucht worden ist wie die Douglasie. Größtenteils wurden diese Versuche mit Originalherkünften aus Nordamerika und nur unter geringer Beteiligung von Herkünften aus Deutschland angelegt.

Alle Herkunftsversuche zeigten, dass für den Bereich der „alten Bundesländer“ die Provenienzen aus den Küstenregionen (*P. menziesii* var. *viridis*) der nördlichen Verbreitungsgebiete (Washington und British Columbia) die besten Wuchsergebnisse erzielten und die Wuchsleistungen der heimischen Nadelhölzer weit übertrafen.

Die Inlandsherkünfte (*P. menziesii* var. *glauca*) erwiesen sich als frosthärter, waren aber auch anfälliger gegen Schütte und hatten geringere Wuchsleistungen, so dass sie nicht für das Gebiet der alten Bundesländer empfohlen wurden.

So war es nahe liegend, dass Douglasien-Saatgut aus den Küstenregionen Nordamerikas verstärkt nach Deutschland importiert wurde. Da in Nordamerika keine Saatgut-Erntebestände, sondern nur „Seedzones“ ausgewiesen werden, konnte das Saatgut nur in der Kategorie „Source identified“ (quellengesichert) eingeführt werden.

Der gestiegene Verbrauch an Douglasien Saatgut ab Mitte der 1970er Jahre führte dazu, dass auch nicht geeignete Inlandsherkünfte ausgebracht wur-

den, mit der Folge, dass jetzt viele Bestände an Schütte leiden und ausfallen.

Nach Einführung des Forstvermehrungsgutgesetzes (FoVG) im Jahr 2003 darf die Kategorie „quellengesichert“ nicht mehr im Wald angebaut werden, so dass der Import von nordamerikanischen Herkünften zum Erliegen kam und der Bedarf aus Beständen der Mitgliedsstaaten der EU gedeckt werden muss. Damit rücken jetzt vermehrt heimische Provenienzen in den Focus der Baumschulen und Saatguthändler. Daher haben sich die Mitglieder der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft „Forstpflanzenzüchtung“ entschlossen, einen bundesweiten Douglasien-Herkunftsversuch mit den besten Herkünften aus jedem Herkunftsgebiet zu initiieren, mit dem Ziel die besten Prüfglieder als Ausgangsbestand für „Geprüftes Vermehrungsgut“ zuzulassen.

Neben dem Ziel der Ausweisung von Ausgangsmaterial für „geprüftes Vermehrungsgut“ soll der Herkunftsversuch auch durch pflanzenphysiologische Untersuchungen (Trockenresistenz, Frosthärte) und genetische Inventuren begleitet werden.

Insgesamt wurden 56 Herkünfte im Berichtsjahr im Versuchskamp der FAWF ausgesät. Die aufgelaufenen 250.000 Sämlinge werden im kommenden Frühjahr an die beteiligten Versuchsteilnehmer ausgeliefert.

Herkunftsversuch		Messung		Bonitur				Pflege
Baumart	VfNr.	Forstamt	Höhe	Wurzelhals- durchmesser	Austrieb	Stamm	Krone	Schaden
Edelkastanie ( <i>Castanea sativa</i> )	5/B/072	Bad Dürkheim	x	-	-	x	x	x
	4/B/073	Annweiler	x	-	-	x	x	x
	27/B/084	Kusel	x	-	-	x	x	x
Eibe ( <i>Taxus baccata</i> )	15/B/131	Dommersberg	-	-	-	-	-	-
	27/B/132	Kusel	-	-	-	-	-	-
Mammutbaum ( <i>Sequoia gigantea</i> )	27/B/121	Kusel	-	-	-	-	-	-
Speierling ( <i>Sorbus domestica</i> )	27/B/021	Kusel	-	-	-	-	-	-
	15/B/024	Dommersberg	-	-	-	-	-	-
Stieleiche ( <i>Quercus robur</i> )	39/B/079	Soonwald	-	-	-	-	-	-
	44/B/082	Wittlich	-	-	-	-	-	-
	37/B/083	Saarburg	-	-	-	-	-	-
Vogelkirsche ( <i>Prunus avium</i> )	27/B/125	Kusel	x	-	-	x	x	x
	27/B/127	Kusel	x	-	-	x	x	x
	27/B/128	Kusel	x	-	-	x	x	x
Weisstanne ( <i>Abies alba</i> )	4/B/054	Annweiler	-	-	-	-	-	-
	27/B/135	Kusel	x	-	x	-	-	x
Wildapfel ( <i>Malus sylvestris</i> )	27/B/018	Kusel	x	-	-	-	-	x

Tab. B3: Zusammenstellung der im Jahr 2006 durchgeführten Maßnahmen bei Herkunftsversuchen  
 Table B3: A compilation of the different measures performed in the year 2006 for the listed provenance tests



**Projekt:** *„Reaktionsfähigkeit von Buchen-Sämlingen unterschiedlicher Anzuchtvarianten auf Licht- und Standortverhältnisse beim Voranbau unter Fichte“  
[Response of beech (*Fagus sylvatica*) seedlings nursed under different variants on varied light and site conditions during advance-planting under Norway spruce]*

Landesforsten Rheinland-Pfalz ist bestrebt, die Fichten-Reinbestände der Mittelgebirge durch Buchen-Voranbauten in standortgerechte, ökologisch wertvolle stabile Mischbestände zu überführen. Dieser Umbau soll überwiegend durch Pflanzung von Buchen-Wildlingen erfolgen, da diese gegenüber der Baumschulware folgende Vorteile haben:

- kurze Transportwege vom Ausheben bis zum Pflanzort;
- Gewähr der Herkunftssicherheit;
- diese nicht gedüngt sind und damit weniger verbissgefährdet sein sollen aufgrund der höheren Phenolgehalte in den Knospen;
- keine Umstellungsphase von Licht- auf Schattenblätter beim Voranbau, da diese bereits im Schatten herangewachsen sind.

Für die nächsten 20 Jahre plant Landesforsten RP jährlich 850 ha Buchen-Voranbau mit einem Bedarf von jährlich 1,7 Millionen Pflanzen (2.000 Stück/ha).

Diese Menge wird sicherlich nicht durch Wildlinge gedeckt werden können, da diese aufgrund der Wurzelentwicklung nur bis zum Alter von 2 Jahren sinnvoll zu werben sind und Mastjahre bei Buche nur alle 5 Jahre zu erwarten sind.

Daher, wird Landesforsten RP den Bedarf durch Zukauf von Baumschulware decken müssen. Es ist daran gedacht, mit den Baumschulen Optionsverträge abzuschließen, in denen geregelt ist, dass die Buchen ungedüngt und nach Möglichkeit auch schattiert angezogen werden sollen.

Um das Wuchsverhalten von ungedüngten und schattierten Buchensämlingen gegenüber Baumschulware und Wildlingen zu untersuchen, wurde 2004 im FAWF-Versuchskamp Antonihof ein Versuch mit Buchensaatgut aus einem Erntebestand im FA Neuhäusel angelegt, bei dem die Buchensämlinge unter verschiedenen Schattierungen und im Freiland zwei Jahre angezogen wurden.

Die, in den Jahren 2004-2005 in dem Versuchskamp der FAWF unter verschiedenen Schattierungsverhältnissen angezogenen 2/0 Buchensämlinge wurden zusammen mit den 2/0 Buchensämlingen aus der Baumschule und den 2/0 Buchenwildlingen aus dem Forstamt Dhronecken im Frühjahr 2006 im Forstamt Dhronecken, Forstrevier Hoxel, Abt. 66 als Buchenvoranbau unter einem 66 jährigen Fichtenbestand in zwei Varianten, mit und ohne Zaunschutz, ausgepflanzt. Zuvor wurde eine Standortkartierung durchgeführt und Bodenproben für die bodenchemischen Analysen entnommen. Zu Vergleichszwecken wurden an den Standorten der Buchenwildlinge und in der Baumschule ebenfalls Bodenproben gezogen. Vor Beginn der Vegetationszeit wurden die metrischen Daten (Wurzelhalsdurchmesser, Pflanzenhöhe) ermittelt

Im Verlauf der Vegetationszeit wurden pflanzenphänologische Merkmale (Austrieb, Vegetationsabschluss), Pflanzenabgänge und Verbisschäden erhoben.

Am Ende der Vegetationszeit wurden erneute Blattproben gewonnen, um die Blattflächen und Blattinhaltsstoffe zu ermitteln und diese mit den Werten aus 2005 zu vergleichen.



Es zeigte sich im ersten Jahr der Versuchsanlage, dass die Wildlinge, die direkt in der Nähe der Versuchsfläche geworben wurden, früheren Blattaustrieb zeigten als die Sämlinge aus der Baumschule. Inwieweit dies durch den Pflanzchock bedingt

ist, wird sich im weiteren Verlauf des Versuchs zeigen.

Unter dem extrem trockenen und heißen Monaten Juni und Juli hatten alle Buchen zu leiden und es kam zu erheblichen Ausfällen.

**ABTEILUNG C      WALDSCHUTZ**  
**DIVISION C      FOREST PROTECTION**

Das Aufgabenspektrum der Abteilung Waldschutz umfasst folgende Sachbereiche:

Waldzustandserhebungen

Waldökosystemforschung - Belastung der Waldökosysteme und Ursache-Wirkungsbeziehungen  
 Auswirkungen der forstlichen Bewirtschaftung auf den Wasser- und Bioelementhaushalt der  
 Waldökosysteme

Aktuelle Waldschutzprobleme 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 Bäume, der chemische und physikalische 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.

Darüber hinaus werden Fernerkundungsverfahren zur Erfassung, Analyse und Dokumentation des Waldzustandes eingesetzt. Die Waldzustandserhebungen sind eingebunden in das europaweite Umweltmonitoring und aus EU-Forest Focus Mitteln kofinanziert.

**Abgeschlossene Vorhaben**



**Projekt:** „Auswirkungen der Trockenheit 2003 auf den Zuwachs auf Level II-Flächen“  
 (Effect of drought 2003 on the growth on level II-plots)

Im Rahmen des „Expert Panel Meeting on Forest Growth Assessment on Intensive Monitoring Plots“ im November 2005 wurde eine Initiative gestartet, auf europäischer Ebene für ausgewählte Level II-Flächen in Zentraleuropa vergleichende Untersuchungen zum Einfluss des Trockenjahres 2003 auf die Zuwachsentwicklung durchzuführen. Zunächst erfolgte eine Datenanfrage an die Europäischen Länder. 2006 wurden die Ergebnisse in den europäischen Waldzustandsbericht eingearbei-

tet. Rheinland-Pfalz beteiligte sich sowohl mit der Lieferung der Zuwachsdaten der Level II-Flächen als auch an der Bewertung der Ergebnisse.

Die Trockenheit wirkte sich sehr unterschiedlich auf das Wachstum der Bäume aus. Während bei Fichte deutliche Zuwachseinbrüche zu beobachten waren, war der Zuwachsrückgang der Buche weniger deutlich. Bei Stiel- und Traubeneichen wurden keine Zuwachsrückgänge beobachtet. Interessant war auch, dass in höheren Lagen (im allg. >

1000m) aufgrund des verbesserten Wärmeangebotes und ohne Limitierung des Wasserangebotes

sogar Zuwachssteigerungen beobachtet wurden.

### 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 3.936 Probestämme begutachtet. Mit Hilfe der TWE sind flächenrepräsentative Aussagen über den Waldzustand für das Land möglich. Im Berichtsjahr wurde an den Punkten der Waldschadenserhebung zusätzlich die Auswahl der Probestämme für die Waldernährungserhebung durchgeführt.

Das Interesse der Öffentlichkeit an dem Thema Waldschäden ist nach wie vor groß, wie Anfragen an die FAWF und die gut besuchte Pressekonferenz belegen, es steht aber nicht mehr im Brennpunkt. Nicht nachgelassen haben auch die kontroversen Diskussionen über Waldschäden und ihre Erhebung. Viele der Kontroversen entstehen aus einem unzureichenden Informationsstand. Unklarheiten über das Gesamtkonzept des Umweltmonitorings im Wald und die spezifische Zielsetzung der Waldschadenserhebung sind hier oft Auslöser. Die TWE dient als einfach und zeitnah durchzuführende, flächenrepräsentative Übersichtserhebung. Die Schadentwicklung und die Reaktion der Waldbäume auf sich jährlich ändernde natürliche Stressfaktoren wie Witterungsverlauf, Schädlingsbefall oder Fruchtanhang, werden durch die jährliche Wiederholung der Erhebung sichtbar. Ursache-Wirkungsbeziehungen lassen sich aus den Ergebnissen der mit wesentlich aufwändigeren Verfahren untersuchten Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen und Umweltkontroll-

stationen erkennen. Erst die Kombination der Ergebnisse von Übersichtserhebung und Intensivuntersuchungen ermöglicht eine fundierte Aussage über die Belastung und Reaktion unserer Waldökosysteme. Ein Langzeitmonitoring wie die TWE muss regelmäßig dem aktuellen Wissensstand und neuen Fragestellungen angepasst werden, ohne dabei die Aussagekraft der Zeitreihe zu gefährden. Zu dem Aspekt der Belastung durch unterschiedliche Luftschadstoffe rücken derzeit Fragen zu den Folgen von Klimaveränderungen oder zur biologischen Vielfalt. Im Berichtsjahr wurde ein eigener Abschnitt zu häufigen Kritikpunkten oder Fragen in den Waldzustandsbericht aufgenommen. Dieser Abschnitt ist auch gesondert auf der Homepage der FAWF [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) unter Veröffentlichungen-Waldzustandsbericht- als PDF-Datei zugänglich.

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 26 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 Rheinland-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 2006 gegenüber dem Vorjahr verschlechtert. Während bei **Fichte**, **Eiche** und **Kiefer** das Niveau der Kronenverlichtung nahezu unverändert blieb, war bei der **Buche** ein Anstieg der

Kronenverlichtung zu beobachten. Bei den „anderen Baumarten“ wurden **Douglasie**, **Esche**, **Hainbuche** und **Lärche** gesondert betrachtet. Bei allen diesen Baumarten stieg die Kronenverlichtung bei unterschiedlichem Schadniveau an. Der Frühsommer des Berichtsjahres brachte eine Hitze- und Trockenphase, an fast allen Baumarten war stärkerer Fruchtanhang festzustellen und viele Laubbäume litten unter Schäden durch blattfressende Insekten. Die Intensität dieser Stressfaktoren war kleinräumig sehr unterschiedlich und damit auch die Entwicklung der Kronenverlichtung bei den Probestämmen. Bei Buche war der Fruchtanhang auslösend für den Anstieg des Schadniveaus. Bei Eiche dürfte der Insektenfraß eine Verbesserung der Belaubung verhindert haben.

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 ist die Veränderung des Mittleren Verlustprozentes bei Fichte, Eiche und Kiefer unter 1 Prozentpunkt und nicht signifikant, der Anstieg bei Buche um

1,5 Prozentpunkte ist dagegen hochsignifikant. Bei den „anderen Baumarten“ sind die Verschlechterungen bei Douglasie, Lärche und Esche signifikant.

Die TWE ist Teil eines umfassenden Konzepts der Umweltüberwachung im Wald, auf dessen Grundlage der jährliche Waldzustandsbericht erstellt wird. Der Waldzustandsbericht für Rheinland-Pfalz 2006 wurde am 14.12.2006 der Öffentlichkeit vorgestellt und kann beim Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz oder der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz angefordert werden. Alle wesentlichen Daten der Umweltüberwachung im Wald sind im Internet öffentlich zugänglich gemacht. Auf der Homepage der FAWF [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) können im Forschungsschwerpunkt „Forstliches Umweltmonitoring“ die detaillierten Befunde der Waldschadenserhebung seit 1984 sowie eingehende Informationen über die Entwicklung der Luftschadstoffbelastung des Waldes und zum aktuellen Kenntnisstand über Ursache-Wirkungszusammenhänge aus der Waldschadens- und Waldökosystemforschung abgerufen werden.

Baumart(engruppe) (tree species/groups)	Anteil am Stichproben- kollektiv[%]	Schadstufenverteilung [%] (Veränderung gegenüber 2005)			
		0	1	2	3+4
Fichte (spruce)	29,7	35 (+3)	42 (-4)	21 (-1)	2 (±0)
Buche (beech)	19,3	13 (+3)	34 (-12)	52 (+9)	1 (±0)
Eiche (oak)	17,2	12 (+5)	30 (-8)	54 (+1)	4 (+2)
Kiefer (pine)	14,3	31 (+1)	51(±0)	17 (±0)	1 (-1)
Alle (all)		25 (+1)	39 (-6)	34 (+5)	2 (±0)

**Tab. C1: Schadstufenverteilung 2006 in % für die vier häufigsten Baumarten (-gruppen) über alle Alter (in Klammern: Veränderung gegenüber 2005)**

**Table C1: Distribution of damage classes 2006 for the four most frequent species(groups) in the survey for all ages (in brackets: changes since 2005)**



**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 die Belastung der Waldböden mit organischen Spurenstoffen zu erhalten, wird eine zweite landes-, bundes- und europaweite Waldbodenzustandserhebung (BZE) im Zeitraum 2006 bis 2009 durchgeführt. Die erste BZE erfolgte in Rheinland-Pfalz in den Jahren 1989-1991.

Die BZE wird in Rheinland-Pfalz an 165 Aufnahmepunkten des 4x12 km-Rasters der terrestrischen Waldzustandserhebung einschließlich des 16x16 km Aufnahmeraster der EU durchgeführt. An diesem Großprojekt arbeiten die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Trippstadt (Abt. C und A), die Forsteinrichtung in Koblenz, das Landesamt für Geologie und Bergbau in Mainz und die Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Speyer eng zusam-

men. Auf Bundesebene sind neben dem koordinierenden Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, das Umweltbundesamt, die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und verschiedene Universitätsinstitute beteiligt.

Das Projekt ist eingebunden in das europäische BioSoil-Projekt im Rahmen des EU Forest Focus Programms.

Im Berichtsjahr wurden die Bodenaufnahmen und Bodenprobenahmen weitgehend abgeschlossen. Auch die Aufbereitung der Proben konnte bereits zum großen Teil durchgeführt werden. Weit gediehen sind auch die Untersuchungen zur Trockenrohddichte über Stechkappen und die Mineralanalysen. Mit den sehr umfangreichen chemischen Analysen wurde begonnen.



**Projekt:** „Landesweite Waldernährungserhebung (WEE)“  
(State wide forest nutrition survey)

Mit Hilfe der landesweiten Waldernährungserhebung soll insbesondere geprüft werden, in welchem Umfang und gegebenenfalls auf welchen Standorten Nährstoffmängel oder Nährstoffungleichgewichte bestehen und wie sich der veränderte Eintrag von Luftschadstoffen und die Waldkalkung auf die Nährstoffversorgung der Bäume ausgewirkt haben.

Die Waldernährungserhebung ist an die Waldbodenzustandserhebung (BZE) und die Waldschadenserhebung gekoppelt. Sie erfolgt demnach in Rheinland-Pfalz an den 165 Punkten des systematischen 4x12 km Rasters der terrestrischen Wald-

zustandserhebung. Die drei Erhebungen ergänzen einander und ermöglichen eine umfassende Beschreibung des Zustandes unserer rheinland-pfälzischen Waldökosysteme.

Bei der Waldernährungserhebung werden von etwa 800 Bäumen unserer Hauptbaumarten Buche, Eiche, Kiefer und Fichte Blatt- und Nadelproben aus der oberen Baumkrone gewonnen und chemisch analysiert. Die Nadelbäume werden im Herbst/Winter 2006/07, die Laubbäume im Sommer 2007 beprobt. Die Probengewinnung erfolgt bei wertvollen Bäumen durch Baumsteiger. Hier-

bei wird eine Klettertechnik eingesetzt, die den Baum nicht schädigt, aber eine Probengewinnung aus der Wipfelregion der Baumkrone ermöglicht. Weniger wertvolle, junge Bäume werden aus Kostengründen zur Probenahme gefällt. An den gerneten Ästen werden die Nadeljahrgänge getrennt und verschiedene Bonituren (z.B. Trieblänge, Fruktifikation) durchgeführt. Die chemische Analyse umfasst alle wichtigen Pflanzennährstoffe. Darüber hinaus werden auch Schadstoffe, insbe-

sondere Schwermetallgehalte erfasst. Hiermit soll geprüft werden, ob Luftreinhaltemaßnahmen, wie die Rauchgasentschwefelung oder die Einführung bleifreier Kraftstoffe die Umwelt bereits wirksam entlasten.

Im Berichtsjahr wurde mit der Beerntung der Nadelbäume und der Aufbereitung der Proben begonnen.



**Projekt:** *„Lebensraumdiversität: Erfassung und Bewertung der räumlichen Strukturdiversität und des Habitatverbundes in EU Level II-Flächen mit Hilfe von Color-Infrarot-Luftbildern“*  
*(Assessment of the habitat diversity and the spatial structure on EU Level II plots based on colour infrared aerial photos); Vergleiche auch Projekt der Abt. E (gefördert durch / funded by EU-Forest Focus)*

Das Projekt wurde in 2005 im Rahmen von Forest Focus durch die EU bewilligt. Im Berichtsjahr wurden von drei rheinland-pfälzischen Level II-Flächen jeweils mehrere Bildflugjahrgänge ausgewertet: Eiche Merzalben 1987, 1992, 1997 und 2005; Eiche Schaidt 1992, 1997 und 2005; Buche Neuhausel 1992, 1999, 2005. Die Auswertungen wurden auf Basis des „Bestimmungsschlüssels für die Beschreibung von strukturreichen Waldbeständen im CIR-Luftbild“ (LANDESFORSTPRÄSIDIUM SACHSEN (Hrsg.) 2003, Autorenschaft der Arbeitsgruppe Forstlicher Luftbildinterpreten, Schriftreihe des Landesforstpräsidiums Sachsen, Heft Nr. 26, 47 Seiten) durchgeführt. Neben dem Status der Waldstrukturen zum jeweiligen Aufnahmezeitpunkt sind die Veränderungen zwischen den Aufnahmejahren Ziel der Auswertung. Die Auswer-

tung wurde in einem festen Nord-Süd ausgerichteten Bezugsgebiet von 500x500 m vorgenommen. Das Bezugsgebiet wurde so gelegt, dass die terrestrischen Versuchsflächen möglichst zentral liegen.

Für das gesamte Bezugsgebiet wurden die Bestandeslücken, abgestorbenen Bäumen und Wandränder digitalisiert und klassifiziert. Die Arbeiten wurden mit StereoAnalyst für ArcGIS 8.3 durchgeführt und die Ergebnisse flächen- und jahresweise als Shape-Dateien dargestellt. Des Weiteren wurde das Bezugsgebiet in 25 Bewertungsquadranten zu je 100x100 m eingeteilt, die jeweils hinsichtlich ihrer Waldstrukturen bewertet wurden. Die Ergebnisse sind flächenweise in einer Access-Tabelle gespeichert. Die Auswertungen sind noch nicht abgeschlossen.

**Projekt:** *„Einsatz von Luftbildern für das Monitoring im Biosphärenreservat Pfälzerwald“  
(Application of aerial photography for monitoring in the biosphere reserve Palatin forest); Vergleiche auch Projekt der Abt. E*

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

Bereits 2005 wurden Color-Infrarot-Luftbilder der Kernzonen „Enkenbach und Mückenthal“ und „Löffelsbrett“ gefertigt. Im Berichtsjahr wurden hieraus digitale Orthobilder und IMAGINE-Bildblock-Dateien für den StereoAnalyst erstellt. Diese Daten wurden für Werkverträge der Abt. E bereitgestellt.

**Projekt:** *„Color-Infrarot-Luftbild Befliegung und Aufbau eines GIS- und Luftbild-Servers“  
(Color-infrared aerial photography photo flight and installation of an server for GIS and digital remote sensing images)*

Im Berichtsjahr wurde keine Luftbildcampagne durchgeführt. Die im Jahr 2005 gefertigten digitalen Color-Infrarot (CIR) Luftbilder wurden im Berichtsjahr teilweise zu Orthobildern weiterverarbeitet und IMAGINE-Bildblock-Dateien berechnet. Der im Jahr 2005 aufgebaute „Luftbild-Server“ wurde im Berichtsjahr mit Daten bestückt, insgesamt liegen 1789 GB digitale Luftbilder ggf. mit Pyramidlayer und anderen Hilfsdateien vor. Zusätzlich liegen 373 GB digitale CIR-Orthobilder bzw. Orthobildmosaike vor, die auf dem gesonderten GIS-Server abgelegt sind. Da diese Daten in der Regel Bestand haben, erfolgt

eine Sicherungskopie nur nach vorgenommenen Veränderungen auf externe USB-Festplatten. Auf den GIS-Server kann jeder Mitarbeiter der FAWF, der mit GIS befasst ist, zugreifen, um diese Bilder in seine GIS-Projekte einzubinden. Der Zugriff auf den Luftbild-Server ist nur von dem „Luftbildrechner“ für die Arbeit mit dem digitalen Stereoskop „StereoAnalyst“ sinnvoll möglich. Die Server liefen im Berichtsjahr zuverlässig und störungsfrei. Der Zugriff auf die umfangreichen Datenmengen erfordert gewisse Wartezeiten, die aber akzeptabel sind

**Projekt:** *„Einsatz von Satellitendaten zur Analyse des Ausmaßes und der Folgen des Trockenjahres 2003“  
(Application of satellite data for the investigation of the impact of the drought in 2003)*

Aufgrund der infolge des Trockensommers 2003 beobachteten direkten Schäden und der durch die

Waldschadenserhebung aufgezeichneten negativen Entwicklung des Waldzustandes wurde das

Projekt in Zusammenarbeit mit der Universität Trier, FB VI, Fernerkundung und Geobotanik initiiert. Die Eignung von Satellitendaten für die Detektion von flächigen direkten Trocknisschäden sollte geprüft werden. Aufgrund personeller Eng-

pässe konnte das Projekt nicht weiterverfolgt werden. Die unter der Federführung der Uni Trier im Vorjahr gestellten Anträge auf Förderung, die die Einstellung von Personal ermöglicht hätten, blieben erfolglos.



**Sachbereich: Waldökosystemforschung - Belastung der Waldökosysteme und Ursache-Wirkungsbeziehungen -  
(Forest ecosystem research - 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.

Neben dem Kronenzustand sind 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 wesentlicher Teil der Untersuchungen erfolgt im Rahmen des europaweiten Level II-Programms und wird aus EU-Forest Focus Mitteln kofinanziert. Eingehendere Informationen zum Untersuchungskonzept, sowie die bisherigen Befunde und Bewertungen enthält eine umfassende Internetpräsentation auf der Homepage der FAWF ([www.fawf.wald-rlp.de/Forschungsschwerpunkte](http://www.fawf.wald-rlp.de/Forschungsschwerpunkte) - Forstliches Umweltmonitoring).

**Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** „Internet-Präsentation des Forstlichen Umweltmonitorings in Rheinland-Pfalz“  
(*Internet presentation of the environmental monitoring of forest ecosystems in Rhineland-Palatinate*)

Das Forstliche Umweltmonitoring ist nicht nur eine wichtige Basis für die Politikberatung, insbesondere im Hinblick auf den Schutz des Waldes vor Luftschadstoffen, sondern liefert auch wichtige Grundlagendaten für viele waldbezogene Forschungsbereiche. Auch dienen die Daten des Forstlichen Umweltmonitorings zur Abdeckung des Informationsbedarfs von Umweltverbänden und Fachbehörden. Es liefert Informationen für den themenbezogenen Fachunterricht in Schulen und für den interessierten Laien. Um den Informationszugang zu erleichtern, wurden alle wesentlich erscheinenden Daten des Forstlichen Umweltmonitorings aufbereitet und auf der Homepage der

FAWF ([www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de)) zugänglich gemacht. Im Forschungsschwerpunkt „Forstliches Umweltmonitoring und begleitende Forschung“ finden sich nicht nur detaillierte Darstellungen der Befunde der Terrestrischen Waldschadenserhebungen seit 1984, sondern auch eingehende Informationen über die Entwicklung der Luftschadstoffbelastung des Waldes in Rheinland-Pfalz und der aktuelle Kenntnisstand über die Ursache-Wirkungszusammenhänge aus der rheinland-pfälzischen Waldschadens- und Waldökosystemforschung.

Der Zugang zu den Informationen ist sowohl themenbezogen über Projektskizzen als auch raumbe-

zogen über Karten mit den einzelnen Untersuchungsstandorten im Land möglich. Die Internetpräsentation des forstlichen Umweltmonitorings wird fortlaufend aktualisiert und ergänzt. Im Be-

richtsjahr wurden u. a. die chemischen Charakteristika der Humusaufgabe und des Mineralbodens von allen Bodendauerbeobachtungsflächen in die Präsentation aufgenommen.



**Projekt:** *„Intensive Waldzustandsüberwachung an Level II-Flächen der Europäischen Union“*  
*(Intensive monitoring of forest ecosystems on level II plots of the European Union)*  
*(gefördert durch / funded by EU-Forest Focus)*

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 hin-

aus auch hochauflösende bodenphysikalische Messungen (Tensiometer, TDR), phänologische Aufnahmen und zeitlich hochauflösende Umfangmessungen.

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 Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, (BMELV) koordiniert. 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 bisherigen Ergebnisse finden sich im Internet unter [www.verbraucherministerium.de](http://www.verbraucherministerium.de) und [www.forstliches-umweltmonitoring.de](http://www.forstliches-umweltmonitoring.de). Die Befunde der rheinland-pfälzischen Level II-Flächen sind in die Internetpräsentation des Forstlichen Umweltmonitorings integriert ([www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de); Forschungsschwerpunkte-Forstliches Umweltmonitoring).

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

Seit Mitte der 80er Jahre wird die Immissionsbelastung der rheinland-pfälzischen Wälder mit Hilfe von 6 Waldstationen des Zentralen Immissionsnetzes - ZIMEN - erfasst. Das ZIMEN ist ein vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) in Mainz zentral gesteuertes Messsystem zur kontinuierlichen Überwachung von Luftverunreinigungen.

An den Waldstationen des ZIMEN werden Halbstundenmittelwerte der Schwebstaubkonzentrationen sowie der Konzentrationen der gasförmigen Komponenten Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Ozon erfasst. Darüber hinaus werden die meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Niederschlagshöhe und Globalstrahlung gemessen. Weitere Informationen zum Luftmessnetz und Daten zur aktuellen Luftschadstoffsituation enthält <http://www.luft-rlp.de>.

Umfassende Informationen zu den Befunden der ZIMEN-Waldstationen (Zeitreihe der Jahresmittelwerte und Spitzenkonzentrationen seit 1984/85; AOT<sub>40</sub>-Werte für Ozon, Bewertung des Ozonrisikos für Wald nach VDI-Richtlinie 2310) sind auf der Homepage der FAWF [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) unter Forschungsschwerpunkte-Forstliches Umweltmonitoring-Luftschadstoffbelastung eingestellt. Eine Bewertung der Immissionsbelastung der rheinland-pfälzischen Waldökosysteme enthält der jeweils aktuelle Waldzustandsbericht. Auch dieser findet sich auf der FAWF Homepage unter Veröffentlichungen.

Während die Schwefeldioxidkonzentrationen deutlich gesunken sind, haben sich die Stickoxidkonzentrationen und die Ozonkonzentrationen nur wenig verringert. Die Ozonbelastung überschreitet nach wie vor sehr deutlich die ökosystemverträglichen Schwellenwerte.

**Projekt:** *„Modellierung der Ozonflüsse an ausgewählten Level II-Flächen“  
(Kooperationspartner: 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 O<sub>3</sub>-Konzentrationen abgeleitete Kennwerte, wie der AOT<sub>40</sub> oder die Kennwerte nach VDI 2310, Bl. 6 besitzen demnach nur eine eingeschränkte Aussagekraft. Daher werden an den Level II-Flächen, an denen neben Ozonmessungen an ZIMEN-Stationen auch detaillierte meteorologische Messreihen sowie einschlägige In-

formationen zum Waldbestand (Blattmasse, LAI, Phänologie etc.) vorliegen, die Ozonflüsse mit verschiedenen Modellen (z.B. Emberson-Modell, WINDEP-Modell) abgeschätzt.

Im Berichtsjahr mussten die Arbeiten an diesem Projekt wegen eines Arbeitskapazitätsengpasses beim Kooperationspartner unterbrochen werden.

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

In Ergänzung des sehr aufwändigen und daher nur an wenigen Standorten im Wald durchführbaren ZIMEN- Messprogramms werden an den Level II-Standorten Adenau, Merzalben und Schaidt zur Charakterisierung der Ozon-, Stickstoffdioxid-, Schwefeldioxid- und Ammoniakbelastung Passivsammler des schwedischen Umweltinstituts (IVL) eingesetzt. Während bei den ZIMEN- Messungen die Umgebungsluft aktiv angesaugt und von vollautomatischen Analyseeinheiten auf ihre Luftschadstoffgehalte untersucht wird, werden bei den Passivsammlern mit speziellen Chemikalien behandelte Filterblättchen von der (passiv) vorbeistreichenden Umgebungsluft mit Luftschadstoffen beladen. Nach einer Expositionszeit von in der Regel einem Monat werden die Filterblättchen eingesammelt und im Labor des IVL analysiert. Aus den gespeicherten Stoffen bzw. den hiervon verursachten chemischen Reaktionen lässt sich sehr sicher auf die Durchschnittskonzentration der jeweiligen Luftschadstoffe während der Expositi-

onszeit schließen. Dieses sehr einfache und kostengünstige Verfahren erlaubt allerdings nur die Erhebung von Periodenmittelwerten (keine Spitzenkonzentrationen, keine AOT- Berechnungen). Die Messungen können daher nur zur Erfassung grundlegender Unterschiede der Luftschadstoffbelastung verschiedener Standorte oder verschiedener Perioden herangezogen werden.

Die Messbefunde der 3 Standorte sind auf der Homepage der FAWF [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) unter Forschungsschwerpunkte- Forstliches Umweltmonitoring-Luftschadstoffbelastung des Waldes eingestellt. Sie belegen eine nur noch geringe Schwefeldioxidbelastung unserer Wälder, aber nach wie vor hohe Ozonkonzentrationen. Die Ammoniakkonzentrationen bewegen sich in einem für weniger belastete Gebiete typischen Rahmen. Allerdings ist aufgrund des Ferntransports von Ammonium auch bei vergleichsweise niedrigen Ammoniumkonzentrationen in der Luft der Eintrag an reduzierten Stickstoffverbindungen beträchtlich.

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

Luftverunreinigungen werden durch Niederschläge aus der Atmosphäre ausgewaschen oder von der Vegetation, insbesondere von Waldbäumen, ausgefiltert und mit nachfolgenden Niederschlägen auf den Boden geleitet (Luftschadstoffdeposition). An 13 Messorten in Rheinland-Pfalz werden die Luftschadstoffdepositionen auf Freiflächen und unter benachbarten Waldbeständen seit Mitte der 80er Jahre fortlaufend gemessen. Erfasst wird die Niederschlagshö-

he und der Eintrag der Komponenten H, Cl, SO<sub>4</sub>-S, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>, N-Org, K, Ca, Mg, Na, Al, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb und Zn.

Da einige Elemente, wie insbesondere Kalium und Mangan, im Kronenraum aus den Vegetationsorganen ausgewaschen und andere Elemente, wie Stickstoff, von den Nadeln/Blättern aufgenommen werden, wird die Gesamtdeposition an Säure, basischen Kationen und Stickstoff aus den gemessenen Daten mit Hilfe eines Kronenraumbilanzmo-

dells berechnet.

Die Befunde für alle Komponenten an allen Standorten sind auf der FAWF Homepage [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) unter Forschungsschwerpunkte - Forstliches Umweltmonitoring - Luftschadstoffbelastung des Waldes eingestellt. Dargestellt sind die Jahresflussraten seit dem Beginn der Messungen. Eine Bewertung der Befunde ent-

hält der ebenfalls auf der Homepage der FAWF unter Veröffentlichungen zu findende aktuelle Waldzustandsbericht.

Während der Schwefeleintrag und der Eintrag einiger Schwermetalle in den Wald kontinuierlich zurückgegangen ist, konnte bislang keine spürbare Verringerung der Belastung der Waldökosysteme durch Stickstoffverbindungen festgestellt werden.



**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. Für 12 Dauerbeobachtungsflächen liegen standortsbezogene critical loads für Säure und eutrophierenden Stickstoff vor, die im Rahmen der Bund-Länder-Zusammenarbeit im Level II-Programm sowohl über ein einfaches Massenbilanzverfahren als auch mit Hilfe des steady state Modells PROFILE kalkuliert wurden. Zur Bewertung der Belastung der Waldökosysteme werden die critical loads mit den Gesamtdepositionen an

Säure und Stickstoff verglichen. Die Befunde dieses jährlichen Abgleichs sind für jeden der 12 Standorte auf der FAWF-Homepage [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) dargestellt (Forschungsschwerpunkte-Forstliches Umweltmonitoring-Forschung an Dauerbeobachtungsflächen). Eine Bewertung enthält der ebenfalls auf der FAWF-Homepage unter Veröffentlichung zugängliche Waldzustandsbericht. Die bisherigen Befunde zeigen sowohl für Säure als auch für Stickstoff an nahezu allen Standorten eine sehr deutliche Überschreitung der critical loads. Ohne Gegenmaßnahmen, wie Waldkalkungen, ist daher von einer zunehmenden Bodenversauerung und ohne gravierende Reduzierung der Emission von Stickstoffverbindungen aus Landwirtschaft und Straßenverkehr von einer sich ausdehnenden Stickstoffsättigung auszugehen



**Projekt:** *„Analyse des Trockenstresses an Level II-Standorten“*  
(*Kooperationspartner: J. Scherzer, UDATA Umweltschutz und Datenanalyse*)  
(*Analyses of drought stress at level II plots*)

Zur Bewertung des von Hitze und Trockenheit ausgehenden Risikos für Waldökosysteme werden für die Level II-Flächen Adenau, Neuhäusel, Merzalben, Bienwald, Kirchheimbolanden, Her-

meskeil und Johanniskreuz sowie die Umweltkontrollstation Idar-Oberstein Kennwerte des ökosystemaren Wasserhaushaltes kalkuliert.

Im Berichtsjahr wurden die Kalkulationen der täg-

lichen Wasserbilanz nach PENMAN-MONTEITH/FAO und des Wasserstresses als Unterschreitung der nutzbaren Feldkapazität (nFK)

auf Grundlage gemessener und simulierter täglicher Bodenwasservorräte um das Jahr 2005 ergänzt.



**Projekt:** *„Modellierung des Wasserhaushaltes von Level II-Standorten“*  
 (Kooperationspartner: J. Scherzer, UDATA Umweltschutz und Datenanalyse, Neustadt)  
 (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.

Zur Kalkulation der Kenndaten des Wasserhaushaltes werden prozessorientierte, auf dem Potentialkonzept beruhende Wasserhaushaltsmodelle mit einer zeitlichen Diskreditierung von einem Tag eingesetzt.

Als Basis für die Kalkulationen werden für alle Standorte lückenlose (Lückenersatz mit METEO-DATA) und plausibilitätsgeprüfte meteorologische Daten verwendet. An allen Standorten werden Bestandesniederschläge und Tensionen im Boden gemessen. Für Merzalben und Idar-Oberstein sind zudem TDR-Messbefunde aus verschiedenen Tiefen verfügbar.

Die Modelle werden standortsspezifisch kalibriert. Die Übereinstimmung von Simulationsergebnis-

sen und gemessenen Zustandsfunktionen im Boden werden durch den Vergleich gemessener und simulierter Bodensaugspannungen, den Vergleich simulierter Bodensaugspannungen mit erfolgreichen Probenahmeterminen der Bodenlösung sowie den Vergleich gemessener und simulierter Bodenwassergehalte überprüft.

Im Berichtsjahr wurden die Erstparametrisierungen für die Level II- Flächen Kirchheimbolanden, Hermeskeil, Idar-Oberstein und Neuhäusel-Quarzit abgeschlossen und der Wasserhaushalt seit Messbeginn (1988/1992) bis einschließlich 2005 kalkuliert. Die Simulationen an den Level II-Flächen Adenau, Merzalben, Johanniskreuz und Neuhäusel-Bims wurden um das Jahr 2005 erweitert. Die Erstparametrisierung des Standortes Bienwald wurde wegen der noch ausstehenden Erstellung der pF/Wg Funktionen zurückgestellt.



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

An zwei so genannten „Umweltkontrollstationen im Wald“ in den Forstamtsbereichen Hinterweidenthal (früher: Merzalben) und Birkenfeld (früher: 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 Beobachtungs-

programme umfassen Luftschadstoffmessungen, meteorologische Messungen, Bioelementinventuren, Bioelementbilanzierungen (Stoffein- und -austragsmessungen einschließlich Wasserhaushaltsmodellierung), Wirkungsuntersuchungen auf Dauerbeobachtungsflächen (Waldbäume, Waldboden, Bodenvegetation) und Quellwasseruntersuchungen. Ein Teil der Untersuchungen, insbeson-



dere die Bioelementbilanzierungen, erfolgen jeweils auf einer unbehandelten und einer im Winter 1988/89 mit 6 t Dolomit der Mahlfineinheit 0-2 mm gekalkten Teilparzelle.

An beiden Standorten werden im Stundentakt Bodensaugspannungen, Bodenwassergehalte, Bodentemperaturen und Umfangschwankungen von Probestämmen mit automatischen Systemen erfasst. Die Daten werden über ein Datenfernübertragungssystem abgerufen. Die wesentlichsten Befunde, einschließlich einer Bilanzierung der Wasser- und Bioelementflüsse in den beiden Ökosys-

temen sind auf der FAWF Homepage [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) unter Forschungsschwerpunkte - Forstliches Umweltmonitoring- Forschung an Dauerbeobachtungsflächen dargestellt (Flächen 101 und 405 der Übersichtskarte).

Im Berichtsjahr wurden die Untersuchungen fortgesetzt. Allerdings ist am Standort Idar-Oberstein durch einen Blitzeinschlag im Sommer 2005 und, trotz massiver Gegenmaßnahmen, nachfolgend gravierender Ausfälle durch Borkenkäfer eine große Bestandeslücke entstanden, die die weitere Fortführung der Messungen gefährdet.



**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 Sickerwasserbehebungen und -analysen aus mindestens zwei Mineralbodentiefenbereichen planmäßig fortgeführt. An den Level II-Flächen Neuhäusel-Bims, Neuhäusel-Quarzit, Adenau, Hermeskeil, Johanniskreuz und Hagenbach werden zudem die Bodensaugspannungen mit je 5-10 Einstichtensiometern in 60 bzw. 100 cm Mineralbodentiefe wöchentlich von den örtlichen Messstellenbetreuern gemessen. Die Daten dienen vor allem der Anpassung und Validierung von Wasserhaushaltsmodel-

len.

Die Befunde der Sickerwasseranalysen sind auf der Homepage der FAWF eingestellt ([www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de); unter Forschungsschwerpunkte-Forstliches Umweltmonitoring-Forschung an Dauerbeobachtungsflächen-Bodenwasseranalysen). Neben den Befunden aller Flächen (Zugang zu den einzelnen Flächen über eine Karte) umfasst die Präsentation auch eine stichwortartige Charakterisierung der einzelnen Inhaltstoffe und der hieraus abgeleiteten Kennwerte sowie zusammenschauende Bewertungen zu den Themenkreisen „Bodenversauerung“, „Stickstoffsättigung“ und „Wasser- und Bioelementhaushalt“.



**Projekt:** *„Untersuchungen zur Reaktion der Waldbäume auf natürliche und anthropogene Stresseinflüsse“  
(Response of trees on natural and anthropogenic stress impact )*

Die Vitalität der Bäume wird von einer Vielzahl von natürlichen und anthropogen bedingten Faktoren beeinflusst, die in der Regel nicht isoliert wir-

ken, sondern in vielfältiger Weise miteinander verwoben sind und räumlich sowie zeitlich sehr heterogen auftreten.

Das Projekt zielt auf die Erweiterung der Kenntnisse über die Vitalitätsdynamik und den diese Dynamik beeinflussenden Faktorenkomplex. Die Befunde fließen in die Bewertung der Ergebnisse der Waldzustandserhebungen ein und sind eine Grundlage für die Entwicklung geeigneter Schadensabwehrstrategien.

Die Untersuchungen erfolgen an 38 Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen mit ca. 3000 Einzelbäumen. Als Vitalitätsindikatoren dienen der Kronenzustand (Kronenverlichtung, Vergilbung, Verzweigungsstruktur), Wachstumsparameter, Parameter zum Ernährungsstatus, der Zustand der Feinwurzeln und der Mykorrhiza, phänologische Kennwerte sowie die Mortalitätsrate. Als Einflussfaktoren auf den Vitalitätszustand werden neben den in den vorstehend beschriebenen Projekten dargestellten Luftschadstoffeinwirkungen und meteorologischen Einflüssen insbesondere Insekten-

fraßschäden, Pilzbefall und interne Prozesse wie die Fruktifikation und die Alterung betrachtet.

Eine Bewertung und kurze Beschreibung der aufgeführten Vitalitätsindikatoren sowie der verschiedenen Einflussparameter ist auf der FAWF-Homepage unter Forschungsschwerpunkte/ Forschung an Dauerbeobachtungsflächen nachzulesen. Dort finden sich auch die aktuellen Ergebnisse der Aufnahmen bis 2006.

Das Jahr 2006 zeichnete sich durch eine sehr starke Blüte mit nachfolgender Fruktifikation bei den Waldbäumen aus. Dies hatte deutliche Auswirkungen auf die Höhe der Kronenverlichtung bei der Buche (siehe auch Projekt „Terrestrische Waldzustandserhebung“). Bei den Fichten war die Fruktifikation so stark ausgeprägt, dass sogar die Nadelprobenahme im Rahmen der Waldernährungserhebung beeinflusst wurde. Da bei der Fichte sowohl die weiblichen als auch die männlichen

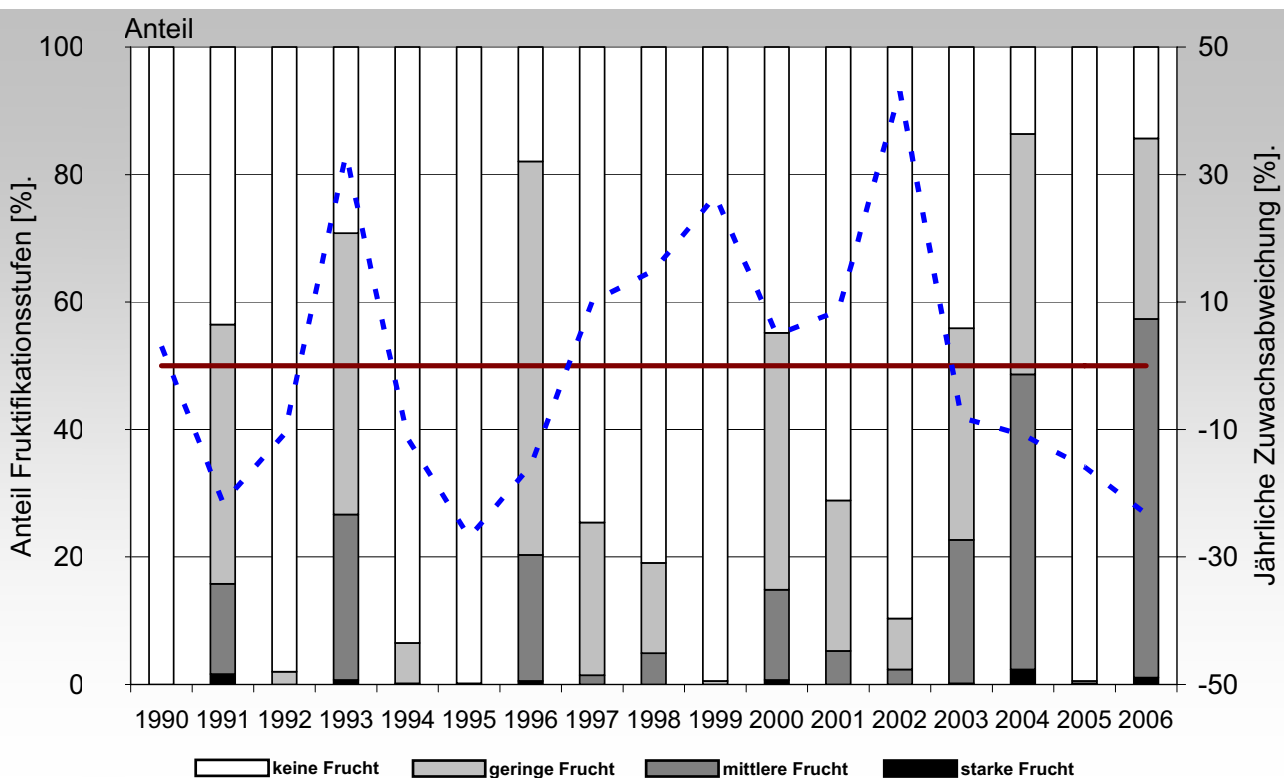


Abb. C1: Fruktifikationsintensität (Säulen) und jährliche Zuwachsentwicklung von 551 Fichten auf 8 Versuchsflächen (durchgezogene Linie =Mittelwert des Zuwachses 1990 bis 2006, gestrichelte Linie = Abweichung des jährlichen Zuwachses vom Mittelwert )

Fig. C1: Fruktifikation and yearly growth from 551 spruce trees on 8 permanent observation plots (solid line = mean value of the growth 1990 to 2006, dotted line = yearly growth deviation from the mean)



Blütenknospen anstelle von vegetativen Knospen gebildet werden, fehlte häufig der 1. Nadeljahrgang, was eine Erhöhung der Anzahl der Probeäste notwendig machte.

Auch soll in Jahren starker Fruktifikation bei der Fichte ein deutlicher Rückgang im Zuwachs zu beobachten sein. Diese in der Literatur beschriebene Zuwachsreduktion von 12-35% in starken Zapfenjahren kann allerdings durch unsere Untersuchungen nicht klar belegt werden. So erfolgte z.B.

1993 ein Zuwachsanstieg bei gleichzeitig stärkerer Fruktifikation, 1995 ein deutlicher Zuwachsrückgang ohne Fruktifikation. Würde man hingegen lediglich die Ergebnisse seit 1996 betrachten, könnte man die Literaturangaben bestätigen. Dies belegt die Notwendigkeit langfristiger Datenreihen mit möglichst vielen Zusatzinformationen zur Aufklärung komplexer Ursache-Wirkungszusammenhänge.



**Projekt:** *„Untersuchung der Beteiligung von Nadelpilzen am Nadelstreufall“  
(Kooperationspartner: 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. bereits seit 1986 Nadelstreufallmengen und fallweise die Pilzinfektionsrate des Streufalls ermittelt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, biotisch bedingte (Nadelpilzbefall) von

anthropogen verursachten (Luftschadstoffe) Auslösern ungewöhnlichen Nadelstreufalls zu trennen. Auch im diesjährigen Berichtszeitraum sind Nadelpilze nicht als wesentliche primäre Streufallursache aufgetreten.



**Projekt:** *„Beobachtung der Veränderung der Waldbodenvegetation auf vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen“  
(Kooperationspartner: 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. bereits seit 1987 periodische Untersuchungen zur Entwicklung der Bodenvegetation durchgeführt.

Die 2005 und 2006 durchgeführten Wiederholungskartierungen werden 2007 digitalisiert. Anschließend soll sich ein eingehender Bericht über die bisherigen Ergebnisse.

Zusätzliche Informationen über das Verfahren sind auf der FAWF Homepage unter Forschungsschwerpunkte/Forstliches Umweltmonitoring/Forschung an Dauerbeobachtungsflächen/ Bodenvegetation zugänglich. Ergebnisse zu den bisher ausgewerteten Befunden an Einzelflächen können dort über die Rheinland-Pfalz-Karte erreicht werden

**Projekt:** *„Bodenvegetationsaufnahmen und Schätzung der Biomasse und Elementvorräte der Bodenvegetation auf Flächen des Forstlichen Umweltmonitorings“*  
*(Kooperationspartner: Prof. Dr. A. Bolte, Universität Göttingen)*  
*(Assessment of ground vegetation and estimation of biomass and element storage by ground vegetation at plots of the environmental monitoring)*

Die Bodenvegetation ist ein bedeutsames Kompartiment der Waldökosysteme und kann gegebenenfalls in beachtlichem Umfang zum Trockensubstanz- und Elementvorrat der Wälder beitragen. Ihr kommt eine erhebliche Bedeutung für die Biodiversität und den Nährstoffkreislauf der Ökosysteme zu. Als Teil des forstlichen Umweltmonitorings erfolgen die Vegetationsaufnahmen an den 165 Rasterpunkten der Waldbodenzustandserhebung (BZE) sowie den 7 rheinland-pfälzischen EU Level II-Flächen. Erfasst wird das Artenspektrum, die prozentuale Deckung für die einzelnen Schichten und die Sprosslänge.

Die Aufnahmen wurden während des Sommers 2005 entsprechend den Vorgaben der Bundes-BZE-Arbeitsanleitung auf 20x20 m großen Parzellen durchgeführt. Das Artenspektrum wurde zudem auf einer umliegenden 2500m<sup>2</sup> großen Aufnahmefläche erfasst. Zur Ergänzung der Modellbeziehungen in PhytoCalc wurden an 5 deckungsbildenden Arten der Bodenvegetation im rheinland-pfälzischen Mittelgebirgsraum, die bisher nicht in PhytoCalc enthalten waren, Strukturaufnahmen durchgeführt, die oberirdische Pflanzensubstanz in 20 Kleinquadraten im Umfeld der Dauerbeobachtungsflächen geerntet und das Trockengewicht und die Elementgehalte bestimmt.

Für alle BZE-Rasterpunkte und die 7 Level II Dauerbeobachtungsflächen wurden die Biomasse und die Nährelementvorräte über PhytoCalc berechnet.

Die Artenvielfalt steigt einerseits mit zunehmender Nährstoffversorgung, andererseits auch abhängig von der Baumart an. So weisen buchendominierte Wälder bei vergleichbarer Nährstoffversorgung des Standortes eine deutlich geringere Pflanzenvielfalt als Kiefern-, Eichen- und v.a. Fichtenbestände auf.

Die Ergebnisse der Biomasseberechnungen der Bodenvegetation ergaben in von Buchen dominierten Beständen die geringsten mittleren Vorräte mit weniger als 30 g/m<sup>2</sup>, in fichtendominierten Beständen dagegen etwa 120 g/m<sup>2</sup>. Allerdings liegen die Gesamtmengen deutlich unter denen von Bolte in Norddeutschland ermittelten Werten von bis zu 420 g/m<sup>2</sup>. Zu beachten ist jedoch, dass die Frühjahrsgeophyten bisher nicht erfasst wurden. Dies wird im Frühjahr 2007 nachgeholt.

Die Ergebnisse wurden veröffentlicht in BOLTE, (2006): Biomasse- und Elementvorräte der Bodenvegetation auf Flächen des Forstlichen Umweltmonitorings in Rheinland-Pfalz; Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe B, Bd. 72.

**Projekt:** *„Aufnahme von Ozon-Schadsymptomen 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 Schadsym-

ptome, 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 Ozonschadsymptome in der Lichtkrone der Bäume, werden an den Standorten Adenau, Neuhäusel und Merzalben auch die sichtbaren Ozonschäden an der Bodenvegetation (krautige Pflanzen, Sträucher und Jungpflanzen der Waldbäume) an lichtexponierten Waldrändern nach der Methode des ICP Forest Manuals erhoben.

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.

Im Berichtsjahr wurde aufgrund eines Personalengpasses das Programm reduziert. Aufnahmen erfolgten lediglich an der Umweltkontrollstation Merzalben. Hier ergab die Aufnahme der Bodenvegetation keine Hinweise auf Ozonschadsymptome.



**Projekt:** *„Auswirkung von Trockenheit auf den Waldzustand“  
(Impact of drought on the condition of forests )*

In Kooperation mit 5 anderen Bundesländern wird unter der Leitung der BFH (Institut für Waldökologie und Waldinventuren, Dr. Jürgen Müller) die Auswirkung von Trockenheit auf den Waldzustand untersucht.

Schwerpunkte sind die Ermittlung von Parametern zur Kennzeichnung von Trockenheit z.B. die klimatische Wasserbilanz, die Ermittlung der regionalen Differenzierung von Bodenwasserspeicherkapazität und -dynamik sowie die Berechnung von Wasserhaushaltskennwerten von Waldstandorten.

Hierzu werden unter Nutzung von Daten des Level II-Netzes und ausgewählter WSE-Plots (Level I) mit Hilfe von Wasserhaushaltsmodellen

zentrale Parameter für den Wasserhaushalt von Waldbeständen berechnet. Der Schwerpunkt der Berechnungen liegt in der Ermittlung des Wasserhaushaltes in trockenen und feuchten Jahren bei unterschiedlichen Standortsbedingungen (Witterung, Vegetation, Boden).


Die Berechnungen werden für insgesamt 95 ausgewählte Waldplots aus sechs Bundesländern durchgeführt. Rheinland-Pfalz ist mit 13 Fallbeispielen (alle Level-II- sowie ausgewählte Dauerbeobachtungsflächen) beteiligt. Das Projekt wurde im Berichtsjahr auf weitere Bundesländer ausgedehnt und infolgedessen 2006 entgegen der ursprünglichen Planung nicht abgeschlossen

**Sachbereich: Auswirkungen der forstlichen Bewirtschaftung auf den Wasser- und Bioelementhaushalt der Waldökosysteme  
(Effects of silvicultural management on water- and bioelement budget of forest ecosystems)**

Die Bewirtschaftung des Waldes wirkt sich in vielfältiger Weise auf die in den Ökosystemen ablaufenden Prozesse aus. Gegenstand dieses Sachbereichs sind Untersuchungen zum Einfluss der Nährstoffentzüge mit der Holzernte und des Einflusses von Unterbrechungen im Bestandesgefüge von der Einzelbaumentnahme bis hin zur Kahlllegung größerer Areale auf die ökosystemaren Wasser- und Nährstoffhaushalte.

Projekte zu den Auswirkungen von Kalkung, Düngung, Befahrung und Waldumbau finden sich im Sachbereich „Bodenschutz und Bodenrestauration“ der Abteilung Waldwachstum. Kalkungsvarianten enthalten auch einige Projekte im Sachbereich „Belastung der Waldökosysteme und Ursache-Wirkungsbeziehungen“ der Abteilung Waldschutz.

**Fortzuführende Vorhaben:**



**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)  
(Kooperationspartner: TU München, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde)*

Der Nährstoffexport durch die Holzernte ist für den Nährelementhaushalt der Waldökosysteme eine wichtige Bilanzgröße. Auf armen Standorten können die mit der Holzernte verbundenen Nährstoffentzüge unter Umständen nicht in vollem Umfang durch die Mineralverwitterung ausgeglichen werden, was in Verbindung mit den durch Luftschadstoffeinträge und Bodenversauerung erhöhten Nährelementausträgen mit dem Sickerwasser zu defizitären Basekationenbilanzen führen kann.

Das Projekt dient der Schaffung fundierter Grundlagen zur Herleitung der Nährelemententzüge und deren Bedeutung für den Nährstoffhaushalt von möglichen Risikostandorten in Rheinland-Pfalz. Ermöglicht werden soll eine flexible Kalkulation der Nährelemententzüge bei unterschiedlicher Waldbehandlung (z.B. Niederdurchforstung, Hochdurchforstung, Z-Baum-orientierte

Auslesedurchforstung) und unterschiedlicher Nutzungsintensität (z.B. intensive Holznutzung auch für energetische Zwecke oder Belassen wirtschaftlich weniger bedeutsamer Sortimente im Wald usw.).

Durch Einbindung der kalkulierten Ernteentzüge in Input/Output-Bilanzen soll geprüft werden, inwieweit 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 nachhaltiges 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

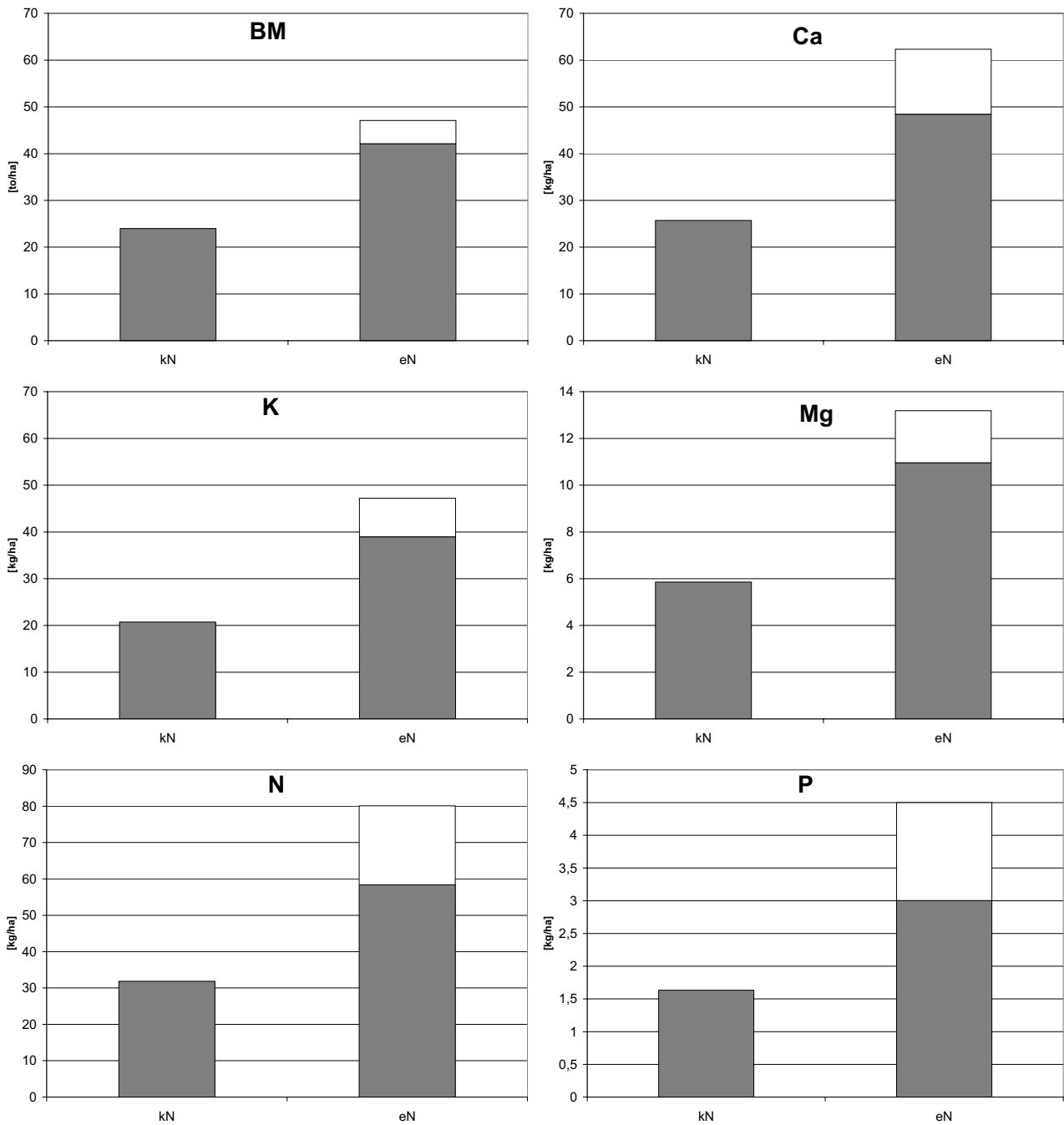
Böden aus Mittlerem Buntsandstein und nur geringmächtig decklehmüberlagerte Quarzitböden. Bislang wurden Traubeneichen- und Kiefernbestände jeweils mit Buchenunterstand, Buchenbestände mit und ohne Europäische Lärche und Douglasienbestände auf Mittlerem Buntsandstein im Pfälzerwald sowie Fichte und Buche auf Decklehm-überlagertem Quarzit im Hunsrück in die Untersuchung einbezogen. Beprobte wurden bislang insgesamt 182 Bäume über alle Dimensionen von der Derbholzgrenze bis zu hiebsreifen Bäumen. Für jeden Probebaum wird mit Hilfe eines Stichprobendesigns die oberirdische Biomasse getrennt für alle wesentlichen Baumkompartimente ermittelt. Darüber hinaus werden die Gehalte der Nährstoffe N, P, K, Ca und Mg in den jeweiligen Kompartimenten bestimmt. Die aus diesen Daten abgeleiteten Biomassefunktionen werden in den einzelbaumorientierten, distanzabhängigen Waldwachstumssimulator SILVA integriert. Mit SILVA wird die Biomasseentwicklung des aufwachsenden Bestandes und die Biomasse des ausscheidenden Bestandes bei unterschiedlichen Behandlungs- und Ernteszenarien differenziert nach Kompartimenten simuliert. Über die an den Probebäumen analysierten Nährstoffkonzentrationen und verschiedene Baumkennwerte werden die Nährstoffgehalte für jedes Kompartiment abgeschätzt und die Nährstoffentzüge durch die Holzernte kalkuliert.

Im Berichtsjahr wurde die Beprobung der Fichte auf Decklehm- überlagertem Quarzit abgeschlossen und mit der Beprobung der Buche auf Decklehm über Quarzit begonnen. Befunde für Kiefer und Traubeneiche jeweils mit Buche auf Buntsandstein wurden bereits im Jahresbericht 2005 dargelegt. Die Kalkulationen für Buche und Douglasie auf Buntsandstein sowie Fichte auf Decklehm sind noch nicht abgeschlossen.

In Zusammenhang mit einem Projekt des Instituts für Forstbenutzung der Universität Freiburg und der Abteilung D der FAWF zur effizienten Bereitstellung von Energieholz wurden Daten und Methodik des Nährstoffentzugsprojekts genutzt, um an einem konkreten Beispiel die Biomasse- und Nährstoffentzüge bei einem Nutzungseingriff für energetische Zwecke im Vergleich zur konventionellen Holznutzung zu kalkulieren. Die Untersuchungen erfolgten in einem ca. 50-jährigen Mischbestand aus Buche und Europäischer Lärche auf Mittlerem Buntsandstein im Pfälzerwald. Verglichen wurde eine praxisübliche Auszeichnung nach den rheinland-pfälzischen Waldbaurichtlinien (nur Z-Baum-Bedränger) mit einer Entnahme des Schaftholzes bis Zopf 10cm und einer Mindestlänge von 4m (Variante „konventionelle Nutzung“) mit einer intensivierten Durchforstung zur Energieholzgewinnung über eine Entnahme auch indifferenter unter- und zwischenständiger Bäume und einer Nutzung von 95% des Derbholzes sowie 60 % des Reisigs (ohne Blätter) (Variante „energetische Nutzung“).

Gegenüber der konventionellen Durchforstung und extensiven Nutzung liegt der Biomasseentzug bei der Variante „energetische Nutzung“ um das 2-fache höher. Die höheren Derbholzentnahmen bei Nutzung für energetische Zwecke (Wegfall der Beschränkungen durch die zu nutzenden Sortimente) wirken sich auf den Biomasseentzug stärker aus als die Mitnutzung des Reisigmaterials.

Die Entzüge der Nährelemente bei den Durchforstungs- und Nutzungsvarianten entsprechen in ihrer Relation weitgehend denjenigen der Biomasseentzüge. Die Variante „energetische Nutzung“ liegt beim Calcium um das 2,4-fache, beim Kalium und Magnesium um das 2,3-fache, beim Stickstoff um das 2,5-fache und beim Phosphor um das 2,8-fache höher als die entsprechenden Entzüge bei der „konventionellen Nutzung“. Der Anteil des



**Abb. C2:** Biomasse- und Nährstoffentzüge bei einem Nutzungseingriff für energetische Zwecke (eN) im Vergleich zu einer konventionellen Nutzung (kN) in einem 50-jährigen Buchen-Lärchen Mischbestand auf Mittlerem Buntsandstein (dunkle Säulenteile: Stammholz mit Rinde; helle Säulenteile: Kronenmaterial)

**Fig. C2:** Biomass and nutrient export in a 50 years old mixed beech-larch stand on Triassic sandstone by a harvest for energetic utilisation in comparison to a conventional harvest of merchantable wood (dark part of bars: stemwood with bark; white part of bars: crown material)

Kronenmaterials nimmt bei der Variante „energetische Nutzung“ beim Biomasseentzug 12 % und bei den Nährelementen 18 bis 35 % am Gesamtentzug (Schaft plus Krone) ein.

Von den vor dem Eingriff im Untersuchungsbestand vorhandenen oberirdischen Biomasse- und

Nährelementvorräten werden bei der Variante „konventionelle Nutzung“ 12 % der Biomasse und 8 bis 11 % der Nährelemente entzogen. Bei der Variante „energetische Nutzung“ sind es 24 % der Biomasse und 21 bis 25 % der Nährelemente.

In Relation zu den Nutzungsentzügen bei konven-

tioneller waldbaulicher Behandlung und konventioneller Nutzungsintensität über die gesamte Umtriebszeit von 150 Jahren macht der kalkulierte einmalige Eingriff bei der Variante „konventionellen Nutzung“ etwa 4 bis 5 %, bei der Variante „energetische Nutzung“ etwa 8 bis 12 % der über die gesamte Umtriebszeit kalkulierten Biomasse- und Nährelemententzüge aus.

Beim Vergleich der Varianten ist zu berücksichtigen, dass bei einer Entnahme der indifferenten Bäume die Häufigkeit und Intensität der nachfolgenden Eingriffe reduziert sein dürfte. Über mehrere Eingriffe betrachtet reduzieren sich hierdurch die Unterschiede zwischen den verschiedenen Varianten.

**Projekt:** „Biomasse- und Nährstoffvorräte in jungen Waldbäumen“  
(Biomass and nutrient storage in young trees)

Zur Vervollständigung von Biomasse- und Nährstoffinventuren z.B. im Rahmen der BZE und als Grundlage für die Kalkulation von Biomasse- und Nährstoffentzügen bei Biomassenutzungen für energetische Zwecke werden Informationen zu den Biomasse- und Nährstoffvorräten auch in jungen Waldbäumen mit einem BHD unterhalb der

Derbholzgrenze benötigt. In den Projekten „BZE“ und „Nährstoffentzug durch die Holzernte“ beschränken sich die konkreten Aufnahmen allerdings auf Bäume ab BHD 7 cm. Aufnahmen an schwächeren Bäumen fehlen. Das hier beschriebene Projekt soll diese Lücke schließen. Einbezogen werden sollen Standort und Baumarten, die auch

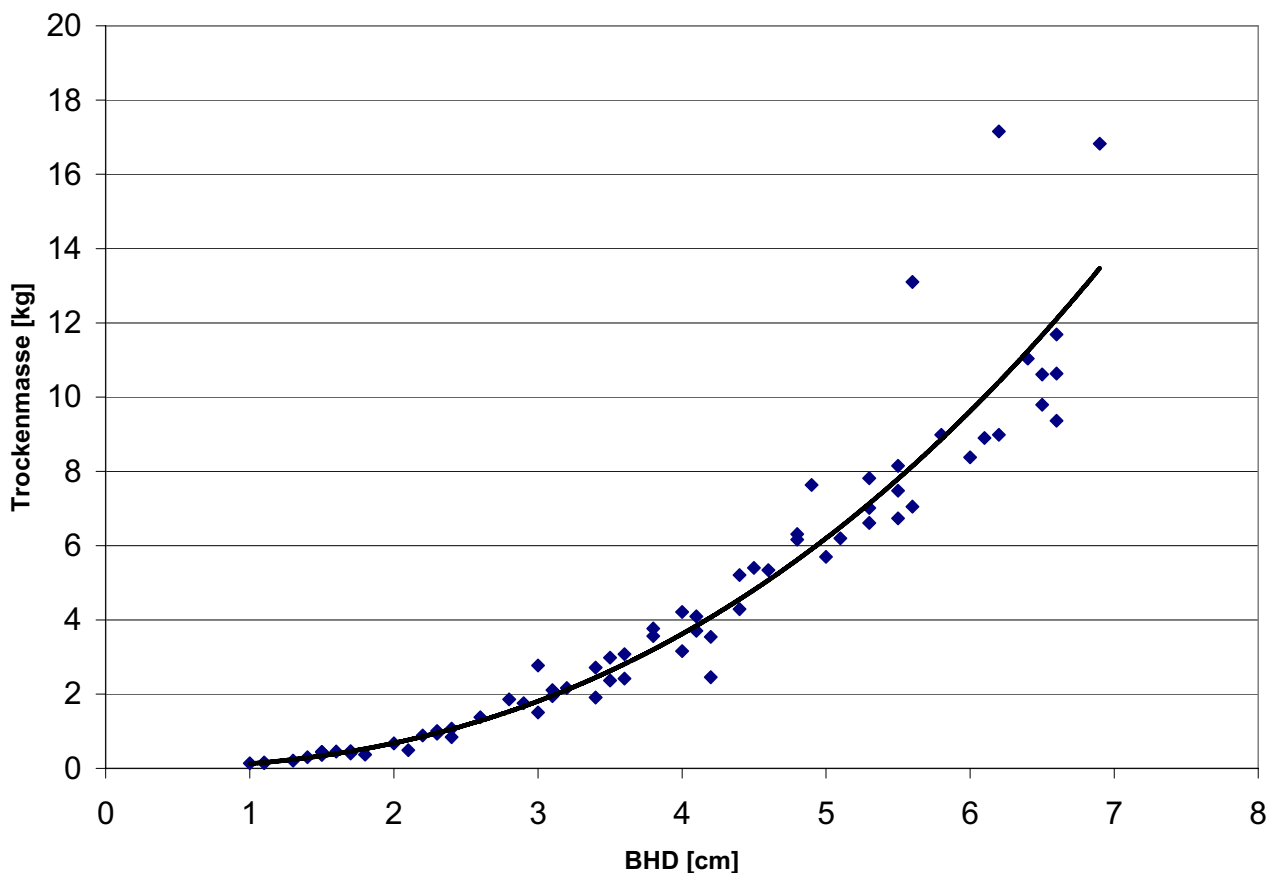


Abb. C3: Beziehung zwischen Brusthöhendurchmesser (BHD) und Biomasse bei Buchen unter BHD 7 cm  
Fig. C3: Biomass as a function of diameter at breast height (DBH) of beech trees below DBH 7 cm

im Nährstoffentzugsprojekt bearbeitet werden.

Je Baumart und Standort werden 35 Probestämme aus der BHD-Spanne 1-7 cm ausgewählt und nach Vermessung (Wurzelhalsdurchmesser, BHD, Höhe) im Winterhalbjahr gefällt. Die Probestämme werden in einem Häcksler zerkleinert, frisch gewogen und an einem Aliquot die Frisch-Trockenmasse-Relation bestimmt. An dem zerkleinerten Material werden zudem die Nährstoffgehalte (N, P, K, Ca, Mg) durch die LUFA Speyer ermittelt.

Im Berichtsjahr wurden Traubeneiche und Buche

(getrennt: Unterstand unter Kiefer und aus Naturverjüngung) jeweils auf Buntsandstein im Pfälzerwald beprobt. Aus den Daten wurden allometrische Funktionen der Trockenmassen zu den Baumparametern hergeleitet. Zwischen der Trockenmasse der Bäume und dem BHD ergaben sich sehr enge Beziehungen. Zwischen den Buchen aus Naturverjüngung und den unterständigen Buchen unter Kieferschirm zeigten die Funktionen keine wesentlichen Unterschiede.

Die chemischen Analysen sind noch nicht abgeschlossen.



**Projekt:** *„Auswirkungen der Ernte von Einzelbäumen in einem 190-jährigen Eichenbestand auf den Nährstoffaustrag mit dem Sickerwasser“*  
(Effects of a single tree harvest in a 190 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 Input-/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 anhal-

ten. 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 nicht gekalkten Teilarealen des Untersuchungsbestandes wurden 5 großkronige Eichen mit dichter Umfütterung durch unterständige Buchen ausgewählt (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 Probestämme wurden alle in den Kronenschirmbereich hineinragenden Buchen und nahestehende zwischenständige Eichen mit entnommen, um sichere „root gaps“ zu erhalten. Bei den beiden anderen Bäumen wurden die unterständigen



gen Buchen belassen.

Während sich der Bestandesniederschlag durch die Lücken, selbst bei Entnahme des Unterstandes, nur wenig verändert hat, wurde der Stoffeintrag auf den Lücken deutlich verringert. Die Basekationeneinträge haben sich um bis zu zwei Drittel, die Stickstoff und Sulfateinträge um mehr als ein Drittel reduziert. Die Einträge unterscheiden sich zwischen den Parzellen mit und ohne Entfernung des Unterstandes nur wenig. Die Elementkonzentration des Bodensickerwassers in 60 cm Tiefe reagierte sehr deutlich auf die Baumentnahme. So stieg auf der Teilfläche 1, wo neben der zentralen hauptständigen Eiche eine zwischenständige Eiche und 20 unterständige Buchen entnommen worden waren, ab Frühjahr 2003 die Nitratkonzentration von einem Niveau unter 2 mg NO<sub>3</sub>-N je Liter auf

20 mg NO<sub>3</sub>-N im Dezember 2003 an. Dieser Anstieg war verbunden mit einer gleichlaufenden Erhöhung der Konzentration der Kationen Ca, Mg und vor allem Al. Nitratkonzentrationen oberhalb von 5 mg N/l waren etwa ein Vierteljahr lang zu verzeichnen. Allerdings sind die Nitratkonzentrationen auch in den darauffolgenden Monaten noch merklich höher als vor der Fällung der Bäume. Auf den Teilflächen, bei denen nur die zentrale Eiche gefällt wurde, der Unterstand aber erhalten blieb, sind die Erhöhungen der Nitrat- und Kationenkonzentrationen deutlich geringer ausgefallen. Zur Ermittlung der Stoffausträge mit dem Sickerwasser wurden die Wasserflüsse im Boden über das Wasserhaushaltsmodell „COUPMODEL“ durch die Firma UDATA kalkuliert. Bei der Variante „Belassen des Unterstandes“ wurde der Blattflächenindex um 50%, bei der Variante

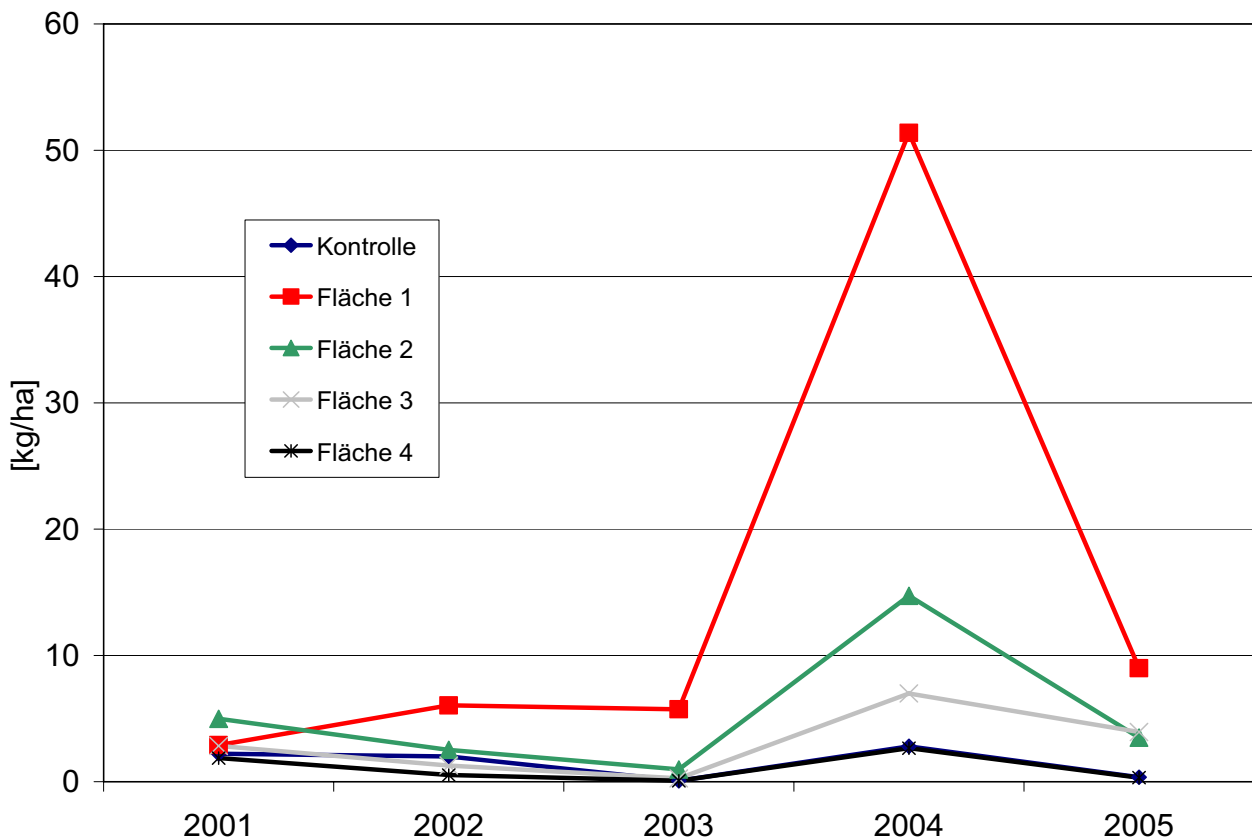


Abb. C4: Stickstoffaustrag (NO<sub>3</sub>-N) mit dem Sickerwasser vor und nach der Fällung der Bäume im Herbst 2002; Flächen 1 und 2: Eiche und Unterstand gefällt; Flächen 3 und 4: Eiche gefällt, Unterstand belassen

Fig. C4: Nitrogen output via soil seepage water before and after felling, of the trees in autumn 2002. Areas 1 and 2: oak and understory cut; areas 3 and 4 only oak cut, understory left

„Entnahme des Unterstandes“ um 100% gegenüber der Parametrisierung der „normalen“ Level II Fläche reduziert. Bei Entnahme der hauptständigen Eiche und des Unterstandes entfallen die Interzeption und die Transpiration, während sich die Evaporation vervierfacht. Der Sickerwasserausstrag nimmt um etwa 250 mm je Jahr gegenüber der Kontrollfläche zu. Der Stickstoffaustrag (überwiegend Nitrat) liegt in den drei Jahren nach der Fällung insgesamt um 16 beziehungsweise 63 kg N/ ha bei Entnahme der hauptständigen Eiche und des Unterstandes und um 0 beziehungsweise 8 kg N/ ha bei Belassen des Unterstandes höher

als auf der Kontrollfläche. Nach den bisherigen Befunden scheinen demnach die negativen Auswirkungen der Fällung hauptständiger Bäume auf den Stoffhaushalt bei Belassen des Unterstandes deutlich abgepuffert zu werden.

Da die Nitratanionen im Sickerwasser offenbar überwiegend durch Aluminiumkationen begleitet werden, hält sich der zusätzliche Basekationenaustrag durch die Lücken in Grenzen. Allerdings wird hierdurch die Versauerung des Unterbodens und tieferen Sickerwasserleiters vorangetrieben. Eine komplette Bilanzierung der Stoffein- und -austräge steht noch aus.



**Projekt:** *„Prüfung der Auswirkungen von sturm- und borkenkäferbedingten Bestandeslücken auf den Stoffhaushalt eines Fichtenökosystems“  
(Effects of stand gaps by windthrow and bark beetle attacks on bioelement budgets of a spruce ecosystem)*

In einem Fichtenbestand auf Pseudogley-Braunerde im Forstamt Kastellaun (Revier Laubach) erfolgten im Rahmen eines Vorgängerprojekts zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Sturm- und Immissionsschäden im Vorderen Hunsrück (SIMS) seit Mitte der 80er Jahre umfangreiche Untersuchungen zum Wasser- und Bioelementhaushalt (Depositionsmessungen, Sickerwasseranalysen, Tensiometermessungen). Die vorhandenen Messeinrichtungen wurden seit dem Abschluss des Projekts im Jahr 1990 genutzt, um die Auswirkungen einer allmählichen Bestandauflichtung durch kleinflächigen Sturmwurf und Borkenkäferbefall mit nachfolgender Fichtennaturverjüngung auf den Stoffhaushalt dieses Fichtenökosystems zu untersuchen.

Zur Ermittlung der Stoffausträge mit dem Sickerwasser wurden im Berichtsjahr die Wasserflüsse im Boden von 1990 bis 2003 über das Wasser-

haushaltsmodell „COUPMODEL“ (Anwender: UDATA) kalkuliert. Dabei wurden nicht nur der vertikal-ungesättigte Wasserfluss, sondern auch der lateral-gesättigte Zu- und -abfluss für den Wurzelraum (bis 80 cm Mineralbodentiefe) über die Simulation geschätzt.

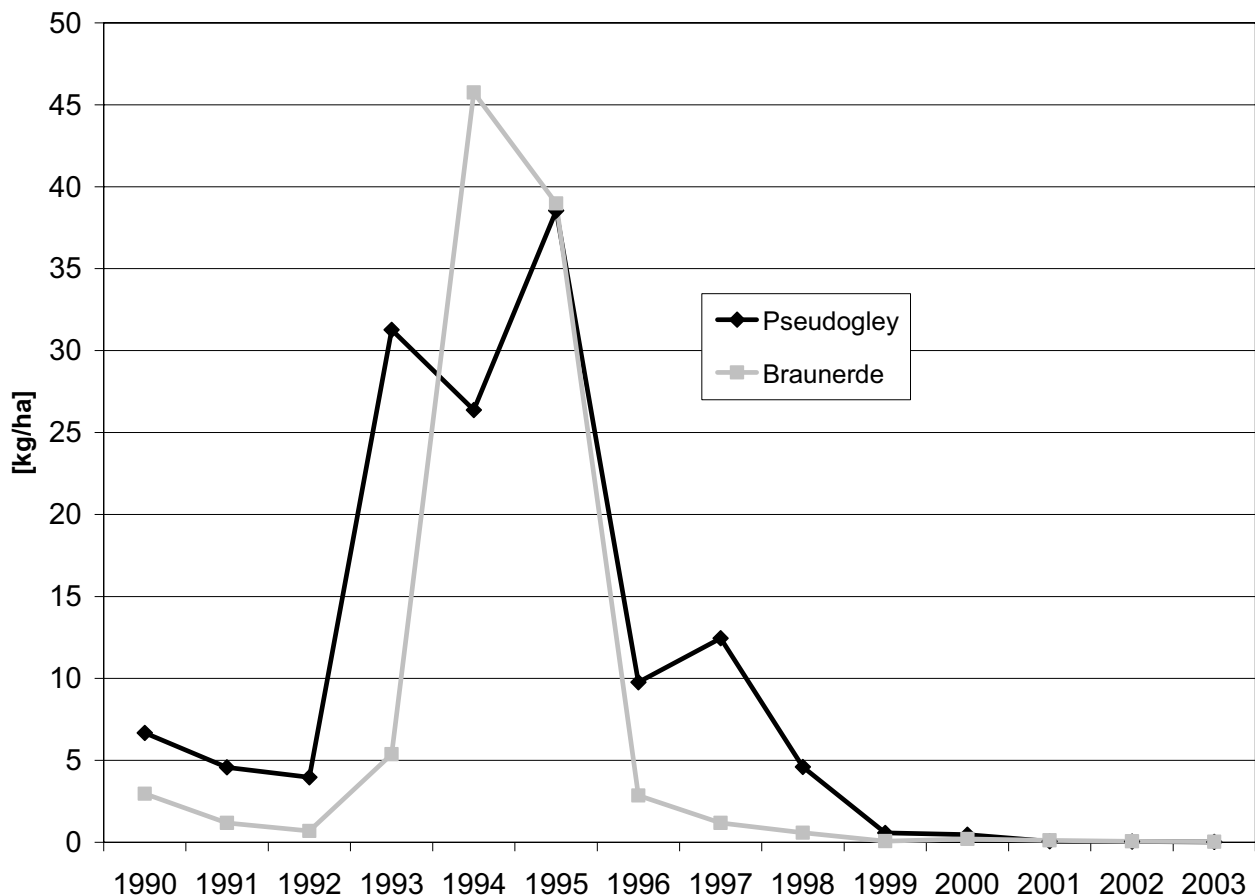
Der lateral-gesättigte Bodenwasserfluss nimmt auf der Pseudogley-Braunerde durchschnittlich etwa ein Fünftel des gesamten (Netto-)Abflusses aus dem Wurzelraum ein. Der Gesamtabfluss ist bei einer erheblichen Variation von Jahr zu Jahr im Zuge der allmählich fortschreitenden Bestandauflichtung angestiegen. Erste Kalkulationen zeigen in der Zeitreihe eine Zunahme des Sulfat- und Kaliumaustrags, eine sehr deutliche Abnahme des Nitrataustrags und nur wenig veränderte Austragsraten bei Magnesium und Calcium. Eine komplette Bilanzierung der Stoffein- und -austräge steht noch aus.

**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 Wasser- und Stoffhaushalt erfasst werden. Hierzu wurden periodische Beprobungen von Bodendauerbeobachtungsflächen vor und nach der Kahlllegung durchgeführt und der Bodenwasserhaushalt mit Hilfe von Tensiometern sowie der Sickerwasserchemismus mit Hilfe von Saugkerzen verfolgt. Die Tensiometer- und Saugkerzenstationen wurden im Rahmen eines früheren Projekts installiert und waren daher bereits seit 1987 in Betrieb. Die

Kahlllegung des Fichtenaltholzes erfolgte im März 1993. Auf dem Braunerdestandort wurde die vorhandene Fichtennaturverjüngung im Herbst 1993 mit 1000 m<sup>2</sup> großen Buchengruppen komplettiert. Der Pseudogleystandort wurde mit Stieleiche und Winterlinde bepflanzt.

Zur Ermittlung der Stoffausträge mit dem Sickerwasser vor und nach der Kahlllegung wurden im Berichtsjahr die Wasserflüsse im Boden von 1990 bis 2003 über das Wasserhaushaltsmodell „COUPMODEL“ (Anwender: UDATA) kalkuliert. Dabei wurden nicht nur der vertikal-



**Abb. C5:** Stickstoffaustrag (NO<sub>3</sub>-N) mit dem Sickerwasser auf den Standorten Kisselbach-Braunerde und Kisselbach-Pseudogley vor und nach der Kahlllegung im März 1993  
**Fig. C5:** Nitrogen (NO<sub>3</sub>-N) output via soil seepage water at the sites Kisselbach-cambisol and Kisselbach-similigley before and after clearfelling in march 1993

ungesättigte Wasserfluss, sondern auch der lateral-gesättigte Zu- und -abfluss für den Wurzelraum (bis 80 cm Mineralbodentiefe) über die Simulation geschätzt.

Erwartungsgemäß spielt der lateral-gesättigte Fluss nur auf dem Pseudogleystandort eine bedeutsame Rolle (vor der Kahllegung etwa ein Drittel, nach der Kahllegung etwa zwei Drittel des gesamten (Netto-)Abflusses aus dem Wurzelraum).

Auf dem Braunerdestandort steigt die Sickerung aus 80 cm Tiefe von durchschnittlich 99mm vor der Kahllegung auf 433mm im Mittel der ersten 10 Jahre nach der Kahllegung an. Auf dem Pseudogley ergaben sich mit 70mm vor und 395mm nach der Kahllegung ähnliche Sickerungsraten.

Erhebliche Auswirkungen hat die Kahllegung auch auf den Stoffaustrag mit dem Bodenwasserfluss. So steigt auf der Braunerde die jährliche Stickstoffaustragsrate (überwiegend Nitrat) von 1 bis 3kg N/ha vor der Kahllegung auf jeweils über 40kg in den Jahren 1994 und 1995 und sinkt dann


rasch bis auf Raten unter einem Kilogramm Stickstoff je Jahr und Hektar seit 1999. Das Nährelement Magnesium zeigt nach der Kahllegung eine Erhöhung der Austragsrate um bis zum Fünffachen; das Austragsniveau vor der Kahllegung wird erst etwa 8 Jahre nach dem Kahlschlag wieder erreicht. Beim Kalium übersteigen die Austragsraten auch 10 Jahre nach der Kahllegung noch merklich die zuvor ermittelten Austragsraten. Auch auf dem Pseudogley sind die Stickstoffaustragsraten von 4 bis 7kg/ha vor auf bis zu 40 kg/ha nach der Kahllegung angestiegen und ab 1999 unter das Ausgangsniveau gesunken. Der Austrag an Kalium, Magnesium und Calcium ist auch auf dem Pseudogley nach der Kahllegung über zumindest 7 Jahre deutlich erhöht.

Diese ersten Kalkulationen belegen den gravierenden Einfluss einer Kahllage auf den Wasser- und Stoffhaushalt der Fichtenökosysteme. Eine komplette Bilanzierung der Stoffein- und -austräge vor und nach der Kahllegung steht noch aus.

**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.

**Abgeschlossene Vorhaben:**

 **Projekt:** *„Interreg IIIa DeLux-Projekt: Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern“  
(Strategies for protecting endangered beech forests)*


Das in Kooperation mit der Administration des Eaux et Forêts Luxembourg bearbeitete Interreg III A DeLux – Projekt „Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern“ beinhaltete insbesondere Untersuchungen zu den Folgewirkungen der Buchenrindennekrose, einer Rindenerkrankung, die seit dem Sommer 2000 verstärkt in der Eifel, im westlichen Bereich des Hunsrücks, in Luxemburg (Ösling und Gutland), in Belgien (Ardennen und Gaume) sowie in Teilen Frankreichs (Moselle) und Nordrhein-Westfalens (Nordeifel und Sauerland) auftritt und letztlich zum Absterben der erkrankten Bäume führt. Darüber hinaus wurden die Disposition der Rotbuche für den Befall durch holzbrütende Borkenkäfer, die Bedeutung des Buchentholzes in den Beständen und die Ursachen von wertmindernden, rotbraunen Flecken im Buchenholz untersucht. Die Analyse des Buchenholzmarktes, eine Aufkom-

mensprognose für Buchenholz und beispielhafte Maßnahmen zur Förderung der Vermarktung des Buchenholzes rundeten das Forschungsprojekt inhaltlich ab.

Die wesentlichen Befunde der einzelnen Teilprojekte und der aktuelle Wissensstand zu dieser Erkrankung wurden im Berichtsjahr als gemeinsamer Bericht der Administration des Eaux et Forêts Luxembourg und der FAWF im Band 59/06 der „Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft“ veröffentlicht (Downloadversion auf der FAWF Homepage verfügbar).

Weitere Informationen über das Projekt und Empfehlungen zur Eindämmung der Folgeschäden der Erkrankung enthält zudem die Internetpräsentation [www.interreg-buche.de](http://www.interreg-buche.de).

**Fortzuführende Vorhaben:**

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

Auf ca. 130 ha wird im Forstamtsbereich Hinterweidenthal die Mortalitätsentwicklung in Eichen-

beständen und der Einfluss des Raupenfraßes auf die Mortalitätsrate untersucht. Um Wertverluste

einzuschränken und aus walddhygienischen Gründen werden Eichen mit Blattverlusten ab 80 % dem Forstamt zur Nutzung freigegeben.

Die höchste Mortalitätsrate war mit 2,3 % der ca. 18.000 erfassten Eichen von Sommer 1997 auf

Sommer 1998 zu verzeichnen. In den Folgeperioden nahm die Mortalität deutlich ab. 2006 war mit 0,1% die geringste Mortalitätsrate im Untersuchungszeitraum zu beobachten.



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

Seit Mitte der 60er Jahre wird in Rheinland-Pfalz eine Douglasienkrankung beobachtet, die nach umfangreichen Untersuchungen auf Mangantoxizität zurückgeführt werden kann (vgl. Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Nr. 41/97).

Die Erkrankung tritt auf Standorten auf, auf denen im Zuge der Bodenversauerung in erheblichem Umfang Mangan freigesetzt und damit pflanzenverfügbar wird.

Im Berichtsjahr wurden genetische Untersuchungen durchgeführt, um den Einfluss der Herkunft der Douglasien auf Ausmaß und Entwicklung der Erkrankung eingehender zu prüfen. Nähere Informationen hierzu finden sich im Projekt „Isoenzymatische Untersuchungen am Douglasienbestand 84a (Forstamt Adenau) mit diagnostischen Düngevarianten“ der Abteilung B.



**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 (ausführlicher Ergebnisbericht siehe Mitteilung aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-

Pfalz Nr. 45, 1999) in den Jahren 1993/94 im Bienwald untersucht.

Im Berichtsjahr gab es keine wesentlichen Änderungen gegenüber dem Vorjahr



**Projekt:** „*Monitoring des Buchdruckers Ips typographus*“  
(*Monitoring of the larger European spruce bark beetle Ips typographus*)

Ausgehend von der Schadentwicklung 2003 wurde zur Überwachung der Populationsdynamik des Buchdruckers (*Ips typographus*) im Frühsommer 2004 in den Forstämtern Kaiserslautern und Hochwald ein Monitoringsystem aufgebaut. In beiden Forstämtern wurden vier Fallenstandorte auf un-

terschiedlichen Höhenstufen ausgewählt. An jedem Fallenstandort wurden vier, mit Pheroprax-Dispensern beköderte Theysson-Schlitzfallen installiert.

Seit 2006 wird dieses Monitoringsystem von der FVA Freiburg aus betreut. Die Fangzahlen, eine

fachliche Interpretation und daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen zum Waldschutz werden zeitnah im Internet ([www.wald-rlp.de](http://www.wald-rlp.de)) veröffent-

licht und damit allen Waldbesitzern zugänglich gemacht.



**Projekt:** „*Flecken im Buchenholz*“  
(*Red spots in beech wood*)

Seit mehreren Jahren (Beginn ca. 2000) wird, in größerem Umfang vornehmlich im Saarland und in angrenzenden Gebieten von Rheinland-Pfalz, eine Häufung von roten bis rot-braunen bzw. schwarzen Flecken oder Punkten im Buchenstammholz beobachtet. Diese von internationalen Holzkäufern als „red spots“ bezeichneten Flecken führten ab etwa 2003 zu vermehrten Absatzproblemen bei wertvollen Buchenholzsortimenten. 2005 und 2006 hat sich die Vermarktungssituation durch den Verzicht auf Einschlüge bzw. durch Änderungen in der Käuferstruktur wieder etwas entspannt.

Die bisherigen Untersuchungen führten zu widersprüchlichen Befunden insbesondere im Hinblick

auf die Beteiligung von Mangan bei der Entstehung der Flecken. Informationen über den aktuellen Stand der Ursachendiskussion enthalten die Beiträge von KUBINIOK und GERBER sowie FRITZ et al. in den Mitteilungen aus der FAWF Nr.59/06 (Downloadversion auf der FAWF Homepage verfügbar) und der Jahresbericht 2005.

Die Untersuchungen wurden im Berichtsjahr in Zusammenarbeit mit der Universität Göttingen weitergeführt, sind jedoch noch nicht abgeschlossen. Aktuelle Befunde deuten auf eine Beteiligung von Bakterien hin.

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

Die Schädlingsüberwachung und 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 wurden von FVA und FAWF etwa 150 Beratungsfälle bearbeitet. Schwerpunkte der Beratung waren Dürreschäden, Borken-, Pracht- und Bockkäfer an Laub- und Nadelbaumarten, Holzbrüter in Laub- und Nadelholz, Frostspanner, Eichenwickler, Schwammspinner, Eichenprozessionsspinner, Maikäfer, Lausbefall, Blattwespen, Drahtwürmer, Wurzelhalsfäule der Erle, Esskastanienrindenkrebs, Wildschadensabwehr, Mäuse, Quarantäneschädlinge sowie rechtliche und technische Fragen zum Pflanzenschutzmitteleinsatz.

Die Schädlingsüberwachung in Rheinland-Pfalz betraf 2006 den Borkenkäfer auf 8 Flächen in 2 Forstämtern, den Schwammspinner auf 13 Flächen in 8 Forstämtern, den Frostspanner und Eichenwickler auf 4 Flächen in 2 Forstämtern, Kieferschädlinge auf 5 Flächen in 3 Forstämtern und den Kiefernholznematoden, ein Quarantäneschädling, mit 26 Stichproben in 4 Forstämtern. Die Population des Waldmaikäfers wurde im südlichen Rheintal 2006 mit 241 Probegrabungen in 2 Forstämtern intensiv überwacht.

Aus den jährlichen Schädlingsmeldungen der Forstämter und den Befunden der Schädlingsüberwachung werden im Waldschutzbericht der FVA Prognosen für das Folgejahr erstellt und daraus Empfehlungen für Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen abgeleitet.



## ABTEILUNG D - ARBEITSWIRTSCHAFT UND FORSTNUTZUNG

### DIVISION D - FOREST OPERATIONS AND FOREST PRODUCTS

Die Forstbetriebe stehen vor einer großen wirtschaftlichen Herausforderung, die durch Globalisierung der Märkte und verschärfte internationale Konkurrenz gekennzeichnet ist.

Die wirtschaftliche Holzgewinnung und -vermarktung, die Entwicklung innovativer Holzprodukte sowie die kostengünstige, menschengerechte und umweltverträgliche Gestaltung der Waldarbeit sind die Arbeitsgebiete der Abteilung.

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

#### Abgeschlossene Vorhaben



**Projekt:** *„Methodenvergleich von Erhebungsverfahren für die Bewertung von Verbisschäden“  
(Comparison of methods for assessing and evaluating deer browsing)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Waldinventur und Waldwachstum der Universität Göttingen, Prof. Dr. C. Kleinn)*

Zur Vereinfachung und Beschleunigung der Verbisserfassung im Rahmen der Erstellung waldbaulicher Gutachten zum Einfluss des Schalenwildes auf das waldbauliche Betriebsziel ist der Geschlossene Sequentielle Multihypothesentest vorgeschlagen und in Simulationen erprobt worden. Die Ergebnisse zeigen, dass sequentielle Stichprobenverfahren bei der Bestimmung der Verbissbelastung in Verjüngungen grundsätzlich anwendbar sein können. Es ist jedoch nicht klar, ob das Verfahren in der Praxis unter verschiedenen Rahmenbedingungen universell eingesetzt werden kann. Ein gängiges Instrument zur wissenschaftlichen Untersuchung solcher Problemstellungen sind empirische Studien, die aber aus Effizienzgründen nicht im Feld, sondern üblicherweise als Simulations-

rechnungen erfolgen.

Ziel ist hierbei die empirische Überprüfung der Durchführbarkeit des vorgeschlagenen sequentiellen Verfahrens und seiner statistischen Eigenschaften per Simulationsrechnung, wobei die Stichprobensimulationen an verschiedenen künstlich erzeugten Beständen erfolgten. Im Zuge der Simulation wurden die räumliche Anordnung der Verjüngungspflanzen sowie die Verteilung der Verbiss-Schäden variiert.

Die zu untersuchenden Stichprobenverfahren wurden in Bezug auf ihre statistischen Eigenschaften wie Stichprobenumfang und Schätzgenauigkeit verglichen.

Die Simulation zeigte, dass mit dem alten, d.h. zur Zeit gültigen Verfahren zur Verbisserhebung (Taxationslinienverfahren) bessere Aussagen über die Gefährdungseinstufung gemacht werden können als mit dem neuen, auf sequentieller Stichprobentechnik basierenden Verfahren, wenn die verbissenen Pflanzen in geklumpten Reinbeständen zufällig verteilt sind. In gemischten Verjüngungsbeständen ist für die seltenere Baumart die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Entscheidung nach dem neuen Verfahren relativ niedrig, weil einfach zu wenig dieser Pflanzen erfasst werden. Um hier eine Aussage mit dem neuen Verfahren herbeizuführen, wäre die Beurteilung von deutlich mehr Pflanzen nötig, was aber letztlich den Aufwand erheblich erhöhte und praktisch kaum möglich erscheint. In einem solchen Fall müssten nämlich sehr selten vorkommende Pflanzen geradezu „gesucht“ werden, damit im grafischen Testdesign eines sequentiellen Multihypothesentests eine Entscheidung herbeigeführt wird. Dies hat dann allerdings nichts mehr mit einer Stichprobe zu tun und kann verfahrenstechnisch nicht gewollt sein. Altes und neues Verfahren unterscheiden sich nicht wesentlich in zufällig verteilten Verjüngungsbeständen, in denen die verbissenen Pflanzen geklumpt sind.

Hinzu kommt, dass derzeit kein praktisches Vorgehen erkennbar ist, wie

- die Erfassung der Mischbaumarten im sequentiellen Test statistisch ausreichend und grafisch lösbar ist,
- eine korrekte Hochrechnung der einzelnen Befunde pro Baumart und pro Fläche auf den Jagdbezirk möglich ist,
- eine Vergleichbarkeit mit den Zeitreihenergebnissen der bisherigen Aufnahme möglich ist,
- die grundsätzliche Problematik einer im Zusammenhang mit Taxationslinien, wie sie hier betrachtet wurden, nicht gegebenen Zufallsauswahl, die aber die mathematisch-theoretische Voraussetzung für die Anwen-

dung eines sequentiellen Tests ist, gelöst werden kann.

Auf Grundlage dieser Studie sind Vorteile des neuen Verfahrens gegenüber dem herkömmlichen Stichprobenverfahren nicht in einem Maß zu erkennen, das die Einführung des neuen Verfahrens attraktiv erscheinen lässt.

### Summary

Multihypotheses tests were studied for their application in browsing inventories. It could be ascertained that such tests are generally applicable, however they exhibit the following disadvantages as compared to previous procedures.

In mixed rejuvenating stands rare tree species are not apprehended sufficiently for a statistically secured statement.

A correct projection of the distinct findings per tree species and per plot is not feasible on the complete hunting district

It is not possible to compare results with findings made previously.



**Projekt:** „Analyse eines modifizierten Probeflächen-Designs für die Erfassung von Schäl-  
schäden“

*(Analyzing a modified method for surveying bark stripping)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Waldinventur und Waldwachstum der Universität Göttingen, Prof. Dr. C. Kleinn)*

Wie in Waldinventuren üblich basieren Verfahren zum Monitoring von Wildschäden auf Stichprobenerhebungen. Gegenstand der vorliegenden Studie waren Vergleiche von Verfahren zur Erfassung von Schälsschäden, wie sie im Rahmen des waldbaulichen Gutachtens von Rheinland-Pfalz derzeit angewendet werden bzw. in modifizierter Form künftig angewendet werden könnten. Es galt, Verfahrensalternativen zum derzeitigen Vorgehen zu sichten und dahingehend zu beurteilen, ob sie an Stelle des gegenwärtig eingeführten Aufnahmemodus in der Praxis etabliert werden sollen. Dabei sollte das Hauptaugenmerk auf Erfassungen in schälgefährdeten Naturverjüngungsstrukturen gerichtet werden.

Es sollten Stichprobenverfahren verglichen werden, welche bei vertretbarem Aufwand und ausreichender Genauigkeit eine Inventur von Schälsschäden ermöglichen, um abschließend eine Empfehlung bezüglich der Abschlussfestsetzung ableiten zu können. Die sich ergebende Hauptfragestellung ist, ob die Ergebnisse und die daraus abzuleitenden Schlüsse eines neuen Verfahrens vergleichbar sind mit denen des bisherigen Verfahrens und ob die Entscheidungen folglich in konsistenter Weise auch auf Grundlage der neuen Erhebungen gefällt werden können.

Vergleichend gegenübergestellt wurden das herkömmliche Verfahren zur Erfassung von Schälsschäden gemäß der entsprechenden Anleitung zum waldbaulichen Gutachten Rheinland-Pfalz (im Folgenden „ursprüngliches Verfahren“ genannt, die Kenntnis seines Ablaufes wird vorausgesetzt

und hier nicht weiter erläutert) und ein neues Stichprobendesign (im Folgenden „neues Verfahren“ genannt), das hier kurz vorgestellt werden soll:

Im Abstand von 7 m werden insgesamt 21 Aufnahmepunkte anhand einer Linientaxation definiert. Das Cluster hat also mehr „Unterstichproben“ als das ursprüngliche Verfahren mit 7 Aufnahmepunkten.

Pro Aufnahmepunkt werden die 10 nächsten Bäume mit einer Höhe über 150 cm und mit einem BHD von mindestens 2 cm beobachtet. Aus diesem Baumkollektiv werden die stärksten Bäume hinsichtlich der Erfassung des interessierenden Attributes „Schälsschaden“ angesprochen.

Der Hauptunterschied zwischen den beiden Verfahren liegt also im Plot-Design: An mehr Unterpunkten werden jeweils weniger, dafür aber fokussiertere Daten erhoben. Hintergrund ist die Überlegung, v.a. für Naturverjüngungen, dass Schälsschäden insbesondere an solchen Bäumen ins Gewicht fallen, die zum potenziellen Z-Baumkollektiv gehören, also die wirtschaftlich wichtigsten Bäume sind.

Es wurden jeweils insgesamt 1000 Erhebungslinien pro Untersuchungsbestand zufällig generiert. Um die Objektivität beim Vergleich der Verfahren zu ermöglichen, wurden die „neue“ und die „ursprüngliche“ Methode simultan durchgeführt, d.h., dass jede neu angelegte Erhebungslinie denselben Ausgangspunkt und die gleiche Richtung aufwies.

Als methodischer Grundansatz wurden die Untersuchungen per rechnergestützter Simulation an realitätsnah generierten virtuellen Beständen durchgeführt.

Die grundsätzliche Aussage, dass mit dem untersuchten neuen Verfahren Ergebnisse zu erwarten sind, die in verhältnismäßig konsistenter Weise mit den Ergebnissen des ursprünglichen Verfahrens verglichen werden können, erscheint gerechtfertigt.

Die besten Annäherungen an die „wahren“ Schadanteile ergeben sich erwartungsgemäß bei zufälliger Anordnung der Bestände, kombiniert mit zufälliger Anordnung der geschälten Bäume, während geklumpfte Schadereignisse zu relativ größeren „Abweichungen“ führten.

Ähnliche Ergebnisse ergaben sich auch für den Schätzfehler der Schältschadensschätzung (Variationskoeffizient). Es konnte gezeigt werden, dass die Variabilität mit steigenden Schädigungsprozent bei den verglichenen Methoden gleichermaßen abnimmt. Die größten Unterschiede zwischen den beiden Methoden sind für kleine Schadprozent zu verzeichnen (1%) – während für 10% nur ein sehr kleiner Unterschied zu beobachten ist.

Die Unterschiede zwischen den Verfahren erwiesen sich letztlich als gering. Folglich gelang es der neuen Verfahrensidee nicht, deutliche Vorteile zu ihren Gunsten erkennen zu lassen. Ganz im Gegenteil zeigt sie bei allen relevanten statistischen Parametern zur Beurteilung der Schätzgenauigkeit schlechtere Werte im Vergleich zum herkömmlichen Vorgehen. Vor allem hinsichtlich bestimmter notwendiger Stichprobenumfänge, bei geforderten maximalen Fehlerprozenten, erscheint das bisherige Vorgehen stets im Vorteil, da es mit kleineren Stichprobenumfängen auskommen kann. Hier ist also unter aufnahmeökonomischen Gesichtspunkten ein Vorteil erkennbar.

Somit kann zusammenfassend festgestellt werden, dass die neue Verfahrensidee keine Vorteile aufwies, allerdings auch nicht wesentlich schlechter bei den verschiedenen Beurteilungsparametern abschnitt, aber in umgekehrter Sichtweise auch niemals besser. Deshalb wird empfohlen, das bisherige Verfahren zu belassen.

### Summary

This study focuses on the question whether a procedural alternative to the previous procedures for estimating bark stripping damages can be developed in natural rejuvenation stands. For this purpose the bark stripping inventory was focussed at the position points exclusively on the thickest and consequently on fewer trees while simultaneously the number of position points per survey area was raised.

It could be demonstrated that this novel procedural approach is not advantageous. The surveying efforts would increase, and an aggregated distribution of the bark stripping damages deviates from the results of the previous procedure. For these reasons it is recommended to further maintain the procedure employed so far.

## Fortzuführende Vorhaben



**Projekt:** *„Erkundung und Bewertung von realisierbaren und marktfähigen Praxislösungen zur Holzbringung im Steilhang“*  
(Investigation and evaluation of practical solutions for roundwood skidding in steep slopes)

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg, Prof. Dr. Dr .h.c. G. Becker)*

Dieses Projekt wurde bereits in den vorhergehenden Jahresberichten 2004 bzw. 2005 bezüglich seiner Fragestellung und Konzeption ausführlich vorgestellt. Daher sind an dieser

Stelle dementsprechende Ausführungen entbehrlich.

Der Abschlussbericht steht nach Auswertung aller Daten für das Jahr 2007 an.



**Projekt:** *„Potenziale und Einsatzbereiche der Naarva Grip-Aggregate der Firma Pentin Paja Oy bei der Bereitstellung von Waldenergieholz“*  
(Potentials and operating conditions of the Naarva Grip-aggregates of the Pentin Paja Oy company for the supply with forest fuel wood)

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München, Prof. Dr. W. Warkotsch, Dipl.-Ing. Forst. Univ. A. Eberhardinger)*

Auf der Fachmesse ELMIA WOOD im Juni 2005 in Jönköping (SWE) konnte ein für Mitteleuropa neuer Trend im Bereich der Energieholzernte beobachtet werden. Zahlreiche Anbieter präsentierten spezielle Energieholzaggregate, die nach dem Vorbild amerikanischer Feller-Buncher mit einem waagrecht operierenden, hydraulischen Fällmesser (z.T. auch mit Kreis- oder Kettensäge) ausgerüstet sind.

Die Sammelfunktion dieser Aggregate ermöglicht es, mehrere Bäume direkt hintereinander zu fällen. Hierbei werden die Stämme in einem zusätzlichen „Sammelarm“ während der Fällung eines weiteren Baumes fixiert und

schließlich gebündelt abgelegt.

Im Rahmen des Projektes werden folgende technische, wirtschaftliche und wissenschaftliche Ziele angestrebt:

Im Mittelpunkt der Untersuchung steht die Aggregatserie „NaarvaGrip“ der Firma Pentin Paja Oy. Die Aggregate werden sowohl bei einem Schlepper als auch bei einem Forwarder als Trägerfahrzeug getestet und bewertet. Dabei ist insbesondere von Interesse, ob mit den verschiedenen Aufbauvarianten auch auf der Rückegasse eine direkte Verladung in den Rungenkorb bzw. Rückewagen möglich ist, oder ob und unter welchen Umständen die

Rückung in einem getrennten Arbeitsschritt erfolgen muss. Diese Prüfung soll neben selektiven Eingriffen auch bei einem Gassenauftrieb – einem gängigen Verfahren der Erstdurchforstung – durchgeführt werden.

Im Laufe des Projekts soll weiterhin die technische Arbeitsproduktivität der NaarvaGrip-Aggregate untersucht werden. Neben der Erstellung von Produktivitätsmodellen sollen Rahmenwerte (z.B. für BHD) ermittelt werden, bei denen sich das jeweilige Verfahren im Optimum bzw. im Grenzbereich der Leistungsfähigkeit befindet.

Von weiterem Interesse sind Einsatzbereiche und optimale Verfahrensweisen dieser v.a. in Mitteleuropa neuen Technologie. Verschiedene Varianten der Ablauforganisation von Fällung und Rückung sollen erprobt und verglichen werden, um optimierte Arbeitsverfahren zu formulieren. Die Erfahrungen der Feldstudien fließen in eine Definition potenzieller Einsatzbereiche der Arbeitsverfahren für forstwirtschaftliche sowie landespflegerische Anwendungen ein.

Basierend auf den Ergebnissen der Produktivitätsanalyse werden Kostenkalkulationen durchgeführt und in ein Kalkulationsmodell auf Excel-Basis integriert. Dadurch lässt sich die Wirtschaftlichkeit verschiedener Ernteverfahren auch unter variierenden Rahmenbedingungen (Transportentfernung, Stückmasse, Rückentfernung, etc.) simulieren und bewerten.

Abschließend werden etwaige Optimierungsdefizite dargestellt sowie mögliche Handlungsempfehlungen bezüglich Einsatzplanung, Organisation oder technischer Weiterentwicklung formuliert.

Anhand einer Umfrage bei Fachexperten werden relevante Kriterien bei der Planung und Durchführung von Eingriffen mit der Feller-Buncher Technik evaluiert. Dabei gilt es, wichtige Einflussgrößen auf die Machbarkeit

von Aufträgen, die Produktivität, Grenzbereiche der Technologie, die Organisationskosten sowie die Verweilzeiten und andere entscheidende Planungsgrößen eines Unternehmers zu erfassen. Dies soll gewährleisten, dass auch in der späteren Simulation anhand von Kalkulationsmodellen die relevanten Faktoren des Praxiseinsatzes berücksichtigt werden.

Die Umfrage wird mit Kunden des Aggregatherstellers aus mehreren europäischen Ländern und mit ausgewiesenen Forsttechnikexperten aus dem Innland durchgeführt. Basierend auf einem zuvor versandten Gesprächsleitfaden werden die Interviews via Telefon abgehalten.

In einer detaillierten Datenerhebung werden sowohl Prozessabläufe als auch allgemeine Hiebsdaten und Bestandeseigenschaften erfasst:

Zur Evaluierung der Prozessabläufe sowie wichtiger Einflussgrößen auf die Produktivität ist ein kombiniertes Verfahren aus „zyklenweisen“ Zeitstudien und „fuhrenweisen“ Leistungsaufzeichnungen durch den Fahrer vorgesehen. Zum Einsatz kommt hier die Zeitstudiensoftware „UMT-Palm“ des Lehrstuhls für Forstliche Arbeitswissenschaft, die sich bereits in einigen Projekten als äußerst bedienungsfreundlich und leistungsfähig erwiesen hat.

Das kompakte und leichte Aufnahmegerät, ein handelsüblicher Organizer (Palm), ist problemlos auf der Maschine anzubringen. Im Gegensatz zur schriftlichen Erhebung mit Stoppuhr, Papier und Bleistift stellt diese Methode für den Maschinenführer praktisch kaum eine Einschränkung zu seiner normalen Arbeitsweise dar.

Zusätzlich zu diesen „fuhrenweisen“ Aufzeichnungen werden die einzelnen Ablaufabschnitte vor Ort durch Mitarbeiter des Lehrstuhls in Zeitstudien detailliert erfasst.

Parallel dazu werden wichtige Bestandesdaten (z.B. Baumvolumen, Eingriffsstärke, Rückeentfernung, ...) durch handschriftliche Erhebungsbögen ermittelt. Anhand dieser Kennzahlen lassen sich für die einzelnen Hiebe vergleichbare Systemleistungen und Kostenkalkulationen ableiten.

Die erfassten Daten der Feldstudien werden mittels statistischer Programme (Microsoft Excel, SPSS) ausgewertet. Aus den Leistungs-

daten werden Produktivitätsmodelle abgeleitet, anhand derer auch Ergebnisse unter anderen Bestandesverhältnissen (z.B. unterschiedliches Baumvolumen) geschätzt werden können.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Produktivitätsstudien und Kostenkalkulationen werden die beobachteten Verfahrensalternativen anhand von Simulationen (Microsoft Excel) analysiert und bewertet.

**Sachbereich: Forstnutzung  
(Forest products)**

**Abgeschlossene 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 grown free of crown competition with special reference to the effects on the stem-wood quality and the economic consequences)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg im Breisgau, Prof. Dr. Dr. h.c. G. Becker; Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München, Prof. Dr. H. Pretzsch)*

Die Projektmodule Waldwachstum und Holzqualität wurden in den vorhergehenden Jahresberichten 1999-2003 sowie in folgenden Veröffentlichungen beschrieben:

Seifert, T., Pretzsch, H., Bücking, M. (2003): „Mittelwaldfichten“ aus dem Hochwald? - Teil I: Gestalt und Wachstum langkroniger Fichten. *Forst und Holz* 58 (13/14): 420-426.

Seifert, T., Pretzsch, H., Bücking, M. (2003): „Mittelwaldfichten“ aus dem Hochwald? - Teil II: Jahrringbreiten, Abholzigkeit und Astigkeit langkroniger Fichten. *Forst und Holz* 58 (15/16): 473-477.

Seeling, U., Reck, P., Becker, G., Bücking, M. (2004): Zur Qualität von Furnieren und Schnitthölzern, hergestellt aus geasteten, langkronigen und stark dimensionierten Fichten. *Forst und Holz* 59 (2): 62-68.

Roeder, A., Bücking, M. (2004): Nadelstarkholz als Produktionsziel: Waldwachstumskundliche und wirtschaftliche Gesichtspunkte. Tagungsband

zur Forstwissenschaftlichen Tagung 2004, Freising: 128.

Seeling, U., Reck, P., Becker, G., Bücking, M. (2004): Zur Holzqualität kronenspannungsarm gewachsener Starkholzfichten. Tagungsband zur Forstwissenschaftlichen Tagung 2004, Freising: 176.

Im Rahmen des abschließenden Projektmoduls Forstökonomie konnten umfangreiche ökonomisch ausgerichtete Simulationen für definierte Behandlungsszenarien für Modellbestände der Fichtenbetriebsklasse des Staatswaldes Rheinland-Pfalz durchgeführt werden.

Die Simulationsschritte gliederten sich folgendermaßen:

- Berechnung natürlicher Kenngrößen (u.a. GWL, dGZ, Vorräte, Vornutzungen etc.) für unterschiedliche Varianten kronenspannungsfreien Wachstums bei der Fichte, wobei 50, 70 bzw. 100 Z-Bäume/ha angenommen



men wurden. Als Referenzen stehen diesen Varianten herkömmliche Z-Baum-Modelle mit 160 bzw. 200 Z-Bäumen/ha gegenüber, sowie Nieder- und Hochdurchforstung und eine A-Grad-Variante ohne Nutzungen (Nullvariante).

- Berechnung der Holznutzungsmengen und ihrer Stärkeklassen- und Güte- bzw. Sortimentsaufteilung
- Berechnung der Brutto-Erlöse der Varianten auf der Grundlage mehrerer angenommener Preisszenarien (z.B. hoher Wertholzpreis — niedriger Wertholzpreis)

Die Simulationsergebnisse wurden anschließend plausibilisiert.

In der Gesamtschau der einzelnen Ergebnisse, die hier nicht im Detail präsentiert werden können, sollte bezüglich der Umsetzung neuer waldbaulicher Produktionsstrategien, letztlich ein differenziertes Vorgehen gewählt werden. Die Differenzierung besteht in erster Linie in der Stratifizierung in Frage kommender Produktionsstandorte und damit gleichbedeutend in der Beschränkung der neu ausgerichteten Produktion auf einen ausgewählten Teil der Produktionskapazität.

Vor dem Hintergrund allgemeiner Risikofaktoren, die jedoch kaum quantifizierbar sind, aber auch vor dem Hintergrund der Chancen, vor allem ökonomischer Natur, sollte die Idee einer konsequenten Wertholzproduktion bei der Fichte den bestehenden Produktionsmodellen gezielt hinzugefügt werden, diese aber nicht ersetzen. Dadurch wird ein Beitrag zur betrieblichen Diversifikation der Produktion geleistet und die betriebliche Produktionsflexibilität erhöht.

Eine Integration der QD-Idee in einen Fächer bestehender Produktionsverfahren, sofern sie aus heutiger Sicht geeignet erscheinen, eine stabile Produktion sicherzustellen, stellt mithin einen „Mittelweg“ dar, der nicht auf die Einzigartigkeit eines Konzeptes setzt. Ein solcher Mittelweg kann

beispielsweise in der Variation der Anzahl der Z-Bäume/ha gesehen werden, vor allem dann, wenn ein Mix von z.B. 100 bis 200 Z-Bäumen/ha realisiert werden würde, der zugleich auch eine Risikostreuung bezogen auf die Anzahl der Z-Bäume bedeutete.

Die Z-Baum-Modelle können vorteilhaft sein, wenn sie mindestens einen mittleren Furnierholz-Preisrahmen realisieren können und zudem über eine ausreichende Anzahl an Z-Bäumen verfügen, d.h. möglichst 100 Z-Bäume/ha oder mehr. Alternativ erscheinen sie auch dann vorteilhaft, wenn ein höherer Zieldurchmesser realisiert wird, da hierdurch Preissprünge durch hohe Stärkeklassen beim Wertholz erst wirkungsvoll werden können.

Eine Verlängerung der Produktionsdauer kann zu höheren Anteilen stärkeren Stammholzes, insbesondere bei den z-stammzahlreichen Varianten führen. Allerdings kann eine längere Produktion auch eine verlängerte potenzielle Einflussmöglichkeit von Risikofaktoren bedeuten, die die Produktionsergebnisse gefährden könnten.

Somit kann zusammenfassend festgehalten werden:

- QD erscheint auf der monetären Betrachtungsebene nur dann führend, wenn ein hohes oder mindestens mittleres Furnierholzpreisniveau angenommen wird.
- Sobald der Preisrahmen des Wertholzes sinkt, nivellieren sich die Ergebnisse aller Waldbaummodelle; die Z-Baum-Varianten sinken letztlich auf das Niveau Z-Baumfreier Konzepte.
- Varianten mit geringer Z-Baum-Ausstattung (unter 100 Z-Bäumen/ha) erscheinen im Vergleich nicht von Vorteil.
- Die Verlängerung der Produktionszeit führt zu einem „Aufholeffekt“ bei den z-stammzahlreichen Varianten Z 160 und Z 200, nicht jedoch zu wesentlichen Verbesserungen bei QD.

Die Ergebnisse zeigten unter den gesetzten Annahmen der Simulationen, vor allem der unterstellten Preisannahmen und der angenommenen Risikofreiheit durchaus Chancen für das Produktionskonzept „QD“.

Zudem kann festgehalten werden, dass Astung unter Flexibilitäts Gesichtspunkten lohnenswert ist, - da die Produktpalette erweitert wird -, sofern sie im Rahmen der allgemeinen Bewirtschaftung durchgeführt werden kann und hierdurch nicht betriebliche Bindungen bzw. künftige Handlungszwänge erzeugt werden.

### Summary

In the framework of this project the project module forest economy was studied. For this purpose extensive simulations for defined treatment scenarios for the Norway spruce management class of the state forest of Rhineland-Palatinate were carried out.

The results indicate that the silvicultural conception “QD” including a consequent quality wood production enriches the production models present.

It could be demonstrated however that exclusively focussing on this silvicultural conception cannot be recommended due to different production risks.



**Projekt:** *„Holzaufkommensprognose für Rheinland-Pfalz auf der Grundlage der BWI<sup>2</sup>“  
(Prognosis of the quantity of timber in Rhineland-Palatinate based on the BWI<sup>2</sup>)*

Mit Abschluss und Auswertung der BWI<sup>2</sup> im Jahre 2004 liegen derzeit aktuelle Daten zum bundesweiten Holzaufkommen vor, die sich auf das Stichjahr 2002 beziehen. Diese Daten ermöglichen es, u. a. auf der Ebene einzelner Bundesländer mittels des in die BWI-Methodik integrierten Simulationsprogramms WEHAM (= Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung) modellbasierte Holzaufkommensprognosen für die Zukunft zu erstellen.

Ein wesentliches Ergebnis der BWI<sup>2</sup> ist einerseits die Feststellung, dass im Zeitraum seit der ersten BWI (Erhebungsstichjahr 1987) ein erheblicher Anteil der Zuwächse bundes- wie auch landesweit nicht durch Nutzungen abgeschöpft wurde und folglich ein Vorratsaufbau stattfand, andererseits auch für die Zukunft mit gesteigerten potenziellen Nutzungsoptionen zu rechnen ist.

Diese Überlegungen leiten des Weiteren zur aktu-

ellen rheinland-pfälzischen Studie zur Forst-, Holz- und Papierwirtschaft (FHP-Sektor) über. Hier wird einerseits die große volkswirtschaftliche Bedeutung des rheinland-pfälzischen FHP-Sektors belegt, andererseits werden Hinweise auf mögliche Wachstumsoptionen gegeben, die zumindest rechnerisch realisiert werden könnten, wenn Rohholzreserven im Land mobilisiert würden.

In der Zusammenschau der landesbezogenen BWI<sup>2</sup>-Ergebnisse und der Aussagen der rheinland-pfälzischen FHP-Studie erscheint also die nähere Analyse künftiger Rohholznutzungsoptionen von Bedeutung zu sein. Die Ergebnisse einer solchen Analyse können beispielsweise Entscheidungshilfen

- zur Optimierung der forstlichen Nutzung,
- für rohstoffbezogene Überlegungen im Zusammenhang mit Investitionsentscheidungen im Bereich des FHP-Sektors,

- oder zur Förderung forstlicher Maßnahmen zur Rohholzmobilisierung im Nicht-Staatswald sein.

Die Analyse des künftigen Rohholzaufkommens sollte zum einen die Rohholzmengen identifizieren, die aus Sicht der heutigen Vermarktungsoptionen über die derzeitigen, durch gesicherte Kundenbeziehungen existierenden Absatzströme hinausgehen und folglich zusätzlich absetzbar erscheinen. Zum anderen geht es nicht nur um reine Mengenbetrachtungen nach Baumartengruppen und Eigentumsarten, sondern auch um eine nähere Identifizierung der sortimentsbezogenen Zusammensetzung derartiger Rohholzpotenziale, mindestens hinsichtlich einer Klassifizierung nach Stamm- und Industrieholz, sowie einer Aufteilung des Stammholzes gemäß der gängigen Mittenstärkensortierung.

Zielsetzung der Studie ist es mithin, eine auf den Daten- und Auswertungsstraten der BWI<sup>2</sup> basierende Analyse der zukünftigen Holznutzungspotenziale für das Land Rheinland-Pfalz durchzuführen.

Die BWI-Prognose zeigt im Vergleich zur Ist-Produktion aber auch gegenüber der FE-Planung und der alten Prognose der BFH von 1996 z. T. erhebliche zusätzliche Nutzungspotenziale auf, wobei allerdings das Bild durchaus differenziert ist. Die Differenzierung bezieht sich zum einen v. a. auf einzelne Baumartengruppen, zum anderen auf die Waldbesitzarten an sich. Insgesamt beachtliche zusätzliche Nutzungspotenziale scheinen bei den Laubbaumarten, hier insbesondere bei der Baumartengruppe Buche, gegeben zu sein. Diese rechnerischen Potenziale sind wiederum im Privatwald anteilmäßig am stärksten ausgeprägt und hier mit überwältigender Dominanz in kleinen Forstbetrieben zu finden.

Eine gerade bei den Laubbaumarten zu erkennende positive Entwicklung ist der Trend zu stärkeren

Dimensionen, der, entsprechend korrespondierende Qualitäten vorausgesetzt, hohe Wertschöpfungspotenziale, zumindest aus heutiger Sicht der Holzverwendungsmöglichkeiten, erwarten lässt. Fichte und Douglasie lassen in weiterer Zukunft ähnliches aufscheinen, während die Kiefer relativ konstante Nutzungspotenziale im Bereich mittlerer Stärkeklassen erwarten lässt. Gerade in früheren Prognoseperioden zeigt hingegen die Douglasie v. a. Nutzungspotenziale im geringen bis mittleren Dimensionsspektrum.

### Summary

The results of the National Forest Inventory 2 made possible a prognosis for the overall wood supply on the national base. When compared with the real production, significant additional utilizing potentials are predicted, which however must be regarded in a differentiated way. Considerable additional utilization potentials seem to apply for the deciduous tree species, in particular the tree species group beech. These calculational potentials are proportionally given in a very strong manner in the privately owned forests, and they may be found here predominantly in small forest enterprises.

Another positive development to be observed is the trend for bigger dimensions for which added value may be expected as well.



**Projekt:** „Eigenschaften von holzhaltiger Biomasse aus Straßenbegleitgrün an Bundesautobahnen unter besonderer Berücksichtigung von Potenzial, Bereitstellung und Brennstoffqualität“  
(*Properties of wooden biomass from roadside groves along German freeways under special focus to potential, allocation and fuel quality*)

(*In Kooperation mit/in cooperation with: Hochschule für Forstwirtschaft, SENCE-Department, Prof. Dr. S. Pelz, M. Sc. Dipl.-Ing. (FH) J. Bosch*)

Im Rahmen des Klimaschutzes und der Zukunftsvorsorge setzt das Land Rheinland-Pfalz in der Energieversorgung auf einen möglichst hohen Anteil an regenerativen Energieträgern.

Straßenbegleitgrün, das bisher entweder gehackt und auf der Böschung belassen oder aber kompostiert wurde, stellt für eine energetische Nutzung in diesem Kontext ein interessantes Potenzial dar, das in entsprechenden Veröffentlichungen bislang quantitativ und qualitativ nur grob beschrieben und nur in geringem Umfang wissenschaftlich untersucht wurde.

Oberziel dieses Projektes war die Ermittlung von Volumen und Qualität der nachhaltig nutzbaren Biomasse für die energetische Nutzung im Bereich der Bundesautobahnen, d.h. auf den bewachsenen Randstreifen, die aufgrund der Verkehrssicherung einer kontinuierlichen Pflege durch die Autobahnverwaltung unterliegen. Dies erfolgte exemplarisch an einem Abschnitt der Autobahn A6 zwischen Kaiserslautern und Grünstadt.

Das durchschnittlich anfallende Volumen an Biomasse liegt bei 755,78 Srm/ha beziehungsweise 272,08 Fm/ha.

Das entspricht für den untersuchten Autobahnabschnitt von 84 km (A6 zwischen Waldmohr und Ludwigshafen) und einer relevanten Randstreifenfläche von 127 ha einem Gesamtvolumen von etwa 96.000 Srm. Diese Brennstoffmenge entspricht

dem Jahresbedarf von 10 mittleren Heizwerken (ca. 400 bis 500 KW Nennleistung). Dieses relativ hohe Volumen ist auf ein hohes Maß an Pflegerückständen zurück zu führen, was allerdings landesweit keinen Einzelfall darstellt.

Bezogen auf den rechnerisch ermittelten Zuwachs der beteiligten Holzarten mit Hilfe von Algorithmen aus der Waldwachstumskunde sowie mit Hilfe einer Plausibilitätsprüfung anhand der angefallenen Mengen in den Probeflächen kann bei einem sicherungstechnisch vertretbaren Pflegeurnus von zehn Jahren von einem nachhaltig nutzbaren Volumen an holziger Biomasse von ca. 28 m<sup>3</sup> (75,7 Srm) je Hektar ausgegangen werden.

Mit dieser Menge könnte eine Hackschnitzelheizung mit einer Leistung von 400 kW ein Jahr lang betrieben werden.

Bei einem gezielten Anbau schnell wachsender Baumarten, der einer groben Einschätzung insbesondere der Erschließungssituation zufolge auf ca. 30 % der Böschungfläche des untersuchten AB-Abschnitts möglich wäre, könnten bis zu 90 m<sup>3</sup>/ha bzw. 240 Srm geerntet werden.

Die ermittelte Brennstoffqualität entspricht zwar nicht der von Waldhackschnitzel (vor allem hinsichtlich Stückigkeit und Aschegehalt), kann aber trotzdem als gut eingeschätzt werden.

- Wassergehalt: ca. 43 %, was einer Holzfeuchte von 76 % entspricht
- Fraktionierung: Der durchschnittliche Fein-

anteil liegt bei 9,9 %, der Grobanteil bei 30,2 % des Gesamtvolumens, je nach Volumenanteil der strauchartigen Holzarten.

- Aschegehalt: 5,05 %
- Heizwert: 5,06 kWh/kg bzw. 18229 kJ/kg
- Schwermetallgehalt:

In der folgenden Tabelle werden die in der DIN 51731 festgelegten Grenzwerte für Schwermetalle den in diesem Projekt ermittelten Gehalten gegenübergestellt.

Schwermetall	Grenzwerte nach DIN 51731	Autobahn- Hackschnitzel
Arsen	0,8 mg/kg	< Nachweisgrenze
Cadmium	0,5 mg/kg	0,24 mg/kg
Chrom	8 mg/kg	25,83 mg/kg
Kupfer	5 mg/kg	5,67 mg/kg
Quecksilber	0,05 mg/kg	0,02 mg/kg
Blei	10 mg/kg	4,32 mg/kg
Zink	100 mg/kg	58,09 mg/kg

Im Vergleich der ermittelten Schwermetallgehalte mit den in der DIN 51731 aufgeführten Grenzwerten fällt auf, dass nur die Grenzwerte für Kupfer und Chrom überschritten werden. Die Menge des im Holz enthaltenen Arsens liegt sogar unterhalb der Nachweisgrenze (0,1 mg/kg).

Das gewonnene Material ist für eine energetische Nutzung gut geeignet. Aufgrund der Brennstoffeigenschaften (vor allem hinsichtlich der Stückigkeit und des Wassergehaltes) wäre eine Rostfeuerung für die Verbrennung optimal. Aufgrund der vereinzelt Überschreitung der Grenzwerte wird bei einer energetischen Nutzung in größerem Umfang empfohlen, begleitend stichprobenartig die Schwermetallgehalte zu ermitteln und soweit nötig, das Material den nach BImSchG geeigneten Anlagen zuzuführen.

Die Kosten für die Bereitstellung liegen, je nach Verfahren und BHD, zwischen 17,68 und 158,35 €/Srm. Bei den aktuellen Preisen für Hackschnitzel lohnt sich die energetische Verwertung der Hackschnitzel nur unter dem Aspekt, dass die Arbeiten aus Gründen der Verkehrssicherung ohne

hin durchgeführt werden.

Die Nachfrage nach dem Rohstoff Holz ist in den letzten Jahren stark angestiegen- sowohl für die energetische als auch die stoffliche Nutzung. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass die Preise für Energieholz weiter steigen werden. Dabei wird dem Holz aus der Landschaftspflege in Zukunft eine größere Bedeutung zukommen.

**Summary**

The aim of this project was to determine the volume and the quality of the sustainably useful wooden biomass for energy recovery along German freeways. It could be shown that within a ten-year-rotation the possible sustainably useful amount of wooden biomass is about 28m³ per hectare. The quality of the fuel chips doesn't reach the quality of forest fuel chips, but is well suitable for a stoker-fired furnace. Under favourable conditions the production of fuel chips from the roadside is economic especially regarding rising fuel prizes in the future.



**Projekt:** *„Mobilisierung holzhaltiger Biomasse aus der Landschaft: Organisatorische, technische und wirtschaftliche Aspekte von Nutzung und Logistik“*  
*(Mobilisation of wooden biomass from non-forest landscapes: Organisational, technical and economic aspects of utilisation and logistics)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg, Prof. Dr. Dr. h. c. G. Becker, Dipl.-Forstwirt Tobias Cremer)*

Der stetig wachsenden Weltbevölkerung, ihren Bedürfnissen und der industriellen Entwicklung sowie dem daraus höheren Bedarf an Energie steht die Endlichkeit fossiler Energieressourcen gegenüber. Umso mehr gewinnen erneuerbare Energiequellen an Bedeutung. Landschaftspflegeholz ist bis dato eine nicht intensiv genutzte Energieressource.

Bis heute existieren nur wenige Studien über das Potenzial und die zu erwartende Qualität von holzhaltiger Biomasse aus der freien Landschaft. Deshalb wurden in der Gemeinde Weilerbach (622 ha Offenlandschaft) die dort vorhandenen Gehölztypen der freien Landschaft (18 ha) sowohl terrestrisch (GPS) als auch mit Hilfe von Luftbilddauswertungen nach Lage und Form kartiert und klassifiziert. Darauf aufbauend wurde im vorliegenden Projekt das durchschnittliche Biomassevolumen pro Gehölztyp in praktischen Versuchen erfasst und durch anschließende Kombination mit den Ergebnissen der Gehölztypenkartierung das potenziell im Projektgebiet aus der freien Landschaft anfallende Biomassevolumen bestimmt.

Auf Basis dieser Methode, mit der auf unkomplizierte Weise in Zukunft auch für andere Regionen das Biomassevolumen der freien Landschaft differenziert abgeschätzt und lokalisiert werden kann, wurde für die Gemeinde Weilerbach ein Gesamtanfall an Hackschnitzeln zur energetischen Verwertung von ca. 5.800 Srm ermittelt. Dabei

schwankt dieser Anfall in Abhängigkeit vom Gehölztyp zwischen 185 und 421 Srm/ha und liegt im Durchschnitt bei 326 Srm/ha. Bei Berücksichtigung der vielfältigen Vorgaben und Restriktionen, die bei einer Nutzung dieser Flächen berücksichtigt werden müssen (Pflegepläne, LNatSchG, Erreichbarkeit, ...) reduziert sich das Volumen der tatsächlich verfügbaren Biomasse auf ca. 3900 Srm, die bei einem aktuellen Eingriff geerntet werden könnten.

Die Qualität der erzeugten Hackschnitzel ist für Heizwerke akzeptabel, lediglich aufgrund eines hohen Feinanteils konnte die Norm QM Holzheizwerke nicht erfüllt werden. Die Schwermetallgehalte im Holz lagen trotz der vielfach vorhandenen Nähe zu stark befahrenen Straßen auf dem Niveau von natur belassenem Holz aus anderen Quellen.

Handlungsrichtlinien, auf welche Art und Weise Landschaftspflegemaßnahmen möglichst effizient durchgeführt werden können und worauf bei der Organisation zu achten ist, werden gegeben. Das Hauptaugenmerk sollte dabei auf einem ausreichenden Massenanteil je Maßnahme sowie auf einer möglichst hohen Vorkonzentration des Hackmaterials liegen.

### Summary

A steadily growing world population, its requirements and industrial development leads to a more and more increasing demand for energy. The more

this is faced by the finiteness of fossil fuels, the more renewable energy resources gain in importance. By now, wooden biomass from non-forest landscapes is not used intensively and there are only few studies about the potential and the quality of this wooden biomass.

In the 622 ha large non-forest area of the Rhenish-Palatine community of Weilerbach it could be shown that there is a yearly amount of 3900 m<sup>3</sup> fuel chips, dependent on the type of grove varying between 185 and 421 m<sup>3</sup> per hectare. The quality

of the produced fuel chips is acceptable for combined heat and power plants. The heavy metal contents are not higher than those of other wooden biomass in a natural state.

Guidelines for harvesting operations, organisation and logistics are given. The main focus has to be concentrated on a high volume of fuel wood per hectare.



**Projekt:** *„Buchenstammholz-Aufkommensprognose für den Grenzraum von Saar-Hunsrück, Westeifel und Luxemburg.“*  
*(Beech timber production prognosis in the Saar-Hunsrück, West Eifel and Luxemburg border area.)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: arbor inform, Dr. J. Engels, WoodPacker, Dr. T. Maier und Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft)*

Hintergrund der Studie war das Ziel, den regionalen Buchenholzmarkt in Luxemburg, dem Saar-Hunsrück und der Westeifel zu beleben. Als Voraussetzung dazu wurde eine regionale Buchenholz-Aufkommensprognose der DeLux-Programmregion angefertigt, die Einblicke in die Buchenholzproduktion nach Menge, Stärke und Qualität bis 2009 bietet.

Zu diesem Zweck wurden die Forsteinrichtungsdaten der öffentlichen Wälder in Westeifel, Saar-Hunsrück und Trier analysiert und unter der Annahme ähnlicher natürlicher Waldstrukturen auf den Privatwald übertragen. Das Buchenholzaufkommen aus den luxemburgischen Wäldern wurde ausgehend von einem Bestandesinventar eines Teils der öffentlichen Wälder in Verbindung mit der üblichen waldbaulichen Behandlung der Buchenwälder im Großherzogtum geschätzt. Die Ergebnisse wurden unter der Annahme ähnlicher natürlicher Waldstrukturen sinngemäß auf den nicht inventarisierten öffentlichen und privaten

Wald übertragen. Bei allen Schätzungen fand Berücksichtigung, dass ein Viertel des Totholzes in luxemburgischen Buchenbeständen nicht mehr genutzt wird und fast 9 % aller Buchenwälder bis 2010 unter Schutz gestellt sein werden.

Im Saar-Hunsrück und in der Westeifel wird bis zum Ende des Jahrzehnts jährlich ca. 66.000 Efm<sub>o.R.</sub> Buchenholz produziert. Ca. 1/3 davon wird Stammholz sein. Allerdings geht der Anteil starker Stammholzsortimente möglicherweise auf unter 20 % zurück. Das Buchenstammholz aus Westeifel, Saar-Hunsrück und Trier wird zu etwa der Hälfte mindestens normale Qualität aufweisen.

Unter dem Einfluss der Naturschutzbestrebungen könnte das luxemburgische Buchenholzaufkommen um ca. ein Drittel auf etwa 54.000 Efm<sub>o.R.</sub> / a zurückgehen. Der Stammholzanteil könnte bei ca. 60 % liegen. Allerdings haben schwache Stammholzsortimente einen großen Anteil daran. Diese Sortimente werden in Luxemburg meist als Industrieholz verkauft, so dass das Stammholz weni-



ger als 40 % des Holzangebots ausmachen wird. Allerdings wird der Starkholzanteil sehr hoch und die Holzqualität zu 40 % mindestens normal sein.

### Summary

The objective of this study was to forecast the beech timber appearance in the Saar-Hunsrück,

West Eifel and Luxemburg area until 2009. There will be an appearance of annually ca. 120.000 m<sup>3</sup> of timber harvested, one third of which will be trunk wood. However, trunk wood percentage will possibly fall below 20 % and, due to efforts in nature preservation, luxemburgian beech wood appearance will diminish by one third.



**Projekt:** „Biomasse- und Sonnenenergienutzung für ein Schulzentrum“  
(Use of biomass and solar energy for a school centre)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)

Ziel der Untersuchung war, die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer Holz-Sonne-Nahwärme für ein rheinland-pfälzisches Schulzentrum mit seiner Regionalschule, einer Sporthalle, einem Hallenbad und einer Grundschule zu untersuchen. Zusätzlich wurde die Eignung der Dachflächen für Solarthermie und Photovoltaik begutachtet. Die Umsetzungsaussichten schienen im betrachteten Beispielfall günstig, weil die Gebäude in enger Nachbarschaft zueinander stehen, die Heizungen erneuert werden müssen und bereits ein Raum zur Verfügung steht, der sich als Heizzentrale eignet.

Die Untersuchung stellt ein Nahwärmesystem ohne und mit der Grundschule einer Basislösung mit dezentralen Erdgasbrennern gegenüber. Insgesamt haben alle Heizungen zusammen eine Leistung von ca. 700 kW. Sie decken einen jährlichen Wärmebedarf von ca. 1,3 MWh<sub>th</sub>. Die Nahwärmesysteme sehen eine Biomassefeuerung mit einem Heizölspitzenlastkessel vor. Der Leistung nach entsprechen sich Biomasse- und Heizölbrenner. Die Biomasse könnte 80 % und der Spitzenlastkessel ca. 20 % der Wärme liefern. Für die Biomassefeuerung muss ein Holzhackschnitzzellager errichtet werden, das mit seinen ca. 100 m<sup>3</sup> Rauminhalt gewährleistet, dass die Feuerung auch ohne Brennstoffnachlieferung eine Woche unter Voll-

last betrieben werden kann.

Obwohl die Investitionskosten der Biomassevarianten dementsprechend sehr hoch sind, übertreffen die dezentralen Erdgasheizungen mit Jahresgesamtkosten von ca. 87.000 € und einem Wärmepreis von 8,4 ct / kWh die Biomassenahwärmesysteme mit ca. 75.000 € und 6,9 ct / kWh (ohne Grundschule) bzw. 6,7 ct / kWh (mit Grundschule) deutlich.

Solarthermie lässt sich wegen der geringen Dachneigung auch auf dem Hallenbad mit seinen ansonsten Solarthermie-freundlichen Rahmenbedingungen nicht effizient einsetzen. Demgegenüber lassen sich Photovoltaikanlagen auf den Süddächern der Regionalschule voraussichtlich vorteilhaft betreiben.

### Summary

The objective of this study was to assess a combined solar and wood heating system for a Rhinish-Palatine school-centre. In spite of high investment costs, such a system is considerably better in total annual costs and in heat prices. However, there is no economic potential in solar thermal techniques. On the other hand, there is a chance to advantageously run a photovoltaic power plant on the school southern roofs.





**Projekt:** „Vorbildhafter Neubau einer Sporthalle“  
(An exemplary new construction of a sports hall)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Technische Universität Kaiserslautern, Prof. Dr. H. Heinrich)

An Neubauten lassen sich besonders gut die Möglichkeiten zum umweltschonenden Bauen demonstrieren. Deshalb war es Ziel der Untersuchung, am Fallbeispiel eines geplanten Sporthallenbaus aufzuzeigen, wie sich Heizwärme einsparen, die Sonne und Grauwasser nutzen und die Beleuchtung verbessern lassen. Außerdem wurden ein Gasbrennwert- und ein Holzpelletkessel miteinander verglichen. Die Studie bewertet die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen anhand des Kostenvergleichs eingesparter Energie und notwendiger Mehrinvestition.

Gezielte Verbesserungen der Wärmedämmung können bis zu 40 % Heizenergie sparen. Die Mehrkosten dazu liegen bei einem Zins-/Tilgungssatz von 4 % auf die Kapitalkosten für die notwendige Mehrinvestition bei ca. 16 ct / eingesparter kWh<sub>th</sub>. Darüberhinaus lassen sich die Heizkosten durch Verbesserungen der Hallenbelüftung um weitere 20-25 % senken.

Ein Holzpelletkessel lohnt sich nur dann, wenn die Turnhalle wenig wärmedämmt ist. Andernfalls können die niedrigen Brennstoffkosten für Holzpellets nicht die geringen Investitionskosten eines Gasbrennwertkessels ausgleichen.

Auch wenn die Solarthermie möglicherweise über 90 % des Warmwassers bereiten könnte, scheint diese Technik wegen ihrer zusätzlichen Investitionskosten gegenüber der herkömmlichen Wassererwärmung nicht wirtschaftlich zu sein. Demgegenüber lohnt sich die Photovoltaik jedoch wegen der hohen Einspeisevergütung.

### Summary

The objective of this study was to exemplarily assess the best practice potential for buildings like a new sports hall. There is a potential for 40 % heat energy savings through insulation. There is the potential for an additional 20 % saving through an improved hall ventilation. Energy efficiency improvement, however, won't pay back in service time via fuel savings. A wood pellet heating is economically advantageous, if the hall is not properly insulated. Otherwise high investment cost won't pay back. There is a high potential for solar thermal hot water preparation. This, however, doesn't make sense from an economical point of view.

**Projekt:** „CDM-Tauglichkeit von Waldschutz in Ruanda“  
(CDM suitability of forest preservation in Rwanda)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)

Ein Projekt zur regionalen Wirtschaftsförderung in Ruanda sah vor, durch den Einsatz von Solarlampen und Biogasanlagen in ländlichen öffentlichen Einrichtungen sowie brennstoffsparende Holzherde in deren Umfeld jährlich ca. 8.300 t CO<sub>2</sub> einzusparen und einen Beitrag zur Walderhaltung in dem ostafrikanischen Land zu leisten (vgl. Jahresbericht der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz 2003). Vor diesem Hintergrund war es das Ziel dieser Studie, die Tauglichkeit dieses Projekts für eine „Clean Development Mechanism“-Finanzierung zu prüfen. Der so genannte Clean Development Mechanism (Mechanismus für saubere Entwicklung), sieht vor, dass Industrieländer eigene Verpflichtungen zur CO<sub>2</sub>-Einsparung erfüllen können, indem sie Projekte zur CO<sub>2</sub>-Einsparung oder CO<sub>2</sub>-Effizienzsteigerung in Entwicklungsländern finanzieren.

Solche Projekte werden aufwendig begutachtet, so dass sie sich erst ab einer bestimmten Mindestgröße wirtschaftlich darstellen lassen. Sie sollen sich dadurch rechnen, dass sie CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate hervorbringen, die in einen Fonds eingebracht werden. Aus diesem Fonds kaufen Industriestaaten, die gerne mehr CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre bringen möchten, Emissionsrechte auf.

Wie die Prüfung ergeben hat, ist die Wirtschaftlichkeit des Projekts in Ruanda derzeit nicht sichergestellt, weil es zu klein ist. So nehmen die Fonds-Betreiber grundsätzlich nur Zertifikate für mindestens 30.000 t CO<sub>2</sub> / a in ihre Fonds auf, weil sie bei kleineren Verschmutzungsrechten um ihre Wirtschaftlichkeit fürchten.

Eine Clean Development Mechanism-

Finanzierung ist zur Zeit außerdem nur dann möglich, wenn das politische Risiko in dem Projektland annehmbar erscheint. Demgegenüber scheidet Ruanda derzeit mit einem unannehmbaren Länderrisiko aus der Clean Development Mechanism-Finanzierung aus. Allerdings könnte eine Finanzierung durch einen umweltpolitisch ambitionierten Sponsor eine Alternative sein.

#### Summary

The objective of this study was to assess whether clean development mechanism funds are accessible for a project for CO<sub>2</sub>-savings in rural rwandian areas by solar bulbs, biogas plants and fuel wood saving stoves. Due to economical reasons, clean development mechanism funds are not accessible to the project. It is too small in CO<sub>2</sub>-savings and Rwanda offers a high political risk. There might be, however, an eco sponsoring by private investors.

**Fortzuführende Vorhaben**

**Projekt:** „Analyse des Marktes für Holzhackschnitzel in Rheinland-Pfalz“  
(Market analysis for fuel chips in Rhineland-Palatinate)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Forst- und Umweltpolitik der Universität Freiburg– Arbeitsbereich Markt und Marketing-Prof. Dr. H. Schanz, Dipl.-Forstwirtin Ch. Ehler)

Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil regenerativer Energien am gesamten Primärenergieverbrauch von rund 2,5 % im Jahr 1999 auf mindestens 4,5 % im Jahr 2010 zu steigern. Große Wachstumspotenziale weist dabei die Biomasse-nutzung in Deutschland auf. Zum Ende des Jahres 2002 leistete die Biomasse einen Beitrag von rd. 3,5 % zur Wärmebereitstellung, rd. 1 % zur Brutto-stromerzeugung und rd. 0,8 % zur Treibstoffbe-reitstellung. Eine vom Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) durchgeführte Stu-die ergab für Rheinland-Pfalz ein technisches Po-tential zur Deckung des derzeitigen Primärener-gieverbrauchs von ca. 13 %.

Diese Zahlen lassen erkennen, dass sich in den letzten Jahren ein bedeutender und expansionsfä-higer Markt für Holzhackschnitzel (HHS) gebildet hat, die zur Stromerzeugung, hauptsächlich aber thermisch genutzt werden.

Allerdings fallen HHS dezentral und in oft kleinen Mengen an (in Form von Waldholz, Restholz aus der Landschaftspflege, als Sägerestholz bzw. als Restholz in der Holzwirtschaft, als Altholz sowie aus Energieholzplantagen). In den amtlichen Sta-tistiken werden sie daher oft nicht erfasst.

Unklar ist, wie groß die Ströme an HHS sowohl mengen- und wertmäßig sind, welche Akteure auf diesem Markt agieren sowie welche Beziehungen zwischen diesen bestehen.

Für Rheinland-Pfalz soll eine Ist-Analyse des Marktes für HHS durchgeführt werden:

1. Es soll ein Überblick über die Anzahl, Art und Größe der HHS-Verwender gewonnen werden.
2. Die Märkte von HHS sollen sowohl mengenmäßig als auch monetär erfasst und dar-gestellt werden.
3. Es soll beurteilt werden, wie die HHS-Ströme optimiert oder gebündelt werden können, um das vorhandene Potenzial effi-zienter zu nutzen.

Wegen der Vielzahl an Anbietern von z. T. gerin-gen HHS-Mengen soll die Marktanalyse von der Abnehmerseite ausgehen. Zunächst werden die Betreiber von Holzhackschnitzelheizungen bzw. Holzhackschnitzelheizanlagen, Holzheizkraftwer-ken sowie die Kleinverbraucher (kommunale Holzhöfe etc.) in Rheinland-Pfalz identifiziert und aufgelistet.

Mit den Betreibern werden Leitfadeninterviews geführt, um die jeweils abgenommene Menge an HHS nach Herkunft und Qualität zu analysieren. Die so gewonnenen Daten werden ausgewertet und die Ströme von HHS erfasst und dargestellt. Die Ergebnisse werden aus der Perspektive effi-zienter Gestaltung der HHS-Absatzketten bewer-tet.



**Projekt:** *„Einschnittsoptimierung von käfergeschädigtem Buchenholz“  
(Cutting optimization of beetle damaged beech timber)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: arbor inform, Dr. J. Engels und Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft)*

Holzbrütende Buchenborkenkäfer befallen vor allem die nördliche Peripherie der Erdstammstücke von Buchen, wenn die Bäume ansonsten äußerlich gesund erscheinen. Dementsprechend bleibt der größte Teil solchen Buchenstammholzes normal verwertbar. Allerdings ist bisher nicht bekannt, wie sich die Schäden wirtschaftlich auswirken und ob es Optimierungsspielraum durch geeignete Einschnittsmuster für geschädigtes Buchenstammholz gibt. Deshalb ist es Ziel dieser Untersuchung, festzustellen, inwieweit sich das Einschnittsergebnis geschädigter Buchenstämme durch Variation des Schnittbildes technisch verändern lässt und welche Auswirkungen dies auf den Betreiberfolg hat.

Zu diesem Zweck wurden unterschiedlich käferbefallene Buchen auf ihre technische Verwertbarkeit hin untersucht. U. a. wurden einige Bäume in 2

mm-Furniere zerlegt, unter standardisierten Bedingungen fotografiert und zu rechnergestützten 3 D-Modellen wieder zusammengesetzt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass sich selbst dreijährig befallene Buchen trotz erheblicher Weißfäule noch teilweise für die Herstellung von fehlerfreier Schnittware eignen. Andererseits gibt es deutliche regionale Unterschiede in der Auswirkung des Käferbefalls.

Die Auswertung der 3 D-Modelle macht deutlich, dass es möglich ist, die Ausbeute an fehlerfreier Blockware um fast die Hälfte zu steigern bzw. den Aufwand für das Gesundschniden besäumter Bretter um ca. ein Drittel zu mindern, wenn die Stammabschnitte so auf der Säge ausgerichtet werden, dass die Schnittfugen von O-SO nach W-NW verlaufen.



**Projekt:** *„Folienkonservierung von Buchenstammholz - Verleimbarkeit und Aussehen“  
(Conservation of beech timber under low oxygen - gluability and appearance)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: 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 Monate unter Sauerstoffabschluss gelagertes Buchenstammholz zu Blockware eingeschnitten und

EDV-gestützt hinsichtlich der Rotkernanteile und dunklen Holzflecken 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 Atmosphä-

re weniger Rotkern als frisches Holz aufweist, während sich die Flecken nicht lagerungsbedingt verändert haben. Außerdem weisen die ersten Auswertungen der Querszugfestigkeit von Leimfugen darauf hin, dass sich folienkonserviertes Holz unter Umständen um 20 % besser als frisches Holz verleimen lässt.



**Projekt:** *„Hitzevergütung von rotkernigem Buchenholz - Qualität und Verarbeitbarkeit“  
(Heat treatment of red heart beech boards - quality and workability)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Universität Freiburg, Prof. Dr. G. Becker, Holzfachschule Bad Wildungen, K. Wiek und G. Krämer und Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft )*

Deshalb zielt diese Untersuchung darauf ab, die ökonomischen und qualitativen Auswirkungen der Hitzevergütung rotkerniger Buchenbretter zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden bereits 12 fm Buchenstammholz mit durchschnittlich 25 % Rotkern auf den Stirnflächen (SE = 10 %) zu Bohlen eingeschnitten. Die Bohlen wurden technisch getrocknet und auf ihre Oberflächenqualität, Verformungen und Rissbildung hin untersucht. Sie wurden einer Hitzebehandlung nach dem französischen Retifizierungsverfahren unterworfen.

Die behandelten Bohlen wurden erneut auf ihre Qualität hin beurteilt. Vergleichend zu unvergütetem Buchenschnittholz und Material aus natürlich dauerhaftem Holz wurden die Verarbeitungseigenschaften praxisorientiert erhoben.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Buchenbretter nach der Retifizierung signifikant weniger verbogen sind als vorher. Andererseits haben die Risse zugenommen. Die Retifizierung konnte den Farbkerne zu lediglich 2/3 gegenüber dem unverkernten Holz angleichen. Das hitzevergütete Holz ließ sich mit wesentlich weniger elektrischer Energie als unbehandeltes Buchenholz oder Holz anderer Baumarten schreinertechnisch bearbeiten.



**Projekt:** *„Hitzevergüteter Holzfaserdämmstoff unterschiedlicher Holzarten“  
(Heat treated thermo-mechanical pulp from different wood species as insulating material)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Technische Universität Kaiserslautern, Prof. Dr. H. Heinrich)*

TMP-Faserstoff weist im Vergleich zu Vollholz bessere und einheitlichere wärmedämmtechnische Eigenschaften auf. Dies lässt sich auf die Verringerung der Materialdichte durch den thermomechanischen Aufschluss zurückführen. Auf dieser Basis war es das Ziel dieser Studie, die Materialdichte des Faserstoffs mit Hilfe der Hitzevergütung weiter abzusenken und den Einfluss dieser Behandlung auf die Faserstoff-Dämmeigenschaften zu analysieren.

Zu diesem Zweck hat die Technische Universität ein Verfahren zur Hitzevergütung von TMP-Faserstoff entwickelt. Mit Hilfe dieses Verfahrens ist es gelungen, die Materialdichte gegenüber unvergütetem Faserstoff bei 200 °C um 7-10 % abzusenken. Dies hat sich ersten Ergebnissen zufolge allerdings nicht vorteilhaft auf die Wärmeleitfähigkeit ausgewirkt. Allerdings ist hitzevergüteter Faserstoff setzungssicherer als unbehandelter.



**Projekt:** *„Hitzevergüteter Kiefern-Faserdämmstoff unterschiedlicher Dichte“  
(Heat treated Scotch pine thermo-mechanical pulp of different densities as insulating material)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Technische Universität Kaiserslautern, Prof. Dr. H. Heinrich)*

Die Hitzevergütung kann die Dämmeigenschaften von Faserstoffen unterschiedlicher Holzarten nicht verbessern. Allerdings nimmt die Setzungssicherheit des Materials zu. Außerdem deutet sich an, dass sich Dämmeigenschaften und Setzungssicherheit bei höheren Materialdichten optimal ergänzen. Deshalb wird in diesem Projekt hitzevergüteter und unvergüteter Kiefern-Faserstoff unter-

schiedlicher Verdichtung auf seine Wärmeleitfähigkeit hin untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass hitzevergüteter Kiefern-Faserstoff bei einer Dichte von ca. 80 kg / m<sup>3</sup> am wenigsten Wärme leitet, während die Wärmeleitfähigkeit von unbehandeltem Kiefern-Faserstoff auch im Bereich von über 90 kg / m<sup>3</sup> weiter abnimmt.



**Projekt:** *„Hitzevergütete Kiefern-Hobelspäne als Dämmstoff: Rohdichte, Wärmeleitfähigkeit und Setzungsverhalten“*

*(Heat treated Scotch pine strands as insulating material: raw density, thermal conductivity and subsidence behaviour)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Technische Universität Kaiserslautern, Prof. Dr. H. Heinrich)*

Über eine Verbesserung der Dämmeigenschaften von Hobelspänen aus Kiefer durch thermische Behandlung ist bisher noch nichts bekannt. Dies ist aber für mögliche praktische Anwendungen sehr interessant. Deshalb ist es das Ziel dieser Un-

tersuchung, die Rohdichte, die Wärmeleitfähigkeit und das Setzungsverhalten von hitzevergüteten Hobelspänen im Vergleich zu unbehandelten zu charakterisieren.



**Projekt:** *„Fenster aus hitzevergütetem Holz“*

*(Windows produced of heat treated timber)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Prüfinstitut für Bauelemente GmbH, Dr. K. Dörnfeld und Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft)*

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 hochwärmegedämmtes Fenstersystem aus hit-

zevergütetem 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.



## Klimaschutz und Immissionsminderung



**Projekt:** „Tiefengeothermieleitfaden“  
(Guidelines for the use of geothermic power from greater depths)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon )

Ziel des Leitfadens ist es, mit Schwerpunkt Ober- rheingraben die standörtlichen, technischen, finanziellen und verwaltungstechnischen Rahmenbedingungen der Geothermienutzung darzustellen. Für die Tiefengeothermie sind hydrothermale Schichten mit Wassertemperaturen über 100 °C wichtig, wie sie ab 2.000 m Tiefe im Oberrheingraben vorkommen. Um Strom zu produzieren, sollte eine Geothermiebohrung im Oberrheingraben jedoch mindestens 2.500 m tief reichen. Solche Tiefen lassen sich mit der Rotary-Bohrtechnik erreichen. Zur Geothermiegewinnung müssen die Bohrlöcher unter Umständen stimuliert werden, um die Transmissibilität der Aquifere zu steigern. Wurde eine geeignete Geothermiequelle erbohrt, so wird die Bohrung so ausgebaut, dass gleichmäßig Wasser nachfließt. Für die Geothermienutzung eignen sich die Kalina- oder ORC-Stromerzeugung und/oder die Fernwärme. Insgesamt kostet die Nutzung der Geothermie ca. 20 Mio. € je Bohrung.

Als Projektträger kommen Kommunen, Energieversorgungsunternehmen und/oder institutionelle bzw. private Kapitalanleger in Frage. Der Projektträger muss für seine Vorhabenfinanzierung die Risiken des Gesamtvorhabens abschätzen, Möglichkeiten zur Risikovermeidung prüfen und darstellen, wie sich verbleibende Risiken abwälzen oder minimieren lassen.

### Summary

The objective of this study was to represent the site specific, technical, financial and administrative demands for the use of geothermal power from greater depths with special regard to the upper Rhine valley. At an appropriate site there may be thermal heat of power generation adequate temperatures in 2,500 m depth. Power generation is good with the ORC- or Kalina-process, respectively, and should be accompanied by a district heating of considerable size. Such a combination is an investment of up to 20 Mio. €. It can be achieved by public or private funding. The project executing organization should estimate the investment risks and examine risk avoidance, shift or minimization.





**Projekt:** „Technikvergleich zur Rückkühlung von Geothermiekraftwerken“  
(Comparison of techniques for recooling geothermal power plants)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)

Ziel der Arbeit war es, einen energetischen, ökologischen und wirtschaftlichen Vergleich verschiedener Rückkühlungstechniken für Geothermiekraftwerke mit Organic Rankine Cycle-Wärmeübertragung (Wärmemedium ist ein niedersiedendes Öl statt Wasser) anzustellen. Prinzipiell eignen sich für Kraftwerke die Wasserkühlung, Luftkühlung oder Hybridkühlung. Die Wasserkühlung in sogenannten Nasskühltürmen hat einen Grenzkühlabstand von drei bis sieben K und ist insbesondere im Sommer um 20 bis 30 % leistungsfähiger als die Luftkühlung. Außerdem verbraucht sie weniger Strom und emittiert weniger Lärm als Luftkühltürme.

Deshalb werden Luftkühltürme vor allem dort gebaut, wo es nicht genug Wasser gibt. Ihre Grenzkühlabstände liegen bei zehn bis fünfzehn K. Sie können das Kühlmedium auf 40 bis 45 °C abkühlen. Daneben gibt es die Hybridkühlung, die einen Trockenbetrieb bei niedrigen und einen Nassbetrieb bei hohen Temperaturen ermöglicht.

Die Gegenüberstellung hat ergeben, dass geschlossene Nasskühltürme bei einer Durchschnittstemperatur von 11 °C, wie sie für die Südpfalz im ganzjährigen Mittel typisch ist, mit einem Wirkungsgrad von 13,4 % und bei höheren Temperaturen von beispielsweise 32 °C mit immer noch 10,8 % geringfügig wirkungsvoller als die anderen Techniken sind. Außerdem brauchen sie die wenigsten Investitionen und am wenigsten Luft. Demgegenüber werden Trockenkühltürme umso interessanter, je schwieriger die Wasserversorgung ist.

### Summary

The objective of this study was to identify and compare techniques for recooling geothermal power plants. There are water coolings, air coolings and hybrid coolings. Providing minimum temperature differences between cooling and cooled media of three to seven K, water coolings perform 20-30 % better than air coolings, especially during summer. Air coolings, on the other hand, are better, when there isn't enough water. Depending on water supply, hybrid coolings can switch between the two techniques. For southern Palatine conditions, however, water coolings are more efficient, need less investment and less air than the other techniques.



**Projekt:** „Entwurf einer Geothermiefernwärme“  
(Draft of a geothermal district heating)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon )

In der Südpfalz werden derzeit Anstrengungen zur Nutzung der Tiefengeothermie unternommen. Vor diesem Hintergrund war es Ziel der Untersuchung, an einem Fallbeispiel die Nutzungsmöglichkeiten der geothermischen Abwärme nach der Stromerzeugung im Vergleich zu Erdgas zu prüfen.

Die Beispielgemeinde ist ein Dorf mit ca. 8.000 Einwohnern. Sie braucht ca. 23.500 kWh<sub>el</sub> / a und ca. 55.000 MWh<sub>th</sub> / a. Die meisten Häuser haben eigene Heizungen, ein Teil des Ortes ist an ein Fernwärmesystem mit drei Motorheizkraftwerken angeschlossen. Die Umstellung auf ein Geothermiekraftwerk würde jährlich 36.000 t CO<sub>2</sub> und 4,6 Mio. € für Brennstoff einsparen.

Allerdings bräuchte ein solches Kraftwerk genug Wärmesenken. So könnten bereits 20 % der Abwärme eines 5 MW<sub>el</sub>-Kraftwerks den gesamten Ort über ein Fernwärmesystem beheizen. Ein solches System ließe sich allerdings nur mit Anschlusszwang wirtschaftlich betreiben.

Das bestehende Fernwärmesystem erreicht zur Zeit 220 Häuser. Es ließe sich auf über 500 Häuser ausdehnen. Die restlichen fast 2.000 Häuser müssten über ein neues Fernwärmesystem erschlossen werden. Weil die Erdwärme sehr billig ist, würde ein Fernwärmesystem auf dieser Basis Sanierungsmaßnahmen an den Häusern überflüssig machen. Darüberhinaus ist der Anschluss an das bestehende Fernwärmesystem schon heute so günstig wie eine alte Erdgasheizung. Demgegenüber ist der Erdgaswärmepreis deutlich höher, wenn die Heizung erneuert werden muss. Als Arbeitspreis ließe sich mit der Geothermie-Abwärme derzeit durchschnittlich 2,5 ct / kWh<sub>th</sub> erzielen.

### Summary

The objective of this study was to assess the opportunities of geothermal waste heat as compared to natural gas. The case study of an 8,000 inhabitants community shows, that a geothermal power plant could annually save up to 36,000 t CO<sub>2</sub> and 4.6 Mio. € for combustibles. However, there should be enough heat demand for such a plant. This limitation taken into account, a district heating is economically more reasonable than gas heatings.



**Projekt:** „Geothermienahwärme in einer vorderpfälzischen Gemeinde“  
(*Geothermal small scale district heating in an east Palatine commune*)

(*In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon*)

Ziel der Untersuchung war, am Fallbeispiel einer vorderpfälzischen Gemeinde die Nutzungsmöglichkeiten der geothermischen Abwärme nach der Stromerzeugung im Vergleich zur herkömmlichen Wärmeversorgung zu prüfen. Die vorderpfälzische Beispielgemeinde mit ca. 6.200 Einwohnern und zwei Gewerbegebieten hat einen jährlichen Energiebedarf von ca. 21.000 bis 24.000 MWh<sub>el</sub> und ca. 45.000 bis 50.000 MWh<sub>th</sub>. Im Ort gibt es bisher kein Fernwärmesystem. Die Umstellung auf ein Geothermiekraftwerk würde im Jahr ca. 34.000 t CO<sub>2</sub> und 5 Mio. € für Brennstoff einsparen.

Allerdings bräuchte ein solches Kraftwerk genug Wärmesenken. So könnten bereits weniger als 20 % der Abwärme eines 6 MW<sub>el</sub>-Kraftwerks den gesamten Ort über ein Fernwärmesystem beheizen. Ein solches System ließe sich allerdings nur mit Anschlusszwang wirtschaftlich betreiben, weil es wegen der hohen Investitionskosten für die Fernwärmeleitungen erst dann günstigere Wärmepreise als die alten Heizungen liefert, wenn sich über 90 % aller Haushalte an das System anschließen.

Weil die Erdwärme sehr billig ist, würde ein Fernwärmesystem auf dieser Basis Sanierungsmaßnahmen an den Häusern überflüssig machen. Als Arbeitspreis ließe sich mit der Geothermie-Abwärme derzeit durchschnittlich 1,1 ct / kWh<sub>th</sub> im Ortsbereich und fast 5 ct / kWh<sub>th</sub> im Gewerbegebiet erzielen.

### Summary

The objective of this study was to assess the feasibility of a geothermal waste heat district heating as compared to a conventional heat supply. The geothermal waste heat district heating could save up to 90 % CO<sub>2</sub> as compared to conventional heatings. Due to high investment costs it would have to be operated under compulsive connection of the users. Heat-prices could be 1.1 ct / kWh<sub>th</sub> in the village and 5 ct / kWh<sub>th</sub> in the business park.



**Projekt:** „Innendämmung und neue Heizung im Altbau am Beispiel eines Bürgerhauses“  
(*Insulation of inner surfaces and a new heating for old buildings according to the example of a community centre*)

(*In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon*)

Ziel der Untersuchung war, die Möglichkeiten von Innendämmung und Heizungserneuerung in alten Häusern exemplarisch anhand eines Bürgerhauses darzustellen. Zu diesem Zweck wurden einige Arten der Innendämmung sowie ein darauf abgestimmter Holzpelletkessel technisch, ökologisch und wirtschaftlich untersucht.

Das Bürgerhaus entspricht in seinem Dämmstandard weitgehend der Bauzeit vor ca. 100 Jahren. Weil es nur zeitweise genutzt wird, ist sein Wärmeverbrauch mit ca.  $150 \text{ kWh}_{\text{th}} / \text{m}^2 \cdot \text{a}$  nur etwa halb so hoch wie sein energieeinsparverordnungskonformer Wärmebedarf.

Es ist möglich, ein solches Haus innen auf Niedrigenergiehausstandard zu dämmen. Wegen der Tauwasserbildung sollte der Wandaufbau nicht diffusionsoffen sein, sofern die Heizungssanierung nicht auf eine Wandheizung zurückgreift. Andererseits stellt die diffusionsgeschlossene Bauweise im Altbau eine große technische Herausforderung dar.

Die Dämmung des Bürgerhauses würde die heizungsgebundenen  $\text{CO}_2$ -Emissionen des Hauses um ca. 70 % vermindern. Dies trägt dazu bei, die Dämmung der Außenwände und der Decke während der Nutzungszeit von 30 Jahren über die Heizkosteneinsparung zu amortisieren.

Gegenüber der alten Heizung würde ein moderner Erdgaskessel weitere 5 %  $\text{CO}_2$  einsparen und ein Holzpelletkessel weitere 20 %. Allerdings erhöht der Holzpelletkessel die Jahreskosten wegen der geringen Auslastung gegenüber dem Erdgaskessel um ein Drittel.

### Summary

The objective of this study was to evaluate the potential for energy savings in old buildings through inner surface insulation and a wood pellet heating. There is a potential for inner surface insulation to reduce  $\text{CO}_2$ -emissions by 70 %. Insulation would pay back in 30 years service time. A wood pellet heating decreases  $\text{CO}_2$ -emissions by further 20 %. However, due to the part time use of the building annual costs are above a conventional gas heating.



**Projekt:** „Regenerative Energien für ein Schulzentrum“  
(Regenerative energies for a school centre)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon )

Ziel der Untersuchung war, am Fallbeispiel einer Schule die Möglichkeiten einer zeitgemäßen Dämmung unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu untersuchen. Außerdem legt die Studie dar, in wie weit sich ein Schulkomplex mit Hilfe eines Nahwärmesystems auf Hackschnitzelbasis ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll beheizen lässt und ob sich Solarzellen für die Schulen lohnen.

Eine exemplarisch untersuchte Schule des Schulkomplexes, ein Bau aus den 50er Jahren, weist trotz ihres dürftigen Wärmedämmstandards nur wenig unterdurchschnittliche Wärmeverbrauchs-werte auf. Dennoch würde es sich lohnen, die Außenwände mit 12 cm Dämmmaterial der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 zu versehen. Dies würde etwa die Hälfte an CO<sub>2</sub> einsparen und sich innerhalb der Nutzungszeit über die Heizkostensparnis amortisieren. Andererseits würden sich neue Fenster und eine zusätzliche Geschoßdeckendämmung nicht amortisieren.

Der Schulkomplex aus drei benachbarten Schulen ließe sich vorteilhaft über ein hackschnitzelbasiertes Nahwärmesystem beheizen. Dies würde den Wärmepreis gegenüber dezentralen Gasheizungen um 1 ct / kWh<sub>th</sub> auf 7,2 ct / kWh<sub>th</sub> senken und etwa 50 % des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes vermeiden helfen.

Auf den Süddächern der Schule ließen sich rein flächenmäßig über 250 m<sup>2</sup> Solarzellen montieren. Solche Anlagen könnten insgesamt fast 20 kW<sub>peak</sub> leisten und würden sich nach etwa 20 Jahren amortisieren.

### Summary

The objective of this study was to assess the potential of insulation for a school and of a small-scale district heating for a complex of three schools. There is a chance to save 50 % CO<sub>2</sub>-emissions through a 12 cm insulation with 035 insulation material. This would pay back in service time via heat cost savings. The whole complex of three schools may be advantageously heated with a wood chip small scale district heating. It saves up to 50 % of CO<sub>2</sub> and decreases heat prices by 1 ct / kWh<sub>th</sub> as compared to decentralized gas heatings. There is a potential of 250 m<sup>2</sup> photovoltaic power plants on the school's southern roofs, producing a 20 kW<sub>peak</sub> electricity and paying back in 20 years.



**Projekt:** „Energiekonzept für ein Schulzentrum“  
(Energy concept for a school centre)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon )

Ziel der Untersuchung war, am Fallbeispiel eines rheinland-pfälzischen Schulzentrums die Möglichkeiten einer Hackschnitzelheizung mit Bunker oder Container gegeneinander abzuwägen. Als Voraussetzung hierzu prüft sie auf der Betrachtung des Dämmstandards aufbauend die Holzheizung im Vergleich zu einer neuen Ölheizung unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten. Außerdem lotet die Studie die Möglichkeiten der Photovoltaik und Solarthermie sowie des Stromsparen für diese Schule aus.

Die Schule weist bereits heute einen überdurchschnittlichen Dämmstandard auf. Selbst unter diesen Umständen führt die neue Ölheizung zu einem Wärmepreis von 9,5 ct / kWh<sub>th</sub> und die Holzheizung mit Bunker auch ohne Teilschulderlass zu einem Wärmepreis von lediglich 7,2 ct / kWh<sub>th</sub>. Die Hackschnitzellagerung in einem Wechselcontainer macht die Heizung geringfügig teurer. Der Wärmepreis der Ölheizung reagiert am empfindlichsten auf Änderungen der Brennstoffkosten. Mit der Holzheizung gelingt es, nahezu zwei Drittel an CO<sub>2</sub> einzusparen.

Auf den Süddächern der Schule ließen sich rein flächenmäßig bis zu 600 m<sup>2</sup> Solarzellen montieren. Solche Anlagen könnten insgesamt 52-54 kW<sub>peak</sub> leisten und würden sich nach 19 bis 20 Jahren amortisieren. In den Fluren und zum Teil in den Kursräumen wären neue Leuchtstoffröhren unter dem Aspekt der Energieeinsparung wünschenswert. Auf der Turnhalle ließen sich mit 9 m<sup>2</sup> Solarkollektoren 60 % des Warmwasserbedarfs decken. Allerdings ist die Sonnenwärme mit über 14 ct / kWh<sub>th</sub> deutlich teurer als die Holzwärme.

### Summary

The objective of this study was to balance the economics of a permanent wood chip store against a wood chip container. The container is slightly more expansive for storing wood chips than a permanent store.



**Projekt:** „Holzwärmeversorgung für ein Gymnasium“  
(Wood heat supply for a grammar school)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon )

Ziel der Untersuchung war, die Wirtschaftlichkeit einer Holzhackschnitzel-Wärmeversorgung mit einem Hackschnitzelbunker bzw. Hackschnitzel-containern mit einer neuen Ölheizung zu vergleichen. Außerdem wurde untersucht, wie sich die Einsatzmöglichkeiten von Solarthermie und Photovoltaik darstellen.

Mit einer Hackschnitzelheizung lassen sich ca. zwei Drittel CO<sub>2</sub> gegenüber einer Ölheizung einsparen. Sowohl die Jahreskosten als auch die Wärmepreise liegen bei der Holzenergie um etwa ein Drittel niedriger als beim Heizöl. Der fossile Brennstoff wird erst dann günstiger, wenn er gegenüber den Holzhackschnitzeln die Hälfte seines Wertes einbüßt.

Eine Photovoltaikanlage könnte sich auf den Süddächern der Schule lohnen. Wird eine solche Anlage noch 2007 installiert, so könnte sie sich in 19 bis 20 Jahren amortisiert haben. Auf dem Sporthallen-Süddach wäre eine Solarthermie-Anlage denkbar. Allerdings liegen deren Wärmepreise um über ein Drittel über der Holzhackschnitzelheizung.

### Summary

The objective of this study was to assess a wood heating system as compared to a new oil heating for a grammar school. A wood chip heating would emit two thirds less CO<sub>2</sub> than an oil heating. It would underprice the oil heating in total annual costs and heat price by one third. There is potential for a photovoltaic plant on the southern roofs of the school, which would pay back in 19-20 years from now. Heat prices for hot water preparation through solar thermal technologies are one third above the wood chip heating system.





**Projekt:** „Holz-Nahwärme für ein Schulzentrum“  
(Wood small-scale district heating for a school centre)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon )

Ziel der Untersuchung war, am Fallbeispiel eines typischen rheinland-pfälzischen Schulzentrums die Möglichkeiten der Holznahwärme und/oder eines Erdgas-Blockheizkraftwerks mit dezentralen Erdgasheizungen hinsichtlich der ökologischen und wirtschaftlichen Wirkungen zu vergleichen. Das Objekt schien einerseits geeignet, weil große Wärmemengen in unmittelbarer Nachbarschaft nachgefragt werden. Andererseits müssen nur einige Erdgaskessel erneuert werden, so dass den hohen Holz-Nahwärmeeinvestitionskosten für die Heiztechnik und die Nahwärmeleitungen geringe Erdgasinvestitionskosten für einige Brenner gegenüberstehen.

Eine Holzhackschnitzel-Nahwärmeversorgung könnte den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um mehr als die Hälfte auf 430 t / a reduzieren. Den Jahreskosten und Wärmepreisen nach wäre sie mit 210.000 bis 220.000 € / a bzw. 6,4-6,6 ct / kWh<sub>th</sub> um ca. 16 % billiger als die dezentralen Erdgasheizungen. Erdgas müsste gegenüber den Holzhackschnitzeln um ca. 20 % billiger werden, um wirtschaftlicher als Holz zu sein. Eine weitere wirtschaftliche Verbesserung ergibt sich, wenn ein Erdgas-Blockheizkraftwerk in das System integriert wird. Dann sinkt der Wärmepreis um weitere 10 % und der anrechenbare CO<sub>2</sub>-Ausstoß um weitere 10 %. Man bräuchte insgesamt 35 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, um die die Sporthallen des Gymnasiums und der Regionalschule mit Warmwasser zu versorgen. Für die Photovoltaik könnten im Schulzentrum insgesamt 8.400 m<sup>2</sup> Dachfläche tauglich sein, auf denen sich 840 kW<sub>p</sub> PV-Leistung installieren ließen. Diese Solarmodule lassen einen Ertrag von ca. 680.000 kWh<sub>el</sub> /a erwarten.

### Summary

The objective of this study was to compare a wood small-scale district heating and/or a natural gas combined heat and power supply for a school centre to decentral gas heatings. Advantageous for a district heating in this case study is the immediate neighbourhood of the buildings. On the other hand, only some of the decentral gas heatings have to be renewed. Nevertheless the district heating is 16 % lower priced than the decentral gas heatings. Besides it cuts CO<sub>2</sub>-emissions by half. There is a substantial potential for solar thermal techniques on the sports hall roof and for photovoltaics on the southern roofs.





**Projekt:** *„Holznahwärme für ein Schulzentrum und ein Seniorenzentrum“  
(Wood small-scale district heating for a school centre and a centre for elderly people)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel der Untersuchung war, ein Nahwärmesystem auf der Basis einer Holzhackschnitzelfeuerung, eines Diesel-Blockheizkraftwerks oder eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerks unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten mit neuen dezentralen Ölheizungen am Beispiel eines Schulgebäudes bzw. eines Altenheims zu vergleichen.

Mit einer Hackschnitzelheizung ließe sich deutlich mehr als die Hälfte des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes der fossilen Basisvariante einsparen. Die Blockheizkraftwerke emittieren mehr CO<sub>2</sub> als die Hackschnitzelheizung in die Atmosphäre. Sowohl die Jahreskosten als auch die Wärmepreise liegen bei der Holzenergie etwas niedriger als beim Heizöl. Die teuerste Wärme liefern die Blockheizkraftwerke. Dabei wird der fossile Brennstoff erst dann günstiger,

wenn er gegenüber den Holzhackschnitzeln etwa 20 % seines Wertes einbüßt. Pflanzenöl müsste gegenüber den Hackschnitzeln sogar um fast 40 % billiger werden.

#### Summary

The objective of this study was to exemplarily assess the feasibility of Diesel or wood gas combined heat and power supplies or a wood chip heating as compared to new oil heatings. The demonstration object was a school centre and a centre for elderly people. Wood chip heating reduces significantly CO<sub>2</sub>-emissions. The combined heat and power supplies are more expensive than a mere wood chip heating. The most expensive heating, however, is a new oil heating.



**Projekt:** *„Holznahwärme für eine Polizeikaserne“  
(Wood small scale district heating for police barracks)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel der Untersuchung war es, für fossile Brennstoffe Heizkessel für eine Polizeikaserne beispielhaft ökologisch und ökonomisch mit einer Holzheizzentrale zu vergleichen. Außerdem beleuchtet die Untersuchung die Einsatzmöglichkeiten von Photovoltaik und Solarthermie und gibt Hinweise zur Hausdämmung und Stromeinsparung.

Die Holzhackschnitzelfeuerung stellt die ökologisch günstigste Lösung dar. Diese Technik könnte gegenüber der Basisvariante ca. 2/3 CO<sub>2</sub> einsparen. Sie hat die geringsten Jahreskosten und Wärmepreise. Die Investitionsmehrkosten amortisieren sich nach vier bis fünf Jahren. Die Sensitivitätsanalyse macht deutlich, dass Holzhackschnitzel gegenüber Erdgas und Heizöl um 15 % teurer werden könnten und trotzdem noch die wirtschaftlich günstigste Variante darstellen würden.

Die meisten Kasernengebäude eignen sich wegen ihrer Porenbeton-Flachdachkonstruktion statisch nicht für eine aufgeständerte Photovoltaikanlage. Eine Anlage mit Flachdachbahnen hätte sich gelohnt, wenn sie im Zuge der Dachsanierung installiert worden wäre. Solarthermie scheint zwar auf den meisten Dächern möglich, liefert Wärme aber

nur auf dem Hallenbaddach zu Preisen, die mit der Wärme aus der Heizzentrale konkurrieren könnten.

Energiesparpotenziale gibt es in der Fassadendämmung und in neuen wärmegeämmten Fenstern. Außerdem könnte man Strom sparende Geräte wie beispielsweise Energiesparlampen oder elektrisch geregelte Heizungspumpen verwenden.

**Summary**

The objective of this study was to exemplarily clarify the potential of regenerative small-scale district heating systems for barracks with regard to

photovoltaic power generation and solar thermal techniques as well as the potential for electricity saving and insulation improvement. A wood chip heating is best in CO<sub>2</sub>-savings, total annual costs and heat prices. Due to statical and roof renovation reasons, there is limited potential for photovoltaics. However, there is potential for solar thermal techniques on the indoor swimming pool roof. Energy savings may be realized through energy saving bulbs or heating system water pumps. Heat energy may be saved through better façade and window insulation.



**Projekt:** *„Wärme- und Stromversorgung eines Militärdepots“  
(Heat and power supply of an armed forces depot)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel der Untersuchung war, Blockheizkraftwerke für unterschiedliche Energieträger auszulegen und wirtschaftlich und ökologisch zu vergleichen. Ein entsprechendes Nahwärmenetz besteht im Beispielobjekt bereits. Dieses Netz umfasst drei Heizzentralen ohne integrierte Stromerzeugung.

Vor allem Holzgas-Blockheizkraftwerke machen Gewinne von bis zu 230.000 € im Jahr. Gleichzeitig sparen sie gegenüber der Basisvariante ca. ein Drittel Kohlendioxid ein.

Die Hackschnitzel ließen sich mit etwa drei Lastwagenlieferungen je Woche zu den Anlagen bringen. Übers Jahr hin lassen sich insgesamt 24 Lastwagenfahrten vermeiden, wenn der Staatswald um das Militärdepot herum für das Energieholz genutzt wird. Dies würde die Machbarkeit des Holzgas-Blockheizkraftwerks dadurch verbessern, dass es der Objektsicherung einen Teil der Zufahrtskontrollen an den Toren des Depots erspart.

**Summary**

The objective of this study was to delineate combined heat and power supplies for a military depot. A wood gas combined heat and power supply could annually earn up to 230,000 € and save one third of CO<sub>2</sub> as compared to conventional techniques. Wood chip supply would afford three truck loads per week to the plant. Annually, 24 truck loads could be provisioned by the plant surrounding state forests.

**Projekt:** *„Energiekonzept für ein Jugendhilfzentrum“*  
*(Energy concept for a youth welfare service centre)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel der Untersuchung war, die Wirtschaftlichkeit einer Wärmeversorgung des Jugendhilfzentrums in der Eifel mit erneuerbaren Energien einschließlich Photovoltaik und Solarthermie unter Berücksichtigung des Dämmstandards zu untersuchen. Mit Hilfe der energieeinsparungsverordnungsgerechten Hausdämmung lässt sich etwa ein Drittel der Heizenergie einsparen. Allerdings amortisiert sich die Außenwanddämmung, die den größten Anteil an dieser Einsparung hat, derzeit trotz der hohen Energiepreise noch nicht im Laufe einer 30-jährigen Nutzungsdauer über die Heizöleinsparung. Zusammen mit allfälligen Haussanierungen lässt sich ein Haus jedoch wirtschaftlicher dämmen.

Holzackschnitzel-Nahwärmesysteme würden nicht nur 2/3 bis 4/5 an CO<sub>2</sub> sparen, sondern wären ihren Jahreskosten und Wärmepreisen nach auch ca. 10 % billiger als die bisherige Wärmeversorgung. Erst wenn Heizöl gegenüber Holzackschnitzeln 10-30 % billiger wird, könnte die fossile Variante wieder günstiger werden.

Die Solarthermie könnte ca. 60 % Deckungsanteil an der Brauchwarmwasserbereitung für ein Mehrfamilienhaus mit 800 l Warmwasserbedarf liefern. Allerdings liegen die Wärmepreise dieser Technik nach wie vor etwa doppelt so hoch wie bei der Biomassenutzung.

Neuere dachintegrierte Solarzellen würden die Dachlandschaft insbesondere im Rheinland nicht mehr so stören, weil sie so ähnlich wie Schiefer aussehen. Eine 240 m<sup>2</sup>-Anlage mit diesen Zellen würde ca. 125.000,- € kosten und sich in 18 Jahren amortisieren.

### Summary

The objective of this study was to delineate a regenerative energy concept for a youth welfare service centre with special regard to the potential by insulation improvements. Wood chip heatings are best in CO<sub>2</sub>-savings, total annual costs and heat prices. Insulation according to the energy savings edict could save another third of heat requirements. However, it won't pay back in a 30 years service time. There is considerable potential for solar thermal techniques. Heat prices, however, are above conventional techniques. Furthermore, there is potential for photovoltaics on a southern roof through roof integrated solar panels. Such a plant will pay back in 18 years.



**Projekt:** „Holz-Nahwärmeverbund in einer Verbandsgemeinde“  
(Wood small scale district heating in a municipal association)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)

Ziel der Untersuchung war, am Fallbeispiel einer rheinland-pfälzischen Verbandsgemeinde die dezentrale Wärmeversorgung auf Heizölbasis mit einer Holznahwärme unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu vergleichen. Die Beispielgemeinde eignete sich für einen solchen Vergleich besonders, weil sie städtebaulich sehr günstig für ein Nahwärmesystem war.

Die Holznahwärme reduziert den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 2/3, die Jahresgesamtkosten um ca. 1/3 und die Wärmepreise um ca. 30 %. Weil die Holznahwärmepreise gegenüber den Ölwärmepreisen eher von den Investitionskosten bestimmt werden, sind sie darüberhinaus weniger sensibel für Brennstoffkostenschwankungen.

Einige Liegenschaften im Nahwärmenetz könnten

sich wegen ihres sommerlichen Wärmebedarfs für Solarthermie eignen. Daneben ließen sich auf den Dächern insgesamt ca. 200 kW<sub>p<sub>el</sub></sub> Photovoltaik für ca. 170.000 kWh<sub>el</sub> / a installieren.

#### Summary

The objective of this study was to compare a wood small-scale district heating of an exemplary Rhinish-Palatine municipal association to conventional decentralised oil heatings. The wood small-scale district heating is considerably better than oil heatings in terms of CO<sub>2</sub>-emissions, total annual costs and heat prices. Furthermore it is less susceptible to fuel price fluctuations. There is potential for solar thermal techniques and photovoltaics.



**Projekt:** „Energiekonzept für einen Nahwärmeverbund“  
(Energy concept for a small-scale district heating combination)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)

Ziel der Untersuchung war, am Fallbeispiel öffentlicher und vereinseigener, einander unmittelbar benachbarter Gebäude in einer rheinland-pfälzischen Stadt die Möglichkeiten der Holznahwärme und/oder eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerks im Vergleich zu zentralen bzw. dezentralen Heizungen auf fossiler Basis hinsichtlich ökologischer und wirtschaftlicher Wirkungen zu vergleichen. Den Jahreskosten und Wärmepreisen nach wäre für eine kleine Nahwärme ein Erdgas-Blockheizkraftwerk mit Erdgas-Spitzenlastkessel billiger und in der größeren Nahwärme ein Erdgas-Blockheizkraftwerk mit Holzhackschnitzelheizung und Erdgas-Spitzenlast-kessel billiger als

dezentrale Heizungen. Allerdings ist die Erdgasheizung gegenüber Holzhackschnitzelheizung oder Pflanzenöl-Blockheizkraftwerk zumindest in der kleinen Nahwärme die teuerste Variante, wenn Erdgas um 30 % teurer als bisher wird.

Demgegenüber reagieren die Preisunterschiede zwischen den verschiedenen Versorgungsvarianten der großen Nahwärme bis auf Änderungen des Pflanzenölpreises kaum auf den Brennstoffpreis. Pflanzenöl-Blockheizkraftwerke werden zur ungünstigsten Variante, wenn der Pflanzenölpreis um 30 % stärker als derjenige der anderen Brennstoffe steigt.

Auf den Gebäuden im Bereich der Nahwärmeversorgung gibt es ca. 800 m<sup>2</sup> geeignete Dachflächen. Auf ihnen ließen sich 30 kW<sub>peak</sub> Photovoltaik installieren, die ca. 25.500 kWh<sub>el</sub> / a liefern könnte.

### Summary

The objective of this study was to assess the best small-scale district heating system for municipal

buildings in close neighbourhood. There was evidence that a gas combined heat and power supply was best under given circumstances. For a greater heat supply, peak demand was best met by a wood chip heating. Gas, however, is most susceptible to rising prices. There is potential for photovoltaics on the roofs of the neighboured buildings.



**Projekt:** „Großer Holz-Nahwärmeverbund“  
(Great small-scale district heating combination)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)

Ziel der Studie war, zu prüfen, in wie weit sich zwei lediglich 900 m voneinander entfernte Nahwärmenetze eines Schulzentrums bzw. mehrerer kommunaler und vereinseigener Gebäude verknüpfen ließen und ob es weitere Wärmeabnehmer in ihrem Bereich gibt.

Der Wärmebedarf eines solche Nahwärmeverbundes läge bei 8.700 MWh<sub>th</sub> / a und die Leistung bei 5 MW<sub>th</sub>. Zwischen den beiden Nahwärmenetzen liegt eine weitere Schule, die zwar einen neuen Holzhackschnitzelkessel hat, aber für die Spitzenlastabdeckung in den Nahwärmeverbund integrierbar wäre.

Eine zentrale Wärmeversorgung unter Berücksichtigung zweier bestehender Erdgas- / Heizöl-Blockheizkraftwerke wäre wegen der hohen Kosten für die Wärmeleitungen deutlich teurer als dezentrale Ölheizungen. Die günstigste Variante wäre jedoch ein Nahwärmeverbund mit einem Holzgas-Blockheizkraftwerk. Sie kann die hohen Investitionskosten für die Wärmeleitungen mit Hilfe der Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare Energien Gesetz für den Strom aus dem Holzgas-Blockheizkraftwerk mehr als ausgleichen, so dass ihre Jahreskosten und Wärmepreise um ca. ein Drittel unter denen der Basisvariante liegen. Der

Nahwärmeverbund mit dem Holzgas-Blockheizkraftwerk wäre selbst dann noch günstiger, wenn Erdgas- und Heizölpreise um 40 % gegenüber den Holzhackschnitzelpreisen verfallen sollten. Darüber hinaus spart diese Variante gegenüber der dezentralen Basisvariante ca. 95 % CO<sub>2</sub> ein.

### Summary

The objective of this study was to assess, how two closely neighboured small-scale district heatings of a school centre and a set of municipal and club buildings, respectively, could reasonably be interconnected, embedding an additional school at the same time into the concept. Through renewable energies act earnings, that could pay for heat pipes investments, a wood gas combined heat and power supply would perform considerably better than decentral oil heatings. Heat prices were considerably less and were still best, if oil prices decayed by 40 %.



**Projekt:** *„Energiekonzept für eine Gärtnerei“  
(Energy concept for a market garden)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel der Untersuchung war, an einem Fallbeispiel die Möglichkeiten der nachhaltigen Energieversorgung von Gärtnereien zu prüfen. Gärtnereien zeichnen sich dadurch aus, dass sie einen vergleichsweise hohen Energiebedarf haben. Das Fallbeispiel wurde so ausgewählt, dass seine Kesselanlagen überwiegend erneuerungsbedürftig sein sollten.

Die Holzhackschnitzelfeuerung könnte gegenüber der Basisvariante über 50 % CO<sub>2</sub> einsparen. Auch wenn die Investitionskosten für die Holzpellet- und Holzhackschnitzelfeuerungen 3 bis 3,5 mal so hoch wie bei der Basisvariante sind, hat die Holzhackschnitzelfeuerung dennoch die geringsten Jahreskosten und zusammen mit dem Pflanzenöl-Blockheizkraftwerk mit ca. 5,5 ct / kWh<sub>th</sub> die geringsten Wärmepreise. Die Blockheizkraftwerks-Mehrkosten amortisieren sich nach ca. 4 Jahren

und die Holzhackschnitzelinvestitionen nach ca. 7 Jahren. Die Sensitivitätsanalyse macht deutlich, dass Holzhackschnitzel gegenüber Erdgas und Heizöl um 100 % teurer werden könnten und trotzdem noch die wirtschaftlich günstigste Variante darstellen würden.

**Summary**

The objective of this study was to exemplarily assess a regenerative energy concept for a market garden as a representative for energy consuming businesses. A wood chip heating would be best in CO<sub>2</sub>-savings and in total annual costs. Wood chip heating and plant oil combined heat and power supply were equivalent in heat prices. Wood chips would still be the best alternative, if they doubled in price as compared to oil or gas.



**Projekt:** *„Holzverstromung und Biogasanlage für eine Gärtnerei“  
(Wood electric power generation and biogas plant for a market garden)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel der Untersuchung war, am Fallbeispiel einer Gärtnerei die Möglichkeiten der nachhaltigen Energieversorgung zu prüfen. Über die vorhergehende Untersuchung hinaus bietet die Studie Einblicke in die Möglichkeiten und Grenzen von Holzgas-Motorheizkraftwerken und der Biogasanahwärme für solche Betriebe.

Bereits eine Holzhackschnitzelfeuerung würde

gegenüber der Basisvariante über 50 % CO<sub>2</sub> einsparen. Darüber hinaus verbessern alle Varianten, bei denen neben der Wärme gleichzeitig Strom produziert wird, die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Atmosphäre, indem sie fossile Elektrizitätskraftwerke vom Netz verdrängen.

Auch wenn die Investitionskosten für ein Holzgas-Motorheizkraftwerk ungefähr vier mal so hoch



wie bei der Basisvariante sind, hat diese Technik dennoch lediglich ca. ein Zehntel der Jahreskosten für Heizölf Feuerungen. Die Jahreskosten für eine normale Holzhackschnitzelfeuerung sind selbst dann noch günstiger als bei Heizöl, wenn Heizöl gegenüber Holz um 10 % billiger werden sollte. Darüberhinaus kann Heizöl gar nicht so billig werden, dass es günstiger als ein Holzgas-Motorheizkraftwerk wird.

Wird ein Freibad als zusätzliche Wärmesenke in das Konzept integriert, so erwirtschaften alle Alternativen, die auf die Stromerzeugung aus Biomasse setzen, Jahresgewinne statt -kosten, obwohl dies erhebliche Mehrinvestitionen fordert. Andererseits sind die Mehrinvestitionen beim Anschluss eines benachbarten Mehrfamilienhauses und einer Schulsporthalle so hoch, dass aus möglichen Jahresgewinnen wieder -kosten werden.



**Projekt:** *„Biogas-Nahwärme für ein Dorf“  
(Biogas small-scale district heating for a village)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck )*

Ziel der Untersuchung war, am konkreten Beispiel anhand standardisierter Werte aufzuzeigen, wie sich die Abwärme einer Biogasanlage in einer kommunalen Nahwärmeversorgung nutzen lässt. In dem beispielhaft für andere Gemeinden in Rheinland-Pfalz gewählten Ort wohnen ca. 500 Einwohner in 150 Gebäuden. Die Gemeinde hat eine Fläche von 1.000 ha bei 60 % Waldanteil.

Selbst eine große Biogas- oder Holznahwärme mit beträchtlichen Investitionen für Wärmeleitungen kann die Wärme zu Preisen anbieten, die mit den laufenden Kosten für Ölheizungen konkurrieren können. Die Verwendung erneuerbarer Energien könnte darüber hinaus helfen, ca. 1.200 t CO<sub>2</sub> / a für Heizwärme und 550 t CO<sub>2</sub> / a für Strom zu sparen. Außerdem ermöglicht sie eine zusätzliche regionale Wertschöpfung von bis zu 300.000 € / a.

### Summary

The objective of this study was to assess the feasibility of a wood gas motor combined heat and power plant and a biogas plant, respectively, for a market garden as compared to a conventional oil heating. All regenerative electric power plants improve the atmospherical CO<sub>2</sub>-balance by substituting fossil power plants. Investments are considerably higher for a wood gas motor combined heat and power plant. Heat costs are nevertheless better than with oil heatings. Sufficient heat requirements in the ultimate surroundings of the wood gas motor combined heat and power plant are decisive for the economical performance of such a plant.

### Summary

The objective of this study was to sketch a biogas small-scale district heating for a typical 500 inhabitants Rhenish-Palatine rural village. Small-scale district heatings with wood chips and biogas are competitive in heat prices to the running costs of decentral oil heatings. The renewables could save considerably CO<sub>2</sub> and produce regional value added of up to 300,000 € / a.

**Projekt:** „Bioenergiedorf“  
(Bioenergy rural village)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)

Ziel der Untersuchung war, die Machbarkeit eines Energieversorgungssystems aus Biogas-Blockheizkraftwerk am Beispiel eines 350 Einwohner-Dorfes mit einem Wärmebedarf von 4,2 Mio. kWh<sub>th</sub> / a mit Nahwärme, Holz-Hackschnitzel-/Grünschnitt-/Energiegetreide-Grundlastkessel und Heizöl-Spitzenlastkessel gegenüber den bestehenden Heizöl-Einzelheizungen technisch, wirtschaftlich und ökologisch zu prüfen.

Ein Biogas-Blockheizkraftwerk mit einer Leistung von 350 kW<sub>el</sub> und ca. 1.000 kW<sub>ges</sub> könnte den Energiebedarf des Dorfes decken. Für die Kraft-Wärme-Kopplung gäbe es ein Substratpotenzial aus der Viehhaltung und von Stilllegungsflächen für ca. 1,3 Mio. m<sup>3</sup> Biogas / a. Die Produktion dieser Substrate würde ca. 200 ha der insgesamt ca. 550 ha Gemeindefläche in Anspruch nehmen.

Im Sommer würde ein Blockheizkraft zu viel Wärme produzieren. Den höheren Leistungsbedarf im Winter könnten ein Biomassegrundlastkessel für Holzhackschnitzel, Grünschnitt und Energiegetreide mit 680 kW<sub>th</sub> und die Spitzenlast ein 1.600 kW<sub>th</sub>-Heizöl- bzw. Biodieselmotor decken. Für den Wärmeangebots- und Nachfrageausgleich über den Tag hin würde sich ein 15 m<sup>3</sup>-Pufferspeicher eignen.

Dieses Konzept liefert die Wärme auch bei weitgehender Fremdkapitalnutzung günstiger als dezentrale Heizölkessel. Am günstigsten ist Energiegetreide als Brennstoff. Dies entkoppelt die Wärmegestehungskosten des Dorfes weitgehend von den Ölpreisen und eröffnet die Möglichkeit, vor Ort dauerhaft mehrere Arbeitsplätze für die Substratbereitstellung, den Anlagenbetrieb und die Reststoffmanipulation zu schaffen.

Durch die Umstellung auf Bioenergie lassen sich ca. 90 % CO<sub>2</sub> einsparen. Zusätzlich vermindert das Blockheizkraftwerk die CO<sub>2</sub>-Emissionen um weitere 2.800 t / a, indem es fossil betriebene Kraftwerke durch seine Stromeinspeisung vom Netz verdrängt.

### Summary

The objective of this study was to sketch a biomass based energy supply system for a rural village as compared to conventional decentralised oil heatings. A biogas combined heat and power supply, a biomass heating and an oil peak load combustion could sustainably provide heat and electricity over the year. The concept helps to reduce the village CO<sub>2</sub>-emissions by 90 %. It is better in heat prices than decentral oil heatings and it uncouples energy costs from oil prices. Furthermore it is good for regional employment.





**Projekt:** *„Photovoltaikbroschüre für rheinland-pfälzische Kirchengemeinden“  
(Brochure about the use of photovoltaic power in Rhenish-Palatine parishes)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Ziel der Studie war, die Grundlagen und Voraussetzungen für die Finanzierung, den Bau, den Betrieb und die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen in den pfälzischen evangelischen Kirchengemeinden darzustellen. Speziell für die Kirchengemeinden ist wichtig, dass die Baufinanzabteilung des Dezernats XII der evangelischen Kirche der Pfalz die Photovoltaikanlagen auf Gebäuden der evangelischen Kirchengemeinden kirchenbauaufsichtlich genehmigen muss.

Bei Photovoltaikinvestitionen über 50.000,- € kann die KfW-Bank ein zinsgünstiges Darlehen gewähren. Für kleinere Investitionen ist den Kirchengemeinden das KfW-Programm „Solarstrom nutzen“ zugänglich.

Photovoltaikanlagen lassen sich als Eigenbetriebe der Kirchengemeinde oder durch eine Betreibergesellschaft betreiben. Eigenbetriebe stellen in der

Regel keine Gewerbebetriebe dar, weil sie nicht genug Geld umsetzen. Photovoltaikanlagen, die die Kirchengemeinden nicht selbst betreiben, gelten steuerrechtlich als Gewerbebetriebe, nicht jedoch im Sinne der rheinland-pfälzischen Gewerbeordnung.

#### Summary

The objective of this study was to clarify the preconditions of photovoltaics for church communities. Photovoltaics have to be approved by the responsible church administration. They may be operated by the church community itself or by operation companies through leasehold. As far as the plants are operated by special companies, they are business enterprises in terms of fiscal laws, not so, however, in terms of the Rhenish-Palatine trade law.



**Projekt:** *„Kühlen mit der Sonne“  
(Cooling by the sun)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Die Studie befasst sich damit, den Wärmedämmstandard und die Energieversorgung eines Bürogebäudes unter besonderer Berücksichtigung der Solarthermie zu verbessern. Außerdem setzt sich die Studie mit der Klimatisierung des Gebäudes über eine Solar-Absorptionskältemaschine auseinander.

Das Gebäude wird nach einer dämmtechnischen Aufrüstung ca. 225.000 kWh<sub>th</sub> Heizwärme im

Jahr brauchen. Um 60 % davon solar zu liefern, bräuchte man ca. 500 m<sup>2</sup> Kollektorfläche und einen Saisonspeicher von 1.750 m<sup>3</sup>. Eine Kältemaschine müsste ca. 150 kW leisten, um alle Räume zu klimatisieren. Die Maschine bräuchte über Sommer ca. 110.000 kWh<sub>th</sub>.

Gegenüber der Basisvariante mit neuen Erdgaskesseln hilft die Solarthermie 75 % an CO<sub>2</sub> einzusparen. Die Kältemaschine erhöht den CO<sub>2</sub>-

Ausstoß allerdings wieder um 12 %. Die solar unterstützte Gebäudeheizung hat ca. sieben mal so hohe Jahreskosten wie die Basisvariante. Die solare Absorptionskälte erhöht die Jahreskosten um weitere 70 % gegenüber der Basisvariante.

**Summary**

The objective of this study was to optimise the energy concept for an office building. After insu-

lation improvement there is still an energy demand of annual 225,000 kWh<sub>th</sub>. This demand could be met to 60 % by 500 m<sup>2</sup> solar thermal panels and 1,750 m<sup>3</sup> seasonal accumulator. A chiller would be at 150 kW und 110,000 kWh<sub>th</sub> / a. Solar thermal panels could help to save 75 % of CO<sub>2</sub>-emissions. They are, however, not competitive, being seven times as expensive as gas heatings/coolings.



**Projekt:** „Ein Flugplatz zur PV-Präsentation“  
(An airport as a photovoltaic showcase)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)

Ziel der Untersuchung war, darzustellen, inwieweit sich Photovoltaik zum Zweck der öffentlichkeitswirksamen Darstellung regionaler Photovoltaikkompetenz unter wirtschaftlichen und öffentlichkeitswirksamen Gesichtspunkten in das Flughafengelände Hahn integrieren lässt. So zeigt sie die Möglichkeiten für die 13 Gebäude, die langfristig auf dem Flugplatzgelände erhalten bleiben sollen, für die Neubauten, Parkplatz- und Gehwegüberdachungen und Kleinanlagen auf. Ohne Berücksichtigung der Neubauten stehen bereits jetzt nahezu 2 ha mehr oder weniger südexponierte Dachflächen, Parkplätze und Gehwege zur Verfügung, auf denen sich Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von ca. 2 MW<sub>peak</sub> anbringen ließen. Diese Anlagen würden voraussichtlich ca. 1.525 MWh<sub>el</sub> / a liefern, der mit fast 850.000,- € / a vergütet werden könnte. Die Anlagen würden über 11,5 Mio. € kosten.

Photovoltaikanlagen an oder auf Gebäuden brauchen in Rheinland-Pfalz grundsätzlich keine Baugenehmigung (LBauO §62 (1) 2. d)). Allerdings ist auf dem Flugplatz eine Genehmigung durch die Flugsicherung notwendig. Zur Finanzierung von Photovoltaikanlagen kommen Einspeisevergütung, sowie verschiedene öffentliche und private Model-

le in Frage. Unabhängig davon ist das Marketing für das Photovoltaikkonzept sehr wichtig. Es sollte Unternehmen auf dem Hahn als Photovoltaik-Sponsoren einbinden und die Photovoltaikanlagen als Teil eines umfassenden Umweltkonzepts darstellen.

**Summary**

The objective of this study was to evaluate the potential of a prominent Rhenish-Palatine airport as a photovoltaic show case. There are already nearly two hectares southern roofs and park side and pavement roofings available to potentially carry nearly 2 MW<sub>peak</sub> photovoltaic power plants. Furthermore there is potential for small-scale photovoltaic applications. Efforts should be accompanied by a marketing concept.



**Projekt:** *„Pilotanwendung der NaS-Batterie in Rheinland-Pfalz“  
(Pilot application of a NaS-battery in Rhineland-Palatinate)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel dieser Untersuchung war, die Wirtschaftlichkeit der Natriumsulfid-(NaS-)Batterie anhand einer Modellanwendung zu prüfen. Die NaS-Batterie zeichnet sich durch beträchtliche Kapazität und Leistung aus. Sie eignet sich zur Spitzenlastabdeckung, als Notstromversorgung oder zum Bilanzausgleich bei der regenerativen Stromerzeugung, weil sie keinen Memoryeffekt hat.

Bei einem exemplarisch untersuchten Automobilzulieferer könnte eine 1 MW<sub>el.</sub>-Batterie mit 2 MW<sub>el.</sub>-Umrichter die Stromleistungsspitzen um 2 MW<sub>el.</sub> reduzieren. Allerdings müsste die Firma für die Batterie zweieinhalb mal soviel wie für ein 2 MW<sub>el.</sub>-Blockheizkraftwerk investieren. Dementsprechend wären die Jahreskosten für den Betrieb der NaS-Batterie höher als im Ist-Zustand, während das Blockheizkraftwerk sogar noch Wärme und Strom an das Unternehmen liefert.

Andererseits ermöglicht die NaS-Batterie dem Unternehmen vielleicht niedrigere Strombezugspreise, weil sie die Lastspitzen glättet, so dass der Stromversorger seinen Strom besser ausnutzen kann. Außerdem eignet sich die NaS-Batterie anders als das Blockheizkraftwerk als Notstromversorgung und bietet eine Alternative zum Netzausbau.

#### Summary

The objective of this study was to assess, whether a SodiumSulphide-(NaS-)battery is economically good for an exemplary automotive supplier. NaS-batteries are of considerable capacities and performance. Such a battery is more expensive in peak load covering than a conventional combined heat and power plant. However, it is good as an emergency power supply and possibly provides lower electricity tariffs through peak shaving.



**Projekt:** *„Pilotanwendung der NaS-Batterie in einem Jugendhilfezentrum“  
(Pilot application of the NaS-battery in a youth welfare service centre)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel der Studie war es, eine vollständig regenerative Stromversorgung eines Jugendhilfezentrums außerhalb einer geschlossenen Ortschaft mit Hilfe der Stromzwischen-speicherung in einer NaS-Batterie zu entwerfen.

Hintergrund der exemplarischen Überlegungen war, dass eine Erweiterung des beispielhaft betrachteten Zentrums einen Mittelspannungsan-

schluss statt eines Niederspannungsanschlusses nötig gemacht hätte. Derzeit liegt der Stromverbrauch bei ca. 410 kWh<sub>el.</sub> / a. Der Verbrauch ließe sich summarisch mit einer 280 kW<sub>el.</sub>-Windkraft- und einer 110 kW<sub>el.</sub>-Photovoltaikanlage decken. Allerdings sind Stromangebot und -verbrauch nicht synchron, so dass die entworfenen Stromerzeugungsanlagen

nur 60 % des Strombedarfs decken. Weitere 20 % könnte die NaS-Batterie übernehmen, die den Strom in Zeiten des Überangebots zwischenspeichert. Den Rest erzeugt man am besten mit zwei 56 kW<sub>el.</sub>-Pflanzenöl-Blockheizkraftwerken, weil die Versorgungslücke zusammen mit dem winterlichen Heizenergiebedarf auftritt.

Die Zwischenspeicherung von Strom kostet in der NaS-Batterie ca. 8,3 ct / kWh<sub>el.</sub>. Insgesamt kostet der regenerative Strom aus einer solchen Anlagenkombination ca. 32-33 ct / kWh<sub>el.</sub>.

### Summary

The objective of this study was to exemplarily sketch a regenerative heat and power supply for a youth welfare service centre exterior from the village. A combination of wind energy, photovoltaic power, plant oil combined heat and power supplies and a NaS-battery can provide the energy. The cost would be 32-33 ct / kWh<sub>el.</sub>.



**Projekt:** „Energieanalyse für ein Kloster“  
(Energetical analysis for a monastery)

(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)

Ziel der Untersuchung war, am Fallbeispiel eines Franziskanerinnenklosters pragmatische Lösungen für zeitgemäße Heizungen in solchen Einrichtungen zu entwickeln, deren Wärmebedarfsdichte nicht für einen Nahwärmeverbund aller Liegenschaften ausreicht.

Holzhackschnitzelkessel oder Blockheizkraftwerke sind auch bei unvollständigen Nahwärmenetzen wirtschaftlicher als Öl- oder Gasheizungen. Sie könnten außerdem bis zu 90 % CO<sub>2</sub> einsparen.

Holzhackschnitzelkessel sind im Leistungsbereich von einigen 100 kW<sub>th</sub> günstiger als Blockheizkraftwerke. Darüber hinaus lassen sich Sonnenkollektoren besser mit einem Holzhackschnitzelkessel als mit einem Blockheizkraftwerk kombinieren, weil letztere stromgeführt im Sommer unbrauchbare Wärme liefern. Erst wenn sich eine Heizung nicht sinnvoll mit Holzhackschnitzeln betreiben lässt, ist das Blockheizkraftwerk auch auf fossiler Basis wirtschaftlicher als eine ausschließlich mit Heizöl und/oder Erdgas betriebene Heizung ohne Kraftwärmekopplung.

### Summary

The objective of this study was to find pragmatic solutions for realties that are too low in energy demand density for small scale district heating. The case study in a Franciscan monastery shows, that there is an economic chance to substitute oil heating with wood chip heating or combined heat and power supplies. The regenerative heat supplies could save up to 90 % CO<sub>2</sub> as compared to oil heating. Sun collectors are better compatible to wood chip heating than to combined heat and power supplies.



**Projekt:** *„Wertschöpfung mit regenerativem Überschussstrom durch Hybridfahrzeuge“  
(Added value by regenerative surplus electric power through hybrid vehicles)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: About the cell, Dr. E. Schubert)*

Ziel der Untersuchung war, Hybridautos und andere Fahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen auf ihre Eignung für den Verbrauch von regenerativem Überschussstrom hin zu beurteilen. Hybridautos sind in der Regel so ausgelegt, dass sie mit möglichst wenig Batterien auskommen. Dies beschränkt Fahrten ohne Benzin oder Diesel auf kurze Distanzen und macht sie zur Nutzung von Strom aus der Steckdose ungeeignet.

Eine Alternative zu Hybridautos könnten Elektroautos sein. Wegen der Batteriepreise sind solche Autos sehr teuer, so dass sie bisher nur für Fahrversuche hergestellt werden.

Neuere Entwicklungen werden Hybridautos mit größeren und/oder stärkeren Batterien, mit Brennstoffzellen oder Wasserstoffmotoren statt herkömmlicher Verbrennungsmotoren oder mit Biokraftstoffmotoren hervorbringen. Größere Batterien ermöglichen es, Windstrom aus der Steckdose

zu nutzen. Brennstoffzellen und Wasserstoffmotoren können den Wasserstoff aus einer Windhydrolyse verwenden. Mit Hilfe des Hybridantriebs lassen sich Biokraftstoffmotoren so verstärken, dass sie wie herkömmliche Motoren wirken.

#### Summary

The objective of this study was to assess the potential to add value by the use of regenerative excess electric power in hybrid vehicles. Hybrid cars have additional electric drive when combustion engines are in peak demand. Due to limited battery capacities, they are not good, however, in running with electric drive alone. New generations of hybrid cars will bring greater and/or more powerful batteries, fuel cell or hydrogen engines or bio fuel-compatible hybrid engines. This will be good for wind electric power, wind hydrogen generation and local bio fuels.



**Projekt:** *„Regenerative Strom- und Wärmeversorgung einer Gemeinde“  
(Regenerative electric power and heat supply of a community)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel der vorliegenden Untersuchung war, das Szenario einer zukünftigen regenerativen Strom- und Wärmeversorgung unter besonderer Berücksichtigung der maximalen regionalen Energiebedarfsdeckung am Beispiel einer Gemeinde im ländlichen Verdichtungsraum zu entwerfen.

In der untersuchten Beispielskommune wohnen ca. 3.000 Menschen. Die Haushalte und Unternehmen am Ort verbrauchen ca. 15.000 MWh<sub>el.</sub> / a

und brauchen eine elektrische Leistung von maximal 2.700 kW. Ein solcher Bedarf ließe sich mit 2 großen Windkraftanlagen und 1,4 bis 4,2 ha Photovoltaikanlagen, einer 2 MW<sub>el.</sub>-NaS-Batterie, 500 kW<sub>el.</sub>-Bioenergie-Kraft-Wärme-Kopplung sowie nahezu 500 stromerzeugenden Heizungen so decken, dass keine Versorgungslücken auftreten. Zu den stromerzeugenden Heizungen gehören Motorheizkraftwerke, Brennstoffzellen und Stirling-

motoren.

Der Strom eines solchen virtuelle Kraftwerks würde wegen der hohen Investitionskosten ca. 19,4 ct / kWh<sub>el.</sub> kosten. Einschließlich der Windkraftanlagen und der Photovoltaik würde der Strom eines solchen Konzepts von ca. 14,5 ct / kWh<sub>el.</sub> kosten. Ohne die NaS-Batterie sänke der Preis auf 13,4 ct / kWh<sub>el.</sub> und ohne Photovoltaik auf 9,4 ct / kWh<sub>el.</sub>. Windkraft und Bioenergie alleine könnten den Strom für 8,9 ct / kWh<sub>el.</sub> liefern.

Der Wärmebedarf des Ortes liegt bei ca. 22.000 MWh<sub>th.</sub> / a. Er ließe sich mit dem Bioenergie-Blockheizkraftwerk, den stromerzeugenden Heizungen sowie mit Wärmepumpen und Heizstäben decken. Die fast 500 Wärmepumpen und Heizstäbe werden mit dem regenerativen Überschussstrom aus den Windkraftanlagen und der Solarzellen betrieben. Ausschlaggebend für alle Heizungen ist, dass sie mit Pufferspeichern ausgestattet sind, weil die Wärme nicht unbedingt so abgerufen wird, wie sie bereit gestellt werden kann.

### Summary

The objective of this study was to assess the regenerative electric power and heat supply of an exemplary rural-municipal community of about 3,000 inhabitants. There is a chance for the electric power supply by a virtual power plant with wind power, a photovoltaic plant, a NaS-battery, a bio energy combined heat and power supply and a number of electricity producing house warming systems. Due to high investments, electricity of such a virtual power plant would cost 14.5 ct / kWh<sub>el.</sub>.

Heat could be supplied through the bio energy heat and power supply, electricity producing house warming systems as well as heat pumps and immersion heaters, driven by regenerative surplus electricity from wind power and photovoltaics. Crucial is, that every house is equipped with an appropriate buffer accumulator.



**Projekt:** *„Katalytische Verölung von Biomasse“*  
(*Catalytical oil synthesis from biomass*)

(*In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon*)

Ziel des Projekts ist es, die Biomasse-Verölungsmethoden der „katalytischen drucklosen Verölung“ und der „Niedertemperaturverölung“

hinsichtlich der Verfahrensparameter, der Einsatzstoffe und der Ölqualität zu bewerten.



**Projekt:** *„Analyse der Holzverstromung mittels Vergasungstechnik“  
(Analysis of the electric power generation by pyrolysis of wood)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH, Prof. Dr. G. Schaumann)*

Holzgas-Motorheizkraftwerke lassen gegenüber anderen Biomasse-Blockheizkraftwerken erhöhte Stromausbeuten erwarten. Deshalb ist es das Ziel dieses Projekts, eine Holzgas-Motorheizkraftwerks-Pilotanlage in einem Holzverarbeitenden Betrieb energetisch und abgastechnisch zu untersuchen.

Die Pilotanlage ist ein 500 kW<sub>BS</sub>-Gleichstromvergaser mit einem 150 kW<sub>el</sub>-Gasmotor. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Gesamtwirkungsgrad bei ca. 75 %, unter Berücksichtigung des Holzkoks' bei ca. 82 %, und der elektrische Wirkungsgrad bei ca. 27 % liegt.



**Projekt:** *„Einsatz erneuerbarer Energien in einem Hallenbad“  
(Use of renewable energies in an indoor swimming pool)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. D. R. Simon)*

Ziel des Projekts ist es, die Machbarkeit von Solarenergie, Holzhackschnittelheizung und Erdwärme für einen exemplarischen Hallenbadneubau technisch, wirtschaftlich und ökologisch zu beurteilen sowie die Möglichkeiten, Strom zu sparen,

aufzuzeigen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich mit einer Holzhackschnittelheizung gegenüber einer Erdgas-Basisvariante 25 % CO<sub>2</sub> einsparen ließe. Allerdings ist das 5-7 % teurer als die Basisvariante.



**Projekt:** *„Energetische Sanierung einer Gesamtschule“  
(Energetic renovation of a comprehensive school)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Ziel dieser Studie ist es, die Möglichkeiten zur Wärmedämmung und Heizungssanierung an einer Schule beispielhaft integriert technisch und wirtschaftlich zu beleuchten. Zu diesem Zweck wird das Konzept einer optimalen Wärmedämmung einschließlich neuer Fenster in Verbindung mit

einer abgestimmten Holzhackschnittel- oder Holzpelletsheizung für ein konkretes Objekt entworfen und wirtschaftlich geprüft.





**Projekt:** *„Wirtschaftlichkeit der Holznahwärme unter günstigen Randbedingungen“  
(Economic efficiency of a fuel wood small scale district heating under favourable constraints)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. D. R. Simon)*

Nachdem eine Studie gezeigt hat, wie wichtig die Ausgangsbedingungen für den wirtschaftlichen Erfolg einer Holznahwärme sind, überprüft diese Untersuchung den Einfluss positiver Rahmenbedingungen auf die Wirtschaftlichkeit solcher Systeme an einem Fallbeispiel. Die betreffende Kommune zeichnet sich dadurch aus, dass ihre Liegenschaften in enger Nachbarschaft zueinander liegen und die bisherigen Heizsysteme erneuerungsbefähigt sind.

Erste Ergebnisse machen deutlich, dass die Holz-

nahwärme unter diesen Rahmenbedingungen gegenüber dezentralen Ölheizungen sowohl ökologischen als auch ökonomischen Gesichtspunkten nach sehr vorteilhaft ist. So reduziert sie den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 2/3, die Jahresgesamtkosten um ca. 1/3 und die Wärmepreise um ca. 30 %. Weil die Holznahwärmepreise gegenüber den Ölwärmepreisen eher von den Investitionskosten bestimmt werden, sind sie darüber hinaus weniger sensibel für Brennstoffkostenschwankungen.



**Projekt:** *„Regenerative Energien für ein kleineres heilpädagogisches Zentrum“  
(Regenerative energies for a smaller therapeutic pedagogical centre)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

*„Regenerative Energien für ein größeres heilpädagogisches Zentrum“  
(Regenerative energies for a greater therapeutic pedagogical centre)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Heilpädagogische Einrichtungen sind mit ihren verschiedenen Nutzungsangeboten Abnehmer großer Energiemengen. Deshalb ist es das Ziel dieser Projekte, die technische und wirtschaftliche Machbarkeit der Wärmeversorgung aus den regenerativen Energieträgern Holzpellets/Holz hackschnitzel

und Solarthermie sowie die Einrichtung eines Nahwärmenetzes exemplarisch für eine kleinere Einrichtung mit drei bis vier Gebäuden und eine größere mit acht Gebäuden zu prüfen.





**Projekt:** *„Holznahwärme und Solarthermie für eine Verbandsgemeinde“  
(Fuel wood small scale district heating and solar thermal technology for a municipal association)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

*„Holznahwärme, Solarthermie und Photovoltaik in einer Ortsgemeinde“  
(Wood small scale district heating, solar thermal technologies and photovoltaics for a municipality)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

*„Holznahwärme, Solarthermie und Photovoltaik im innerstädtischen Bereich“  
(Wood small-scale district heating, solar thermal technologies and photovoltaics for an inner city area)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

*„Machbarkeitsstudie für einen Nahwärmeverbund“  
(Feasibility study for a small-scale district heating network)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

In vielen rheinland-pfälzischen Verbandsgemeinden sind die kommunalen Liegenschaften hinsichtlich Dämmstandard und Heiztechnik sanierungsbedürftig. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieser Untersuchungen, an konkreten Beispielen die Möglichkeit der Versorgung mehrerer Gebäude mit einer umweltfreundlichen Heizung durch Nahwärme wirtschaftlich zu überprüfen. Als Energieträger kommen in diesem Zusammenhang Holzhackschnitzel bzw. Holzpellets im Ver-

gleich zur dezentralen Wärmeversorgung mit vorhandenen Energieträgern und einer Heizungssanierung in Frage. Zusätzlich werden die betroffenen Gebäude hinsichtlich einer Nutzung mit Solarthermie- und Photovoltaikanlagen untersucht.



**Projekt:** *„Holz-Sonne-Nahwärmeverbünde in zwei Gemeinden“  
(Fuel wood and sun combined small scale district heatings in two municipal communities)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Holz Nahwärmesysteme werden bereits in vielen Gemeinden genutzt. Allerdings gibt es Defizite bei der Einbeziehung der Solarunterstützung. Um diese Defizite zu beheben, bezwecken die beiden Projekte unter dem gemeinsamen Titel der Holz-Nahwärmeverbünde, die Umsetzung vorbildlicher Holz-Sonne-Nahwärmesysteme in zwei für solche Vorhaben aussichtreichen Gemeinden voranzubringen.

Gegenstand der Untersuchung in einer der beiden Gemeinden sind 5 benachbarte meist als Schulen genutzten Liegenschaften. Ersten Ergebnissen zufolge brauchen die Liegenschaften derzeit jährlich ca. 1.250.000 kWh<sub>th</sub> und nehmen eine Leistung

von ca. 1.000 kW<sub>th</sub> auf. Würde der Dämmstandard verbessert, so verringerte sich der Wärmemengen- und -leistungsbedarf um jeweils etwa ein Drittel. Die bestehenden Gas-Einzelheizungen liefern die Wärme derzeit zu 6,8 bis 7,1 ct / kWh<sub>th</sub>. Alle Nahwärmealternativen wären mit 7,4 bis 8,5 ct / kWh<sub>th</sub> deutlich teurer. Andererseits hilft die Holzheizung, jährlich bis zu 200 t CO<sub>2</sub> zu vermeiden.

Auf den Turnhallen ließen sich insgesamt 55,5 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren installieren. Diese Anlagen würden 23 MWh<sub>th</sub> im Jahr liefern. Allerdings wäre diese Wärme mit 15,2 bis 19,5 ct / kWh<sub>th</sub> recht teuer.

**Projekt:** *„Kommunales Holznahwärmekonzept“  
(Municipal fuel wood small-scale district heating concept)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

*„Nahwärmeverbundsystem in einer Gemeinde“  
(System for a small-scale district heating network in a village community)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

*„Kommunale Nahwärme mit Miscanthus, Getreide oder Holzhackschnitzeln“  
(Municipal small-scale district heating with Miscanthus, energy crop or wood chips)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Holznahwärmesysteme werden bereits in vielen rheinland-pfälzischen Gemeinden genutzt. Die Untersuchung eines „Kommunalen Holznahwärmekonzepts“ zeigt darüber hinaus an einem Fallbeispiel, wie sich bestehende Nahwärmesysteme erweitern und vernetzen lassen. Das „Nahwärmeverbundsystem in einer Gemeinde“ wird außerdem klären, welche Effekte die Einbeziehung eines Hallenbads mit seinem sommerli-

chen Wärmebedarf hat und sich eingehend mit der Photovoltaiknutzung in diesem Zusammenhang auseinandersetzen. Neuere Entwicklungen machen darüber hinaus deutlich, dass sich auch andere Biomasse außer Holz für solche Systeme nutzen ließe. Dieser Option geht die Studie über die „Kommunale Nahwärme mit Miscanthus (Elefantengras), Getreide oder Holzhackschnitzeln“ nach.

**Projekt:** *„Alternativen zur Heizungserneuerung in einer rheinland-pfälzischen Lehr- und Versuchsanstalt“  
(Alternative modernisation of the heating system of a Rhenish-Palatine teaching and trial institute)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Ziel des Projekts ist die Evaluation verschiedener Heizanlagen auf Basis regenerativer Energieträger in einer rheinland-pfälzischen Lehr- und Versuchsanstalt. Der technische und wirtschaftliche

Betrieb wird mit Anlagen für Energiekorn und Holz untersucht. Zusätzlich werden die Dachflächen der Gebäude auf eine solarthermische und photovoltaische Nutzung hin geprüft.



**Projekt:** *„Holznahwärme zur regionalen Wertschöpfung auf Landkreisebene“  
(Fuel wood small scale district heatings for regional added value on county level)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Mehrere Studien der FAWF haben darauf hingewiesen, dass es auf VG- und LK-Ebene große Möglichkeiten für Bioenergie in öffentlichen Liegenschaften gibt. Vor diesem Hintergrund zielt die Untersuchung auf die Identifizierung von Wärmepotenzialen und Leuchtturm-artige Verwirkli-

chung von landkreisbezogener Energiebiomassewertschöpfung in Form von Nahwärmesystemen. Erste Ergebnisse zeigen dass es für die Energiebiomassewertschöpfung ausschlaggebend ist, die Landwirte vor Ort zu mobilisieren.



**Projekt:** *„Biogas-Nahwärme für ein Kloster“  
(Biogas small scale district heating for a monastery)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Nachdem eine FAWF-Studie 2002 darauf hingewiesen hat, dass es in Rheinland-Pfalz noch erhebliche ungenutzte Biogaspotenziale zur Trockenfermentation gibt, bezweckt die Untersuchung, eine Demonstrationsanwendung der bestehenden Technik für die Wärmeversorgung eines Klosters voranzubringen. Allerdings weisen ersten Ergebnisse darauf hin, dass sich Biogas wegen topografischer und landespflegerischer Restriktionen in Verbin-

dung mit dem geringen sommerlichen Wärmebedarf des Klosters nicht lohnt. Stattdessen könnte eine Miscanthus-Nahwärme eine aussichtsreiche Alternative darstellen. Bei Eigenanbau würde sich eine solche Anlage in sechs Jahren gegenüber einer Hackschnitzelheizung amortisieren. Allerdings scheint es noch Probleme mit den Miscanthus-Emissionen zu geben.



**Projekt:** *„Optimales Finanzierungskonzept zur umweltfreundlichen Sanierung eines Hallenbads“  
(Optimal financing concept for the environmentally friendly renovation of an indoor swimming pool )*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel des Projektes ist die Erstellung eines Optimalkonzeptes für die Sanierung eines Freizeitbades. Dabei stehen verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten unter besonderer Berücksichtigung der Fördermöglichkeiten im Mittelpunkt der Betrachtung.

In diesem Zusammenhang bewertet die Studie darüber hinaus eine Gasmotor-Wärmepumpe und prüft, inwieweit die Solarthermie zu einem umweltfreundlichen Energiekonzept beitragen kann.



**Projekt:** *„Energetische Lebenszyklusanalyse eines Dorfgemeinschaftshauses“  
(Energetical life time cycle analysis of a village community activity centre)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Vor dem Hintergrund der Diskussion, welcher Hausbaustandard über den gesamten Lebenszyklus hinweg energiesparender ist, zielt die Untersuchung darauf ab, Passivhaus- und Energieeinsparverordnungs-Standards am Fallbeispiel eines

Dorfgemeinschaftshauses miteinander zu vergleichen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Jahresgesamtkosten beim Passivhaus-Standard um ca. 1,5 % niedriger als beim Energieeinsparverordnungs-Standard sind.



**Projekt:** *„Solarstadt Kaiserslautern. Privates Interesse und Umsetzungsaussichten“  
(Solar city of Kaiserslautern. Private interest and chances for realisation)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Nachdem eine orientierende Studie bereits gezeigt hat, welche PV-Potenziale auf Kaiserslautern öffentlichen und privaten Gebäuden schlummern, zielen die beiden Untersuchungen darauf ab, diese Möglichkeiten zu verwirklichen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass das erste Projekt privates Interesse an über 2.000 m<sup>2</sup> Dachanlagen und fast

200 m<sup>2</sup> Fassadenanlagen angestoßen hat. Deshalb bezweckt ein zweiter Schritt, die Verwirklichung dieser Anlagen durch Betreuung der Interessierten voranzubringen. Die Projekte werden klären helfen, ob sich die Photovoltaik durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit auch im nicht staatlichen Bereich verbreiten lässt.



**Projekt:** *„Photovoltaik auf Internatsdächern“  
(Photovoltaics on the roofs of a boarding school)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Ziel des Projekts ist die Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Photovoltaiknutzung auf den Gebäuden eines Internats anhand einer Standortana-

lyse, einer softwaregestützten Simulation sowie einer Wirtschaftlichkeitsberechnung.



**Projekt:** *„Wirtschaftlichkeit der NaS-Batterie in Rheinland-Pfalz“  
(Economics of a NaS-battery in Rhineland-Palatinate)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel des Vorhabens ist es, die Wirtschaftlichkeit der NaS-Batterie unter rheinland-pfälzischen Verhältnissen einzuschätzen. Mögliche Anwendungen im Lande könnten sein, Objekte mit unterbrechungsfreiem (Not-)Strom zu versorgen, Stromspitzen zu kappen, regenerativen Strom zu vergleichmäßigen, die Netze weniger zu belasten und

weniger auszubauen und die Stromqualität zu verbessern. Erste Ergebnisse zeigen, dass die NaS-Batterie gegenüber herkömmlichen Techniken einerseits in der Regel überlegene technische Eigenschaften aufweist, andererseits ist sie wesentlich teurer als die Vergleichstechniken.



**Projekt:** *„Wärmepumpen in Altbauten“  
(Heat pumps in old buildings)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Ziel der Studie ist es, die Vorgehensweise bei der Planung einer Wärmepumpenanlage für ein älteres Einfamilienhaus modellhaft darzustellen. Insbesondere wird untersucht, welche technischen Veränderungen notwendig sind, um den effizienten

Einsatz einer Wärmepumpe zu gewährleisten. Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung wird zeigen, ob Wärmepumpen in Altbauten konkurrenzfähig sind.



**Projekt:** *„Wärmepumpennetzwerk Rheinland-Pfalz“  
(Heat pump network Rhineland-Palatinate)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Ziel des Projektes ist, im Hinblick auf den Aufbau von Emissionsminderungspotenzialen und den Ausbau regionaler Wertschöpfung, ein rheinland-pfälzisches Wärmepumpennetzwerk zu knüpfen. Zu diesem Zweck identifiziert und dokumentiert diese Untersuchung, wer sich professionell in Rheinland-Pfalz mit diesem Thema auseinander-

setzt. Die Erkenntnisse werden als Datenbank zugänglich gemacht. Hintergrundinformationen werden für Anwender in einer Broschüre unter besonderer Berücksichtigung wasserrechtlicher Anforderungen zusammengetragen. Schließlich stellt das Projekt typische Wärmepumpen vor.



**Projekt:** *„Biogasnutzung in einem Ferienpark“*  
(Usage of biogas in a holiday park)

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Ferienparks sind touristische Anlagen, die den Besuchern eine Reihe von Möglichkeiten zur Freizeitgestaltung wie beispielsweise Erlebnisbäder oder Wellness-Center bieten. Solche Aktivitäten sind in der Regel mit merklichem Energieverbrauch behaftet, so dass auch der beispielhaft untersuchte Ferienpark zunehmend hohe Energiekosten tragen muss. Gleichzeitig interessieren sich bauerliche Organisationen wie Maschinenringe

dafür, Energie bereitzustellen.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieses Projekts, die Wirtschaftlichkeit und technische Durchführbarkeit von alternativen Energieversorgungskonzepten im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen zu untersuchen. Insbesondere wird geprüft, inwieweit sich ein Öl-Blockheizkraftwerk durch ein Biogas-Blockheizkraftwerk und eine Biogas-Nahwärme ersetzen ließe.



**Projekt:** *„Biogas-Nahwärmeversorgung in einem nordpfälzischen Dorf“*  
(Biogas small scale district heating in a northern palatine rural village)

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Prof. Dr. R. Simon)*

Hofgüter prägen die Nordpfalz in besonderer Weise. Deshalb ist es das Ziel dieser Untersuchung, die Wirtschaftlichkeit einer Nahwärmeversorgung eines solchen Produktionsbetriebs in Verbindung mit den örtlichen Schulen und Sporthallen zu prüfen. Erste Ergebnisse zeigen, dass von den 670

kW<sub>th</sub> zweier Biogas-Blockheizkraftwerke nur die Hälfte vor Ort genutzt wird. Die andere Hälfte könnte trotz erheblicher Investitionen zu konkurrenzfähigen Preisen an das örtliche Gewerbe und eine Schule abgesetzt werden.



**Projekt:** *„Biogas-Nahwärme für ein Dorf - Konkretisierung der Planung“*  
(Biogas small-scale district heating for a rural village - concrete planning)

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck)*

Nachdem eine orientierende Studie für eine „Biogas-Nahwärme für ein Dorf“ (Kurzfassung s. o.) gezeigt hat, dass sich eine Biogas-Nahwärme grundsätzlich in einer ländlichen rheinland-pfälzischen Gemeinde wirtschaftlich tragen könn-

te, ist es das Ziel dieses Projekts, die realen Gebäude und Heizungsdaten in dem Ort zu erfassen und die Anlagenvarianten neu zu berechnen. Dies stellt eine Voraussetzung zur Umsetzung der Erkenntnisse dar.





**Projekt:** „Brandschutzbeschichtetes Flüssigholz“  
(*Fire protection coated liquid wood*)

(*In Kooperation mit/in cooperation with: Fachhochschule Kaiserslautern, Standort Pirmasens, Prof. Dr. J. Schuster*)

Flüssigholz dürfte ein geeignetes Material im Hausinnenausbau darstellen. Allerdings werden in diesem Bereich hohe Anforderungen an den Brandschutz gestellt. Eine vorhergehende Untersuchung hat gezeigt, dass es schwierig für Holzkunststoffe ist, diese Anforderungen mit Hilfe von Brandschutzmittelbeimischungen zu erfüllen. Andererseits dürfte es aussichtsreich sein, die B1-Klasse mit einem brandschutzbeschichtetem Flüssigholz zu erreichen. Deshalb zielt die Untersu-

chung darauf ab, die Möglichkeiten der Brandschutzbeschichtung für die Flüssigholztechnologie auszuloten.

Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass brandschutzbeschichtetes Flüssigholz signifikant weniger brennt als unbehandeltes Flüssigholz. Die Flammhemmung erscheint so wirkungsvoll, dass derzeit normgerechte Brandschachttests mit diesem Material vorbereitet werden.



**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.)*)

(*In Kooperation mit/in cooperation with: Universität Witten-Herdecke, Prof. Dr. U. Pfüller, Carl Gustav Carus-Institut, Dr. R. Scheer und Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft*)

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 Hypothesen zu prüfen, werden Kiefernmisteln von 3 deutschen und 2 Schweizer Level II-Dauerbeobachtungsflächen unterschiedlicher Schwefel- und Stickstoffhaushalte auf ihre Lektin (MLIII)- und Viscotoxin(VT-) Gehalte hin analysiert und zu den umweltrelevanten und meteorologischen Kennwerten ihrer Standorte in Beziehung gesetzt.

Erste Ergebnisse der Kiefernmisteln aus Schaidt bei Karlsruhe lassen Rückschlüsse auf die Viscotoxin- bzw. Lektinverteilung innerhalb der Mistelbüsche, zwischen mehreren Misteln auf einer Kiefer und zwischen den Misteln unterschiedlicher Kiefern auf gleichem Standort zu. Demzufolge gibt es innerhalb der Misteln und zwischen den

Misteln unterschiedlicher Kiefern signifikant unterschiedliche Wirkstoffgehalte. Dagegen ist es für die VT-artigen Substanzen und das ML III unerheblich, ob die Misteln aus dem oberen oder unteren Bereich der Wirtsbaumkrone stammen.

Darüberhinaus wies eine Tieflandmistel von stick-

stoffbelastetem Standort gegenüber einer wenig belasteten Hochlagenmistel ca. 20 fach erhöhte Lektiningehalte auf. Das wichtigste Kiefern-Viscotoxin (1-PS) fand sich dagegen hauptsächlich in der Hochlagenmistel.



**Projekt:** *„Charakterisierung des Informationsübergangs innerhalb und zwischen den Verarbeitungsstufen der Holzindustrie“*  
*(Characterization of the information transfer within and between the members of the forestry - mechanical forest industry value chain)*

*(In Kooperation mit/in cooperation with: Arbeitsbereich Markt und Marketing der Universität Freiburg, Prof. Dr. H. Schanz)*

Einzelbetriebliche Maßnahmen reichen in globalisierten Märkten zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit nicht mehr aus. Vielmehr bedarf es hierzu integrativer, d. h. betriebsübergreifender Vermarktungskonzepte. Trotz der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der Wertschöpfungsketten des Forst-, Holz- und Papiersektors ist das Wissen über Möglichkeiten der Koordination innerhalb der Ketten

mit dem Ziel eines gesteigerten Kundenwertmanagements völlig unzureichend. Deshalb bezweckt dieses Vorhaben, Forst-Holz-Marktketten anhand leitfadengestützter Interviews ausgehend vom Endkunden hinsichtlich des Informationsverhaltens zwischen den Mitgliedern der Ketten bzw. Netzwerke zu typologisieren.

**ABTEILUNG E - WALD- UND WILDÖKOLOGIE**  
**DIVISION E - FOREST AND WILDLIFE ECOLOGY**

Das Aufgabenspektrum der Abteilung E umfasst folgende Sachbereiche:

- Naturwaldreservate
- Waldlandschaftsökologie
- Wildökologie

**Sachbereich: Naturwaldreservate**  
**(Nature forest reserves)**

**Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** „Auswahl und Ausweisung neuer bzw. Erweiterung bestehender Naturwaldreservate (NWR) sowie ihrer bewirtschafteten Vergleichsflächen“  
*(Selection and designation of new as well as extension of existing nature forest reserves (NFR) and of managed reference areas)*

Mit dem Ziel, die natürliche Entwicklung von Waldlebensgemeinschaften ohne unmittelbare menschliche Beeinflussung wissenschaftlich zu untersuchen, ist in Rheinland-Pfalz seit ca. 35 Jahren ein Netz an Naturwaldreservaten eingerichtet und sukzessiv ergänzt worden.

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 zu Effekten der Nicht-/Bewirtschaftung bzw. zur Naturnähe von Waldbeständen. 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.

**Rechtsförmige Ausweisungen von Naturwaldreservaten**

Die Novellierung des Landeswaldgesetzes durch Einführung des § 19 Naturwaldreservate ermöglicht die bislang nur in Eigenverpflichtung des Landesforstbetriebes im Staatswald ausgewiesene Naturwaldreservate nun per Rechtsverordnung zu sichern. Damit werden die vorwiegend zu Forschungszwecken eingerichteten Flächen dauerhaft gesetzlich geschützt. Das rechtliche Instrument einer Verordnung eröffnet die Möglichkeit auch außerhalb des Staatswaldes Naturwaldreservate einrichten zu können und in Bereichen mit nur geringen Staatswaldflächen, z.B. im Norden von Rheinland-Pfalz, gebietstypische Waldgesellschaften repräsentativ abzudecken. Hier könnten sich insbesondere für Kommunen attraktive Möglich-

keiten im Zusammenhang mit Ökokonto- bzw. Ersatzmaßnahmen ergeben.

Zur Vorbereitung ihrer rechtsförmigen Ausweisung werden alle Naturwaldreservate mit dem zuständigen Ministerium, den Fachbereichen 51 und 53 der ZdF und den zuständigen Forstämtern bereist und überprüft z.B. bezüglich:

- einer im Gelände und auf topographischen Karten eindeutigen Abgrenzung,
- der vorliegenden Situation zu Forstberechtigungen, Grundlasten oder Jagdverpachtung,
- eines eventuellen Risikos bei auftretenden Gefährdungen bzw. Gefahren, insbesondere bei
- Massenvermehrungen von Insekten.

Im Berichtsjahr wurden nur noch einzelne Flächen zur Klärung von Abgrenzungsfragen bereist. Sechs Naturwaldreservate (Naturwaldreservate Mördershäufel und Stutpferch im Forstamt Bien-

wald, Naturwaldreservate Oberer Karlskopf, Holländerschlag und Gimpelrhein im Forstamt Pfälzer Rheinauen sowie das Naturwaldreservat Herrenort, Forstamt Idarwald) wurden rechtsförmig ausgewiesen.

### **Beschilderung von Naturwaldreservaten und Information der Waldbesucher**

Jedes Naturwaldreservat wird im Zuge der rechtsförmigen Ausweisung zur Erkennung seines Status und seiner Abgrenzung im Wald mit einem Kennzeichnungsschild versehen.

Zur Information der Waldbesucher werden an bevorzugt benutzten Wegen Informationstafeln aufgestellt, die Auskunft zur Lage und zu Zielen von Naturwaldreservaten, zum Schutzzweck und zum Namen der konkreten Fläche sowie zu Verhaltensregeln der Waldbesucher geben.



**Projekt:** *„Grenzüberschreitendes deutsch-französisches Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt“*  
*(Transboundary German and French nature forest reserve Adelsberg-Lutzelhardt)*

*„Waldentwicklung natürlicher Buchenwälder im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald/Vosges du Nord“*  
*(Development of natural beech forests in the transboundary biosphere reserve Pfälzerwald/Vosges du Nord)*

**(gefördert durch / funded by: Europäischer Fond für regionale Entwicklung, INTERREG III a)**

**(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with ONF (Office National de Forêts), Naturpark Pfälzerwald, Naturpark Nordvogesen und PAMINA-Büro in Lauterburg/Scheibhardt)**

In der Grenzregion von Rheinland-Pfalz, Elsaß und Lothringen liegt das 400 ha große Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt, das gleichzeitig auch die erste gemeinsame Kernzone des grenzüberschreitenden deutsch-französischen Biosphä-

renreservates Pfälzerwald-Nordvogesen ist. 2004 startete ein dreijähriges Projekt im Rahmen des EU-Programms INTERREG IIIA-PAMINA, mit dem Ziel, gemeinschaftlich wissenschaftliche Untersuchungen des Gebietes durchzuführen, die bi-

laterale Kooperation auf verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen (Gemeinden, Verbände, Wissenschaft und Schulen) zu fördern und mit Hilfe von Aktionen, Veranstaltungen und verschiedenen Medien über das Projekt und seine Ergebnisse zu informieren. Das Projekt wurde um ein Jahr verlängert und endet nun 2007. Die wesentlichen Aktivitäten sind nachfolgend aufgeführt.

### Waldkundliche Aufnahmen

Die Basis für die Abbildung und Beurteilung der Naturwaldentwicklung im Gebiet stellen die Aufnahmen der **Waldstrukturen** an insgesamt 199 Stichprobenkreisen mit je 1000 m<sup>2</sup> Größe dar. Zur differenzierten Beobachtung eigendynamischer Prozesse, insbesondere von Nachbarschaftsbeziehungen, wurden Aufnahmen in insgesamt drei Kernflächen auf ca. 4 ha durchgeführt. Die Waldstrukturen, also der lebende Baumbestand, die Verjüngung und das Totholz wurden nach festgesetzten Methoden erfasst.

Im Rahmen des Praktikums eines französischen Forststudenten der ENGREF (Ecole Nationale du

Génie Rural des Eaux et des Forêts) in Nancy bei der Forschungsanstalt in Trippstadt wurden neben bereits bestehenden auch weitere Methoden für die Erfassung von **liegendem Totholz** angewandt und verglichen. Folgende Aufnahmemethoden zur Erfassung des liegenden Totholzes kamen zum Einsatz:

1. Auf den Stichprobenkreisen:
  - starkes Totholz (ab 30 cm Durchmesser am schwächeren Ende) auf der Gesamtfläche aller Stichprobenkreise<sup>1</sup>, in Anlehnung an die europäischen Empfehlungen für Naturwaldreservate<sup>2</sup>,
  - schwaches Totholz (bis 30 cm Durchmesser am stärkeren Ende) auf Intersektlinien (Abb. E1) in der Hälfte der Stichprobenkreise<sup>3</sup>.
2. Auf Linienintersekten nach der Linienintersektmethode für großflächige Erfassungen<sup>4</sup> auf insgesamt 21 Linien mit je 100 m Länge.
3. Vollflächige Totholzerfassung in Kernflächen<sup>5</sup> in Anlehnung an die Aufnahmeanweisung der rheinland-pfälzischen Naturwaldreservate<sup>6</sup>.

Die Ergebnisse der einzelnen Methoden sind in Tab. E1 zusammengestellt.

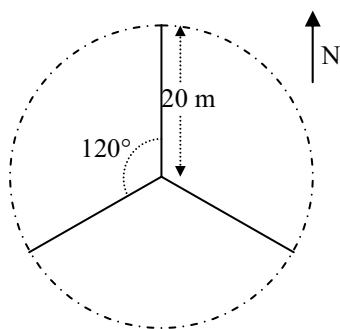


Abb. E1: Stichprobenkreis mit drei Intersektlinien zur Aufnahme von schwachem Totholz  
 Fig. E1: Sample plot circle with three interception lines for surveys of thin dead wood

	Stichprobenkreise	Linienintersekte in Stichprobenkreisen	Linienintersekte auf der Gesamtfläche	Kernflächen	
	starkes Totholz	schwaches Totholz	33,0 fm/ha	Kernfläche 1	Kernfläche 2
	4,4 fm/ha	25,0 fm/ha		53,6 fm/ha	8,4 fm/ha
<b>Summe:</b>	<b>29,4 fm/ha</b>				

Tab. E1: Ergebnisse von verschiedenen Verfahren zur Erfassung des Totholzes im Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt (Forstamt Wasgau, Hagenau und Sarrebourg)

Table E1: Results of different methods for surveys of dead wood in the nature forest reserve Adelsberg-Lutzelhardt (forest district Wasgau, Hagenau and Sarrebourg)

Die Ergebnisse der beiden Kernflächen zeigen als Einzelfallstudien, dass z.B. in einem rund 30 Jahre aus der Bewirtschaftung genommenen etwa 250jährigen Eichen-Linden-Buchen-Altbestand fast 54 m<sup>3</sup>/ha liegendes Totholzes vorkommen. In einem erst seit wenigen Jahren nicht mehr bewirtschafteten und etwas jüngeren Buchenbestand sind dagegen nur rund 8 m<sup>3</sup>/ha zu finden.

Die Ergebnisse der Stichprobenerhebungen (Stichprobenkreise bzw. Linienintersekte) geben für den deutschen Teil des Naturwaldreservates 29 bzw. 33 m<sup>3</sup>/ha an liegendem Totholz an. Diese Werte erscheinen aus folgenden Gründen zu hoch:

- Der Großteil der Bestände ist zwischen 90 und 150 Jahre alt und wurde bis vor wenigen Jahren noch regulär bewirtschaftet. Eine Anhäufung von dichteabhängigen Mortalitätsfällen (Kronenteilen oder ganzen Bäumen) ist daher zu jetzigem Zeitpunkt (noch) nicht zu erwarten.
- Die zuletzt aufgetretenen Windwurffälle von 1999 wurden aus Forstschutzgründen aufgearbeitet. Seitdem sind keine größeren Windwürfe im Gebiet aufgetreten.
- Die beiden Linienintersektmethoden sind bisher nur wenig bis kaum angewandt und getestet worden. Anhaltspunkte für Kritik könnten

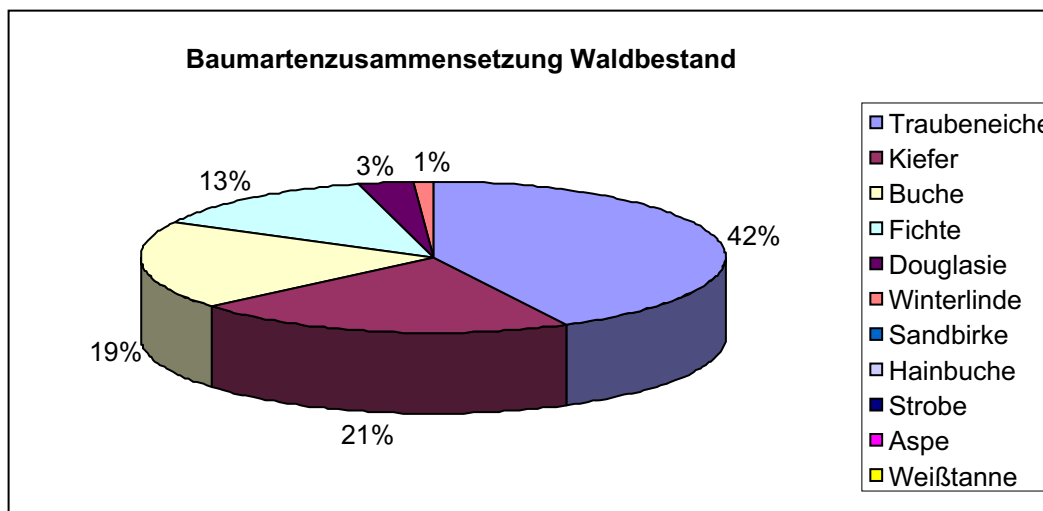
bei der großflächigen Erfassung die Berücksichtigung der Volumina von ganzen liegenden Bäumen sein, bei den Intersektlinien in Stichprobenkreisen die Messung der Durchmesser auf beliebigen Stellen des Totholzstückes.

Die Schätzung realistischer Rahmenwerte wird mit Hilfe verschiedener Plausibilitätsberechnungen versucht werden. Gegebenenfalls muss die Aufnahme des liegenden Totholzes doch als Vollaufnahme der Stichprobenkreise erfolgen.

**Auswertungen waldkundlicher Aufnahmen**

*(In Zusammenarbeit mit / in co-operation with W. Keitel)*

Die ersten Auswertungen der Stichprobenaufnahmen im deutschen Teil des Naturwaldreservates haben ergeben, dass in den Höhenlagen zwischen 250 und 400 m NN insgesamt 11 verschiedene Baumarten, die zum Teil bis über 300 Jahre alt sind, wachsen. In der Baumartenzusammensetzung dominiert mit 42 % die Traubeneiche, gefolgt von der Kiefer (21 %), der Buche (19 %) und der Fichte (13 %). Die restlichen Baumarten sind nur marginal, zusammengenommen mit etwa nur 1 % vorhanden (Abb. E2).



**Abb. E2: Baumartenzusammensetzungen der Waldbestände (≥ 5 cm Brusthöhendurchmesser) im Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt (Forstamt Wasgau, Haguenau und Sarrebourg)**  
**Fig. E2: Composition of tree species in the stands (≥ 5 cm breast-height diameter) in the nature forest reserve Adelsberg-Lutzelhardt (forest district Wasgau, Haguenau and Sarrebourg)**

Setzt man den Waldbestandsdaten die Ergebnisse der Waldverjüngung auf den selben Stichprobenkreisen gegenüber, so wird deutlich, dass die neue Generation zu 54 % von Buchen dominiert wird und Eichen bzw. Kiefern nur noch zu 6 bzw. 3 % auf den Flächen zu finden sind. Insgesamt sind in der Verjüngung 14 verschiedene Baumarten vorhanden. Vor allem auf Lücken sind Lichtbaumarten wie Mehlbeere und Bergahorn hinzugekommen; Wacholder findet sich vereinzelt noch als Kulturrelikt und die Spätblühende Traubenkirsche wandert offensichtlich allmählich vom Südosten in das Reservat ein (Abb. E3).

Weitere Auswertungsbeispiele finden sich in der jüngsten Ausgabe des Wissenschaftlichen Jahrbuchs des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald-Vosges du Nord (Band 13, 2007)<sup>7</sup>.

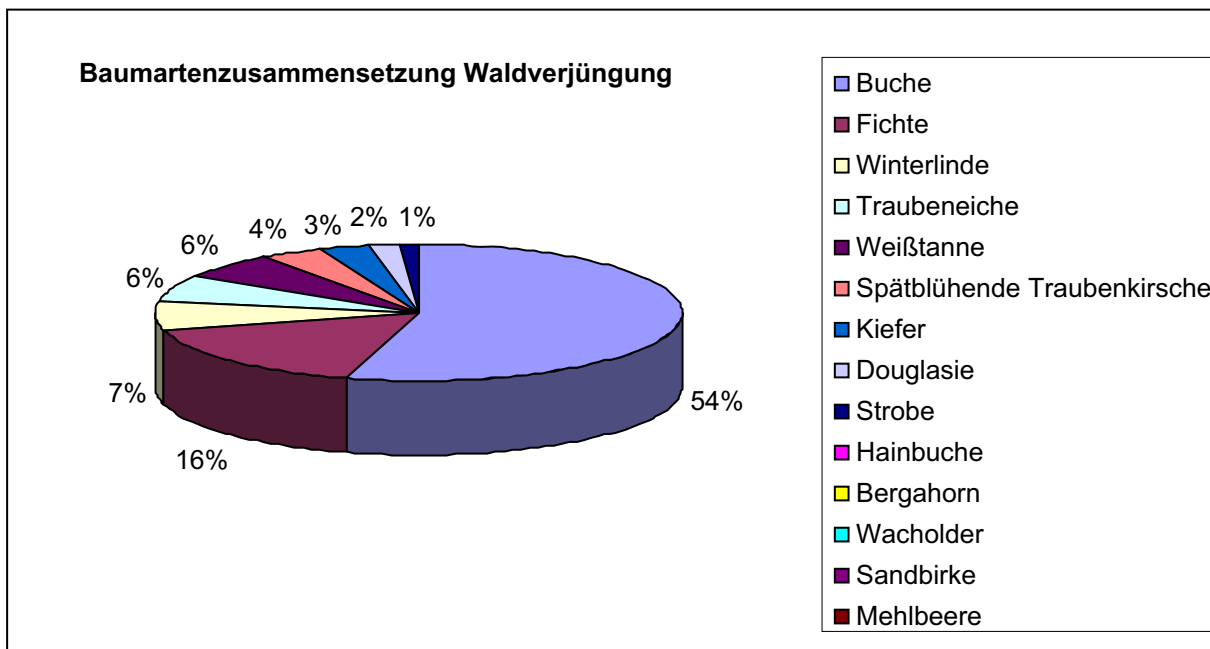


Abb. E3: Baumartenzusammensetzung der Waldverjüngung (< 5 cm Brusthöhendurchmesser) im Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt (Forstamt Wasgau, Haguenau und Sarrebourg)  
 Fig. E3: Composition of tree species in the regeneration (< 5 cm breast-high diameter) in the nature forest reserve Adelsberg-Lutzelhardt (forest district Wasgau, Haguenau and Sarrebourg)

**Standortskartierung**

(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Dr. J. Gauer, Dr. E. Segatz, Mr. Jabiol, H. Amberger)

Zur Bildung einer gemeinsamen Datenbasis insbesondere zur Interpretation der Vegetationsaufnahmen wurde in beiden Teilen eine vereinfachte

Standortskartierung durchgeführt. Sie hat zur Voraussetzung eine gemeinsame Standortansprache, die an Bodeneinschlägen vereinbart wurde. Die Methode besteht vor allem aus Elementen einer deutschen<sup>8</sup> und einer europäischen<sup>9</sup> Methode und wird nur auf den Stichprobenkreisen mittels Bohrproben durchgeführt.



### Luftbildinterpretation

(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with J. Hesse und B. Mühlenbrock, Forstplanung Göttingen)

Neben terrestrischen Erhebungen der Waldstrukturen wurde auch eine Luftbildinterpretation anhand von Color-Infrarot-Luftbildern durchgeführt mit dem Ziel:

- flächig verbreitete Waldentwicklungsphasen und Strukturen wie z.B. Lücken oder Grenzlinien, Altersdifferenzierung, Übershirmung oder vertikalen Bestandsaufbau für die gesamte Fläche des Naturwaldreservates zu beschreiben und
- eine Basis zur Stratifizierung der terrestrischen Stichprobeninventur zu erhalten. Die Luftbildinterpretation erfolgte nach der baden-württembergischen Methode<sup>10</sup>.

### Fotodokumentation

(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with J. Haedeke)

Die letztjährige Fotodokumentation wurde im Berichtsjahr um Aufnahmen der Vegetation, von Charakterisierungen spezieller Bestandesstruktu-

ren oder Mischungen und von besonderen Objekten ergänzt. Die Dokumentation wurde als eine systematische Sammlung digitaler Fotografien angelegt. Die Aufnahmen sind durchnummeriert, ihr Aufnahmestandort in Karten eingezeichnet und die Aufnahmeobjekte kurz beschrieben. So können einerseits bestimmte Verhältnisse bildhaft dargestellt und ggf. bei Wiederholung auch Änderungen visualisiert werden.

### Internetpräsentation

Zur Information über das Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt und über das laufende INTERREG-Projekt wurde die Homepage um Berichterstattungen zum Projekt aktualisiert ([www.Adelsberg-Lutzelhardt.de](http://www.Adelsberg-Lutzelhardt.de)).

### Informationstafeln und Schilder

Das grenzüberschreitende Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt soll mit zweisprachigen Schildern einheitlich an seinen Grenzen beschildert werden (Abb. E4). Die Schilder werden entlang der Grenze, insbesondere an ehemaligen, nun aufgelassenen Wegeeinmündungen, oder an noch offenen ins Naturwaldreservat führenden Wegen aufgestellt.



Abb. E4: Kennzeichnungsschild für Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt (Forstamt Wasgau, Haguenau und Sarrebourg)

Fig. E4: Characterisation sign of nature forest reserve Adelsberg-Lutzelhardt (forest district Wasgau, Haguenau and Sarrebourg)

An besonders exponierten Stellen, z.B. am Zugangsweg zum Adelsberg oder dem zur Ruine Lützelhardt, sollen zweisprachige Informationstafeln angebracht werden. Sie geben den Waldbesuchern Auskunft zur Lage, zu Zielen, zu Untersuchungen und zur Historie des Naturwaldreservates und weisen sie auf bestimmte Verhaltensregeln hin. Im Berichtsjahr haben angehende Tischler zweier berufsbildenden Schulen aus Frankreich und Deutschland im Rahmen des internationalen Jugendaustausches fünf Gestelle nach Maß aus Holz angefertigt und an den bezeichneten Stellen im Gelände aufgestellt. Die Informationstafeln selbst wurden zusammen mit den Mitgliedern des Komitees zum grenzüberschreitenden Naturwaldreservat und KOMMA entwickelt. Sie werden bei einer Einweihungsveranstaltung Mitte 2007 angebracht und enthüllt.

#### **Komitee zum grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt**

Als flankierende Maßnahme zur Einrichtung des grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt fungiert nach französischem Vorbild ein deutsch-französisches Komitee, bestehend aus Vertretern der Verwaltungen, Verbände, Wissenschaft und Politik. Dieser Beirat dient dem Austausch und der Entscheidungsfindung, das Naturwaldreservat betreffend, beider Länder und versteht sich als ein Forum für eine langfristige grenzüberschreitende Zusammenarbeit.

Der Beirat tagte zweimal im Berichtsjahr, insbesondere zu Fragen des Betretens, der Besucherlenkung, der Ausschilderung und Information sowie der Ausweisungskriterien von Untersuchungsflächen.

#### **Exkursionen, Führungen und Jagden**

Ein wichtiges Ziel des INTERREG-Projektes ist die Förderung und Durchführung grenzüberschreitender Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung.

Im Berichtsjahr haben mehrere Führungen und Exkursionen im Gebiet stattgefunden. Wie im Vorjahr wurden erfolgreich zwei grenzüberschreitende Drückjagden durchgeführt.

#### **Literatur:**

<sup>1</sup> Aufnahmeanweisung für die Aufnahme der Stichprobenkreise im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt 2004 – 2006.

<sup>2</sup> EUROPEAN COMMISSION (2000): Cost action E4, Forest reserve research Network. Luxembourg. 377 Seiten.

<sup>3</sup> MEDD, Ministère de l'écologie et du développement durable, 2004 – Cahier des charges pour l'élaboration d'un protocole d'établissement d'un état initial dans les réserves forestières – Octobre 2004, 22 pages.

<sup>4</sup> Matthes U., Kurzmeier D., Rosen S., 2005 – Die Lini-Intersekt-Stichprobe, ein Verfahren zur großflächigen Erfassung von liegendem Totholz – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 37, (8), août 2005., 8 pages.

<sup>5</sup> Aufnahme- und Vermessungsanweisung für die Aufnahme der Kernflächen im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt 2004 - 2006.

<sup>6</sup> HAUCK, B. (1995): Aufnahme- und Vermessungsanweisung für die wissenschaftliche Erforschung der Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz [A.NWR 95; BALCAR, P. HUBER, T., ROSEN, S., SCHMIDT, S., WIESEN, E.: Aktualisierung Stand 2004].

<sup>7</sup> BALCAR, P. & ROSEN, S.: „Forschung im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt im Rahmen eines INTERREG IIIa-Projektes“.

<sup>8</sup> GAUER, J. (2006): Forstliche Standortkartierung, Anweisung und Datenschlüssel für die Bodenprofilaufnahme. Richtlinien zur Dokumentation bodenkundlicher Punktdaten mittels Formblatt / DV-Aufnahme. 38 Seiten.

<sup>9</sup> BMELV (2006): Anleitung für die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II), Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), 11055 Berlin. 395 Seiten.

<sup>10</sup> AHRENS, W., BROKAMP, U., PIESOKE, T. (2004): Zur Erfassung von Waldstrukturen im Luftbild. Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Waldschutzgebiete Baden-Württemberg (5), Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. 54 Seiten.



**Projekt:** *„Auswahl und Einmessung von Kernflächen in Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen“*  
*(Selection and survey of core areas of nature forest reserves and managed reference areas)*

Die Waldstrukturaufnahmen in Naturwaldreservaten werden in der Regel auf den so genannten Repräsentationsflächen (= Kernflächen) durchgeführt. Diese sind ein bis zwei Hektar groß und bestehen aus einem gezäunten und einem ungezäunten Teil zur Ermittlung des Wildeinflusses. Die Repräsentationsflächen in Vergleichsbeständen, im Allgemeinen ein Hektar groß, werden nicht gezäunt. In folgenden Naturwaldreservaten bzw.

Vergleichsbeständen wurden Repräsentationsflächen eingerichtet bzw. erweitert:

- Naturwaldreservat Stuttpferch im Forstamt Bienwald (ungezäunter Kernflächenteil)
- Naturwaldreservat Adelsberg im Forstamt Wasgau (weitere Kernfläche mit Schwerpunkt Buche, ungezäunt)
- Vergleichsbestand zum Naturwaldreservat Haardt im Forstamt Wittlich.



**Projekt:** *„Waldkundliche Aufnahmen in Kernflächen von Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen*  
*(Structure surveys in core areas of nature forest reserves and managed reference areas)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with G. Hommes, K. Remmy)*

Im Zentrum der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten stehen waldkundliche Aufnahmen der Waldstruktur (lebender und toter Derbholzbestand sowie Verjüngung). Sie werden auf den Repräsentationsflächen (= Kernflächen) nach einem einheitlichen Konzept durchgeführt, das vor rund 35 Jahren die Universität Göttingen entwickelt hat. Damit wird die Kontinuität der Datenerhebung gewährleistet. Das Konzept wurde zwischenzeitlich präzisiert und um die Aufnahme zusätzlicher Parameter erweitert. Zum Beispiel umfasst die üblicherweise gezäunte Kernfläche nun auch einen ungezäunten Teil, um Fragen des Wildeinflusses insbesondere bei der Einschätzung der Verjüngungsentwicklung beantworten zu können. Ebenso wurde das Konzept um die methodisch identische Aufnahme einer Kernfläche in

einem bewirtschafteten Vergleichsbestand erweitert, um den Einfluss der Bewirtschaftung bzw. der Nichtbewirtschaftung aufzuzeigen.

Im Berichtsjahr sind folgende Aufnahmen durchgeführt bzw. beendet oder begonnen worden:

- Naturwaldreservat Mörderhäufel, Forstamt Bienwald,
- Naturwaldreservat Stuttpferch, Forstamt Bienwald,
- Naturwaldreservat Jungenwald, Forstamt Dhronen,
- Naturwaldreservat Karlskopf, Forstamt Pfälzer Rheinauen,
- Naturwaldreservat Mittelkopf, Forstamt Haardt,

- Naturwaldreservat Wartenberg,  
Forstamt Hinterweidenthal,
- Naturwaldreservat Wüsttal,  
Forstamt Hinterweidenthal,
- Naturwaldreservat Grünberg,  
Forstamt Johanniskreuz,
- Naturwaldreservat Eselskopf,

- Forstamt Neuerburg,
  - Naturwaldreservat Adelsberg, Forstamt Wasgau,
  - Naturwaldreservat Haardt, Forstamt Wittlich,
- Nachfolgend werden beispielhaft die Ergebnisse aus einem Naturwaldreservat mit Untersuchungsschwerpunkt Douglasie vorgestellt:

### Waldkundliche Aufnahme der Kernfläche im Naturwaldreservat Grünberg im Forstamt Johanniskreuz



**Abb. E5: Fotografie des Bestandes der Kernfläche im Naturwaldreservat Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)**

**Fig. E5: Photograph of the stand in the core area of the nature forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)**

Rheinland-Pfalz ist mit 9% Anteil das douglasienreichste Bundesland. Die Baumart Douglasie zeichnet sich durch ihr überragendes Wuchspotential und die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten aus. Charakteristisch sind die leichte Streuzersetzung, die hohe Stabilität, die ausgeprägte Selbstdifferenzierung, das häufige Auftreten von Naturverjüngung, das leichte Ausheilen von Rindenverletzungen und das bisher weitgehende Fehlen von Schadinsekten.

Obwohl die Douglasie keiner der ursprünglichen regionalen natürlichen Waldgesellschaften angehört, wird diese neophytische Baumart aufgrund ihrer vielen positiven Eigenschaften häufig angebaut. Dies legte die Ausweisung je eines Douglasiennaturwaldreservats in ihren Schwerpunktverkommen im Pfälzerwald (Naturwaldreservat Grünberg) und in der Eifel (Naturwaldreservat Eselskopf) innerhalb des Netzes der 60 rheinland-

pfälzischen Naturwaldreservate nahe. Auf diesen beiden Flächen wird die Douglasie hinsichtlich ihrer Konkurrenzstärke gegenüber anderen Baumarten, einschließlich des Verjüngungsverhaltens, und ihrem Vermögen zur Einnischung in das heimische Waldökosystem langfristig beobachtet.

Das Naturwaldreservat Grünberg ist rund 65 ha groß und befindet sich auf den Trifelsschichten des Mittleren Buntsandsteins im Pfälzerwald. Die natürliche Waldgesellschaft wäre dort ein kolliner

Hainsimsen-(Traubeneichen-)Buchenwald. Die derzeitige Bestockung besteht schwerpunktmäßig aus einem ca. 100jährigen Douglasien-Buchenmischbestand mit einem hohen Douglasienanteil im Bereich der Kernfläche. Die Fläche wurde 2001 aus der Bewirtschaftung genommen und durch das Ministerium für Umwelt und Forsten als Naturwaldreservat ausgewiesen.

Wichtige Kenndaten zum Naturwaldreservat sind in der folgenden Tabelle E2 aufgeführt.

<b>Naturwaldreservat Grünberg:</b>	
Wuchsbezirk	Mittlerer Pfälzerwald
Höhenlage	210 – 420 m ü.NN
Neigung	10°
Exposition	O / SO
Geologie	Hauptbuntsandstein-Trifelsschichten
Standort	Frisch bis mäßig frisch mit armer Nährstoffversorgung
Jahresdurchschnittstemperatur	7 – 8 °C
Niederschläge pro Jahr	750 – 950 mmJ
Potentielle natürliche Waldgesellschaft	Kolliner Hainsimsen-Buchenwald
Forstamt	Johanniskreuz
Waldort (Staatwald)	Teile der Bestände XVII 3c, d, 4a, b, c, d
Größe	65 ha

**Tab. E2: Kenndaten des Naturwaldreservates Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)**  
**Table E2: Characteristic data of the nature forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)**

Die Kernfläche des Naturwaldreservates liegt leicht in Richtung Süden geneigt am Hang. Der Bestand ist ungleich aufgebaut; der westliche Teil der Kernfläche ist geprägt durch eine Mischung aus Kiefer und Douglasie in der Oberschicht. Die Mittelschicht wird von der Buche gebildet. Im östlichen Teil kommt die Douglasie in allen Schichten vor und dominiert diesen Bereich. Auch eine Strauch- und Krautschicht ist in diesem Teil der Fläche gut ausgebildet und für den Standort relativ artenreich: u.a. Drahtschmiele, Heidekraut, Heidelbeere, Dornfarn, Himbeere, Brombeere,

Ginster und Sauerklee. Weiterhin ist die Kernfläche durch eine hohe Artenzahl an Moosen und Flechten geprägt, die sowohl an lebendem wie auch an totem Holz vorkommen.

Die Erstaufnahme der 1,72 ha großen Kernfläche wurde 2006 beendet. Im Folgenden werden einige Ergebnisse aus der waldkundlichen Strukturaufnahme dargestellt (Tab. E3 und Abb. E6).

Stehender, lebender Derbh Holzbestand ( $\geq 7$ cm BHD)	
Alter	Baumholz ca. 100 Jahre
Baumarten-zusammensetzung	Douglasie 73 % Buche 17 % Kiefer 7 % Fichte 6 %
Baumzahl (je ha)	475
Grundfläche (je ha)	44,9 m <sup>2</sup>
Durchmesser des Grundflächenmittelstammes	Douglasie 42,3 cm Buche 23,2 cm Kiefer 33,6 cm Fichte 25,9 cm
H <sub>100</sub>	Douglasie 36,6 m Buche 23,2 m Kiefer 27,8 m Fichte 22,9 m
Mittleres Kronenprozent	Douglasie 57 Buche 56 Kiefer 28 Fichte 64

Tab. E3: Bestandesmittelwerte in der Kernfläche des Naturwaldreservats Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)

Table E3: Mean values calculated for the stand in the core area of the nature forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)

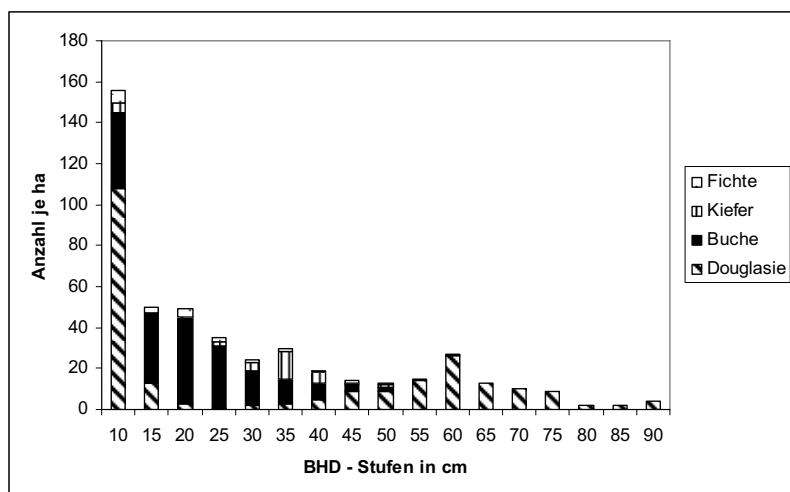


Abb. E6: BHD-Verteilung der Baumarten in der Kernfläche des Naturwaldreservats Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)

Fig. E6: Breast-height diameter (b.h.d.) of the tree species in the core area of the nature forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)

Im östlichen Teil der Kernfläche zeigt sich eine starke Naturverjüngung der Douglasie in einer großen Altersspreite, hinzu kommt auch Fichtenaturverjüngung. Der nördliche Teil mit einer Größe von rund 1 ha ist seit Sommer 2002 ge-

zäunt. Nachfolgend sind die Ergebnisse der Verjüngungsaufnahme aus 37 systematisch über die gesamte Kernfläche verteilten Verjüngungskreisen (à 10m<sup>2</sup>) dargestellt (Tab. E4).

Baumart	Pflanzen (Anzahl/ha)		Baumarten (%)	
	gezäunt	ungezäunt	gezäunt	ungezäunt
Douglasie	4739	2786	53	33
Buche	1304	1786	15	21
Kiefer	174	214	2	2
Fichte	2652	3643	30	42
Strobe	0	214	0	2
Summe	8869	7643	100	100

Tab. E4: Verjüngung (< 7 cm BHD) in der Kernfläche des Naturwaldreservats Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)

Table E4: Regeneration (< 7 cm BHD) in the core area of the nature forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)

Das auf der Fläche vorhandene Totholz besteht überwiegend aus Stubben und liegenden Baumteilen der Baumarten Douglasie und Kiefer. Die ge-

naue Mengenaufteilung nach Objekten und Baumarten kann der folgenden Tabelle E5 entnommen werden.

<b>Totholz in der Kernfläche des Naturwaldreservats Grünberg ( fm/ha)</b>						
<b>Baumart</b>	<b>Bäume stehend</b>	<b>Bäume liegend</b>	<b>Stubben</b>	<b>Baumteile liegend</b>	<b>Schwachholz</b>	<b>Summe</b>
Douglasie	0,13		6,58	3,65		<b>10,36</b>
Buche		0,48	0,26	0,24		<b>0,98</b>
Kiefer	3,74	0,99	1,10	1,66		<b>7,49</b>
Fichte			0,11	0,15		<b>0,26</b>
Unbestimmt			0,35	0,10		<b>0,45</b>
Laubholz					0,04	<b>0,04</b>
Nadelholz					1,0	<b>1,0</b>
Summe	<b>3,87</b>	<b>1,47</b>	<b>8,42</b>	<b>5,80</b>	<b>1,04</b>	<b>20,58</b>

**Tab. E5: Totholzmenge in der Kernfläche des Naturwaldreservats Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)**  
**Table E5: Quantities of dead wood in the core area of the nature forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)**

Die räumliche Verteilung aller mit Lagekoordinaten aufgenommenen Objekte innerhalb der Kern-

fläche des Naturwaldreservats zeigt Abbildung E7.





**Abb. E7: Schematische Darstellung der Kernfläche des Naturwaldreservates Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)**  
**Fig. E7: Schematic illustration of the core area in the forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)**



**Projekt:** „Auswertung waldkundlicher Aufnahmedaten aus Kernflächen von Naturwaldreservaten und von bewirtschafteten Vergleichsflächen und Präsentation der wichtigsten Ergebnisse“  
 (Evaluation of data of structure surveys in core areas of nature forest reserves and managed reference areas as well as presentation of the most important results)  
 (in Zusammenarbeit mit / in co-operation with W. KEITEL)

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 Datenstruk-

tur 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 Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt eingesetzt.

Nachfolgend sind Auszüge aus den Auswertungen der waldkundlichen Aufnahmen von der Kernfläche des Naturwaldreservates Grünberg, Forstamt Johanniskreuz dargestellt (Abb. E8 und E9).

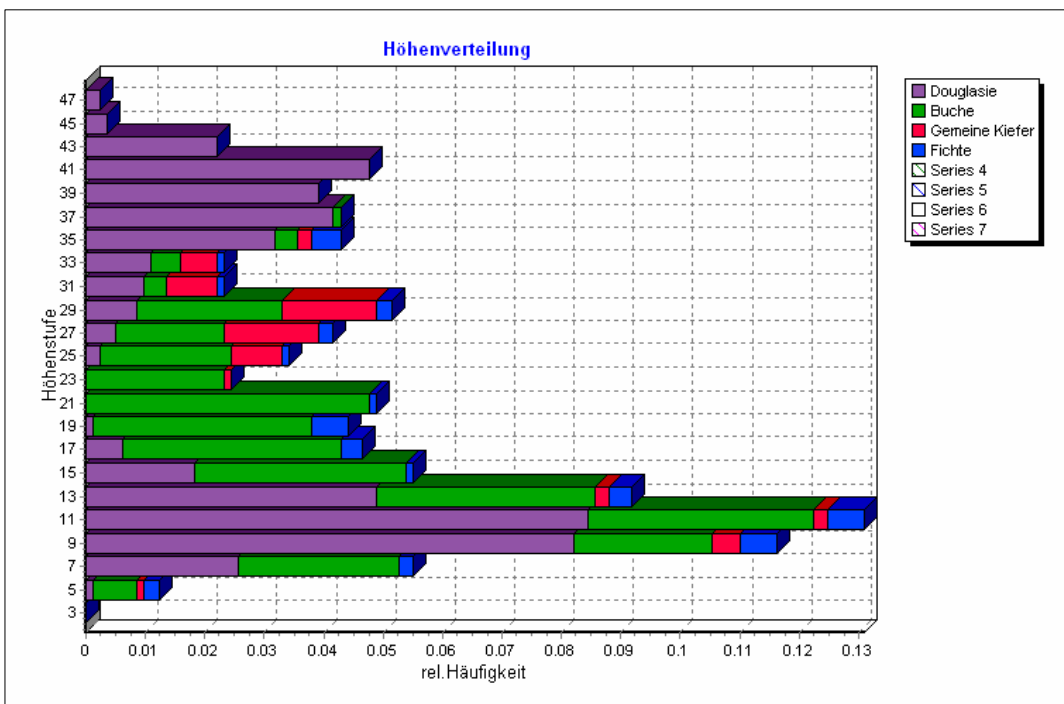
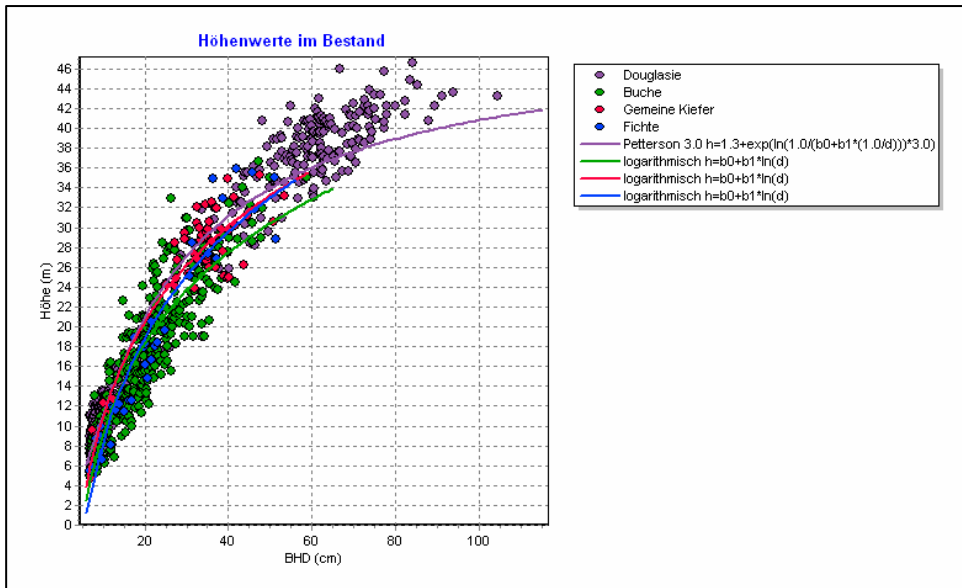


Abb. E8: Baumartendifferenzierte Höhenverteilungen des Bestandes in der Kernfläche des Naturwaldreservates Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)

Fig. E8: Distribution of heights differentiated due to tree species of the stand in the core area of the nature forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)



**Abb. E9: Höhenkurven des Bestandes in der Kernfläche des Naturwaldreservates Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)**

**Fig. E9: height curves of the stand in the core area of the nature forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)**

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.

Weitere Bestandesstrukturen werden als baumartendifferenzierte Höhen- und Durchmesserverteilungen oder als Höhenkurven dargestellt, woraus z.B. das Entwicklungsstadium oder die Bestandesschichtung 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.

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 Pretzsch

- Zur Konkurrenz*
- Konkurrenzindex nach Hegyi

Die Hauptergebnisse aus den waldkundlichen Aufnahmen in Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsbeständen werden nach Beendigung der Aufnahmen mit den Forstämtern besprochen, u. a. in Posterform dargestellt (Abb. E10) und den Forstämtern für Präsentationszwecke zur Verfügung gestellt.

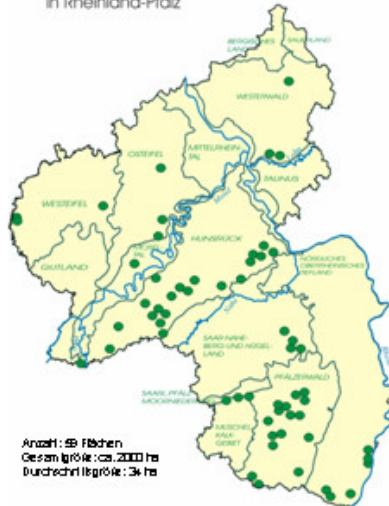


Naturwaldreservat „Grünberg“ im Forstamt Johanniskreuz

**Begriff**

**Naturwaldreservate (NWR)** sind ausgewählte Waldflächen, die von der Nutzung ausgenommen sind, in ihrer natürlichen Entwicklung sich selbst überlassen bleiben und zu so genannten „Urwäldern von morgen“ werden.

Naturwaldreservate  
in Rheinland-Pfalz



**Ziele**

- Waldökosystemforschung
- Angewandte Waldbauforschung durch Vergleich unbewirtschafteter Naturwaldreservate mit bewirtschafteten Vergleichsbeständen
- Dauerbeobachtungsflächen für Umweltveränderungen (= Biomonitoring) und Weiserflächen für Naturnähe
- Naturschutz durch konsequente Sicherung natürlich ablaufender Prozesse
- Eindruck und Erlebnis von „Urwald“ (Umwelterziehung)

**Untersuchungsprogramme**

Standardprogramm

- waldkundliche Aufnahmen des lebenden Bestandes, der Verjüngung und des Totholzes
- standörtliche Untersuchungen
- Luftbilder

Spezialuntersuchungen

- Bodenvegetation, Moose, Flechten, Pilze, Bodenfauna, Totholzkäfer, Vögel, Fledermäuse u.a.

Diese Forschung ist auf Dauer angelegt und wird periodisch wiederholt.



Gesamtaufnahme der Kernfläche 2004

**Beschreibung des NWR**

Lage: Forstamt Johanniskreuz  
Forstrevier Klosterwald, Abt XVII 3c 10a, 2, 3a, 4, d12, 4a12a, b2a, 3a, c12, d12

Wuchsbezirk: Mittlerer Pfälzerwald

Geologie: Hauptbuntsandstein -Trifelsschichten

Nährstoffhaushalt: oligotroph

Höhenlage: 210 – 420 m ü. NN

Natürliche Haupt-Waldgesellschaft: Hainsimsen -Traubeneichen - Bucherwald

Größe des NWR: 65,4 ha

**Beschreibung der Kernfläche**

Größe : 1,72 ha

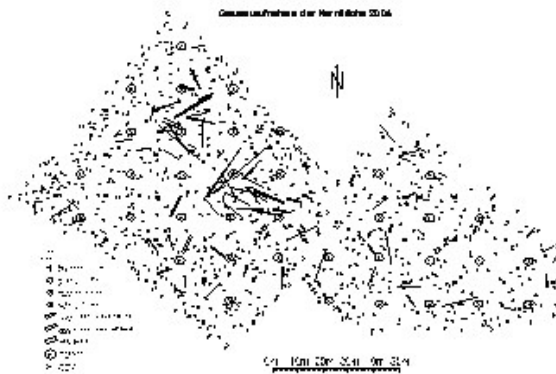
Baumarten-zusammensetzung: 73% Douglasie, 17% Buche, 7% Kiefer, 3% Fichte

Stammzahl/ha: 478 (stehend, lebend)

Mittlerer BHD: 27,8 cm (Kiefer: 31,8 cm, Douglasie: 33,1 cm, Fichte: 22,3 cm, Buche: 21,2 cm)

Mittlere Höhe: 20,9 m (Kiefer: 25,7 m, Douglasie: 23,0 m, Fichte: 18,0 m, Buche: 17,7 m)

Baumarten-alter(2004): 95-jährig



Damit ich hier ein „Urwald von morgen“ entwickeln kann, bitte mir Sie, diese Fläche nicht zu betreten.  
Dies ist stark überalterte Stieleiche, da wegen Nutzungszwecken alle abgestorbene Bäume gefällt bzw. liegen geblieben!!!

FAWF – Abt. Wald- und Wildökologie, Schloss, D-67705 Trippstadt,  
Tel.: (+49) 06306 – 911-0, Fax: (+49) 06306 – 911-200, e-mail: [zdf.fawf@wald-rlp.de](mailto:zdf.fawf@wald-rlp.de), URL: <http://www.fawf.wald-rlp.de>

Abb. E10: Ergebnisposter der waldkundlichen Aufnahmen am Beispiel des Naturwaldreservates Grünberg (Forstamt Johanniskreuz)

Fig. E10: Poster with results of the structure surveys as exemplified by the nature forest reserve Grünberg (forest district Johanniskreuz)



**Projekt:** *„Fotodokumentation von Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen“*  
(*Photographic documentation of nature forest reserves and managed reference areas*)

Die Charakterisierung von Bestandesstrukturen und die Darstellung ihrer Veränderungen erfolgten 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 Naturwald-

reservate und Vergleichsbestände fotografisch dokumentiert. Die Sammlung wurde im Berichtsjahr um aktuelle Fotos aus Aufnahmeflächen und Bereisungen ergänzt. Ebenso fand eine Ergänzung der Fotodokumentation im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt statt (vgl. Projektbericht).



**Projekt:** *„Standörtliche Untersuchungen in Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen“*  
(*Site-related investigations in nature forest reserves and managed reference areas*)

Standortsuntersuchungen sind Bestandteil des Standardprogramms in Naturwaldreservaten. Wegen fehlender Personalkapazität ist das Projekt derzeit unterbrochen. Im Berichtsjahr wurde lediglich im Rahmen des INTERREG-Projektes

„Grenzüberschreitendes deutsch-französisches Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt“ eine vereinfachte Standortsansprache durchgeführt (vgl. Projektbericht).



**Projekt:** *„Spezialuntersuchungen der Fledermausfauna in ausgewählten Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen“*  
(*Special research of bat fauna in selected nature forest reserves and managed reference areas*)

Die Erfassung der Fledermausfauna ist ein fester Bestandteil der Spezialuntersuchungen in ausgewählten Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen in Rheinland-Pfalz. Wegen ihrer verschiedenartigen Ansprüche an Waldstruktur, Baumhöhlenangebot und Jagdbiotope eignen sich Fledermäuse als Bioindikatoren für naturnahe Strukturverhältnisse und sind daher in die Naturwaldreservatsforschung integriert.

In Deutschland sind 22 Fledermausarten beschrieben. Fast alle Arten nutzen den Wald als Quartier bzw. Jagdbiotop. Um gesicherte Aussagen zum Vorkommen von Fledermäusen in den untersuchten Flächen zu erhalten und, wenn möglich, auch weitere Informationen zur Art und Nutzung von Lebensräumen oder anderen Lebensweisen zu gewinnen, wurden verschiedene Erfassungsmethoden getestet und bezüglich ihrer Ergebnisse verglichen.

Wegen ihrer weit überwiegenden Vorteile kommt die bislang angewandte Methode des Detektor-nachweises nach dem Zeitdehnungsverfahren mit computergestützter Rufanalytik zur Kartierung von Fledermäusen in Naturwaldreservaten und Vergleichsflächen weiterhin zum Einsatz.

**Kartierung von Fledermäusen im Naturwald-reservat Mummelskopf im Forstamt Wasgau**

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Dr. K. Schorr)*

Das Naturwaldreservat Mummelskopf besteht seit 1972. Es wurde 1995 von 9 auf rund 34 ha erweitert. Das Naturwaldreservat umfasst einen typischen Ausschnitt eines im südlichen Pfälzerwald auf Buntstandstein gelegenen nach Nordost exponierten Hanges von Kuppe bis Tal. Auf vorwiegend podsoligen Braunerden des Buntstandsteines

wachsen im Wesentlichen Buchenmischbestände mit Traubeneiche. In den meisten Bereichen sind sie geschlossen, in manchen jedoch durch Windwürfe auf Lücken bis Kleinflächen durchbrochen. Die Bestände weisen Alter bis zu 300 Jahren auf.

Die Kartierung der Fledermausvorkommen erfolgte mit der bereits erwähnten Methode des Detektor-nachweises. Die Aufnahmen wurden jeweils an drei Terminen zwischen Juni und August durch Begang von die Gebiete gut abdeckenden Wegen durchgeführt. Die Messungen begannen kurz vor Dämmerungseintritt und wurden nach etwa 4 bis 5 Stunden abgeschlossen. Die während des Begangs aufgezeichneten Ergebnisse wurden jeweils definierten Wegeabschnitten zugeordnet. Die kartierten Fledermausarten stehen in der nachfolgenden Tabelle E6.

<b>Fledermausart</b>
Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
Kleinabendsegler ( <i>Nyctalus leisleri</i> )
Großes Mausohr ( <i>Myotis myotis</i> )
Bechsteinfledermaus ( <i>Myotis bechsteini</i> )
Mückenfledermaus ( <i>Pipistrellus pygmaeus/mediteraneus</i> )
Fransenfledermaus ( <i>Myotis nattereri</i> )
Wasserfledermaus ( <i>Myotis daubentoni</i> )
Großer Abendsegler ( <i>Nyctalus noctula</i> )
Große Bartfledermaus ( <i>Myotis brandti</i> )
Wimperfledermaus ( <i>Myotis emarginatus</i> )

**Tab. E6: Fledermausvorkommen im Naturwaldreservat Mummelskopf (Forstamt Wasgau),**  
**Table E6: Bat occurrences in the nature-forest reserve Mummelskopf (forest district Wasgau)**

Insgesamt konnten im Gebiet 10 Fledermausarten nachgewiesen werden, wobei 4 davon zu allen Terminen im Gebiet anwesend waren, nämlich: Zwergfledermaus, Kleinabendsegler, Großes Mausohr und Mückenfledermaus.

Wie die meisten bisherigen Untersuchungen der Fledermäuse in Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen gezeigt haben, war auch hier die Zwergfledermaus die bei weitem

häufigste bzw. aktivste Fledermausart gewesen. Sie wurde vornehmlich in offeneren Strukturen wie Waldränder, Wege und Wegekreuzungen sowie an Windwurfflächen angetroffen. In ähnlichen Strukturen wurde auch die zweithäufigste Fledermausart der Kleinabendsegler festgestellt. Lediglich mit zwei bzw. einem Fund wurde dagegen die Große Bartfledermaus und die sehr seltene, da Wärme liebende Wimperfledermaus belegt. Als Besonderheit gilt auch der Nachweis der Mücken-



fledermaus, die auch als hoch rufende Zwergfledermaus genannt wird und 1996 zum ersten Mal für Deutschland nachgewiesen wurde.

Die Zuordnung der Ergebnisse zu verschiedenen Wegstreckeabschnitten und ihre Charakterisierung erlaubt auch halbquantitative Aussagen zu Häufigkeit bzw. Aktivität der jeweiligen Fledermausart. Besonders auffallend ist dabei, dass die recht hohe Artenzahl im Naturwaldreservat Mummelskopf mit einer vergleichsweise geringen Individuenzahl einher ging. Dies hängt offensichtlich damit zu-

sammen, dass die im Reservat nicht mehr gepflegten Waldwege zunehmend zuwachsen bzw. bereits zugewachsen sind und als Jagdhabitats oder Transferruten für viele Arten nicht mehr fungieren. Dort wurden auch die geringsten Dichten bzw. stellenweise sogar gar keine Tiere nachgewiesen. Im Gegensatz dazu sind offene Wegekrenzungen und insbesondere die entstandenen Windwurfflächen nicht nur arten-, sondern insbesondere individuenreich und werden von vielen Fledermausarten als Jagdhabitat bevorzugt.



**Projekt:** *„Spezialuntersuchung der Vogelfauna und Methodenvergleich in ausgewählten Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsflächen“*  
(*Special research of bird fauna and comparison of methods in selected nature forest reserves and managed reference areas*)

### **Avifaunistische Untersuchungen des Naturwaldreservates Mummelskopf im Forstamt Wasgau sowie Methodenvergleich**

(*in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Dr. Ch. Froehlich*)

Im Naturwaldreservat Mummelskopf, das in der vorherigen Fledermausuntersuchung bereits kurz charakterisiert wurde, haben auch avifaunistische Untersuchungen stattgefunden. Neben der Erfassung der Vogelfauna hatte die Untersuchung auch einen methodischen Vergleich zum Ziel. Zusätzlich zu der erweiterten **Revierkartierung auf Probefläche** sollte eine **feinmaschige Gitternetz-kartierung auf der Gesamtfläche** angewandt werden.

Die erweiterte Revierkartierung ist eine Vollerfassung auf Probeflächen und besteht aus der Kartierung aller revieranzeigenden Beobachtungen (Brutvogelarten) sowie auch anderer Vogelarten (Gastvögel bzw. Durchzügler). Gezielte Horstsuche und der Einsatz von Klangattrappen (auch für

Spechte und Eulen) ergänzen die Aufnahmen. Das Hauptergebnis ist die Zahl der Reviere von beobachteten Brutvogelarten. Die Kartierung wurde auf einer 10 ha großen Probefläche, dem bereits 1972 ausgewiesenen Teil des Naturwaldreservates, und insgesamt an acht Terminen durchgeführt. Die Gitternetzkartierung umfasste die Gesamtfläche des Naturwaldreservates. Die Gitterfeld-Größe betrug einen Hektar. Bei jeder Begehung wurden in jedem Gitterfeld alle beobachteten Vogelarten und deren Individuenzahlen annähernd lagerichtig in eine Karte eingetragen. Es wurden konstante Begehungszeiten pro Gitterfeld angestrebt. Die Aufnahmen wurden an vier Terminen durchgeführt. Alle relevanten Zusatzbeobachtungen, die neben den systematischen Erfassungen erfolgten, wurden gesondert notiert und ausgewertet (Tab. E7).



Vogelart	Methoden	
	Revierkartierung	Gitternetzkartierung
Amsel	B	B
Bergfink	-	G
Blaumeise	B	B
Buchfink	B	B
Buntspecht	B	B
Dompfaff	B	B
Eichelhäher	B	B
Fichtenkreuzschnabel	G	G
Fitis	B	B
Gartenbaumläufer	-	B
Gartengrasmücke	B	B
Grauschnäpper	B	-
Grauspecht	B	B
Grünspecht	B	B
Haubenmeise	B	B
Heckenbraunelle	B	B
Hohltaube	B	B
Kernbeißer	B	G
Kleiber	B	B
Kleinspecht	B	B
Kohlmeise	B	B
Kuckuck	G	-
Mäusebussard	B	-
Mauersegler	B	-
Misteldrossel	G	G
Mittelspecht	B	B
Mönchsgrasmücke	B	B
Rabenkrähe	G	G
Ringeltaube	B	B
Rotdrossel	G	G
Rotkehlchen	B	B
Schwanzmeise	B	B
Schwarzspecht	B	B
Singdrossel	B	B
Sommergoldhähnchen	B	B
Sperber	-	G
Sumpfmeise	B	B
Tannenmeise	B	B
Trauerschnäpper	B	B
Waldbaumläufer	B	B
Waldkauz	B	-
Waldlaubsänger	-	B
Weidenmeise	-	G
Wintergoldhähnchen	B	B
Zaunkönig	B	B
Zilpzalp	B	B
<b>Summe Brutvogel-Arten</b>	<b>32</b>	<b>30</b>
<b>Summe Gastvogel-Arten</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<b>Summe Arten insgesamt</b>	<b>41</b>	<b>41</b>

Tab. E7: Ergebnisse avifaunistischer Untersuchungen im Naturwaldreservat Mummelskopf (Forstamt Wasgau), erhoben nach zwei verschiedenen Methoden (B = Brutvogel; G = Gastvogel)  
 Table E7: Results of bird fauna in the nature forest reserve Mummelskopf (forest district Wasgau), as surveyed by two different methods (B = breeding bird; G = guest bird)

Die Revierkartierung in der Probefläche ergab folgende Ergebnisse:

- Gesamtartenzahl der Brutvögel: 32 Brutvogelarten, davon 8 dominant und 5 Rote-Liste-Arten,
- Gesamtartenzahl aller beobachteten Arten: 41 Arten, davon 6 Rote-Liste-Arten,
- Gesamt-Siedlungsdichte der Brutvögel: 98 Reviere pro 10 ha,
- Häufigste und zweithäufigste Art: Rotkehlchen und Kohlmeise,
- Abundanz der Höhlenbrüter: 43 Reviere/10 ha, Anteil an allen Revieren: 44 %;

Die Gitternetzkartierung auf der Gesamtfläche ergab folgende Daten:

- Gesamtartenzahl aller beobachteten Arten: 41 Arten, davon 6 Rote-Liste-Arten,
- Arten mit den höchsten Verteilungsgraden: Rotkehlchen (81 %) und Buchfink (78 %),
- Artenzahlen pro Gitterfeld: 6 bis 17 Arten, im Mittel 11,
- Mittlere Zahl der Vogel-Registrierungen pro Gitterfeld: 22,6 Individuen,
- Anteil der Höhlenbrüter-Beobachtungen: 32 % aller Beobachtungen.

Beim Vergleich des 1972 ausgewiesenen Teils des Naturwaldreservats mit dem 1995 erweiterten Teil lässt die Gitternetzkartierung keine deutlichen Unterschiede in der Vogelbesiedlung erkennen. Im alten Teil des Naturwaldreservats ergibt die Revierkartierung aber einen auffallend hohen Anteil an Höhlenbrütern (44 %), im übrigen den zweithöchsten Wert für bisher untersuchte Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz, was auf entsprechende Strukturen (Altholz, Höhlenbäume, Totholzstrukturen usw.) und ihre Konstanz hinweist.

Die Gesamtzahl der im Naturwaldreservat festgestellten Arten beträgt über alle Methoden 46 Arten, davon 38 Brutvogel-Arten und 6 Rote-Liste-Arten. Es besteht ausserdem eine Vermutung auf das Vorkommen baumbrütender Mauersegler.

Obwohl die Anwendung der zwei unterschiedlichen Methoden relativ ähnliche Ergebnisse erzeugte, unterscheiden sich beide doch deutlich voneinander: Bezüglich der Reproduzierbarkeit besitzt die Revierkartierung deutliche Vorteile gegenüber der Gitternetzkartierung. Allerdings ist sie bezüglich des Arbeitseinsatzes deutlich aufwendiger. Dies wirkt sich insbesondere bei zunehmend größeren Flächen aus. Daher wird bei größeren bis sehr großen Flächen die Gitterfeldkartierung angewandt, die - je nach Gesamtgröße - Felder von einem Hektar bis mehreren Quadratkilometern aufweisen kann. Die Erfassung ist dann allerdings nicht mehr so exakt insbesondere bezüglich der vollständigen Artenerfassung.

Im Zusammenhang mit den bisher erfolgten Kartierungen der Avifauna im Methodenvergleich wird derzeit empfohlen:

- für Naturwaldreservate bis etwa 30 ha Größe ausschließlich Revierkartierung,
- für Naturwaldreservate größer als 30 ha eine Kombination von Revierkartierung, Punkttaxierung und gezielten Extensivbegehungen anzuwenden. Diese Kombination ermöglicht sowohl eine Absicherung von Aussagen zu Individuenzahlen auf Teilflächen als auch Aussagen zur Avifauna des Gesamtgebietes bei relativ geringem Aufwand. Dabei dient die Revierkartierung schwerpunktmäßig der Gewinnung von Abundanzwerten, die Punkttaxierung der ergänzenden Erfassung häufiger Arten, die gezielte Extensivbegehung der Erfassung seltener Arten.



**Projekt:** „Spezialuntersuchungen der Moose im ausgewählten Naturwaldreservat und bewirtschafteten Vergleichsflächen“  
(Special research of mosses in selected nature forest reserve and managed reference areas)

### Moosflora und -vegetation des Naturwaldreservates Katzenbacherhang und der Vergleichsfläche Hornwald, Forstamt Donnersberg

(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with 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 Katzenbacherhang und der dazu eingerichteten bewirtschafteten Vergleichsfläche wurde im Rahmen einer Erstinventur die Moosflora als Ausgangspunkt für Beobachtungen künftiger Veränderungen der Artenzusammensetzung kartiert.

Bei beiden Flächen handelt es sich um Wälder im Wuchsbezirk Glan-Alsenz-Berg- und Hügelland, wo auf Unterrotliegendem und Melaphyr natürlicherweise kolline Perlgras- und Waldmeister-Buchenwälder stocken. Beide Flächen befinden sich in Hanglagen zwischen etwa 200 und 340 m NN im Wesentlichen nach Süden bzw. Westen exponiert. In weiten Bereichen beider Flächen dominiert die Traubeneiche, daneben kommen zahlreiche Baumarten vor wie Buche, Hainbuche, Elsbeere, Feldahorn und Vogelkirsche.

Die Moosvegetation wurde durch Aufnahmen verschiedener Probeflächen und Probeobjekte erfasst:

- Probeflächen am Waldboden von je 4 m<sup>2</sup>,
- Stämme lebender Bäume,
- Stammfüße lebender Bäume (bis 1,80 m Höhe),
- Baumstümpfe,
- liegendes Totholz,
- Steine.

Insgesamt wurden in beiden Flächen 71 Probeflächen (41 im Naturwaldreservat, 30 in der Vergleichsfläche) und 423 Objekte (316 im Naturwaldreservat, 107 in der Vergleichsfläche) untersucht.

Im Naturwaldreservat Katzenbacherhang konnten insgesamt 127, im Vergleichsbestand Hornwald 95 verschiedene Moosarten nachgewiesen werden. Die Differenz zwischen den beiden Flächen ist einerseits auf die unterschiedliche Gesamtflächengröße zurückzuführen, da die Vergleichsfläche mit rund 18 Hektar etwa nur ein Drittel des 56 Hektar großen Katzenbacherhangs beträgt und auch nicht so hohe Amplitude verschiedener Standortfaktoren abdeckt. Andererseits ist in beiden Flächen eine vergleichsweise hohe Artenzahl anzutreffen, die in beiden Fällen durch die breite Amplitude der Standorte und Sonderstandorte (Felsen und Bäche) erklärt werden kann.

Aufgrund der Zeigerwerte lassen sich zum Teil Übereinstimmungen bzw. Unterschiede zwischen den beiden Flächen erklären:

Bei den Standortfaktoren Licht und Temperatur sowie auch bezüglich der Feuchteverhältnisse stimmen die Gebiete gut überein. Bezüglich ihrer ökologischen Ansprüche finden sich in beiden Flächen vor allem Arten mäßig trockener und mäßig feuchter Standorte mittlerer bis höherer Tem-

peraturansprüche. Neben Halbschatten-Moosen kommt eine relativ hohe Zahl Licht liebender Moose vor.


Unterschiede sind vor allem hinsichtlich der mittleren Artenzahlen (bezogen auf dieselbe Probeflächen- und Objektzahl) und der Ansprüche an die Bodenreaktion festzustellen:

Während im Katzenbacherhang die Basenzeiger überwiegen, ist die Vergleichsfläche Hornwald insgesamt artenärmer mit vorwiegend Schwach-Säurezeigern. Diese Unterschiede lassen sich als Folge der unterschiedlichen geologischen Bedingungen erklären.

Im Naturwaldreservat Katzenbacherhang konnten 23 gefährdete und 33 zurückgehende Arten der


Roten Liste der Moose (bei kombinierter Auszählung von Landes- und Bundesliste) nachgewiesen werden. Bemerkenswert ist der Fund des in West- und Südeuropa vorkommenden Moooses *Habrodon perpusillus*, das vermutlich erstmals für die Bundesrepublik Deutschland nachgewiesen werden konnte.

In der Vergleichsfläche Hornwald wurden 13 als gefährdet und 19 als zurückgehende Arten der Roten Liste (bei kombinierter Auszählung von Landes- und Bundesliste) nachgewiesen. Hier ist der Fund des subkontinental verbreiteten Moooses *Brachythecium oedipodium* bemerkenswert, das vermutlich erstmals für Rheinland-Pfalz nachgewiesen werden konnte.

 **Projekt:** *„Präsentation des Forschungsschwerpunktes Naturwaldreservate im Internet“  
(Internet presentation of the main point nature forest reserves)*

Die Internet-Präsentation der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft „Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz - Urwälder von morgen -“ enthält Informationen zu Zielen, Aufgaben, Untersuchungsprogrammen und

methodischen Grundlagen von Naturwaldreservaten sowie zur Lage und Größe einzelner Flächen und steht unter: [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de). Im Berichtsjahr wurde die Präsentation aktualisiert und barrierefrei gestaltet.

 **Projekt:** *„Aufbau einer Access-Datenbank für die bei den Waldstrukturuntersuchungen in Naturwaldreservaten und deren Vergleichsbeständen erhobenen Daten“  
(Creating an Access-database for the data of structure surveys in nature forest reserves and in managed reference areas)*

Die Waldstrukturuntersuchungen in Naturwaldreservaten und Vergleichsbeständen erfolgten in Rheinland-Pfalz bisher überwiegend auf repräsentativ ausgewählten Kernflächen. Alle erhobenen Werte werden direkt mit Hilfe eines hierfür geschriebenen EDV-Programms in MDE-Geräten erfasst. Dieses nur unter dem Betriebssystem MS-DOS lauffähige EDV-Programm erzeugt ein

ASCII-File, in welchem jedes aufgenommene Objekt eine eigene Zeile besitzt. Allen Datenfeldern im Aufnahmeprogramm ist eine feste Anzahl an Zeichen im ASCII-File zugeordnet. Mit Hilfe eines Makros lässt sich das ASCII-File auch automatisiert in das Tabellenkalkulationsprogramm MS-Excel einlesen und mit einer Kopfzeile versehen.

Bisher liegen die Aufnahmedaten für jede Kernfläche und Aufnahmejahr nur in separaten Dateien vor. Diese einzelnen Dateien sollen zukünftig in einer Datenbank zusammengefasst und archiviert werden.

Nach eingehender Überlegung über eine Datenbankkonzeption wurde der Aufbau einer relationalen Datenbank mit dem EDV-Programm Access 2003 von Microsoft beschlossen. Diese bietet viele Vorteile bei der automatisierten Plausibilitätsprüfung und der Archivierung der erhobenen Daten. Effektive Auswertungen von großen Datenmengen der Kernflächenaufnahmen, insbesondere zur Dokumentation der Entwicklung der Kernflächen im zeitlichen Verlauf, werden hierdurch erst möglich.

Im Rahmen der Einspielung der einzelnen ASCII-Files durchlaufen die Daten nochmals eine intensive Plausibilitätsprüfung. Hierfür wurde in der Pro-

grammiersprache VBA (Visual Basic for Application) eine umfangreiche Einleseroutine programmiert. Erst nach dem fehlerfreien Abschluss aller Prüfungen erfolgt die Übernahme der Daten aus einer temporären Zwischentabelle in die Echtdatentabelle.

Mit modernen, auf dem Betriebssystem MS-Windows-XP basierenden Field-Laptops können zukünftig die erhobenen Daten direkt in Access erfasst und schon bei der Eingabe vielfältig auf ihre Plausibilität überprüft werden. Bei Wiederholungsaufnahmen müssen nur die neu hinzugekommenen Objekte und die variablen Größen erhoben werden. Die fixen Objektangaben, wie z. B. Baumnummer, Baumart, Einmessung des Standpunktes sind bereits in der Aufnahme-datei vorhanden und müssen nicht mehr aufwendig eingespielt und angepasst werden.

## Sachbereich: Waldlandschaftsökologie (Forest Landscape Ecology)

### Abgeschlossene Vorhaben



**Projekt:** „*Entwicklungsgeschichte und Potenziale ehemaliger Niederwälder im Moseltal*“  
(*History of development and potentials of former coppice forests in the valley of Mosel river*)

(*in Zusammenarbeit mit/in co-operation with: Prof. Dr. Werner Konold, Dipl. Forstw. Miriam Milad (Bearbeiterin), Uni Freiburg*)

Noch heute verfügt Rheinland-Pfalz mit knapp 17% über einen vergleichsweise hohen Flächenanteil an Wäldern, die auf Stockausschlag zurückgehen und die historische Nutzungsform des Niederwaldes nachvollziehen lassen. Im Landschaftsraum der Mosel bildete die Niederwaldwirtschaft, insbesondere der Eichenschälwald, lange Zeit einen Schwerpunkt der Waldbewirtschaftung. Mit der Extensivierung bzw. Aufgabe der Bewirtschaftung verlieren diese Zeugen einer historischen Nutzungsform zunehmend ihre typische Struktur und Funktionalität.

Ziel der Arbeit war es, die heutigen Potenziale der aus Stockausschlag hervorgegangenen Wälder für Forstwirtschaft, Naturschutz und Landschaftspflege vor dem Hintergrund der geschichtlichen Entwicklung aufzuzeigen.

Folgende Forschungsfragen wurden gestellt:

Welche Funktionen werden von den ehemaligen Niederwäldern im Moselraum erfüllt?

Wie können gewünschte Funktionen erhalten und verbessert werden?

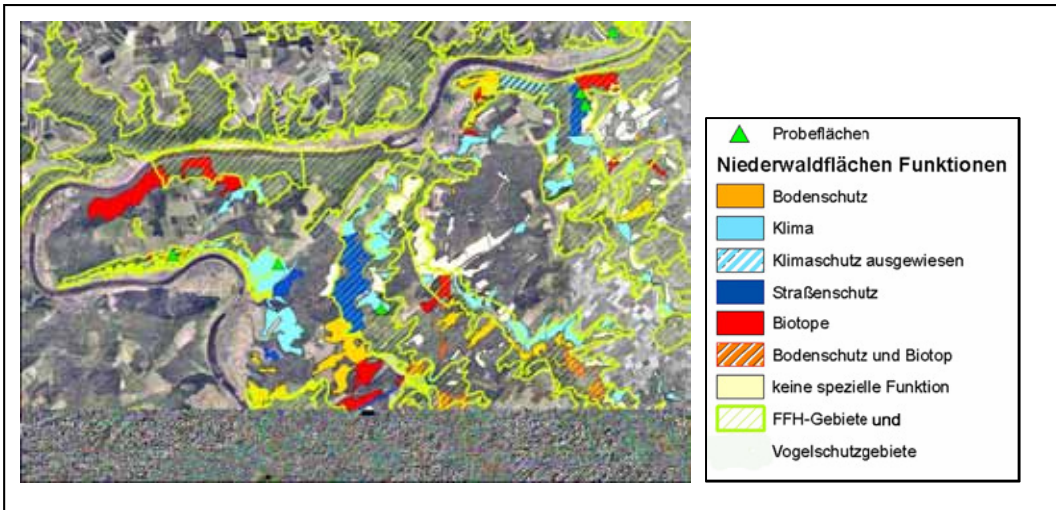
Inwieweit bestehen oder ergeben sich dabei Restriktionen?

Aus der Zusammenschau der geschichtlichen Entwicklung und dem aktuellen Zustand ehemaliger Niederwälder im Moselraum sollte auf heutige Potenziale geschlossen werden, als Voraussetzung für konkrete Behandlungsvorschläge. Anhand einer Literaturanalyse wurde zunächst die historische Entwicklung der Stockausschlagwirtschaft

für den untersuchten Landschaftsbereich beschrieben. In gezielt ausgewählten Probeflächen, die unterschiedliche, auf Stockausschlag zurückgehende Waldtypen widerspiegeln, wurde die Waldstruktur im Anhalt an das Aufnahmeverfahren in Naturwaldreservaten erfasst. Unter Berücksichtigung der Forsteinrichtungsdaten wurde eine Bewertung der verschiedenen Waldfunktionen vorgenommen und in einem GIS visualisiert (s. Abb. E11).

Die ehemaligen Niederwälder erfüllen sowohl ökonomische, naturschutzfachliche, landschaftsästhetisch-kulturelle als auch Boden- und Klimaschutzfunktionen, wobei der Erfüllungsgrad der einzelnen Funktionen u. a. von Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur abhängt. Auch der räumliche Zusammenhang der Wälder auf Landschaftsebene wirkt sich auf die Qualität der Funktionen aus. Mit der Aufgabe der Niederwaldwirtschaft und der damit verbundenen Veränderung der Waldstrukturen unterliegt auch die Funktionalität der Wälder einem Wandel:

Ertragskundlich betrachtet, fallen stärkere Holzsortimente an. Naturschutzfachlich ist der Verlust der lichten und abwechslungsreichen Strukturen der Stockausschlagswälder und der daran gebundenen Pflanzen- und Tierarten zu verzeichnen. Auf sehr steilen, erosionsanfälligen Standorten erfüllen Stockausschlagswälder die Boden- und Klimaschutzfunktionen oft besser als die derzeit



**Abb. E11: Funktionen von Niederwäldern in einem Landschaftsausschnitt der Mosel**  
**Fig. E11: Functions of coppice forests in a landscape area of the Mosel river**

dort stockenden Hochwälder. In unterschiedlicher Weise erfüllen die untersuchten Wälder landschaftsästhetische Funktionen. Von besonderem kulturellem Wert sind dabei jene Stockausschlagwälder, die aufgrund ihrer Baumartenzusammensetzung und Struktur noch die historische Nutzung nachvollziehen lassen.

Für die weitere Behandlung der ehemaligen Niederwälder wird landschaftsbezogen eine Kombination unterschiedlicher Maßnahmen in Abhängigkeit der Ausgangslage und der gewünschten Funktionen empfohlen. Die Energieholznutzung lässt sich dabei in verschiedene Bewirtschaftungsweisen integrieren. Schwierigkeiten bei der groß-


flächigen Umsetzung liegen derzeit vor allem in einem Mangel an zeitlichen, personellen und finanziellen Ressourcen, aber womöglich auch der mangelnden Bereitschaft bei einzelnen Waldbesitzern.

Folgende Forschungsfragen sollten in weiteren Untersuchungen aufgegriffen werden:

Wie naturnah sind die vorhandenen Waldgesellschaften, die im Rahmen der Niederwaldwirtschaft künstlich gefördert wurden?

Ist mit einer Änderung der Funktionalität bestehender und sich entwickelnder Waldökosysteme angesichts des Klimawandels zu rechnen?

**Fortzuführende Vorhaben**

 **Projekt:** „Flächendeckende Analyse der Waldlandschaft im Biosphärenreservat auf der Grundlage digitaler Forsteinrichtungsdaten“  
*(Structure analysis in the forest landscape of the Biosphere Reserve Pfälzerwald based upon digital forest inventory data)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with: Dipl. Geogr. K. Deuschewitz)*

Die Vielfalt des Waldes in einer Landschaft wird determiniert durch die räumliche Anordnung unterschiedlicher Waldtypen. Neben der Baumartenzusammensetzung, Entwicklungsphase und der

Flächengröße sowie -ausformung ist im Biosphärenreservat Pfälzerwald von Bedeutung, ob und wie die Wälder mit Blick auf das Zonierungskonzept bewirtschaftet werden. Auf der Grundlage der



flächendeckend verfügbaren digitalen Forsteinrichtungsdaten wurde mittels ArcView eine nach Zonen differenzierte, flächendeckende Analyse

der Landschaftsstruktur vorgenommen. Die Ergebnisse liegen vor, werden derzeit interpretiert und in Kürze veröffentlicht.



**Projekt:** „Vegetationserfassung auf Dauerbeobachtungsflächen im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen“

*(Recording of the vegetation on permanent test areas in the biosphere reserve Pfälzerwald-Vosges du Nord)*

*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with: Dr. Regina Ostermann, Meissenheim, Sabine Gilcher, Freiburg)*

Auf ca. 100 ha großen waldlandschaftsökologischen Vergleichsflächen wird untersucht, wie sich in den einzelnen Zonen und repräsentativen Waldtypen des Biosphärenreservates die horizontale und vertikale Strukturvielfalt von Wäldern entwickelt.

Besonderes Interesse gilt der Bodenvegetation, weil sie auf Veränderungen der Umweltbedingungen und unterschiedliche Schutz- und Nutzungsstrategien vergleichsweise rasch reagieren dürfte. Für die Waldtypen Buche, Eiche, Kiefer und Sukzession wird die – von Veränderungen der Umweltbedingungen überlagerte – natürliche Dynamik der Vegetation in der Kernzone verglichen mit deren Entwicklung in den entsprechenden bewirtschafteten Vergleichsflächen. Anknüpfend an die im Jahresbericht 2005 dargestellten Ergebnisse für die Sukzessionsflächen sind nachfolgend die wichtigsten Erkenntnisse für die beiden im Sommer 2006 untersuchten Flächen des Typs „Buche“ aufgeführt.

### Typ Buche in der Kernzone

In einem Raster von 100 x 100 m wurde auf Probekreisen mit einer Fläche von jeweils 500 m<sup>2</sup> eine modifizierte Braun-Blanquet-Aufnahme durchgeführt. Die Vegetationsaufnahme markiert somit annähernd den Ausgangszustand der in den Zonen sehr wahrscheinlich unterschiedlich ablaufenden Entwicklung.

In der Kernzone bestimmen Baum- und Althölzer mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen von Buche, Traubeneiche und Kiefer das Bild. In der Mehrzahl der Aufnahmen bildet die Erstaufnahme einen Waldzustand ab, wie er sich in der Optimalphase vor bzw. bei Einsetzen der Verjüngungsphase darstellt. Gleichwohl sind die Wälder vergleichsweise heterogen, was auf eine Kombination unterschiedlicher Standortbedingungen (Belichtung, Basen- und Nährstoffhaushalt) und anthropogene Einflüsse (Bodenverwundungen, Trittbelastung) zurückzuführen ist.

Durch Trennarten konnten vegetationskundlich neun Einheiten abgegrenzt werden, wobei artenarme Ausprägungen von Alt- und Baumholzbeständen mit einem meist geschlossenen Kronendach und einer kaum ausgeprägten Strauch- und Krautschicht dominieren. Hier verjüngt sich ausschließlich die Buche, der es auch gelingt, sich zu etablieren. Auch in Partien mit höherem Lichteinfall ist sie sowohl in der Krautschicht als auch in der ersten und zweiten Strauchschicht hochstetig vertreten. Demgegenüber ist der Verjüngungserfolg der Traubeneiche deutlich geringer, ihre Etablierung marginal. Nur auf Sturmwurf- bzw. Sukzessionsflächen können sich neben den typischen Pionierarten weitere Baumarten — v. a. Nadelhölzer wie Fichte, Kiefer oder Lärche — verjüngen und etablieren.

Aus den Befunden lässt sich prognostizieren, dass ohne menschliches Eingreifen unter den gegenwärtigen Standortbedingungen vermutlich bereits innerhalb einer Umtriebszeit ein überwiegend reiner Buchenwald entstehen würde, wie wir ihn im Untersuchungsgebiet als potentiell natürliche Vegetation erwarten (Luzulo-Fagetum). Die Traubeneiche könnte allenfalls in stark aufgelichteten Bereichen entsprechender Flächengröße in die Baumschicht einwachsen, wo sich die Eiche gegenüber der Buche einen ausreichenden Wuchsvorsprung erobern kann. Ähnlich dürften die Etablierungschancen für die Nadelbaumarten Kiefer, Fichte und Lärche einzuschätzen sein. Dem gegenüber könnte sich die Tanne aufgrund deutlich geringerer Lichtansprüche dort dauerhaft etablieren, wo sie sich verjüngt und nicht verbissen wird.

Im Untersuchungsgebiet wurde mit der Lanzettblättrigen Glockenblume (*Campanula baumgartnii*) eine seltene und gefährdete höhere Pflanzenart festgestellt. Inwieweit möglicherweise seltene Moose und Flechten (ggf. auch Farne) an oder auf den Fels-Sonderstandorten vorkommen, wurde im Rahmen dieser Studie nicht geprüft.

### Typ Buche in der Pflegezone

Die vorhandenen Pflanzengemeinschaften der bewirtschafteten Buchenfläche in der Pflegezone lassen sich in drei Gruppen gliedern:

den geringsten Anteil hat das bewirtschaftete Grünland auf der Talsohle des Hörbachtals;

die Sukzessions- und Vorwaldflächen auf dem Plateau des Pfaffenbergs und in der südlichen Klinge fallen auf knapp ein Viertel der Stichproben;

und schließlich die geschlossenen Buchen- und Buchen-Eichen-Kiefern-Wälder, die mit drei Vierteln der Stichprobenpunkte das Untersuchungsgebiet dominieren.

Wären nicht die Sukzessionsflächen im Gebiet vorhanden, so ergäbe sich ein ausgesprochen „monotones“ Bild der Buchen-Hallenwälder und Buchen-Eichen-Kiefern-Mischbestände auf Bunt-

sandstein. Die einzige Differenzierung der im Wald durchgeführten 101 Vegetationsaufnahmen (ohne Grünland) anhand der vorkommenden Artengarnitur ist auf walddynamische Prozesse (Sturmwurf) oder geregelte Nutzung (Schlag- und Durchforstungsflächen) zurückzuführen. Lichtliebende Arten, Halblichtarten bis hin zu Arten hoher Schattentoleranz erlauben eine Abgrenzung und Zuordnung entweder zu Vorwaldstadien oder zu geschlossenen Waldtypen reiferer Waldphasen. Darüber hinaus gehende standörtliche Gliederungen sind anhand der Vegetation nicht möglich gewesen.

Im geschlossenen Buchen-Hallenwald sind natürlicherweise Kraut- und Moosschicht stark eingeschränkt. Andere Baumarten als die Buche haben im Schatten kaum Chancen, sich erfolgreich zu verjüngen. Die Eiche ist in der Baumschicht nur als Mischbaumart vorhanden. In den für die weitere Entwicklung maßgebenden jüngeren und mittleren Altersphasen kann sie sich gegenüber der Buche ohne stärkere Auflichtung nämlich langfristig nur ausnahmsweise durchsetzen.

Inwieweit Nadelhölzer sich behaupten werden, ist derzeit nur schwer einschätzbar. Altbäume sind in die geschlossenen Bestände eingestreut. In den erfassten Vorwäldern findet sich immer wieder Verjüngung von Kiefer und Fichte, auch einzelne Lärchen- und Douglasien-Heister schieben sich in Buchen-Dickungen mit nach oben. Vermutlich hängt ihre Konkurrenzkraft von der Dichte bzw. vom Überschirmungsgrad des Vorbestandes ab.

Im Gegensatz zur Artenarmut der geschlossenen Buchenwälder bringen die eingestreuten Sukzessionsflächen, die man auch als „Störflächen“ im walddynamischen Sinn verstehen kann, einen ausgesprochenen Facettenreichtum in der Artengarnitur mit sich. Er ist indes nur temporärer Art, denn bei fortschreitender Sukzession werden diese meist lichthungrigen Arten früher oder später ausgedunkelt, ohne aber ganz zu verschwinden.

Das Untersuchungsgebiet „Buche bewirtschaftet“ mit seiner absoluten Rotbuchendominanz in der Baumschicht wie in der Verjüngung zeigt schon jetzt sehr deutlich, wohin die Entwicklung hier wie auch in anderen, standörtlich vergleichbaren Beständen geht, die derzeit noch eine Kiefern- oder Eichendominanz im Kronenraum haben (vgl. „Eichentyp“). Der ganze Hang mit Ausnahme der Talaue strebt einem Buchenwald entgegen, der hier potentiell natürlichen Waldgesellschaft.

Aus naturschutzfachlicher Sicht sind im Gebiet keine seltenen und gefährdeten höheren Arten vor-

handen. Dies ist für bodensaure Buchenwälder keine Besonderheit, denn seltene und gefährdete Waldarten sind vielfach Arten, die auf durchsonn- te Bestände angewiesen sind.

Spannend ist und bleibt daher die Frage, wie der Regenerationszyklus in den dokumentierten ver- schiedenen Bestandestypen ablaufen wird, welche sukzessionale Stellung Buchen und übrige Baum- arten jeweils inne haben und ob die Entwicklung in den Kernzonen zu Buchen-Hallenwäldern oder Buchen-Mischbeständen verlaufen wird.



**Projekt:** *„Waldbezogenes Monitoringkonzept für das Biosphärenreservat Pfälzerwald“*  
(*Forest-focussed monitoring concept for the Biosphere Reserve Pfälzerwald*)

Im Bereich Waldlandschaftsökologie wurde ein auf das Landschaftselement Wald bezogenes Mo- nitoringkonzept mit begleitender Forschung für das Biosphärenreservat (BR) entwickelt. Dieses Konzept versteht sich als integrativer Teil eines Gesamtkonzeptes, das weitere charakteristische Landschaftselemente und Ökosystemtypen im

Biosphärenreservat wie z.B. Offenland-, Wasser- und Felsökosysteme einbindet und in Zusammen- arbeit mit den Partnern und Akteuren im Biosphä- renreservat erarbeitet und durchgeführt wird. Tab. E8 gibt einen aktuellen Überblick über die Moni- toring- und Forschungskomponenten.

<b>Waldlandschaftsökologische Monitoring- und Forschungsprogramm im Biosphärenreservat</b>			
<b>Komponenten</b>	<b>Programm</b>	<b>bereits durch- geführt</b>	<b>in 2007 geplant</b>
<b>Fernerkundung/ Luftbildinterpretation</b>	Befliegung der Testflächen/ Abgrenzung von Lebensraum- strukturen	Befliegung der Testflächen in der Kernzone; Auswer- tung einer Testflä- che	Auswertung der Vergleichs- flächen der Typen „Eiche“ und „Sukzession“ in der Kern- und Entwicklungszone
<b>Flächendeckende Stichprobeninventuren</b>	Verdichtung der Landeswaldin- ventur (LWI) in den Kernzonen	Verdichtung der LWI; Datenaus- wertung differen- ziert nach Zonen	Waldökologische Auswertun- gen (insbesondere Schichtung und Mischung)/Bericht
<b>Intensivuntersuchun- gen auf Testflächen (100 ha)</b>	Auswahl von 8 Testflächen; Luftbildinterpretation; terrestri- sche Kartierung/Vegetations- aufnahme	Vegetationsauf- nahme auf insge- samt sechs Testflä- chen; Luftbildinter- pretation und ter- restrische Kartie- rung der Wald- struktur auf einer Testfläche (Pilotstudie)	Waldökologische Aufnahmen der Vergleichsflächen des Typs „Kiefer“
<b>Spezialuntersuchungen zu Totholz</b>	Turnusmäßige Erhebung des Totholzes in der Kernzone „Quellgebiet der Wieslauer“ und in einem repräsentativen Ausschnitt der Pflege- bzw. Ent- wicklungszone mit der Linien- Intersekt-Stichprobe (LIS)	Praxistest zur An- wendbarkeit der LIS	Totholzaufnahme und Aus- wertung in der Kernzone „Quellgebiet der Wieslauer“ und eines repräsentativen Ausschnittes in der Pflegezo- ne
<b>Monitoring von Wald- quellen</b>	Turnusmäßige Erhebungen von Makrozoobenthos, Vegetation, physik.-chem. Parameter an 30 Quellen	Wasserproben ent- nommen (Herbst 2004 und Frühjahr 2005) und analy- siert; Erhebung des Makrozoobenthos und der Quellvege- tation	Integrative Zusammenfüh- rung der Ergebnisse/Bericht (Fortführung der in 2006 be- gonnenen Arbeiten)

**Tab. E8: Überblick über das waldlandschaftsökologische Monitoring- und Forschungsprogramm im Biosphärenreservat**

**Table E8: Overview of the forest landscape monitoring and research program in the biosphere reserve**



**Projekt:** *„Entwicklung eines Indikatorenansatzes für ein waldbezogenes Monitoring im Biosphärenreservat Pfälzerwald“  
(Elaboration a set of indicators for a forest-focussed monitoring in the Biosphere Reserve Pfälzerwald)*

Im Sinne einer multifunktionalen, nachhaltigen Nutzung von Wäldern im landschaftsbezogenen Kontext ist die Erarbeitung und Entwicklung geeigneter Indikatoren unverzichtbar. Aber auch für die umweltpolitische Entscheidungsfindung und die Unterstützung bei der Erfüllung nationaler und internationaler Umweltberichtspflichten werden Indikatoren benötigt.

Für die räumliche Skala der Landschaft wurde, orientiert an den Helsinki-Kriterien für nachhaltige Forstwirtschaft, ein vorläufiger Indikatorenansatz entwickelt. Anhand konkreter Inventurergebnisse des Monitoring- und Forschungsprogramms wird die Liste angepasst bzw. weiter entwickelt.



**Projekt:** *„Verdichtung der Landeswaldinventur in den Kernzonen des Biosphärenreservates“  
(Increased grid density of the national forest inventory in the core zones of the biosphere reserve Pfälzerwald)  
  
(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with: Prof. Dr. Dr. h.c. D.R. Pelz, A. Friesen (Bearbeiter), Abteilung Forstliche Biometrie, Uni Freiburg sowie Dr. G. Kändler, FVA Freiburg)*

Das Biosphärenreservat Pfälzerwald gilt als Modellregion für eine nachhaltige Entwicklung. Um die Waldentwicklung in Abhängigkeit der Schutz- bzw. Nutzungsstrategien in einem langfristigen Monitoring verfolgen zu können, werden geeignete Kennzahlen benötigt. Zu diesem Zweck wurde die flächendeckend auf ein 2 x 2 km-Stichprobenraster gestützte Landeswaldinventur auf ein Raster von 500 x 500 m in den Kernzonen verengt. Damit konnten für wichtige Standardkenngrößen wie Baumartenzusammensetzung, Holzvorrat, Zuwachs und Totholzvorrat hektarbezogene Mittelwerte bzw. Flächenanteile mit befriedigender Schätzgenauigkeit ermittelt werden. Ergänzend wurden im Jahr 2006 weitere Kenngrößen analysiert.

Auf dem Weg zu naturnahen und stabilen Wäldern streben wir an, die Strukturvielfalt in unseren

Wäldern zu erhöhen. Eines der wichtigsten Merkmale zur Erfassung der vertikalen Strukturvielfalt ist die Schichtung. Nach den Ergebnissen der Landeswaldinventur sind im Biosphärenreservat Pfälzerwald 44% der Waldfläche einschichtig und 45% zweischichtig aufgebaut. Mehrschichtige Wälder finden wir auf 11% der Fläche, wobei diese Kategorie in der Kernzone mit 20% Anteil überproportional hoch vertreten ist (s. Abb. E12). Umgekehrt sind die einschichtigen Bestände in der Kernzone geringer vertreten, während sich die Zonen im Anteil zweischichtiger Bestände nicht unterscheiden. In der Pflege- und Entwicklungszone bestehen danach große Potenziale, einschichtige Bestände durch eine naturnahe Waldbehandlung strukturreicher zu gestalten.

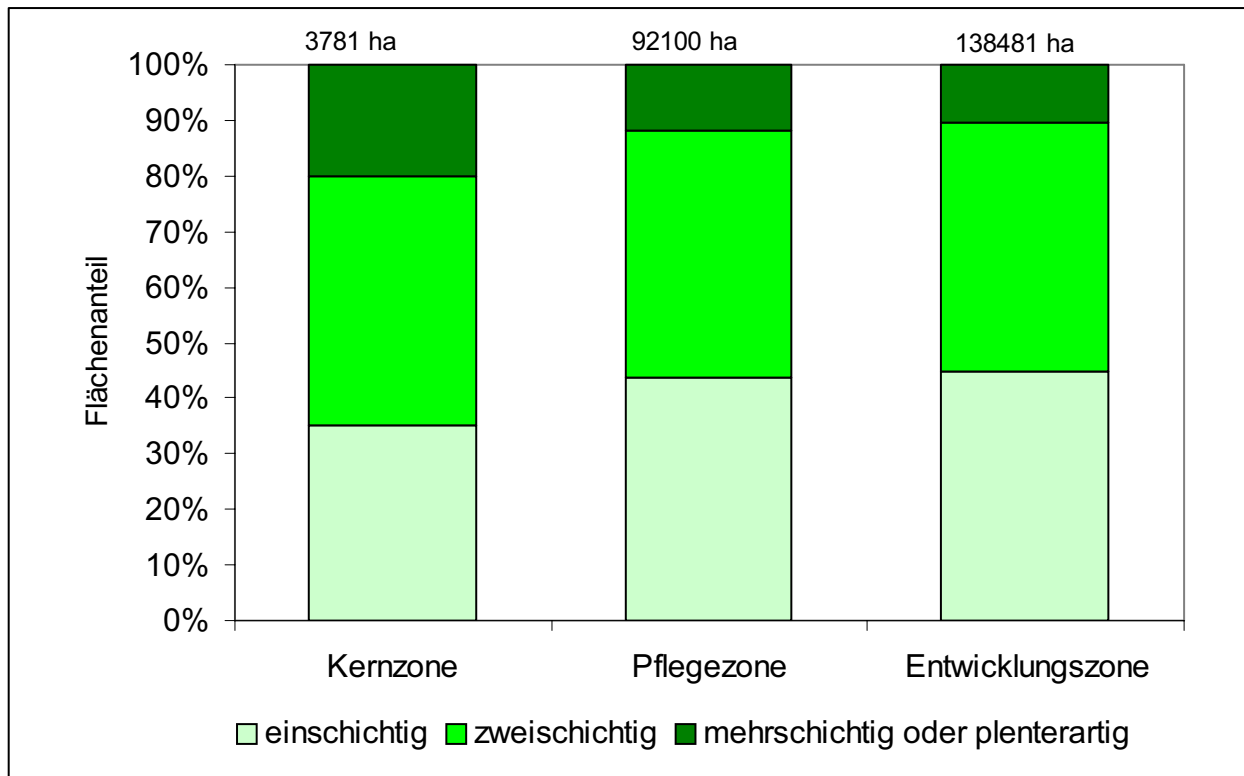


Abb. E12: Vertikale Strukturierung der Wälder im Biosphärenreservat anhand des Merkmals Schichtung, dargestellt als Flächenanteil differenziert nach Zonen.

Fig. E12: Vertical structure of the forests in the biosphere reserve according to the indicator layer stratification, visualized by the area ratio and differentiated by the zones.

Die Ergebnisse zu einzelnen Kenngrößen werden derzeit analysiert, interpretiert und in einem Bericht zusammengefasst.

**Projekt:** „Anwendung der Linien-Intersekt-Stichprobe zur Aufnahme von liegendem Holz in repräsentativen Landschaftsausschnitten des Biosphärenreservates Pfälzerwald-Nordvogesen“  
*(Application of the Line-Intersect-Sampling for detecting coarse woody debris in typical landscape areas of the biosphere reserve Pfälzerwald-Vosges du Nord)*

Mit der Linien-Intersekt-Stichprobe (LIS) (s. Jahresbericht 2003 und dort zit. Literatur) wurde eine viel versprechende Stichprobenmethode zur großflächigen Aufnahme von liegendem Totholz vorgestellt. Darauf aufbauend ist es Ziel des vorliegenden Projektes, liegendes Totholz in repräsentativen Landschaftsausschnitten des Biosphärenreservates als Grundlage für ein langfristiges Monitoring zu erheben. Einerseits soll die aktuelle Situation quantitativ erfasst werden, andererseits sind

die Daten aber auch eine Grundlage für die langfristige Beobachtung künftiger Totholzentwicklungen in den verschiedenen Zonen.

Repräsentativ für die Kernzone und für die Pflege- bzw. Entwicklungszone sollen auf je ca. 2000 ha großen Landschaftsausschnitten belastbare Kennzahlen für das liegende Totholz erfasst werden. Für die Kernzone bietet sich die Gesamtfläche der Kernzone „Quellgebiet der Wieslauter“ mit 2403

ha an, für die Pflege- bzw. Entwicklungszone wurde eine ähnlich große, in räumlicher Nähe liegende Fläche ausgewählt. Nach einer Vorerhebung, die der Ermittlung der erforderlichen Stichproben-

dichte für die Erzielung zuverlässiger Aussagendienste, werden 2007 die entsprechenden Aufnahmen durchgeführt.



**Projekt:** „*Monitoring von Waldquellen im Biosphärenreservat*“  
(*Monitoring of forest wells in the biosphere reserve*)

(*in Zusammenarbeit mit / in co-operation with: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht, Mainz; Dr. H. Schindler, Elmstein; P. Wolff, Saarbrücken*)

Für die Reinhaltung des Trinkwassers ist der Schutz der Gewässer und der Wassereinzugsgebiete unverzichtbar. Wälder sind für den Grund- und Trinkwasserschutz von zentraler Bedeutung. Im Biosphärenreservat Pfälzerwald wurden bereits im Jahre 2005 im Hinblick auf den Aufbau eines Umwelt-Monitoring-Systems umfangreiche faunistische, vegetationskundliche und physikalisch-chemische Untersuchungen an 30, auf die drei Zonen des Reservats verteilten Waldquellen durchgeführt (s. Jahresbericht 2005, S. 182). Dabei sollte auch der Frage nachgegangen werden, wie sich unterschiedliche Waldbehandlungen in den drei Zonen unter Berücksichtigung der verschiedenen Waldtypen auswirken.

Bei den Untersuchungen im Jahre 2005 konnte festgestellt werden, dass die faunistische und floristische Arten- und Biozönosenzusammensetzung in den untersuchten Bereichen stark von der Acidität des Quellwassers beeinflusst ist. Diese ist wiederum abhängig von der Lage der Quelle im Hang; gerade Oberhangquellen sind von einer Versauerung betroffen, mitunter auch beeinflusst durch die jeweilige Bestockung im Quelleinzugsbereich. Aus faunistischer Sicht entscheidend für die ökologische Funktionsfähigkeit und die Lebensgemeinschaften einer Quelle sind allerdings

Morphologie sowie Substrat- und Kleinhabitattypen in ihren speziellen Kombinationen. Aus vegetationskundlicher Sicht stellt die Versauerung einen die Struktur überlagernden Faktor dar. Eine Abhängigkeit von der Zonierung des Biosphärenreservats ließ sich bei keiner der durchgeführten Teiluntersuchungen erkennen.

Im Jahre 2006 wurden keine weiteren Untersuchungen im Bereich der Waldquellen durchgeführt. Die nächsten Untersuchungen sind für das Jahr 2007 geplant.

Danach kann über Ergebnisvergleiche aus beiden Untersuchungen festgestellt werden, ob nach einem Zeitraum von zwei Jahren faunistische, floristische und physikalisch-chemische Veränderungen an den untersuchten Referenzquellen aufgetreten sind. Wäre dies der Fall, sollte es im Rahmen einer weitergehenden Befundanalyse möglich sein, eine erste vorsichtige Einschätzung darüber zu geben, ob die aufgetretenen Veränderungen im Zusammenhang mit einer unterschiedlichen Waldbehandlung in den drei Zonen des Biosphärenreservats unter Berücksichtigung der verschiedenen Waldtypen stehen könnten. Die Untersuchungsergebnisse sollen im Jahr 2008 in einem ersten zusammenfassenden Bericht dargestellt werden.





**Projekt:** *„Lebensraumdiversität: Erfassung und Bewertung der räumlichen Strukturdiversität und des Habitatverbundes in EU Level II-Flächen mit Hilfe von Color-Infrarot-Luftbildern“*  
*(Assessment of the habitat diversity and the spatial structure on EU Level II plots based on colour infrared aerial photos); s. a. gleichnamiges Projekt der Abt. C )*  
*gefördert durch / funded by: EU Forest Focus;*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with: FH Eberswalde, Frau Prof. Dr. B. Wolff)*

Die Ökosystem- bzw. Lebensraumdiversität ist neben der genetischen und der Artenvielfalt ein Schlüsselfaktor für die Erfassung und Bewertung der Biodiversität von Wäldern. Insbesondere kann von engen Beziehungen zwischen der Lebensraumdiversität, der Artenvielfalt und den in Ökosystemen ablaufenden funktionalen Prozessen ausgegangen werden. Die bislang ausschließlich terrestrischen Untersuchungen auf den oft nur 0.25 ha großen Level II Kernflächen liefern keine bzw. nur sehr unzureichende Aussagen zur Ökosystemdiversität und zum Habitatverbund. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, mit Hilfe von CIR-Luftbildern anhand einer flächenhaften Analyse Aussagen zu diesen wichtigen Indikatoren nicht nur auf der Level II Fläche, sondern im gesamten Level II Bestand zu erhalten.

Folgende Fragen stehen im Mittelpunkt:

- Welche Biodiversitätsindikatoren lassen sich aus dem Luftbild für die Level II Untersuchungen gewinnen?
- Inwieweit können Luftbildinterpretationen aufwändige terrestrische Erhebungen zur Analyse der Bestandsstruktur ersetzen bzw. effizienter gestalten?
- Welches Luftbildmaterial eignet sich für die Level II Untersuchungen?
- Welche finanziellen, personellen und logistischen Voraussetzungen sind für einen effizienten Luftbildeinsatz zu gewährleisten?

In insgesamt 11 gezielt ausgewählten Level II-Flächen soll die horizontale und vertikale Strukturdiversität aus CIR-Luftbildern unter Anwendung eines verbesserten Interpretationsschlüssels erfasst, analysiert und bewertet werden.

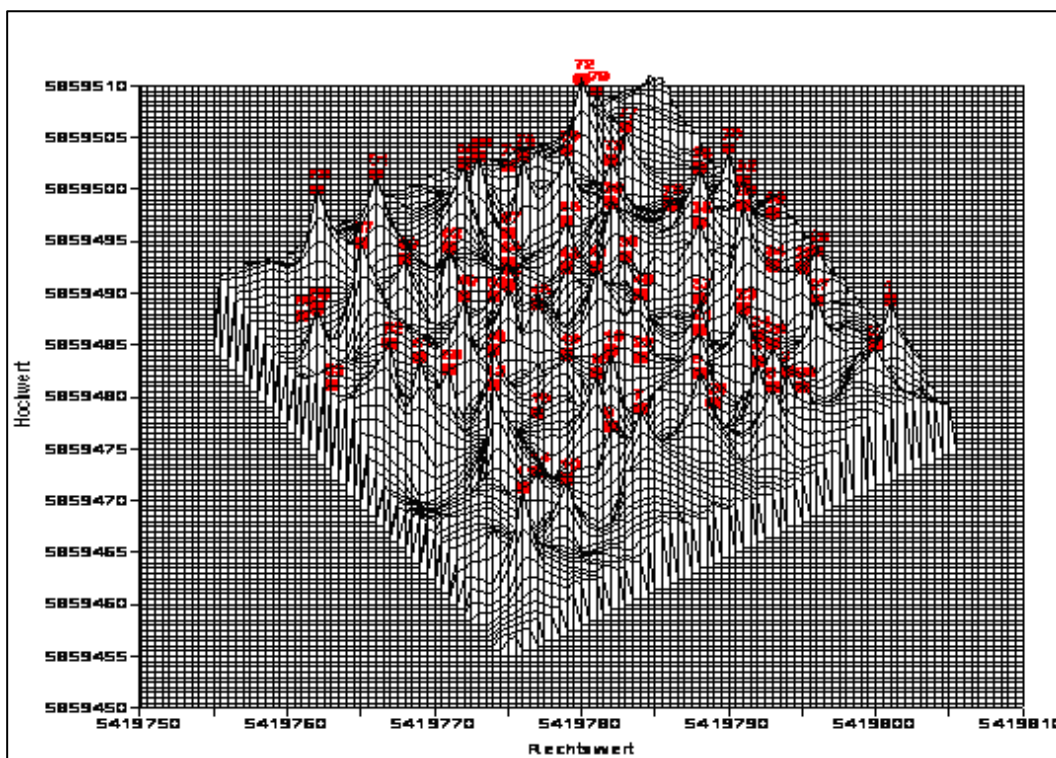
Auf ausgewählten Level II Flächen in Brandenburg, Sachsen, Hessen, Saarland und Rheinland-Pfalz wurden über eine Luftbildauswertung einzelbaum- bzw. flächenhafte Aussagen zur Habitatvielfalt und zum Habitatverbund auf Level II-Flächen und im gesamten umgebenden Bestand erhoben. Für die Bewertung der Habitate mit Hilfe von CIR-Luftbildern sollten ausgewählte Parameter (Tabelle E9) mit Bezug zur Biodiversität analysiert werden. Als methodische Grundlage diente die Anweisung zur Luftbilderhebung auf Dauerbeobachtungsflächen (Level II) der Europäischen Union (EU Remote Sensing Manual, 1998).

### **Bestandsstruktur**

Auf der Grundlage der in den Luftbildern durchgeführten photogrammetrischen Erhebungen ließen sich Kronenoberflächenmodelle für Waldbestände berechnen, aus denen verschiedene Rauigkeitsparameter abgeleitet wurden (s. Abbildung E13)

Auswertungsebene	Parameter
Einzelbaumerhebung	Baumart Soziale Stellung Natürliche Altersklasse Kronenzustand Kronenpolygon Kronendurchmesser Totholz Baumhöhe
Bestandesweise Interpretation	Natürliche Altersklasse Kronenschlussgrad Lücken Vitalitätszustand Kronenzustand Totholz Waldränder
Modellwerte	Kronenoberflächenmodell Baumkronenmodell

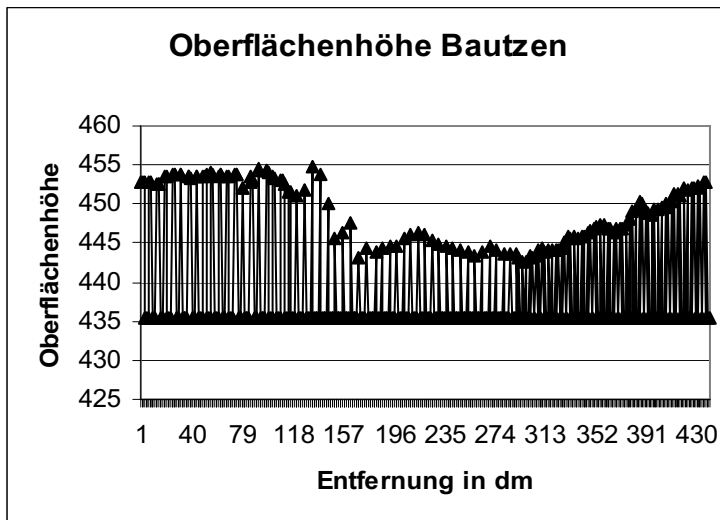
**Tab. E9: Ausgewählte Parameter mit Bezug zur Biodiversität**  
**Table E9: Selected indicators related to biodiversity**



**Abb. E13: 3D-KronenOberflächenmodell**  
**Fig. E13: 3D crown surface model**

Aus dem Vergleich der Rauigkeitsparameter „Standardabweichung der Vegetationshöhe“ und „Standardabweichung der Kronenlänge“ auf den Flächen Klingenthal und Cunnersdorf kann abgeleitet werden, dass die zumeist verwendete Variabilität der Kronenhöhe allein oft nicht ausreicht, um die Kronendachrauigkeit von aufgelockerten oder lückigen Beständen (wie z.B. in Cunners-

dorf) zu beschreiben. Eine besser geeignete Möglichkeit zur Darstellung und Bewertung der Bestandesrauigkeit sind vertikale oder horizontale Schnitte durch das Kronendach (Abbildung E14). Vertikale Schnitte ermöglichen – neben einer guten Visualisierung – eine eindeutige Identifizierung und Interpretation von Bestandesstrukturen.



**Abb. E14:** Vertikaler Schnitt durch das Oberflächenmodell der Fläche Bautzen (Oberflächenhöhe in m über NN)

**Fig. E14:** Vertical cut through the vegetation surface model of the test area Bautzen (meters above ground level).

Die Erfassung und Bewertung der räumlichen Strukturdiversität auf den Level II-Flächen sowie in deren Umgebung ist auf der Grundlage der vorgestellten Methoden mit Hilfe von Color-Infrarot Luftbildern grundsätzlich möglich. Da die untersuchten Level II-Flächen allerdings eine nur geringe bis mittlere Strukturvielfalt haben, konnten die Potenziale von Luftbildern zur Dokumentation, Erkennung und Bewertung von Waldstrukturen sowie Totholzvorkommen nur ansatzweise geprüft werden.

### Flächenhafter Ansatz

In einem zweiten Ansatz wurde eine Methode zur flächenhaften Ermittlung großräumiger Bestandszahlen von für Wald-Lebensräume typischen Vogelarten erprobt. Der Ansatz folgt der Annahme, dass Wald-Strukturen einen Einfluss auf die Diversität und Abundanzverhältnisse von Waldvogelarten haben. So konnten für die untersuchten Wald-Landschaftstypen charakteristische Zusam-

mensetzungen von Vogelarten beschrieben werden.

Auf der Basis einfacher, im Luftbild zu erhebender Waldstrukturinformationen wurde in einem Testgebiet die Häufigkeit ausgewählter Vogelarten abgeschätzt und durch einen Experten bewertet.

Da für das Untersuchungsgebiet keine aktuellen CIR-Luftbilder zur Verfügung standen, wurden die Waldtypen und weitere, potenziell aus dem Luftbild abgreifbare Strukturinformationen aus der Forsteinrichtung entnommen. Mit Hilfe von Arten-Arealkurven wurden zu erwartende Artenzahlen ermittelt und daraus Brutpaare von charakteristischen, häufig im Wald zu findenden Vogelarten abgeschätzt. Die Anzahl der Brutpaare gilt allgemein als guter Weiser für die Bestandesdichte der jeweiligen Vogelart. Eine Evaluierung der Ergebnisse durch terrestrische Erhebungen konnte freilich im Rahmen des Projektes nicht erfolgen.

Durch die Kombination von Waldstrukturdaten

mit durchschnittlichen Bestandszahlen von Brutvögeln ist es möglich, auf Revierebene eine zutreffende Abschätzung von Brutpaaren ausgewählter Vogelarten vorzunehmen. Sowohl Größenordnung als auch Rangfolge der ermittelten Brutpaare wurden von einem im Gebiet langjährig tätigen, erfahrenen Ornithologen als reell eingestuft. Für die weitere Anwendung der Methode müssten aber weitere Fragen geklärt werden, etwa zum Schätzfehler oder zu Randeffekten bei Einbezug

von Offenlandflächen; stets müssen die Schätzungen von erfahrenen Ornithologen bewertet bzw. durch aktuelle Daten der Vogelbestandserfassung verifiziert werden.

Im Jahr 2007 wird das vorliegende Vorhaben abgeschlossen. Die wichtigsten Ergebnisse werden im Jahresbericht 2007 mitgeteilt.



**Projekt:** *„Die deutsch-französische Arbeitsgruppe Biodiversität im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord“*  
*(German-french working group biodiversity in the biosphere reserve Pfälzerwald-Vosges du Nord)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with: Naturparkverein Pfälzerwald e.V., Lambrecht; Sycoparc Vosges du Nord, La Petite Pierre)*

Die Biodiversität zu erhalten bzw. zu fördern ist eine der drei Hauptaufgaben von Biosphärenreservaten. Unter Federführung des Naturparks Pfälzerwald befasst sich im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord eine aus jeweils sechs deutschen und französischen Experten zusammengesetzte Arbeitsgruppe mit zentralen Fragen der biologischen Vielfalt. Leitung und Geschäftsführung der Arbeitsgruppe liegen seit 2003 gemeinsam bei der FAWF und Sycoparc.

**Folgende Aufgaben stehen im Mittelpunkt der Aktivitäten:**

- Gemeinsame deutsch-französische Artenlisten mit Steckbriefen zu faunistischen und floristischen Leitarten sowie zu Pilzen;
- Adressenliste mit deutsch-französischen Artenspezialisten für spezielle Anfragen;
- Übersicht über abgeschlossene und laufende Monitoring- und Forschungsprojekte im Biosphärenreservat;
- Gemeinsame Monitoring- und Forschungsprojekte zu prioritären Themen und Problemfeldern im Biosphärenreservat.

**Welche Informationen sind bereits verfügbar?**

Auf der Homepage des Biosphärenreservates ([www.biosphere-vosges-pfaelzerwald.org/](http://www.biosphere-vosges-pfaelzerwald.org/), unter Aktuelles (in der Fußleiste) und anschließend „Grenzüberschreitende Veranstaltungen“) ist eine Liste mit Artenspezialisten sowie eine Übersicht über Projekte und Aktivitäten im Bereich Biodiversität abrufbar. Über die Suchfunktion können mit Hilfe von Schlagworten gezielt Informationen zu Arten(gruppen) oder Lebensraumtypen abgefragt werden. Im Jahr 2007 werden Listen zu faunistischen und floristischen Leitarten verfügbar sein. Für ausgewählte Arten können in Kürze außerdem zweisprachige Steckbriefe abgerufen werden.

**AG Biodiversität Partner bei Wasgauer Gesprächen**

Unter dem Titel « Biologische Vielfalt begreifen und schätzen lernen » fanden vom 30.11. bis 02.12.2006 die Wasgauer Gespräche 2006 im Biosphärenhaus in Fischbach statt. Bis zum Jahr 2010 soll weltweit der Verlust an biologischer Vielfalt gebremst, auf EU-Ebene sogar gestoppt werden ('2010-Ziel'). Biologische Vielfalt ist letztlich ein

lokales Phänomen, das jeden Einzelnen von uns etwas angeht. Doch nur was wir kennen, können wir auch schützen und fördern. Dabei hängen Wissen und Verantwortungsbewusstsein des Einzelnen entscheidend von den Wertvorstellungen ab, die maßgeblich in der Kindheit und Jugend geprägt werden. Umso mehr muss Biodiversität ein Kernthema von Bildung für Nachhaltige Entwicklung sein.

Über 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmer ließen sich von theoretisch hervorragend fundierten Eingangreferaten zu kulturgeschichtlichen Hintergründen des Naturschutzes im 21. Jh., Zielsetzungen und Perspektiven von Biodiversität, zum GEO-Tag der Artenvielfalt und nicht zuletzt zu Biodiversität zwischen ökologischer Wirklichkeit und sozialer Konstruktion (Grenzobjekt) inspirieren. Im anschließenden 'Markt der Möglichkeiten'

stellten Interessenverbände und verschiedenste Akteursgruppen, darunter auch Landesforsten mit einem generationenübergreifenden Beitrag zum Thema Wald macht Schule, ihre Konzepte vor, wie sie Themen um die Biologische Vielfalt spannend und lehrreich vermitteln.

In 'open-space-Arbeitsgruppen' diskutierten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer abschließend über Themen bzw. Aktionsfelder, die aus ihrer Sicht für die Vermittlung von Biodiversität wichtig sind, wie z. B. Biodiversität im Garten oder Biodiversität im Schulunterricht. Zusammen mit der Landeszentrale für Umweltaufklärung (LZU) und der AG Umweltbildung wird die AG Biodiversität die Informationen und Erkenntnisse aus der Veranstaltung aufgreifen für Folgeaktivitäten und zu initiierte Prozesse.

**Sachbereich: Wildökologie  
(Wildlife ecology)**

**Abgeschlossene Vorhaben**



**Projekt:** *„Barrierewirkung von Straßen für großräumig wandernde Wildarten: „Entwicklung und Installation eines Programms zur menügesteuerten Cost-Distance-Berechnung in der GIS-Software ArcView 3.x.“*  
*(Barrier effects of roads for spacious roaming wildlife species: Development and installation of an ArcView-based software for menu-driven cost-distance calculations)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in co-operation with Forstliche Versuchsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Landespflege, Arbeitsbereich Wildökologie und Universität Kassel, Fachgebiet Landschaftsökologie)*

Ziel dieses Projektes ist die Anwendung einer Landschaftsanalyse zur Entwicklung eines überregionalen bzw. landesweiten Wildtierkorridorsystems für weiträumig wandernde Tierarten. Hintergründe hierzu finden sich in den Jahresberichten 2004 (Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr.56/05, S.186-187) und 2005 (Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr.58/06, S.202-204).

Die Berechnungen erfolgen mittels Cost-Distance-Modellen in der GIS-Software ArcView 3.x. Mit deren Hilfe kann die günstigste Verbindung zwischen einem festgelegten Quellgebiet und einem festgelegten Zielgebiet ermittelt werden. Details zu der angewendeten Methode sind im Jahresbericht 2005 nachzulesen.

Die Weiterentwicklung dieser Methode durch die FAWF führte zu stabileren Berechnungsprozessen. Dies ermöglicht vielfache Wiederholungen der Korridorberechnungen und somit z. B. die Ab-

schätzung der Robustheit der Korridore. Die menügeführte Software gestattet eine kurze Einarbeitungszeit, so dass im Rahmen einer Diplomarbeit an der Universität Kassel („Korridore für großräumig wandernde Säugetierarten in Rheinland-Pfalz: Sensitivitäts- und Barrierenanalyse auf Basis eines Programms zur menügesteuerten Cost-Distance-Berechnung in der GIS-Software ArcView 3.3“, René Burghardt) weitere Aspekte mittels einer Sensitivitätsanalyse untersucht werden konnten.

Hierbei standen die Aspekte Datengrundlage, Widerstandsemission von bebauten Flächen und Start- und Zielpunktabhängigkeit im Mittelpunkt:

- Als Datengrundlage wurden verschiedene digital vorliegende Landnutzungsdaten verwendet und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile verglichen: ATKIS-Daten (Amtliches topographisch-kartographisches Informationssystem) besitzen im Vergleich zu CORINE-Daten (CoORDination of INformation on the Environment) eine höhere Aktualität und Erfassungsgenauigkeit. Allerdings führt das größere

Datenvolumen zu längeren Rechenzeiten.

- Über eine Pufferbildung kann die Wirkung des Widerstandes von bebauten Flächen bis zu einer festlegbaren Entfernung, ggf. auch mit abnehmender Intensität, berücksichtigt werden.
- Die Auswahl der Start- und Zielpunkte hat einen besonders großen Einfluss auf die Korridorberechnungen. Gerade bei großflächigen Start- und Zielgebieten ist die sinnvolle Anordnung mehrerer Start- und Zielpunkte der Auswahl nur eines Start- und Zielpunktes (z. B. Mittelpunkte) vorzuziehen.

Dieser weitgehend artunspezifische und transparente Ansatz erlaubt mit verhältnismäßig geringem Aufwand auf Basis einer einheitlichen, objektiven Datengrundlage die Berechnung eines landesweiten Wildtierkorridorsystems. Die berechneten Korridore lassen sich mit anderen in einem Geographischen Informationssystem vorliegenden Informationen (z. B. Infrastrukturlinien) ver-

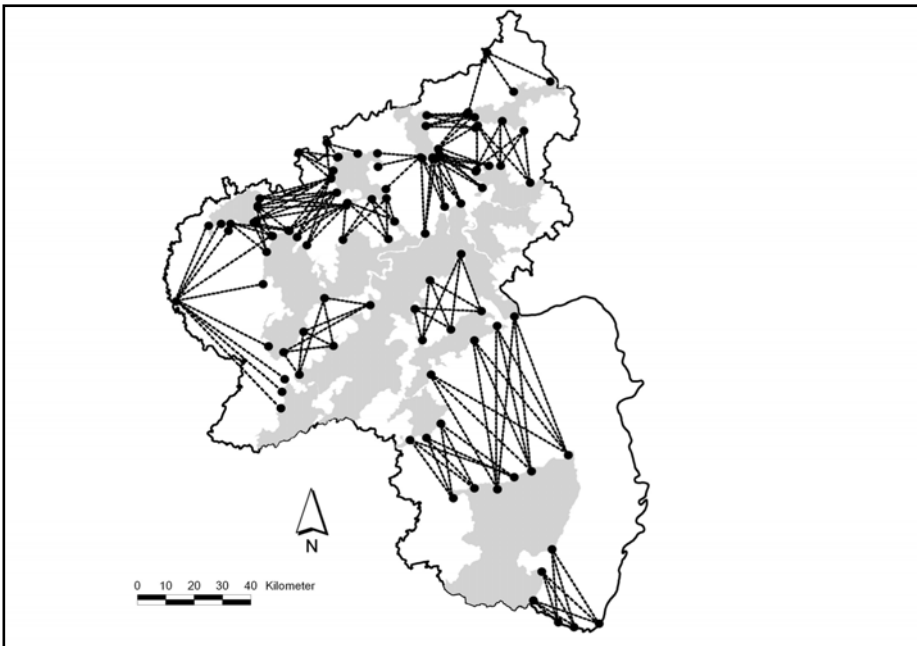
schneiden. Es können verschiedene Szenarien hinsichtlich einer Verbesserung oder Verschlechterung der Vernetzung untersucht werden. Eine Korridor-Modellierung mit und ohne Barrieren (Verkehrsträger) kann z. B. wesentliche Konfliktpunkte aufscheinend machen und die Wirkung von Querungsmöglichkeiten (z. B. Brücken, Tunnel) analysieren. Diese Modellierung bedingt eine Vereinfachung der Wirklichkeit. Der weitgehend artunspezifische Ansatz führt zu einer Verallgemeinerung der Ansprüche der Tierarten, die Erfassungsvorschriften für die Landnutzungsdaten zu einer Homogenisierung der Landschaft. Da es sich um relative Widerstände handelt, wird in jedem Fall ein Korridor berechnet; auch, wenn die kumulierten Kosten für das Tier unüberwindbar wären. Die Ergebnisse müssen unter Berücksichtigung der angewendeten Methode interpretiert werden. Auf diese Weise können sie zu einem Grobkonzept für ein landesweites Korridornetz beitragen. Die im größeren Maßstab erforderlich werdenden Felduntersuchungen können sie nicht ersetzen.

Landnutzungsklassen	Widerstandsrahmen
Wald, Forst, Gehölze	0- 100- 200
Grünland	0- 250- 500
Grünland - gemischte Nutzung	150- 350- 550
Ackerland	200- 500- 800
Gewässer	500- 750- 1000
Bebaute Fläche (Einzelstrukturen meist in der freien Natur)	800- 1000- 1200
Bebaute Fläche	10000

**Tab. E10: Landnutzungsklassen und Widerstandsrahmen einer landesweiten Wildtierkorridorberechnung in Rheinland-Pfalz.**

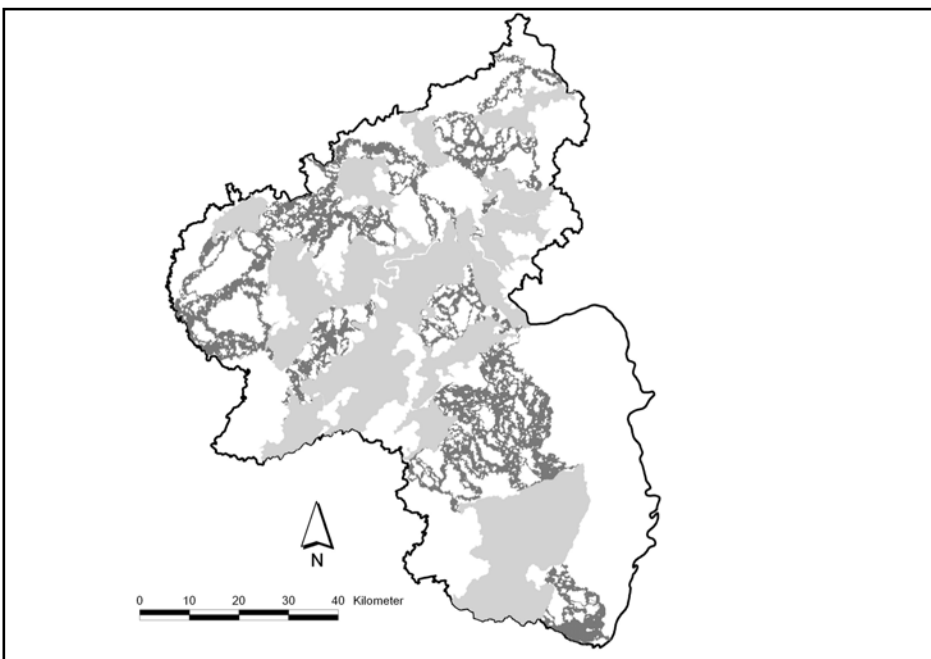
**Table E10: Land use classes and range of resistance values of a wildlife corridor calculation for Rhineland-Palatinate.**





**Abb. E15:** Start-/Zielgebiete (hellgraue Flächen), die für die Korridorberechnung festgelegten Start- und Zielpunkte (schwarze Punkte) sowie die Verbindungen (gestrichelte schwarze Linien) in Rheinland-Pfalz (schwarze Linie).

**Fig. E15:** Starting areas/arrival areas (light grey areas), starting points/arrival points for the wildlife corridor calculation (black points) and the connections (dashed black lines) in Rhineland-Palatinate (black line).



**Abb. E16:** Start-/Zielgebiete (hellgraue Flächen) und grobe Übersicht des Wildtierkorridor-netzes (dunkelgrau; dargestellt sind die rel. Werte 0-10230 der Legende der Wiko-Erweiterung) in Rheinland-Pfalz (schwarze Linie).

**Fig. E16:** Starting areas/arrival areas (light grey areas) and rough overview of the calculated wildlife corridor network (dark grey; the relative values 0-10230 of the “Wiko” extension legend are shown) in Rhineland-Palatinate (black line).

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde für Rheinland-Pfalz eine Wildtierkorridor-Berechnung durchgeführt. Die mit der ArcView-Erweiterung „Wildlife Corridors Tool“ durchgeführten Berechnungen basieren auf den ATKIS-Landnutzungsdaten. Es wurden Landnutzungs-klassen gebildet und diesen Widerstandsrahmen gemäß einer Dreiecksverteilung zugewiesen (siehe Tab. E10), wobei fünf Wiederholungen gerechnet wurden. Die Klasse „Bebaute Fläche (Einzelstrukturen meist in der freien Natur)“ wurde mit 50 m und die Klasse „Bebaute Fläche“ mit 200 m gepuffert. Als Start- und Zielpunkte wurden die Schnittpunkte der Korridore nach Reck et al. (2004) [Lebensraumkorridore für Mensch und Natur. Abschlussbericht Mai 2004. [www.bfn.de/03/](http://www.bfn.de/03/)

LRK04\_Text.pdf)] mit der Landesgrenze sowie Waldgebiete gewählt, die nach einer positiven und anschließenden negativen Pufferung mit jeweils 500 m eine Mindestgröße von 10000 ha aufwiesen und mindestens 2 km voneinander entfernt sind. Da es sich bei letzteren um Start- und Zielgebiete handelt, wurden hier i. d. R. jeweils drei Start- und Zielpunkte pro Korridorverbindung in der Weise festgelegt, dass die gesamte dem anderen Start- und Zielpunkt bzw. Start- und Zielgebiet zugewandte Front abgedeckt ist. Die genaue Lage dieser Punkte ist der Abb. E15 zu entnehmen. Das Ergebnis sind Wildtierkorridore, die neben den Start- und Zielgebieten in Abb. E16 dargestellt sind.

### **Fortzuführende Vorhaben**



**Projekt:** „Wildstandschätzung 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, die neben der Geschlechtsangabe auch eine jahrgenaue Altersschätzung beinhalten müssen. Hierzu wurden für beide Tierarten seit 1987 entsprechende Datenreihen aufgebaut.

Im Rahmen einer Pilotstudie wurde die Methodik aufgrund der besseren Standardisierung zunächst anhand von Rehwilddaten getestet. Das Untersuchungsgebiet für Rehwild entspricht den Grenzen des ehemaligen Forstamtes Elmstein-Süd von 1987 mit einer Fläche von ca. 4.600 ha. Die Ergebnisse wurden im letzten Jahresbericht dargestellt. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse sollen beim Rotwild angewendet werden.

Für Rotwild werden die Abgangsdaten im 62.800 ha großen Rotwildbewirtschaftungsbezirk Pfälzerwald erhoben. Während für den Bereich des Staatswaldes jahrgenaue Altersschätzungen des erlegten Rotwildes vorliegen, wird dieses im Nicht-Staatswald in Altersklassen eingestuft. Somit ist zu prüfen, inwieweit die höher aufgelöste Altersdatenstruktur im Staatswald auf die Datenbestände der anderen Flächen übertragen werden kann. Im Berichtsjahr wurde die Datenaufbereitung fortgeführt und die Streckenanalyse begonnen. Die Ergebnisse der Wildstandsschätzung für Rotwild werden 2007 erwartet.

*Ein besonderer Dank gilt den Forstämtern und Forstrevieren, die seit nunmehr 19 Jahren die Abgangsdaten erhoben und zur Verfügung gestellt haben!*



**Projekt:** *„Entwicklung nicht-invasiver Verfahren zur Erfassung der räumlich-zeitlichen Dynamik und der Bestandesdichte von Wildschweinpopulationen – Eine Untersuchung zur Populationsdynamik von Wildschweinen (Sus scrofa) in Rheinland-Pfalz im Rahmen der Bekämpfung der Europäischen Schweinepest“*  
*(Development of non-invasive methods to estimate population dynamics and densities of wild boar populations - An investigation on the population dynamics of wild boars (Sus scrofa) in Rhineland-Palatinate within the scope of control measures against the European Swine Fever)*  
*(gefördert von / supported by Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation und Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, in Zusammenarbeit mit der / in cooperation with Universität Freiburg und der Universität Koblenz-Landau, dem Wildgehege Kaiserslautern und dem Forstamt Hinterweidenthal)*

Die von der FAWF initiierte und geleitete Verfahrensentwicklung zur Schätzung der Bestandesdichte basiert auf einer repräsentativen, individuellen Identifikation der Tiere mittels Genotypisierung nicht-invasiv gewonnener Gewebeproben wie z. B. Haarwurzeln oder Darmepithelzellen aus Kot (siehe Jahresbericht 2003 und 2004).

Das Projekt (Laufzeit 2005 - 2008) wird aus Mitteln der Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation und dem Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz gefördert. Die Feldstudien werden im Wildforschungsgebiet Pfälzerwald nördlich von Hinterweidenthal, die Laboruntersuchungen am Institut für Umweltwissenschaften der Universität Koblenz-Landau Campus Landau durchgeführt.

- Lebendfang und Besenderung von Wildschweinen
- Telemetrische Überwachung der Raumnutzung

mittels VHF- und GPS- Sendern

- Haarprobengewinnung an Haarfängern unter Videoüberwachung
- Optimierung der Gewinnung von Wildschwein-Kotproben im Freiland
- Genotypisierung von Kotproben

**Lebendfang von Wildschweinen, Telemetrische Überwachung mittels VHF- und GPS-Sendern**

Zwischen 13.1.2006 und 11.9.2006 wurden insgesamt 8 Wildschweine gefangen, besendert und telemetrisch überwacht (siehe Tab. E11). Die Wildschweine mit VHF-Sendern wurden durchschnittlich 4 Mal pro Woche geortet, wobei die Ortungen von einem mit Peilantenne und 6-Meter-Teleskopmast ausgestatteten VW-Bus aus vorgenommen wurden. Von dem mit GPS-Sender versehenen Tier konnten aufgrund der zuverlässigeren und weniger arbeitsintensiven GPS-Technologie durchschnittlich 30 Ortungen pro Tag aufgezeichnet werden.

Tier Nr.	Geschlecht	Fangdatum	Alter	Art des Fangs	Überwachungsdauer (Tage)	Anzahl Ortungen	Streifgebietsgröße (ha)	Sender
1m	♂	11.1.2006	Ü	Kleinfalle	124	63	1046	VHF
2m	♂	13.2.2006	F	Kleinfalle	240	78	248	VHF
3m	♂	13.3.2006	Ü	Großfalle	27	48	495	VHF
5m	♂	29.3.2006	A	Kleinfalle	105	15	377	VHF
6m	♂	11.4.2006	F	Großfalle	53	3	--	VHF
7m	♂	11.4.2006	F	Großfalle	57	3	--	VHF
8f	♀	23.5.2006	F	Kleinfalle	213	65	269	VHF
9f	♀	11.9.2006	Ü	FI	76	2948	1080	GPS

**Tab. E11: Daten und Streifgebietsgrößen der im Jahr 2006 im Wildforschungsgebiet „Pfälzerwald“ gefangenen und besenderten Wildschweine (VHF = very high frequency, GPS = global positioning system; ♂ = männlich, ♀ = weiblich; F = Frischling, Ü = Überläufer, A = Adult, Alter zum Fangzeitpunkt; FI = Fernimmobilisation)**

**Table E11: Data and home range sizes of wild boar caught and radiomarked in the wildlife research area “Pfaelzerwald” in 2006 (VHF = very high frequency, GPS = global positioning system; ♂ = male, ♀ = female, F = piglet, Ü = subadult, A= adult, age at capture date; FI = remote immobilisation)**

### Haarprobengewinnung an Haarfängern unter Videoüberwachung

Im Wildforschungsgebiet Pfälzerwald wurden Mitte März zusätzlich zu der seit 2005 bestehenden 3 weitere Haarbeprobungsstationen („Haarfänger“) installiert. Dabei wurde nach den Ergebnissen der Versuche aus dem Vorjahr der Drahtumfang auf ca. 32 m erhöht und die Spannhöhe auf 30 – 40 cm gesenkt. Zwei der Haarfänger wurden über mehrere Monate mittels Infrarot-Videokameras dauerhaft überwacht, um das Verhalten der Wildschweine und dessen Einflüsse auf die Haarprobengewinnung zu erfassen. Insgesamt wurden zwischen Mai und August 92 Überwachungs-nächte aufgenommen; in 51 Fällen waren dabei am nächsten Morgen Haarproben am Haarfänger vorhanden. Durch die Videoüberwachung konnten Aufnahmen von 216 Besuchen von Einzeltieren oder Gruppen ausgewertet werden, parallel ergab die Haarbeprobung 244 Funde.

Die Analyse der Videoaufnahmen ergab einen sehr unterschiedlich hohen Erfassungsgrad aufgrund des ausgesprochen heterogenen Verhaltens

der Wildschweine am Haarfänger. Dies zeigte sich u.a. darin, dass die einzelnen Individuen generell unterschiedlich häufig den Stacheldraht querten und dabei dementsprechend bei der Haarbeprobung verschieden stark repräsentiert waren. Zudem nutzten meist alle Besucher bevorzugt die gleichen Drahtabschnitte, so dass ein Großteil der Haarproben an einem kleinen Teil des Haarfängers akkumulierte.

Eine repräsentative Erfassung von Wildschweinpopulationen anhand der Beprobung mit Haarfängern erscheint angesichts dieser Befunde als wenig erfolgversprechend.

### Optimierung der Gewinnung von Wildschwein-Kotproben im Freiland

In Februar/März und Mai 2006 wurden in einem 400 ha großen Wildgatter erste Vorversuche zur Kotprobengewinnung mittels Transektläufen durchgeführt. Dabei wurden auf 6 Transekten mit insgesamt 7,7 km Länge ca. 200 Proben gefunden (entspricht ca. 26 Proben/ km).

Im Wildforschungsgebiet Pfälzerwald wurde die

Freiland-Transektbeprobung im Rahmen einer Diplomarbeit (Tim Schikora, Universität Frankfurt a. M.) in drei Durchgängen (August, Oktober und Dezember 2006; siehe Tab. E12) getestet. Dabei wurden im Dezember deutlich mehr Kotproben gefunden als im August und Oktober. Da aufgrund der herbstlichen Jagdaktivitäten mit einer abnehmenden Wildschweinabundanz zu rechnen ist, dürfte dieser Effekt im wesentlichen auf eine geringere Verschwinderate des Kotes im Winter zurückzuführen sein, da z. B. die kühlere Witterung eine erniedrigte Aktivität von Mistkäfern

(*Geotrupes spec.*) bewirkt. Insbesondere wird vermutet, dass die Finderate von Frischlingskot zum Winter hin deutlich ansteigt, da die Losung von Sommerfrischlingen aufgrund ihrer geringen Größe neben einer erhöhten Übersehrate einer besonders hohen Verschwinderate unterliegen könnte. Insgesamt erzielte eine gleichmäßige Ausrichtung der Transekte in Nord-Süd-Richtung die besten Ergebnisse; die Fundrate konnte durch Erhöhen der Transektichte weiterhin gesteigert werden (siehe Tab. E12).

Versuch Nr.	Strecke (km)	Anzahl Transekte	Stunden	Funde/ Stunde	Funde/ km	Gesamtanzahl Funde
TL1 (August)	480	8	220	0,26	0,12	57
TL2 (Oktober)	480	4	160	0,11	0,04	18
TL3 (Dezember)	680	16	335	0,42	0,21	141

**Tab. E12: Daten und Ergebnisse der drei Transektversuche zur Kotprobengewinnung im Freiland.**  
**Table E12: Data and results of three scat sampling trials along transects in the field**

Nach den bisherigen Versuchen zur Kotprobengewinnung erscheinen Spätherbst und Winter als die optimalen Zeitpunkte; mit einem vertretbaren Personalaufwand ist es im Freiland offenbar möglich, ausreichend Kotproben für die Erfassung einer Wildschweinpopulation zu gewinnen.

**Genotypisierung von Kotproben**

Um die Methodik der genetischen Analyse von Gewebe- bzw. Kotproben zu optimieren, wurden 12 verschiedene Mikrosatelliten aus mitochondrialer Wildschwein-DNA getestet. Dabei wurde untersucht, ob sie hinreichend polymorph sind, um eine Unterscheidung einzelner Individuen zu erlauben, sowie ob eine Verwechslungsgefahr durch Kreuzreaktionen mit der DNA potentieller Beutetiere (Bsp. Maus, Reh) besteht. Insgesamt ergaben

die Analysen, dass 7 der 12 Mikrosatelliten für die Untersuchung geeignet sind und weiter verwendet werden können. Weitere Tests zeigten, dass anhand von Gewebeproben auch das Geschlecht eines Tieres eindeutig festgestellt werden kann, die entsprechenden genetischen Marker verhalten sich allerdings für alle Säugetiere gleich und sind daher nicht artspezifisch.

In Versuchen zur DNA-Extraktion aus Kotproben ist die Erfolgsquote noch zu gering, um eine Verwendung der Methode für die Bestandesdichteschätzung zu garantieren zu können. Als Ursachen kommen mangelnde DNA-Qualität und -Quantität sowie im Kot enthaltene Inhibitoren in Frage, die für die Analyse erforderliche Reaktionen hemmen können. Beide möglichen Ursachen werden derzeit getestet. Bis Anfang 2007 laufen weitere Untersuchungen zur Verbesserung der Erfolgsquote.



**Projekt:** *„Räumliche Analyse der Rotwildstreckenmeldungen (Cervus elaphus) im Kreis Südwestpfalz für die Jagdjahre 1999 bis 2005“*  
*(Spatial analysis of red deer bags (Cervus elaphus) in the federal district Suedwestpfalz of the period 1999 until 2005)*

*(in Zusammenarbeit mit/ in cooperation with FH Rottenburg, Forstämtern Johanniskreuz, Wasgau, Hinterweidenthal Westrich und Annweiler der SGD-Süd, der Kreisverwaltung Südwestpfalz und Verbandsgemeinden Rodalben und Waldfishbach-Burgalben)*

Dieses Projekt ist ein Teilprojekt des Forschungsschwerpunktes „Förderung eines nachhaltigen Rotwildmanagements im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald/Nordvogesen“.

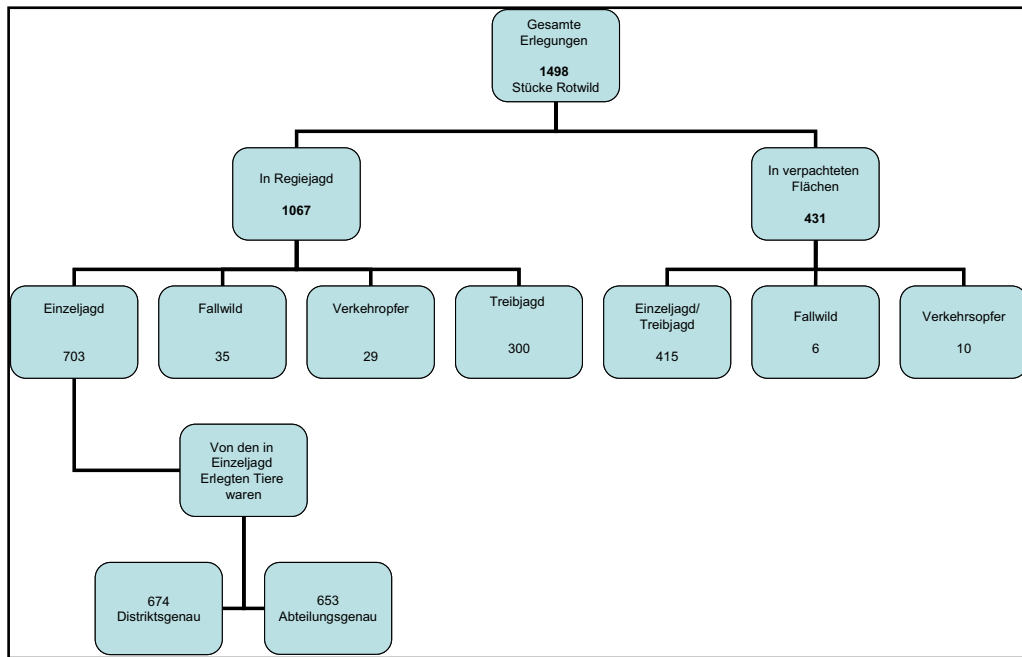
Um über die Verteilung der Rotwildabschüsse Hinweise zur Verteilung des Rotwildes im Kreis Südwestpfalz ableiten zu können, wurden sämtliche kreisinternen Rotwildabschüsse von 18 gemeinschaftlichen Jagdbezirken, drei Eigenjagdbezirken, sowie den großen staatlichen Eigenjagdbezirken aus den Forstämtern Johanniskreuz, Hinterweidenthal, Westrich, Wasgau (kurz Regiejagd) und drei verpachteten staatlichen Eigenjagdbezirken erfaßt. Hierzu wurden die Erlegungsdaten in einer Datenbank gesammelt, in einem Geographischen Informationssystem (ArcView/ArcGis) dargestellt und danach einer weiteren Auswertung unterzogen.

Insgesamt konnten 1498 gemeldete Rotwildabschüsse (inkl. gemeldetem Fallwild) der Jagdjahre 1999/2000 bis 2004/2005 hinsichtlich Geschlecht und geschätztem Alter des erlegten Tieres, sowie Ort und Zeitpunkt der Erlegung ausgewertet werden (Abb. E17).

Insbesondere hinsichtlich des Erlegungsortes waren je nach Datenquelle Unterschiede in der Genauigkeit zu beachten. So lagen für Rotwilderlegungen auf der Einzeljagd in der Regiejagd (n = 1067 Meldungen) zumeist Ortsangaben bis zur Waldabteilung (Größe: wenige Hektar) vor. Hingegen konnten hinsichtlich der Ortsangabe von Rotwild-erlegungen auf Drück- oder Treibjagden in der Regiejagd (n = 300) nur Angaben zum Walddistrikt (Größe: mehrere hundert Hektar) gemacht werden. Aus allen anderen nicht-staatlichen Eigenjagdbezirken sowie verpachteten Jagdbezirken (n = 415) konnte als Erlegungsort, unabhängig von der Jagdart, nur der Jagdbezirk herangezogen werden (Größe: ebenfalls in der Regel mehrere hundert Hektar).

Für die anzahlmäßig unbedeutenderen Meldungen von Fallwild oder Verkehrsopfern (n = 80) lagen für 80 % der Verkehropfer und für 41 % der Fallwildmeldungen überhaupt brauchbare distriktbezogene bzw. jagdbezirksbezogene Ortsangaben vor.

Ein Abschluss der Arbeit ist für Mitte 2007 geplant.



**Abb. E17: Datenübersicht zu den gemeldeten Rotwilderlegungen im Kreis Südwestpfalz der Jagdjahre 1999/2000 bis 2004/2005**

**Fig. E17: Overview of the collected data of recorded red deer culls within the district Suedwestpfalz between the hunting year 1999/2000 and 2004/2005**



**Projekt:** „Schalenwild- und Lebensraummonitoring im Wildforschungsgebiet - Erhebungen von Ansitz- und Kirraktivitäten“  
*(Monitoring of ungulates and their habitat within the wildlife research area „Pfälzerwald“ - Survey of single hunt and wild boar-baiting activities)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in cooperation with Forstamt Hinterweidenthal)*

Das wildökologische Forschungsgebiet im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen umfasst eine Größe von über 10.000 ha und liegt im Staatswald des Forstamtes Hinterweidenthal. Ein Forschungsschwerpunkt bildet die Erfassung

der Wechselwirkungen von Wild und Lebensraum. Als ein Teilaspekt des laufenden Monitorings werden seit Juni 2006 zwecks Bewertung des Lebensraumes auch Daten zu den jagdlichen Aktivitäten wie folgt erhoben:

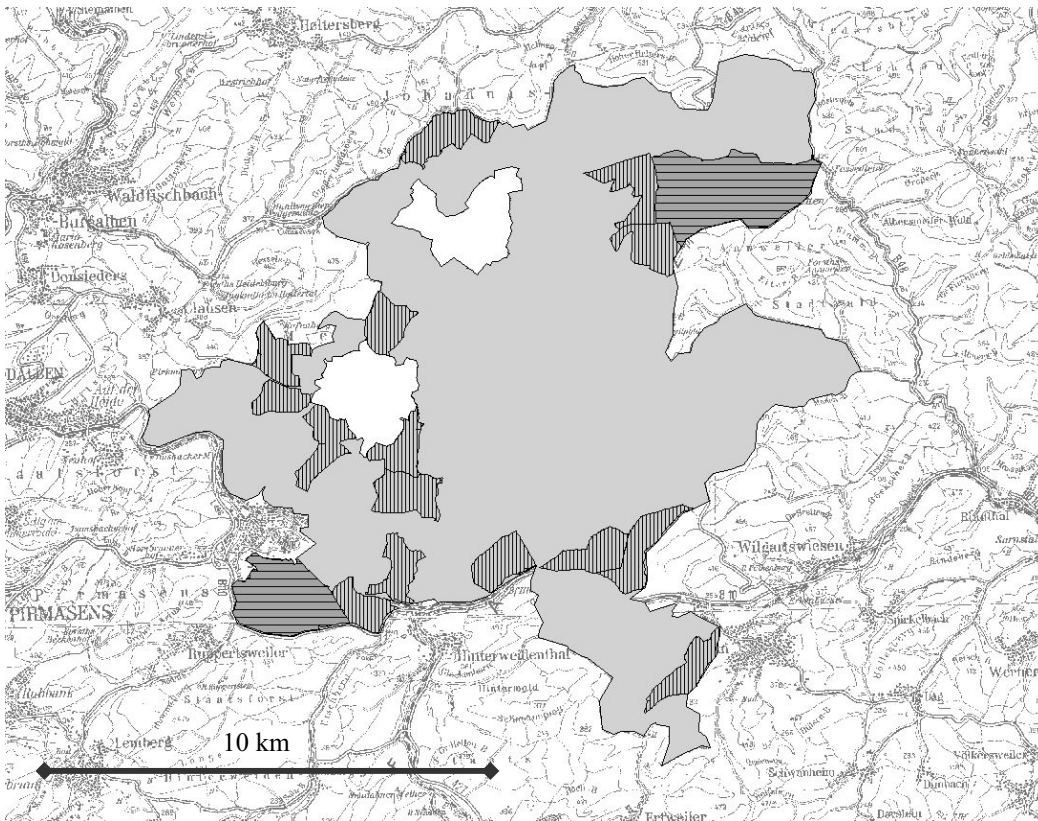
Einzeljagd: Protokollierung der Angaben aller Jagdberechtigten zu Ort und Zeitpunkt von Jagdansitzen.

Kirrung: Protokollierung der Angaben aller Jagdberechtigten zu Ort und Zeitpunkt der Ausbringung von Kirrmaterial

Die zu erfassenden Jagdbezirke untergliedern sich in  
 9 nicht-verpachtete staatliche Eigenjagdbezirke (kurz: Regiejagd, Mittlere Größe = 1375 ha)

2 Verpachteten staatliche Eigenjagdbezirke (kurz vsEJB; Mittlere Größe = 340 ha)  
 14 Pirschbezirke (Mittlere Größe = 98 ha; Abb. E18)



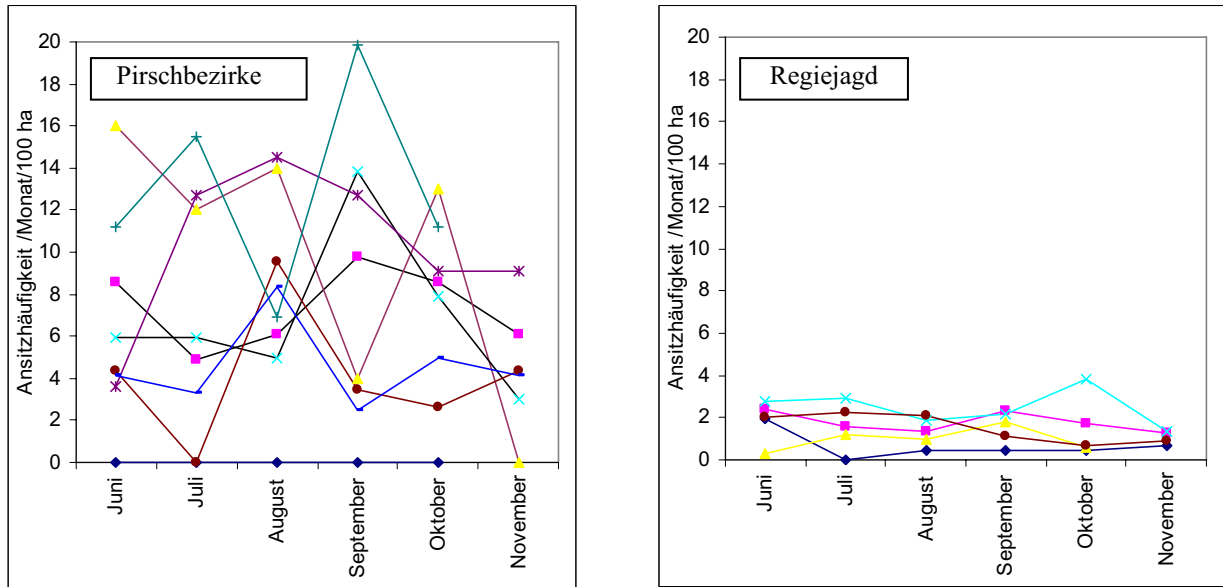


**Abb. E18:** Verteilung der drei Jagdbezirksarten im Wildforschungsgebiet “Pfälzerwald”: graue Fläche: Regiejagd, quergestreifte Flächen: verpachtete staatliche Eigenjagdbezirke, fein-längsgestreifte Flächen: Pirschbezirke innerhalb der Regiejagdflächen  
**Fig. E18** Distribution of three different hunting ground categories with the wildlife research area “Pfaelzerwald”: grey area: state forest hunting ground, horizontally striped areas: larger on 12-year-basis leased hunting grounds, vertical striped areas: smaller from year to year leased hunting circles within the state forest hunting ground

Bis Redaktionsschluss lagen von den Regiejagden 88 %, vsEJB 72 % und Pirschbezirken 84 % aller möglichen monatsweisen Angaben für den Zeitraum Juni – November 2006 vor.

Es zeigte sich, dass sich sowohl hinsichtlich der Ansitz- als auch hinsichtlich der Kirraktivitäten die drei Jagdbezirksarten voneinander unterscheiden. Bezogen auf eine einheitliche Flächeneinheit von 100 ha wurden in der Regiejagd 1,6, in den

vsEJB 2,7 und in den Pirschbezirken 8,1 Ansitze pro Monat gemeldet (Abb. E19). Für Kirraktivitäten wurde die Diskrepanz zwischen nicht-verpachteten und verpachteten bzw. als Pirschbezirke vergebenen Flächen noch deutlicher: Für die Regiejagd wurden 0,8, in den vsEJB 8,6 und in den Pirschbezirken 9,7 Kirrbeschickungen pro 100 ha pro Monat registriert.



**Abb. E19:** Unterschiede in der Ansitzaktivität pro Flächeneinheit in den relativ großen nicht-verpachteten Regiejagdflächen (mittlere Größe = 1375 ha) und den darin liegenden relativ kleinen Pirschbezirken (mittlere Größe = 98 ha). Jede Linie entspricht einem Pirschbezirk bzw. einer Regiejagdfläche.

**Fig. E19:** Differences of single hunt activity per area unit in relatively large state forest hunting grounds (average size = 1375 ha) and embedded small hunting circles leased to single hunters (average size = 98 ha). Every line represents one hunting ground unit.

Damit wird auf der Grundlage der hier genannten Parameter erkennbar, dass der Jagddruck über die Gesamtfläche des Wildforschungsgebietes offenbar heterogen verteilt ist: Großen Flächen mit geringer stehen vereinzelte, kleine Flächen mit hoher Jagdaktivität gegenüber, ein Befund, der bei der Beurteilung der Schalenwildverteilung im Gebiet zu berücksichtigen sein wird.

Für das nächste Jagdjahr wird auch eine kontinuierliche Erfassung von Drückjagen erfolgen. Hierzu sollen Angaben der Forstverwaltung Hinterweidenthal zu Ort, Zeitpunkt, Fläche, Anzahl Schützen, Anzahl Schüsse, Anzahl Hunde und Freigaben festgehalten werden.



**Projekt:** „Schalenwild- und Lebensraummonitoring im Wildforschungsgebiet „Pfälzerwald“ Rotwildlosungskartierung (*Cervus elaphus*)“  
 (Monitoring of ungulates and their habitat within the wildlife research area „Pfälzerwald“ - Red deer (*Cervus elaphus*) pellet counts)  
 (in Zusammenarbeit mit/in cooperation with Forstamt Hinterweidenthal)

Das wildökologische Forschungsgebiet im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen umfasst eine Größe von über 10.000 ha und liegt im Staatswald des Forstamtes Hinterweidenthal.

Ein Forschungsschwerpunkt bildet die Erfassung der Wechselwirkungen von Schalenwild und Lebensraum. Dabei wird auch eine Ermittlung der räumlichen Verteilung der Wildarten durchge-

führt. Aufgrund seiner sozialen, weiträumigen Lebensweise können gerade beim Rotwild unterschiedlich ausgeprägte Verteilungsschwerpunkte entstehen. Derartige Konzentrationen sind aufgrund des Ernährungsverhaltens dieser Tierart (Verbiss und Schälung holziger Vegetation) von waldbaulicher Relevanz und sollen im Rahmen einer systematischen, großräumigen Kartierung von Losungshaufen (Kotpillen) identifiziert werden.

Nach einem in Ostdeutschland bereits etablierten Verfahren (Tottewitz et al. 1998) wurden zunächst zwischen November und Dezember 2006 in einer Rasterung von 600 x 600 m 301 100 qm-große Beprobungsflächen eingerichtet.

Im Oktober 2006 erfolgte eine Abstimmung, Optimierung und Standardisierung der Methode zur Probeflächeneinrichtung vor Ort im Untersuchungsgebiet. Am Beispiel von fünf Probeflächen wurden gemeinsam folgende Entscheidungskriterien festgelegt:

- Die Probeflächenlage kann vom rechnerisch ermittelten Rasterpunkt aufgrund einer zu geringen Wegnähe oder eines nur schwer begehbaren Steilhanges geringfügig abweichen.
- Der Transektverlauf erfolgt nach Möglichkeit hangparallel.
- Vom Rasterpunkt aus erfolgt die Transekteinrichtung nach Möglichkeit Richtung Süden.
- Das Transekt wird mit einem 50-Meter-Maßband eingemessen und der Anfangs- und Endpunkt mit einem ca. einen Meter langen Eichenpflock markiert. Der Eichenpflock wird im oberen Drittel mit Sprühfarbe markiert.
- Die Richtung des Transektes wird durch die mit Sprühfarbe markierte Längsseite des Pflockes angezeigt.
- Die im Zuge der Einrichtung der Transekte gefundene Losung wird auf einer Breite von einem Meter beidseitig der Transektlinie geräumt und artspezifisch klassifiziert.
- In einem Radius von ca. 50 Meter um das Transekt wird die Umgebung aus forstlicher, vegeta-

tionskundlicher, jagdwirtschaftlicher und wildbiologischer Sicht mit insgesamt 29 verschiedenen Parametern beschrieben (siehe nächster Bericht).

- Die Daten werden in einer Excel-Datenbank erfasst.

Auf den mit Eichenpfählen gekennzeichneten Beprobungsflächen wurde die Altlosung beseitigt. Die eigentliche Erhebung erfolgt je nach Witterung im Frühjahr (bevor die Vegetations- und damit Hauptdekompostierungsphase beginnt). Der Mindestwartezeitraum (Mindestliegezeitraum) sollte ca. 100 Tage umfassen. Bei der Erfassung werden sämtliche Losungshaufen mit einem Umfang von mind. 5 Einzelexkrementen gezählt. Die so erhobenen Daten erlauben Rückschlüsse auf Verteilungsschwerpunkte über das zurück liegende Winterhalbjahr.

Zitierte Literatur:

Tottewitz F, C. Stubbe, M. Ahrens, K. Dobias, J. Goretzki & K.H. Paustian (1998) Die Losungszählung als Methode der Bestandsschätzung von wiederkäuenden Schalenwildarten. *Z. Jagdwiss.* 42:111-122.



**Projekt:** *„Schalenwild- und Lebensraummonitoring im Wildforschungsgebiet „Pfälzerwald“ - Wildökologische Bewertung auf Rasterflächen“*  
*(Monitoring of ungulates and their habitat within the wildlife research area „Pfälzerwald“ - Grid based evaluation of wildlife habitat quality)*  
*(in Zusammenarbeit mit / in cooperation with Forstamt Hinterweidenthal)*

Das wildökologische Forschungsgebiet im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen umfasst eine Größe von über 10.000 ha und liegt im Staatswald des Forstamtes Hinterweidenthal.

Ein Forschungsschwerpunkt bildet die Erfassung der Wechselwirkungen von Schalenwild und Lebensraum. Dabei wird auch eine wildökologische Bewertung des Gebietes durchgeführt. Im November und Dezember 2006 wurde erstmalig auf der Grundlage eines 600 x 600 m-Rasters auf 301 Probepunkten die Umgebung im Umkreis von 50 m nach folgenden Kriterien bzw. Kategorien bewertet:

- „Deckungsgrad“ (geschätzte Deckung der gesamten Bodenvegetation in % in 10er Stufen)
- „Entfernung Weg“ (Entfernung zu fahrbaren Forstwegen in m)
- „Einstandsqualität“ (Deckung: ja/nein)
- „Äsungsattraktivität“ (Bodenäsung vorhanden? keine/mäßig/hoch)
- „Mast“ von Buche und Eiche (Sprengmast/Teilmast/Vollmast/Fehlmast)
- „Schwarzwildumbruch“ (ja/nein)
- Bemerkung „Wild“ (Wildwiesen, Jagdeinrichtung, Wuchshöhe Heidelbeere, Rindenschäle, etc.)
- Bemerkung „Vegetation“ (Bestand und Alter, Naturverjüngung, Baumast, etc.)
- „Störungspotenzial“ (gering/mäßig/hoch)

Insgesamt zeigte sich eine bestandesweise sehr heterogene Fruktifikation, die von Fehlmast über Sprengmast bis Vollmast reichte. Die bestandes-

weise differenzierte Auswertung steht im Detail noch aus.

In den Waldbeständen um die Probeflächen stellte sich die Äsungsverfügbarkeit an Bodenvegetation sehr verschiedenartig dar. Auf insgesamt nur 17% der Probepunkte war eine für Schalenwild günstige Äsungssituation in Form von Sukzessionsflächen nach Windwurf, lichten beerstrauchreichen Waldbeständen oder der direkten Nähe von Wildwiesen, Energieleitungstrassen und Talwiesen vorhanden. Mit dem Parameter „mäßige Äsungsverfügbarkeit“ (26% der Probepunkte) wurden Waldbestände typisiert, in denen zumindest ein spärlicher Aufwuchs an Bodenvegetation (meist Weiße Hainsimse und/ oder eine schütterere Bedeckung mit Heidekraut und/ oder Heidelbeere mit 1-10% Bodendeckung) und / oder eine geringmächtige Gehölzverjüngung (meist Buche und/ oder Fichte mit 1-10% Bodendeckung) vorhanden war. Auf die Mehrheit der Probepunkte (56 %) war für Pflanzenfresser aufgrund des Fehlens bodennaher Vegetation keinerlei Äsung verfügbar.

Jedoch konnte auf 45 % aller Probepunkte den Beständen Einstandsqualität für das Wild zugeschrieben werden. Das allgemeine Störpotenzial im Wildforschungsgebiet (in der Regel Nähe zu belauften Wegen) war gering.

Weiterführend wird im Zuge einer GIS-gestützten Auswertung die Verteilung der oben beschriebenen Parameter mit bestimmten Waldbestandestypen an Hand von Forsteinrichtungsdaten und Luftbildern verschnitten.



**Projekt:** *„Schalenwild- und Lebensraummonitoring im Wildforschungsgebiet „Pfälzerwald“- Analyse der Schalenwildbewirtschaftung in den Jagdjahren 1999/2000 bis 2005/06“ (Monitoring of ungulates and their habitat within the wildlife research area „Pfälzerwald“ - Survey of ungulate management during the hunting years 1999/00 to 2005/06)*

*(in Zusammenarbeit mit / in cooperation with Matthias Reis; Forstamt Hinterweidenthal und Fachhochschule Rottenburg)*

Ausgewertet wurden die Strecken von Rot- (*Cervus elaphus*), Schwarz- (*Sus scrofa*) und Rehwild (*Capreolus capreolus*) zwischen 1999/2000 und 2005/06 in und um das Wildforschungsgebiet „Pfälzerwald“ hinsichtlich Erlegungszeitpunkt, Erlegungsort, Spezies, Altersklassen, Geschlecht und Jagdart.

Das Untersuchungsgebiet umfasst 11.017 ha und setzt sich aus folgenden Gebieten zusammen:

a) Wildforschungsgebiet selbst: nicht verpachtete (9.623 ha) und verpachtete (680 ha) Regiejagdfläche des rheinland-pfälzischen Forstamtes Hinterweidenthal.

b) Drei im Wildforschungsgebiet eingelagerte verpachtete gemeinschaftlicher Jagdbezirke (zusammen 714 ha)

39,8 % des Untersuchungsgebietes liegen im Rotwildgebiet „Pfälzerwald“.

In den sieben betrachteten Jagdjahren wurden zusammen 702 Stücke Rotwild (0,9 Stücke/100 ha/a), 2.096 Stücke Schwarzwild (2,7 Stücke/100 ha/a) und 1.779 Stücke Rehwild (2,3 Stücke/100 ha/a) zur Strecke gebracht. Dabei stellte sich die Einzeljagd als die mit Abstand vorherrschende Jagdart heraus.

Die Strecken von Rot-, Schwarz- und Rehwild sind im Untersuchungszeitraum zusammen um rd. 85 % angestiegen. Bemerkenswert war insbeson-

dere der Anstieg der Schwarzwildstrecken um rd. 183 %.

Festgestellt wurde ferner, dass aufgrund der erzielten Rotwildstrecken der geschätzte Frühjahrswildbestand offenbar über dem Sollwert von 1,5 Tiere/100 ha liegt. Weiterhin spiegelt sich in Rheinland-Pfalz empfohlene Abschussaufgliederung beim männlichen Rotwild in den Abschussergebnissen nicht wieder. Beim Kahlwild war der Eingriff in die Altersklasse der Alttiere viel zu gering, dagegen der Abschuss der Schmaltiere weit übersetzt.

Die zur Reduzierung der Schwarzwildbestände empfohlene alterklassen- und geschlechtsspezifische Bejagung wird lediglich hinsichtlich der Bachbejagung erreicht. Insbesondere der Anteil erlegter Frischlinge an der Gesamtstrecke bleibt mit nur rd. 40 % unter den geforderten 70 %.

Bei der Betrachtung der Streckenergebnisse des Rehwildes war auffällig, dass die Abschusserfüllung in den drei gemeinschaftlichen Jagdbezirken weit hinter den jeweils durch die Untere Jagdbehörde festgesetzten Abschüssen geblieben ist. Die Quoten der Abschusserfüllung über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg lagen bei nur 36,2 %, 31,1 % und 25,4 %.



**Projekt:** „Der Luchs (*Lynx lynx*) im Pfälzerwald „  
(*The lynx (Lynx lynx) in the Palatinate Forest*)

Luchse und Wölfe sind in den letzten Jahren in verschiedene Bundesländer zurückgekehrt, teils durch Zuwanderung aus den Nachbarländern, teils durch Wiederansiedlungsaktionen. Beide Großkarnivoren haben Anspruch auf große Lebensräume und ein hohes Konfliktpotential. Ihr Management erfordert eine bundesweite und internationale Zusammenarbeit. Hierzu gehört auch das Monitoring, d.h. die kontinuierliche Beobachtung der Bestandesentwicklung.

Die Zentralstelle der Forstverwaltung ist die Koordinierungsstelle für das Luchsmonitoring in Rheinland-Pfalz und hat die FAWF mit der Durchführung beauftragt. Somit ist die FAWF u. a. für die Betreuung der Luchsberater, die Sammlung und Überprüfung der Luchshinweise sowie die Erstellung des Jahresberichtes zuständig.

#### Luchs-Jahresbericht 2005:

Der Jahresbericht 2005 ist im Berichtsjahr erschienen und stellt die im Rahmen des Monitorings gewonnenen Informationen über das Vorkommen und die Verbreitung des Luchses im Pfälzerwald dar. Diese Erkenntnisse sollen als Basisdaten Hinweise auf notwendige Maßnahmen zum Schutz dieser bedrohten Tierart liefern. Das Luchsberaternetz besteht aus neun Luchsberatern, die als Ansprechpartner für die Bevölkerung fungieren. Sie vermitteln Kenntnisse über den Luchs und sammeln Meldungen über mögliche Hinweise zum Vorkommen dieses großen Beutegreifers. Die FAWF wertet diese Hinweise nach wissenschaftlichen Kriterien aus.

Für das Jahr 2005 konnten 33 Hinweise erfasst werden, von denen keine der beiden höchsten Qualitätsstufen „sicher“ und „bestätigt“ zugeordnet werden können. Sechs Hinweise werden als

„glaubwürdig“, 20 Hinweise als „zweifelhaft“ und sieben Hinweise als „unglaubwürdig“ eingestuft. Die 26 „glaubwürdigen“ bzw. „zweifelhaften“ Hinweise verteilen sich auf folgende Hinweisarten: 11 Rufe, acht Sichtbeobachtungen und sieben Spurfunde. Die erfassten Hinweise werden nach verschiedenen Methoden analysiert, um die Situation des Luchses im Pfälzerwald mit anderen nationalen und internationalen Luchsprojekten vergleichen zu können.

Der Großteil der Hinweise des Berichtsjahres liegt im mittleren Pfälzerwald mit einer Konzentration von 54 % aller Hinweise im Raum Rodalben-Leimen-Merzalben. Die räumliche Verteilung der Hinweise der Jahre 2003 bis 2005 weist ebenfalls diesen Schwerpunkt auf. Zusätzlich lässt sich aus der 3-Jahres-Auswertung ein kleineres Schwerpunktgebiet im Raum Mölschbach ableiten.

Nach den vorliegenden Informationen ist es wahrscheinlich, dass der Luchs im Berichtsjahr weiterhin im Pfälzerwald und seiner Umgebung vorkam. Über die Anzahl der Individuen kann mit der angewendeten Methode keine Auskunft gegeben werden. Die Auswertung ergibt keine Anzeichen für eine Mindestzahl an Luchsen. Es gab keine Hinweise auf eine Reproduktion. Es ist davon auszugehen, dass der Luchs im Pfälzerwald aufgrund der relativ geringen Lebensraumgröße und des ungewissen Statusses gefährdet ist. Die Vernetzung mit der Population in den französischen Vogesen ist für ein langfristiges Fortbestehen daher essentiell und wird angestrebt.

#### Neue Monitoringverfahren:

Im Rahmen einer Masterarbeit an der Universität Göttingen („Eignung von Lockstationen und Abfahrtaktionen zur Intensivierung des Luchsmonito-

rings im Pfälzer Wald“, Uwe Mestemacher) wurde die Eignung von Abfähraktionen und Lockstöcken zur Intensivierung des Luchs-Monitorings im Pfälzerwald geprüft. Mit Abfähraktionen wird systematisch nach Spuren gesucht. Eine Literatur- und Klimadatenanalyse konnte zeigen, dass diese Methode aufgrund der Schneearmut im Pfälzerwald nicht für regelmäßige Erhebungen geeignet ist. Lockstöcke werden mit Duftstoffen versehen, um die gewünschten Tiere anzulocken. Ihre Anwesenheit kann dann z. B. mit Hilfe von Fotofallen, Haarfängern oder Spurbetten festgestellt werden. Nachdem eine Literaturanalyse, eine Bereisung von Luchsprojekten mit ähnlichen Ansätzen in Frankreich und Slowenien sowie in Kooperation mit dem Nationalpark Harz ein Gehegeversuch durchgeführt wurde, ist ein Konzept für den Pfälzerwald erstellt worden. Hierbei wurden zwei Sze-

narien berücksichtigt: die „Meldung weniger Hinweise“, was der gegenwärtigen Situation entspricht, und die „Meldung vieler Hinweise“, was z. B. nach einer Populationsstützung zu erwarten wäre. Diese Konzeption wird 2007 publiziert. Für die Umsetzung wurden im Berichtsjahr der Lockstoff und 50 Lockstationen angefertigt.

In Zusammenarbeit mit der Universität Freiburg wird ein „Monitoringtool“ erarbeitet. Dieses Hilfsmittel dient der Bearbeitung der Monitoringdaten in Form einer Datenbank mit Auswertungsoptionen. Die kartographische Darstellung soll das gesamte Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen umfassen. Somit wäre auch eine Darstellung der Hinweise Der Abschluss des Projekts „Monitoringtool“ ist auf 2007 terminiert.



**ZENTRALE DIENSTE****CENTRAL SERVICES****Sachbereich: Mathematisch-statische 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)
- Periodische Überwachung der Vitalität von Waldökosystemen auf Dauerbeobachtungsflächen (siehe Abt. C)
- Naturwaldreservate (siehe Abt. E)
- Waldzustandsbeschreibung (siehe Abt. C)
- Monitoring und Inventurverfahren für das Biosphärenreservat Pfälzerwald (siehe Abt. E)
- Grundlagen des Wildtiermanagements (siehe Abt. E)
- Inventur von Verbiss- und Schälschäden (siehe Abt. D)
- Auswertung von Herkunftsversuchen (siehe Abt. B)
- Design eines Stichprobenverfahrens zur Wilddichteermittlung (siehe Abt. E)
- Totholzerfassung (siehe Abt. E)
- Waldlandschaftsökologie (siehe Abt. E)

**FAWF-externe Beratung**

- Statistische Analyse für Prof. Dr. Keilen (MUFV)

**Sachbereich: Elektronische Datenverarbeitung  
(Automated Data Processing)**

Dieser Sachbereich umfasst die Verantwortung für

- 115 PC-Arbeitsplätze und Notebooks sowie 8 Server
- Mobile Datenerfassungsgeräte: 7 Husky Hunter, 6 Latschbacher, 7 Panasonic Toughbook), 2 Tablet PC's
- 42 Drucker, 2 Plotter, 4 Scanner, 1 Diascanner, 6 Digitalkameras
- LAN der FAWF
- Standardsoftware (Office 2003, Corel Draw 10.0, DIADEM, SQL-Server sowie verschiedene sonstige Software)
- Statistiksoftware SPSS, S-Plus
- Betriebssysteme Windows XP, Windows 2000, Windows NT 4.0
- Netzwerkbetriebssystem Novell 6.0
- Anbindung des LAN der FAWF an das LAN der Universität Kaiserslautern
- Wartung der Bibliotheksdatenbank FAUST
- Wartung der CAD-Arbeitsplätze (ARCVIEW)
- Softwarelizenzmanagement
- Planung von EDV-Kursen
- Verschiedene Datensicherungssysteme
- Betreuung der Samenklänge in Elmstein

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 (3 Bestelltermine)
- Wartung des LAN
- Fortbildung in Standardsoftware
- Konfiguration neuer Hard- und Software
- Bibliotheksdatenbank FAUST
- Wartung von Messeinrichtungen auf den Ver-

suchsflächen der Abt. C

- Wöchentliche Aktualisierung der Virenschutzsoftware
- Überprüfung des täglichen Datenbackups
- Restaurierung versehentlich gelöschter Datenbereiche nach Anforderung
- Konvertierung von E-Mail-Adressen nach Peagasus Mail (manuell gepflegt)
- Wartung, Pflege und Datensicherung des SQL-Servers
- Unterstützung des HdN Johanniskreuz (Posterdruck)

**Programmpflege und Weiterentwicklung**

- WSE-Datenbank
- Dauerbeobachtungsflächen im Internet
- Bildarchiv
- EDV-Datenbank
- Schlüsselverwaltung
- Adressverwaltung
- Jahringfassungprogramm
- Internetdatenbank der Abt. C
- Naturwaldreservate

**Zusammenarbeit mit anderen Institutionen**

- Allgemeine Fragestellungen der EDV (ZeBIT der Landesforstverwaltung)
- Vernetzung an der FAWF (Regionales Hochschulrechenzentrum 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)
- Austausch von Softwarekomponenten

(WSL, FVA Baden-Württemberg, NFV  
Niedersachsen)

- Sicherheitsaspekte für das FAWF-Netz  
(Regionales Hochschulrechenzentrum der  
Universität Kaiserslautern)
- WWW-Präsentationen (KOMMA), Regionales  
Hochschulrechenzentrum Kaiserslautern



**Projekt:** *„Entwicklung eines Datenbanksystems „Genetisches Monitoring“ wichtiger Wald-  
baumarten in Deutschland“  
(Development of a data base system „Genetic monitoring“ of important forest tree  
species in Germany)*

Die Datenbank (Access2003) dient der übersichtli-  
chen Aufnahme des großen Datenpools aus allen  
vier Erhebungsflächen sowie dem nachträglichen  
Abfragen von Daten nach bestimmten Begriffen  
und Kennwörtern.

Aufgenommen werden Bestandesdaten sowie phä-  
notypische, phänologische und genetische Merk-  
malsdaten, die an Altbuchen, der Naturverjüngung  
sowie dem Bucheckern-Saatgut erhoben werden.

Mit zusätzlichen Modellierungen soll mit diesem  
Projekt die grundsätzliche Eignung der Baumart  
Buche für ein langfristiges genetisches Monitoring  
als integraler Bestandteil des Umweltmonitorings  
im Walde überprüft werden. Die Datenbank soll  
auch für andere Baumarten erweitert werden.  
Bislang (in 2006) erstellt wurde ein Entwurf der  
Tabellenstruktur als Diskussionsgrundlage.



**Projekt:** *„Modernisierung der Netzwerkverkabelung der FAWF“  
(Modernizing the cable system of the FAWF network)*

Das Netzwerk der FAWF wurde modernisiert. Alle aktiven Netzwerkkomponenten (Switches und LWL-  
Komponenten) wurden durch neue Geräte ersetzt. Damit Verbunden war die Aufrüstung der Gebäude-  
Backbones auf 1 GBit.



**Projekt:** *„Konfiguration und Installation neuer Hard- und Software“  
(Configuration of Hard- and Software )*

Neben der Installation von 6 neuen PCs, Laptops und Servern wurde auf allen PCs wieder eine Reihe lo-  
kaler Aktualisierungen durchgeführt. In diesem Zusammenhang wurden die PCs gewartet. Zusätzlich wur-  
den 5 Farblaserdrucker als Arbeitsgruppendrucker installiert.



**Projekt:** *„Entwicklung eines Datenbanksystems für die Weiserflächen“  
(Data base development for the growth and yield indicator plots)*

Die Versuchsflächendaten der restlichen Forstämter wurden in die SQL-Datenbank übernommen. Es ergibt sich ein Datenbestand mit 257 Flächen, 1094 Aufnahmen und ca. 280 000 Datensätzen.



**Projekt:** *„Entwicklung eines Programms zur Erfassung von Jahrringen mit dem Johann-Gerät“  
(Program development to measure growth rings with Johann`device)*

Die Testphase wurde 2006 erfolgreich abgeschlossen.



**Projekt:** *„WWW-Präsentation und Internet“  
(WWW-presentation and Internet)*

Der Webauftritt der FAWF wurde in das Design der Landesforstverwaltung eingegliedert. Bis auf die Bereiche Forstliches Umweltmonitoring und die aktuellen Projekte wurden die Seiten barrierefrei gestaltet. Die Präsentation im WWW wurde aktualisiert und erweitert. Die Darstellung aktueller Projekte wurde (noch im alten Design) überarbeitet und ergänzt. Der aktuelle Waldzustandsbericht wurde am Tag der Pressekonferenz online

zur Verfügung gestellt. Der Bereich „Forstliches Umweltmonitoring“ wurde mit aktuellen Daten ergänzt. Die technische Umsetzung sämtlicher Web-Präsentationen wurde durchgeführt.

Die FAWF ist weiterhin unter der URL <http://www.fawf.wald-rlp.de> erreichbar. Die E-Mail-Adresse lautet [ZDF.FAWF@wald-rlp.de](mailto:ZDF.FAWF@wald-rlp.de)



**Projekt:** *„Intranet der FAWF“  
(Intranet)*

Das Intranet der FAWF wurde neu gestaltet. Durch den Umstieg auf das datenbankbasierte Typo 3 als CMS wurde die Datenhaltung erheblich vereinfacht. Ein Redaktionsteam wurde gebildet.

**Sachbereich: Forstwissenschaftliche Bibliothek  
(Forest scientific library)**

Der Literaturbestand der Forstwissenschaftlichen Bibliothek konnte 2006 erneut durch Kauf, Schriftentausch und Schenkungen erweitert werden.

Bis Jahresende waren insgesamt 70.000 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

- ANDERS, O.; LAMPE, T.; MESTEMACHER, U.; RÜHE, F.; HUCKSCHLAG, D. (2006): „Behavioural Response of Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) on diverse scents applied to hair catchers“ als Poster im Rahmen des internationalen Symposiums „Fragmentation of habitats and lynx populations in Europe“ am 28.01.2006 in Fischbach.
- AREND, J.-P.; EISENBARTH, E.; PETERCORD, R. (2006): Buchenkomplexkrankheit in Luxemburg und Rheinland-Pfalz - Schadsymptome, Ausmaß und Entwicklung der Schäden. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59/06, 11-22.
- BALCAR, P. (2006): „Forschung im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt im Rahmen eines INTERREG IIIa-Projektes“. Wissenschaftliches Jahrbuch des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald-Vosges du Nord, Band 12, ca. 20 Seiten, im Druck.
- BALCAR, P. (2006): „Von der Natur lernen - Naturwaldreservate dienen der Forstwirtschaft“. Landwirtschaftliches Wochenblatt, 31, 29-30.
- BALCAR, P. (2006): Fledermäuse als Zeigerarten für Vielfalt in unseren Wäldern? Vergleichende Untersuchungen aus Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsbeständen. Unterlagen zur Präsentation der aktuellen Forschungsergebnisse der FAWF Rheinland-Pfalz im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz am 30.10.2006 in Mainz.
- BLOCK, J. (2006): Blattlausvertilger und Glücksbringer - der Marienkäfer. Forstinfo Rheinland-Pfalz Nr. 1/06, 21
- BLOCK, J. (2006): Empfehlungen zur Sicherung der Buchenwälder unter dem Aspekt der aktuellen Buchenerkrankung. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59/06, 203-213.
- BLOCK, J. (2006): Landesweite Waldbodenzustandserhebung- Probenahmen angelaufen. Forstinfo Rheinland-Pfalz Nr. 1/06, 26.
- BLOCK, J. (2006): Stickstoffbelastung der rheinland-pfälzischen Wälder. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Nr. 60/06, 1-31.
- BLOCK, J. (2006): Die Buchenkomplexkrankheit – Wie widerstandsfähig sind unsere Wälder? Unterlagen zur Präsentation der aktuellen Forschungsergebnisse der FAWF Rheinland-Pfalz im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz am 30.10.2006 in Mainz.
- BLOCK, J.; PARINI, C.; PETERCORD, R.; SEEGMÜLLER, S. (2006): Abschlussbericht zum Projekt: "Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern" im INTERREG IIIa Programm Deutschland /Luxemburg mit der deutschsprachigen Gemeinschaft / Wallonischen Region Belgiens. Selbstverlag der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt und der Administration des Eaux et Forêts Luxembourg, 214 S.
- BOUFFIER, V.; WAMBSGANSS, W. und MAURER, W.D. (2006): Tagungs- und Exkursionsführer zur Jahrestagung der Interessengemeinschaft (IG) Edelkastanie am 10. Juni 2006 in Edenkoben/Pfalz, Selbstverlag FAWF Trippstadt, 20 Seiten sowie Internetpräsentation unter [www.ig-edelkastanie.de](http://www.ig-edelkastanie.de).

- BÜCKING, M.; JOCHUM, M.; ROEDER, A.; SCHMITZ, W.; MOSHAMMER, R. (2006): Verbiss-schäden im Wald einfach schätzen. Rheinische Bauernzeitung (40), 26-27.
- BÜCKING, M.; MOSHAMMER, R.; SCHMITZ, W.; JOCHUM, M. UND ROEDER, A. (2006): Hilfstabellen zur einfachen Bewertung von Schälschäden in den Wäldern von Rheinland-Pfalz. Forst und Holz 65/5, 185-189.
- BÜCKING, M. and ROEDER, A. (2006): Rhineland-Palatinate. In: The State Forests Information Centre / Forest Research Institute (Hrsg.): Forests and Forestry in European Union Countries. The Guide to Forests and Forest Issues, Warschau: 201-215.
- CASPER, M. und SCHÜLER, G. (2006): Das europäische INTERREG III B NWE-Projekt „WARELA“ WATER RETENTION BY LAND-USE. Forum der Geoökologie, 17(1), 27-32.
- CREMER, T.; FISCHER, H.W.; BECKER, G. (2006): Potenzial- und Qualitätsabschätzung von Energieholz aus Maßnahmen der Landschafts- und Biotoppflege. Tagungsband zur Forstwissenschaftlichen Tagung „Ökosystem Wald-Rohstoff Holz-Prinzip Nachhaltigkeit“ in Tharandt, S. 112.
- DONG, P.H. und SCHÜLER, G. (2006): Forestry management practices to mitigate floods in the European WaReLa-project. Tagungsband der International Conference on Forest and Water in a Changing Environment. (Beijing, China, 08.-10. Aug. 2006), 94-97.
- DONG, P.H. (2006): Wachstumscharakteristik der Baumart Douglasie. Unterlagen zum FuW-Seminar der Landesforsten Rheinland-Pfalz „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ an der FAWF am 3., 4. und 6. Juli 2006, 46-49.
- FICKEL J. und U. HOHMANN (2006): A methodological approach for non-invasive sampling for population size estimates in wild boars (*Sus scrofa*). European Journal of Wildlife Research, 52, 28-33.
- FLITNER, M.; MATTHES, U.; OESTEN, G. und ROEDER, A. (Hrsg.) (2006): Der ökosystemare Ansatz in walddreichen Biosphärenreservaten: Ergebnisse aus drei Fallstudien. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/skript168.pdf>.
- FORSCHUNGSANSTALT FÜR WALDÖKOLOGIE UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2006): Forstliches Umweltmonitoring und begleitende Forschung, mit Beiträgen von BLOCK, ENGELS und SCHRÖCK, Internetpräsentation unter [www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de) in Forschungsschwerpunkte.
- FRITZ, E.; LANGENFELD-HEYSER, R.; POLLE, A.; PETERCORD, R. (2006): Mangan im braunfleckigen Holz der Buche (*Fagus sylvatica* L.). Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr. 59/06, 167-180.
- HAASE, B. (2006): Jetzt blühen sie wieder - Seltene Straucharten in Rheinland-Pfalz und deren Erhaltung. Forstinfo, Rheinland-Pfalz, Nr. 2/06, 8.
- HOHMANN U. und D. HUCKSCHLAG (2006): „Strahlende Wildschweine“ – Radioaktivität im Waldökosystem. Öko Jagd – Februar 06, 18-20.
- HUCKSCHLAG, D. (2006): Der Luchs (*Lynx lynx*) im Pfälzerwald. Öko Jagd, Ausgabe 3 – August 2006, 17-18.



- HUCKSCHLAG, D.: „The Eurasian Lynx in the Palatinate Forest – monitoring system, distribution and status“. In: Herrmann, M., Klar, N. und Müller-Stieß, H.: Tagungsband des internationalen Symposiums „Fragmentation of habitats and lynx populations in Europe“ am 27.-29.01.2006 in Fischbach.
- HUCKSCHLAG, D. (2006): Große Tiere in kleinen Räumen. GIS-basierte Analyse von Lebensraumkorridoren in Rheinland-Pfalz. Unterlagen zur Präsentation der aktuellen Forschungsergebnisse der FAWF Rheinland-Pfalz im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz am 30.10.2006 in Mainz.
- KLÄDTKE, J. und BÜCKING, M. (2006): Behandlungsstrategien unter Berücksichtigung der Holzverwendung. Tagungsband zur Forstwissenschaftlichen Tagung 2006 in Dresden/Tharandt – Ökosystem Wald-Rohstoff Holz-Prinzip Nachhaltigkeit - , 77.
- LANGENFELD-HEYSE, R.; LANG, CH.; FRITZ, E.; PETERCORD, R.; POLLE, A. (2006): Stehendbefall von *Fagus sylvatica* L. mit *Trypodendron* - anatomische Untersuchungen. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 59/06, 79-94.
- LECHNER, H.; BECKER, G.; BÜCKING, M. (2006): Auswirkungen einer veränderten Durchforstungs- und Aushaltungspraxis auf die Effizienz der Energieholzbereitstellung. Forst, Holz+Jagd Taschenbuch 2007. Verlag M. & H. Schaper, Hannover, 300-311.
- LESSMEISTER, J. (2006): Gebietsfremde Pflanzen – Asiatische Staudenknötericharten in Wäldern im Kreis Kusel. Forstinfo Rheinland-Pfalz Nr. 4/06, 13-15.
- LESSMEISTER, J. und MAURER, W.D. (2006): Exkursionsführer in deutscher und englischer Sprache im Rahmen der Führung einer Studentengruppe des X. Internationalen forstlichen Work-Camps im Forstamt Kastellaun im Forstamt Hinterweidenthal im Bereich der Kernzone „Quellgebiet der Wieslauter“ im Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen.
- MAIER, T.; ENGELS, J. und SEEGLMÜLLER, S. (2006): Buchenholzmarkt und Buchenholzaufkommen im DeLux-Raum. In: PETERCORD, R. und BLOCK, J. (Hrsg.): Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz 59/06, 149-156.
- MATTHES, U. (2006): Anforderungen an Maßnahmen der Landschafts- und Biotoppflege aus naturschutzfachlicher Sicht. In: Tagungsband zur Forstwissenschaftlichen Tagung 2006 in Dresden/Tharandt. Ökosystem Wald – Rohstoff Holz – Prinzip Nachhaltigkeit, 110.
- MATTHES, U. (2006): Research und Development Project „The CBD’s Ecosystem Approach in Selected Forest Biosphere Reserves“. Internet-Präsentation des Vortrages im Rahmen des TAIEX-Workshops der EU „Die Rolle von Ökosystemen bei der Implementierung der Wasserrahmen-Richtlinie (2000/60/EC) der EU vom vom 29.-30. Juni 2006 in Varna (Bulgarien). [http://chm.moew.government.bg/nnps/files/mat\\_pres.pdf](http://chm.moew.government.bg/nnps/files/mat_pres.pdf) (letzter Abruf: 31.01.2007).
- MAURER, W.D. (2006): Forschungsobjekt Edelkastanie. TASPO Baumzeitung, 6/06, 27-29.
- MAURER, W.D. (2006) „Konzeption und erste Erfahrungen bei der Umsetzung des genetischen Monitorings mit der Baumart Buche (*Fagus sylvatica*)“ (Poster für Expertengruppe ‚Genetisches Monitoring‘ der BLAG ‚Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht‘). Kurzfassung in Tagungsband zur Forstwissenschaftlichen Tagung 2006 Tharandt/Dresden „Ökosystem Wald – Rohstoff Holz – Prinzip Nachhaltigkeit“ (H. RÖHE UND S. BONN, Hrsg.), 163.

- MAURER, W.D. (2006): Baum des Jahres 2007: Die Kiefer (*Pinus sylvestris*). Forstinfo Rheinland-Pfalz, Nr. 4/06, 25-28.
- MAURER, W.D. (2006): Biodiversität in Waldökosystemen: Maßnahmen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt gefährdeter Gehölzarten (u.a. Speierling, Elsbeere, Schwarzpappel). *In*: Abschlussbericht zum Bëschsymposium „Naturschutz und Biodiversität im Wald“ am 6.10.2006 in Luxemburg, 11-19.
- MAURER, W.D. (2006): Exkursionsführer zur Schwarzpappel-Exkursion am 1. Juli 2006 in der pfälzischen Rheinauenlandschaft anlässlich der Wahl der Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) zum Baum des Jahres 2006, Eigenverlag FAWF Trippstadt, 18 Seiten.
- MAURER, W.D. (2006): Forest Management Network. Forstinfo, Nr. 1/06, 23-24.
- MAURER, W.D. (2006): Genetische Auswirkungen von Qualifizierungs- und Dimensionierungseingriffen in Waldbeständen (Bestandspflege und Endnutzung). Unterlagen zum FuW-Seminar der Landesforsten Rheinland-Pfalz „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ an der FAWF am 3., 4. und 6. Juli 2006, 9-22.
- MAURER, W.D. (2006): Genetische Untersuchungen am Douglasien-Naturwaldreservat (NWR) Grünberg in Rheinland-Pfalz. *In*: Forstliche Genressourcen als Produktionsfaktor. NW-FVA, Abt. Waldgenressourcen, Standort Hann.-Münden, Hrsg.) 26. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung am 20.-22. Oktober 2005 in Fulda, 180-187.
- MAURER, W.D.: (2006): Genetische Begleituntersuchungen zum aktuellen Schädgeschehen in ausgewählten luxemburgischen und rheinland-pfälzischen Buchenbeständen“. Mitteilungen aus der FAWF Rheinland-Pfalz, Nr. 59/06, 41-52.
- MESTEMACHER, U.; HUCKSCHLAG, D.; RÜHE, F. (2006): „Snow-Tracking and Scent-Stations for Intensification of Lynx Monitoring in the Palatinate“ als Poster im Rahmen des internationalen Symposiums „Fragmentation of habitats and lynx populations in Europe“ am 28.01.2006 in Fischbach.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN (Hrsg.) (2006): Waldzustandsbericht für Rheinland-Pfalz 2006 mit Beiträgen von BLOCK und ENGELS, Selbstverlag, 40 S.
- PARINI, C.; PETERCORD, R. (2006): Der Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum* L. als Schädling der Rotbuche. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr., 59/06, 63-78.
- PETERCORD, R. (2006): Totholzmanagement in Buchenwäldern. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr., 59/06, 191-202.
- PETERCORD, R.; BLOCK, J. (2006): Buchenerkrankung-Forschungsprojekt abgeschlossen. Forstinfo Rheinland-Pfalz, 1/06, 22-23.
- PETERCORD, R.; BLOCK, J. (Hrsg.) (2006): Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern. Ergebnisse eines Projekts im Rahmen des INTERREG III A-Programms Deutschland-Luxemburg mit der deutschsprachigen Gemeinschaft/Wallonischen Region Belgiens. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr., 59/06, 214 S.

- PETERCORD, R. (2006): Die Buchenwollschildlaus (*Cryptococcus fagisuga* LIND.) als Auslöser der Buchenrindennekrose. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Nr. 59/06, 53-62.
- ROEDER, A. (2006): Naturschutz durch Nutzung im Wald – Weist die Natur den richtigen Weg? In: Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz (Hrsg.); Denkanstöße - Naturschutz durch Nutzung - Heft 4, 6-17.
- SCHMITZ, W.; BÜCKING, M.; MOSHAMMER, R.; JOCHUM, M.; ROEDER, A. (2006): Einfaches Verfahren zur Bewertung von Verbisschäden in den Wäldern von Rheinland-Pfalz - Ein Verfahrensvorschlag für die Praxis -. Forst und Holz 61(5), 182-184.
- SCHOBEL, S.; DONG, P. H.; SCHÜLER, G. (2006): Development of a forest information system to support threatened tropical forest ecosystems by sustainable management. Poster-Ausstellung, BMBF-MOST (Federal Ministry of Education and Research, Germany – Ministry of Science and Technology, Vietnam): 10 years of co-operation with mutual benefits. Hanoi, Vietnam, 27.-29. September 2006.
- SCHRÖCK, H.W. (2006): Flecken im Buchenholz. Unterlagen zum FuW-Seminar der Landesforsten Rheinland-Pfalz „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ an der FAWF am 3., 4. und 6. Juli 2006, S. 23-40.
- SCHRÖCK, H.W. (2006): „Waldsterben“ – alles nur eine Zeitungssente? Unterlagen zur Präsentation der aktuellen Forschungsergebnisse der FAWF Rheinland-Pfalz im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz am 30.10.2006 in Mainz.
- SCHÜLER, G. (2006): Dezentraler Wasserrückhalt im Wald in Abhängigkeit des Standortpotenzials. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung (RÖTTCHER, K., KOEHLER, G. u. KLEEBERG, H.-B., Hrsg.). H. 17.06, 131-161.
- SCHÜLER, G. (2006): Flood risk management by forestry measures considering site-dependent runoff processes – results of the European WaReLa-project. Tagungsband der International Conference on Forest and Water in a Changing Environment. (Beijing, China, 8.-10. August 2006), 51-53.
- SCHÜLER, G. (2006): Identification of flood-generating forest areas and forestry measures for water retention. For. Snow Landsc. Res. 80(1), 99–114.
- SCHÜLER, G. (2006): Mit moderner Technik der Sturmwurfgefährdung auf der Spur – Windfeldmodellierung. Forstinfo Rheinland-Pfalz, Nr. 3/06, 8-10.
- SCHÜLER, G. (2006): Mitigating flood disasters by Land-Use – the European project „WaReLa“ deals with flood precaution. The Parliament Regional Review, issue 2, p. 118.
- SCHÜLER, G. und CASPER, M: (2006): Das europäische INTERREG III B NWE-Projekt „WARELA“ Water Retention by Land-Use. Hydrobrief Nr. 31, 1-3.
- SCHÜLER, G.; BALADA, M.; BIHL-SIMON, Chr. und WEISMÜLLER I. (2006): Erschließung von Sekundärrohstoffen als Puffersubstanzen für Bodenschutzmaßnahmen im Wald. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Nr. 60/06, 32-155.

- SEEGMÜLLER, S. (2006): Die Wertschöpfungskette Forst-Holz in Rheinland-Pfalz. Unterlagen zum FuW-Seminar der Landesforsten Rheinland-Pfalz „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ an der FAWF am 3., 4. und 6. Juli 2006, S. 41-45.
- SEIFERT, TH.; SCHUCK, J.; BLOCK, J.; PRETZSCH, H. (2006): Simulation von Biomasse- und Nährstoffgehalt von Waldbäumen. *In*: Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten, Sektion Ertragskunde, Nagel, J. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Waldwachstum, Göttingen (Hrsg.): Beiträge zur Jahrestagung vom 29.-31. Mai 2006 in Staufen, 209-224.
- WUNN, U. (Hrsg.) (2006): Tagungsband „Die Grüne Reihe“ der Sektion Forstliche Biometrie und Informatik im DVFFA. 17. Tagung in Freiburg 2005.
- WUNN, U. (2006): Zeitreihenmodell für Wildpopulationen mit dichteabhängigen Reproduktionsraten *In*: „Die Grüne Reihe“, Tagungsband der Sektion forstliche Biometrie und Informatik. 17. Tagung in Freiburg.

## Fachvorträge

- BALCAR, P.: „Natürliche Entwicklung eines montanen Buchenwaldes nach Aufgabe der Bewirtschaftung und unter starkem Rotwildeinfluss“. Präsentation des Gebietes und Fachvortrag im Rahmen einer Exkursion des Rotary-Clubs Bad Kreuznach am 06.05.2006 im Forstamt Soonwald.
- BALCAR, P.: „Biosphärenreservat Pfälzerwald - Ziele, Zonierung und Forschung, Lebensräume, Leit- und Zielarten“. Vortrag für den Naturschutzbund Deutschland, Ortsgruppe Verbandsgemeinde Weilerbach am 22.09.2006 in Weilerbach.
- BALCAR, P.: „Fledermäuse als Zeigerarten für Artenvielfalt in unseren Wäldern? Vergleichende Untersuchungen aus Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Vergleichsbeständen“. Fachvortrag anlässlich der Präsentation der aktuellen Forschungsergebnisse der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft am Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz am 30.10.2006 in Mainz.
- BLOCK, J.: Vorstellung von Projekten aus dem Arbeitsgebiet Waldschutz anlässlich des Besuchs von Frau Staatssekretärin Kraege bei der FAWF am 11.05.2006 in Trippstadt.
- BLOCK, J.; SCHUCK, J.; SEIFERT, TH.: „Nährstoffentzug bei unterschiedlichen Nutzungsintensitäten“. Kolloquium „Strategien Waldenergieholz“ in Trippstadt am 05.07.2006.
- BLOCK, J.: „Nährstoffentzug durch die Holzernte“. Informationsveranstaltung für den BPR in Trippstadt am 29.08.2006.
- BLOCK, J.: „Die Buchenkomplexkrankheit – Wie widerstandsfähig sind unsere Wälder“? Informationsveranstaltung im MUFV in Mainz am 30.10.2006.
- BLOCK, J.: Die Rolle der Waldzustandserhebung im forstlichen Umweltmonitoring – Das Gesamtkonzept in Rheinland-Pfalz. Symposium „Entwicklung der Waldzustandserfassung“ der Stiftung Wald in Not in Gotha am 20.11.2006.
- BÜCKING, M.: Vorstellung der Ergebnisse der Holzaufkommensprognose Rheinland-Pfalz im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz, Mainz am 12.01.2006, 06.02.2006 und 17.11.2006.
- BÜCKING, M.: Holzerntesystemplanung. Lehrauftrag beim Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg am 16.-20.01.2006.
- BÜCKING, M.: Vorstellung der Ergebnisse zur Bewertung von Verbiss- und Schälschäden im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz, Mainz am 14.02.2006.
- BÜCKING, M.: Vorstellung von Projekten aus dem Arbeitsgebiet Arbeitswirtschaft anlässlich des Besuchs von Frau Staatssekretärin Kraege bei der FAWF am 11.05.2006 in Trippstadt.
- BÜCKING, M.: “Monitoring of browsing and bark stripping damages in forests of Rhineland-Palatinate”. Fachvortrag für ausländische Studenten der TU Dresden am 10.07.2006 in Trippstadt.
- BÜCKING, M.: Forstliche Nutzung. Lehrauftrag beim Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg am 23.-27.10.2006.

- BÜCKING, M.: Gastvorlesung zum Thema „Holzvermarktung in Rheinland-Pfalz“ im Rahmen der Lehrveranstaltung „Bereitstellung, Sortierung und Beurteilung von Rundholz“ des Institutes für Holzbiologie und Holztechnologie der Universität Göttingen am 20.11.2006.
- CREMER, T. und FISCHER, H. W.: „Potenzial- und Qualitätsabschätzung von Energieholz aus Maßnahmen der Landschafts- und Biotoppflege“. Fachvortrag bei der Forstwissenschaftlichen Tagung am 22.09.2006 an der TU Dresden in Tharandt.
- DONG, P. H.: Vorlesung über „Waldbau in den Tropen“, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam, Februar-März 2006.
- DONG, P. H.: Forestry Management Practices to mitigate Floods in the European WaReLa-Project. Beijing, China, 8.-10. August 2006.
- ENGELS, F.: Umweltmonitoring im Wald und Entwicklung der Waldschäden; Vortrag vor dem Umweltausschuss des Kreistages Bad Dürkheim am 15.02.2006.
- ENGELS, F.: Geodaten und GIS, Anwendungen an der FAWF, Vortrag für die mit GIS befassten Mitarbeiter der SGD Süd in Neustadt/Weinstrasse am 16.02.2006.
- FISCHER, H.W.: „Energy from the roadside - potentials, operations, results“. Fachvortrag für ausländische Studenten der TU Dresden am 10.07.2006 in Trippstadt.
- FISCHER, H.W. und BÜCKING, M.: „Energie vom Wegesrand - Biomasse aus der Landschaft“. Vortrag anlässlich des Besuchs des Bezirkspersonalrats an der FAWF am 29.08.2006 in Trippstadt.
- HAASE, B.: „Herkunftssicherung bei forstlichem Vermehrungsgut“ am 25.09.2006 im Rahmen der Herbstdienstbesprechung der Forstvermehrungsgutbeauftragten der Forstämter in Reinsfeld.
- HAASE, B.: „Verwendung autochthoner Gehölze - Möglichkeiten und Grenzen“ am 26.11.2006 bei der Dienstbesprechung der Landespflegebeauftragten der Dienstleistungszentren ländlicher Raum (DLR) Rheinland-Pfalz in Emmelshausen.
- HOHMANN, U.: Population - Streckenentwicklung und Managementproblematik; Frischlinge – Das Zünglein an der Waage; Radioaktivität – Wildbretvermarktung nach Tschernobyl; KIRRUNG – Bejagung oder „Züchtung“ von Schwarzwild, 10.1.2006, Freiburg.
- HOHMANN, U.: „Einfluss der KIRRUNG auf die Ernährung von Wildschweinen“. JHV Kreisgruppe Bernkastel-Wittlich, Bernkastel 07.04.2006.
- HOHMANN, U.: „Kann man Wildschweine zählen“. Landeskonvent Silberner Bruch, Kandel, 06.05.2006.
- HOHMANN, U.: „Kann man Wildschweine zählen“. Jahrestagung, Forstanwärtertagung, Trippstadt, 01.06.06.
- HOHMANN, U.: „Kann man Wildschweine zählen“ im Rahmen einer Fortbildungsreise der Naturschutzbeauftragten des Kreises Ravensburg am 22.06.2006 an der FAWF.
- HOHMANN, U.: „Wald und Wild im Einklang? Wildökologische Projekte der FAWF“; Bezirkspersonalrat Trippstadt, 29.08.2006.
- HOHMANN, U.: „Wildökologische Projekte der FAWF“, Bund Deutscher Forstleute, Trippstadt, 20.09.2006.

- HOHMANN, U.: „Kann man Wildschweine zählen“. Jahrestagung, Sektion Forstliche Biometrie und Informatik im DVFFA Trippstadt am 26.09.2006.
- HOHMANN, U.: „Wissenschaftliche Erkenntnisse zum Einfluss von Bejagungsstrategien und Kirrpraxis auf die Bestandesdynamik des Schwarzwildes“. Kreisgruppe Bad Dürkheim – Neustadt a. W. am 09.11.2006.
- HOHMANN, U.: Management von Schwarzwild, Situation, Ursachen und Empfehlungen. (Blockseminar im Rahmen der Lehrveranstaltung Wildtiermanagement, Arbeitsbereiche Wildlife Ecology and Management, Uni Freiburg) 06.12.2006 in Freiburg.
- HOHMANN, U.: Wildschweine – geschätztes Jagdwild oder gehasste Schädlinge. FU Berlin – Zoologisches Colloquium - Tiere in der Kulturlandschaft am 11.12.2006 in Berlin.
- HUCKSCHLAG, D.: „Der Kriterienkatalog des Luchs-Monitorings im Pfälzerwald“ im Rahmen des Luchsberatertreffens an der FAWF in Trippstadt am 20.01.2006.
- HUCKSCHLAG, D.: „Scent-stations für das Luchs-Monitoring im Pfälzerwald“ im Rahmen des Luchsberatertreffens an der FAWF in Trippstadt am 20.01.2006.
- HUCKSCHLAG, D.: „Vorstellung technischer Hilfsmittel für den Einsatz im Rahmen des Luchs-Monitorings im Pfälzerwald“ im Rahmen des Luchsberatertreffens an der FAWF in Trippstadt am 20.01.2006.
- HUCKSCHLAG, D.: „The Eurasian Lynx in the Palatinate Forest – monitoring system, distribution and status“ im Rahmen des internationalen Symposiums „Fragmentation of habitats and lynx populations in Europe“ am 27.01.2006 in Fischbach.
- HUCKSCHLAG, D.: „Der Eurasische Luchs (Lynx lynx) und sein Monitoring im Pfälzerwald“ im Rahmen einer Hegeringsitzung am 10.03.2006 im Gasthaus „Frauenstein“ bei Hinterweidenthal.
- HUCKSCHLAG, D.: „Die Biologie und Ökologie des Eurasischen Luchses (Lynx lynx), das Erkennen seiner Spuren, sein Monitoring und seine Geschichte im Pfälzerwald“. Ausbildung der Naturwacht Saarland am 03.04.2006 in Wittersheim.
- HUCKSCHLAG, D.: „Nachweiserkennung beim Eurasischen Luchs (Lynx lynx)“. Bildungsangebot des Landesforsten, Seminar 2.16 Aktuelles aus der wildökologischen Forschung, am 06.04.2006 in Trippstadt
- HUCKSCHLAG, D.: „Aktuelles vom Luchs im Pfälzerwald“ im Rahmen der Veranstaltung des BDF-Regionalverbandes Nordpfalz am 26.04.2006 im Gasthof Aschbacherhof.
- HUCKSCHLAG, D.: „Luchsmonitoring im Pfälzerwald“ im Rahmen des Luchsberatertreffens am 20.06.2006 an der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen in Bonn.
- HUCKSCHLAG, D.: „Der Eurasische Luchs (Lynx lynx) im Pfälzerwald“ im Rahmen einer Fortbildungsreise der Naturschutzbeauftragten des Kreises Ravensburg am 22.06.2006 an der FAWF.
- HUCKSCHLAG, D.: „Die Luchspopulation im Vogesen-Pfälzerwald-Gebiet“ im Rahmen eines Treffens mit Vertretern des Ministeriums für Umwelt des Saarlandes und der Naturwacht Saarland am 17.10.2006 an der FAWF.

- HUCKSCHLAG, D.: „Große Tiere in kleinen Räumen – GIS-basierte Analyse von Lebensraumkorridoren in Rheinland-Pfalz“ im Rahmen der Präsentation der aktuellen Forschungsergebnisse der FAWF am 30.10.2006 im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz.
- HUCKSCHLAG, D.: „Komponenten des Luchsprojektes im Pfälzerwald“ im Rahmen der Sitzung der „AG Luchs Baden-Württemberg“ am 08.11.2006 in Freiburg.
- MATTHES, U.: „FuE-Vorhaben ‘Ökosystemarer Ansatz’ in waldreichen Biosphärenreservaten“. Präsentation der Projektergebnisse beim BfN in Bonn am 30.01.2006.
- MATTHES, U.: „Kernzonen im Pfälzerwald“. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Umwelt baut Brücken – Jugendliche im Europäischen Dialog“ am 01.02.2006 im Haus der Nachhaltigkeit in Johanniskreuz.
- MATTHES, U.: Vortrag über die Kulturhistorie des Trippstadter Schlosses und über die Disziplin Waldlandschaftsökologie in Rheinland-Pfalz im Rahmen der Sommerexkursion der Naturschutzbeauftragten des Landkreises Ravensburg am 22.06.2006 in Trippstadt.
- MATTHES, U.: Research und Development Project „The CBD’s Ecosystem Approach in Selected Forest Biosphere Reserves“. Vortrag im Rahmen des TAIEX-Workshops der EU „Die Rolle von Ökosystemen bei der Implementierung der Wasserrahmen-Richtlinie (2000/60/EC) der EU am 29.-30. Juni 2006 in Varna (Bulgarien).
- MATTHES, U.: „Anforderungen an Maßnahmen der Landschafts- und Biotoppflege aus naturschutzfachlicher Sicht“. Vortrag im Rahmen der Forstwissenschaftlichen Tagung 2006 zum Thema Ökosystem Wald – Rohstoff Holz – Prinzip Nachhaltigkeit vom 20.-22.09.2006 in Dresden/Tharandt.
- MATTHES, U.: „Historische Entwicklung und Perspektiven von Nadelbaumarten in Rheinland-Pfalz unter besonderer Berücksichtigung der Fichte im Pfälzerwald“. Vortrag im Rahmen des Deutsch-französischen Symposiums „Sperlingskauz und Wald“ am 23.09.2006 im Biosphärenhaus in Fischbach.
- MAURER, W.D.: „Was tut der Forst für die biologische Vielfalt im Walde“? am 08.06.2006 im Rahmen der „Grünen Stunde“ der Gartenschau Kaiserslautern.
- MAURER, W.D.: „Ein geziemlicher Einblick in *Castanea*, die keusche Frucht – genetische Aspekte zur Verbreitungsgeschichte der europäischen Edelkastanie“ am 10.06.2006 bei der Jahrestagung 2006 der IG Edelkastanie in Edenkoben/Pfalz.
- MAURER, W.D.: „Genetische Auswirkungen von Qualifizierungs- und Dimensionierungseingriffen in Waldbeständen (Bestandespflege und Endnutzung)“. FuW-Seminar der Landesforsten Rheinland-Pfalz „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ an der FAWF am 03., 04. und 06.07.2006.
- Maurer, W.D.: Vorlesungen über Forstgenetik und Biodiversität, Nong Lam Universität, Ho Chi Minh City und GTZ Büro Hanoi, Vietnam, September 2006.
- MAURER, W.D.: „Biodiversität in Waldökosystemen: Maßnahmen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt gefährdeter Gehölzarten (u.a. Speierling, Elsbeere, Schwarzpappel)“ beim Bäsch-Symposium „Naturschutz und Biodiversität im Wald“ am 06.10.2006 in Kockelscheuer (Luxemburg).



- MAURER, W.D.: „Genetisches Langzeitmonitoring forstlicher Genressourcen“ am 07./08.11.2006 beim IBV-BLE-Symposium „Monitoring und Indikatoren der Agrobiodiversität“ in Königswinter.
- ROEDER, A.: „Generalisten oder Spezialisten – welches Personal brauchen die Forstlichen Forschungsanstalten“ anlässlich der Tagung der Evangelischen Akademie, Tutzing, 18.02.2006.
- SCHOBEL, S.; DONG, P. H.: “Development of a forest information system to support threatened tropical forest ecosystems by sustainable management”. Ho Chi Minh City, Vietnam, 14.09.2006.
- SCHRÖCK, H.W.: „Flecken im Buchenholz – Umfang-Ursache-Konsequenzen“. Seminar für die forstliche Praxis „FAWF aktuell“ in Trippstadt am 03.04. und 06.07.2006.
- SCHRÖCK, H.W.; Block, J.: “Cause effect relationships in an oak ecosystem – integrated evaluations of intensive monitoring results on level II plot 0705” – Vortrag anlässlich des Symposiums “Forest in a Changing Environment – Results of 20 years ICP Forest Monitoring” in Göttingen am 25. und 26.10.2006
- SCHRÖCK, H.W.: „Waldsterben“ - alles nur eine Zeitungsente? Präsentation aktueller Forschungsergebnisse der FAWF in Mainz am 30.10.2006 und im Rahmen der Dienstversammlung in Trippstadt am 24.11.2006.
- SCHÜLER, G.: “Development of a Decision Support System for Decentralized Flood Precaution Measures in Catchment Areas”. Ministry of Science and Technology, Hanoi, Vietnam, 1. March 2006.
- SCHÜLER, G.: “The Eco-Efficiency Approach in the WaReLa-project”. International Workshop on Evaluating Ecological, Hydrological and Spatial Planning Issues Regarding Nature-Oriented Flood Damage Prevention”, Koblenz, 15. -17. May 2006.
- SCHÜLER, G.: “Flood risk management by forestry measures considering site-dependent runoff processes – results of the European WaReLa-project”. International Conference of Forest and Water in a Changing Environment, Beijing, China, 8. – 10. August 2006.
- SEEGMÜLLER, S.: „Neues aus Holz“. Vortrag auf dem 6. Bauforum Rheinland-Pfalz „Baustoffe der Zukunft“ am 30.05.2006 in Ludwigshafen.
- SEEGMÜLLER, S.: „Die Wertschöpfungskette Forst-Holz in Rheinland-Pfalz“. Vortrag beim Seminar „Aktuelle Versuchsergebnisse für die forstliche Praxis“ am 03., 04. und 06.07.2006 in Trippstadt.



Süd /Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (DONG, P.H.; SCHÜLER, G.; MAURER, W.D.)

Kooperation mit der luxemburgischen Forstverwaltung im Rahmen des Projekts „Sicherung von Buchenwäldern“ (ABTEILUNG C)

Kooperation mit der Administration des Eaux et Forêts Luxembourg im Rahmen des Projektes „Erhaltung und Förderung seltener Baumarten im Großherzogtum Luxemburg“ (ABTEILUNG B)

Deutsch-französische Arbeitsgruppe zum INTERREG IIIA - Projekt 3.1.9 „Waldentwicklung natürlicher Buchenwälder im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord“.

### **Ausbildung von Praktikantinnen und Praktikanten**

2 Schüler für je 3 Wochen

8 Studenten (durchschnittlich jeweils 11/2 Monate)

### **Forstreferendare 2006**

Betreuung von fünf rheinland-pfälzischen Forstreferendaren; Themen: Baumklettertechnik, Klänge Elmstein, Forstvermehrungsgutgesetz (HAASE, LEMMEN)

Referendarstag an der FAWF zu aktuellen Themen (PROF. DR. ROEDER)

## **Ausrichtung von Fachexkursionen, Fachtagungen, Führungen und Lehrgängen**

Vorlesung "Waldböden / „Ökosysteme“ an der Universität Trier (SCHÜLER)	WS 2005/2006
Vorlesung "Forstliche Standortkartierung" an der Universität Trier (SCHÜLER)	SS 2006
Vorlesung "Waldböden / „Ökosysteme“ an der Universität Trier (SCHÜLER)	WS 2006/2007
Teilnahme an 40 Veranstaltungen „Waldjugendspiele“ durch Mitarbeiter der FAWF	Mai – Juni 2006
Holzerntesystemplanung. Lehrauftrag beim Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg (BÜCKING)	16.-20.01.2006
Seminar „Marketing mit Dienstleistungen“ für Produktleiter Waldpädagogik/ Walderlebnis, Trippstadt (ROEDER)	17.01.2006 03.04.2006
Internes Kolloquium „Bewertung von Verbiss- und Schälsschäden“, FAWF Trippstadt (BÜCKING, JOCHUM)	31.01.2006
„Wärmepumpentag Rheinland-Pfalz 2006“. Fachtagung in der Fachhochschule Bingen. Durchführung: Institut für Innovation, Transfer und Beratung GmbH, Herr B. Imig (mit FAWF-Förderung) (SEEGMÜLLER)	03.02.2006
Exkursion mit den luxemburgischen Forstkollegen, Hinterweidenthal, Johanniskreuz (BLOCK, DONG, HAASE)	05.03.2006
Exkursion nach Vietnam im BMBF-TWIS-Projekt (DONG, SCHOBEL, SCHÜLER)	25.-18.03.2006
Exkursion mit Studenten der Universität Trier zur Umweltkontrollstation und zur Kompensationsversuchsfläche im FA Birkenfeld (SCHÜLER)	21.04.2006
Mitorganisation der Landesfeier zum Tag des Baums 2006 Schwarzpappel in Ludwigshafen/Rhein als Vertreter der FAWF (MAURER), zusammen mit SDW Umweltakademie Obermoschel (GUSE) und Stadt Ludwigshafen (RITTHALER)	29.04.2006

Exkursion des luxemburgischen Forstamts Grevenmacher an der FAWF mit Führungen im Isoenzymlabor (MAURER), in der Umweltkontrollstation Merzalben (BLOCK), im FA Johanniskreuz zur Eichenwertholz-Produktion im Pfälzerwald (DONG), auf dem Versuchskamp Antonihof sowie auf diversen Generhaltungssamengärten im FA Kusel (HAASE, LEMMEN, MAURER)	05.05.2006
Exkursion in das Naturwaldreservat Schwappelbruch im Forstamt Soonwald mit Mitgliedern des Rotary-Clubs Bad Kreuznach (BALCAR)	06.05.2006
Lehrveranstaltung „Inventurmethode“ an der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg (ROEDER)	08.-12.05.2006
Führung von Studenten der Universität Mainz unter Leitung von Prof. Dr. Wilcke an der UKS Merzalben und Kompensationsversuch Hochspeyer (BLOCK, SCHÜLER)	22.05.2006
„Stärkung der Holzenergie als Zukunftsenergie“. Informationsveranstaltung in Daun. Durchführung: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck (mit FAWF-Förderung) (SEEGMÜLLER)	22.05.2006
Seminar „Entscheidungsmethoden – Grundlagen und Beispiele“ für Mitarbeiter/innen von HMS, RHB und FB 52, Hachenburg (ROEDER)	29.-30.05.2006
Anwärtertag an der FAWF Trippstadt. Vortrag Langzeitumweltmonitoring im Wald. Nachmittag UKS Merzalben (SCHRÖCK)	01.06.2006
Exkursion mit den Anwärtern, Johanniskreuz, Hinterweidenthal, (BLOCK, DONG)	01.06.2006
Mitorganisation der Jahrestagung der IG Edelkastanie mit Exkursion als Vertreter der FAWF (MAURER, HAASE), zusammen mit IG Edelkastanie (BOUFFIER, WESTENBERGER) und Forstamt Haardt (WAMBSGANSS)	10.06.2006
Wanderexkursion „Waldlandschaft – Landschaftsgarten“ mit Studierenden der Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Berlin (ROEDER)	05.-10.06.2006
Seminar „Controlling“ für Controller und Revisoren, Neustadt (ROEDER)	15.01., 21.03., 06.04. und 13.06.2006
Exkursion mit Prof. Dr. Abetz, Freiburg, Solitärversuch Entenpfuhl, (DONG)	14.06.2006
Ausrichtung der Tagung der DV-Verantwortlichen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalten in Hann. Münden (WUNN)	19.-20.06.2006

Seminar Waldlandschaftsökologie im Rahmen des Forstlichen Bildungsangebotes 2006 (MATTHES, LESSMEISTER)	20.06.2006
Theoretische Einführung und fachliche Exkursion für die Naturschutzbeauftragten des Landkreises Ravensburg (MATTHES, HOHMANN, HUCKSCHLAG, LESSMEISTER, ROSEN, FA HINTERWEIDENTHAL)	22.-23.06.2006
Exkursion im Rahmen der Veranstaltungen zum Baum des Jahres 2006 Schwarzpappel zum Mutterquartier Hördt und Altbaumvorkommen am Rhein/Lauter im FA Pfälzer Rheinauen (MAURER, HAASE), zusammen mit FA Pfälzer Rheinauen (BUB, VOGELGESANG, GEECK)	01.07.2006
„Aktuelle Forschungsergebnisse für die Praxis“ in Trippstadt (SEEGMÜLLER, MAURER, SCHRÖCK ) mit Exkursion (DONG, ROEDER)	03., 04. und 06.07.2006
Seminar Führung von Studenten einer internationalen Studienganges der TU Dresden unter Leitung von Prof. Dr. Pretzsch (u.a. UKS Merzalben und zur Traubeneichenwirtschaft) (BLOCK, DONG)	10.07.2006
Schulungsseminar „Verfahren und Durchführung der terrestrischen Waldschadenserhebung, Eichung in der Ansprache des Kronenzustandes von Waldbäumen, Auswahl Probebäume für Waldernährungserhebung“ für das Personal der terrestrischen Waldschadenserhebung (BLOCK, ENGELS, WEHNER)	17.-21.07.2006
Standortkundliche Exkursion mit Studenten der Universität Trier in das Forstamt Gerolstein (SCHÜLER)	25.07.2006
Führung einer Studentengruppe des 'X. Internationalen forstlichen Work-Camps im Forstamt Kastellaun' im Forstamt Hinterweidenthal im Bereich der Kernzone „Quellgebiet der Wieslauter“ im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen (LESSMEISTER, MAURER)	26.07.2006
Baumsteigerlehrgang für luxemburgische Waldarbeiter im Forstamt Grevenmacher (Luxemburg) (LEMMEN)	24.-28.07.2006
Exkursion nach China als Vertreter des WaReLa-Projektes (DONG, SCHÜLER)	06.-16.08.2006
Vortragsveranstaltung und Exkursion „Aktuelle Forschungsergebnisse aus der FAWF“ für Bezirkspersonalrat Forst (BLOCK, DONG, ROEDER)	29.08.2006
Exkursion der ANW-Landesgruppe-RLP, Eichenversuchsflächen im FA Wasgau, (MUTH)	30.08.2006
Schulung „Bewertung von Verbiss- und Schältschäden“ bei der LWK Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach (BÜCKING, JOCHUM)	01.09.2006

Führung des Waldbauvereins Rhein/Hunsrück an der UKS Merzalben (ROHE-WACHOWSKI)	05.09.2006
Führung von Teilnehmern des Freiwilligen Ökologischen Jahrs an der UKS Merzalben (ROHE-WACHOWSKI)	07.09.2006
Schulung „Bewertung von Verbiss- und Schälsschäden“, Forstamt Prüm (BÜCKING, JOCHUM)	07.09.2006
Führung des Jungjägerlehrganges der Kreisgruppe Kaiserslautern im Forstamt Hinterweidenthal im Bereich der Kernzone „Quellgebiet der Wieslauter“ im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen (HOHMANN, MATTHES)	09.09.2006
Ausrichtung des Tages des offenen Denkmals einschließlich Vortrag über Geschichte des Trippstadter Schlosses (BLOCK)	10.09.2006
Betriebswirtschaftliche Tagung, Tharandt (ROEDER)	18.-19.09.2006
Führung polnischer Forstleute an der FAWF (BLOCK, JOCHUM)	20.09.2006
Forstwissenschaftliche Tagung, Tharandt (FISCHER, MATTHES, ROEDER)	20.-22.09.2006
Führung einer Gruppe von Biometrikern der „Sektion für forstliche Biometrie und Informatik“ im Forstamt Hinterweidenthal im Bereich der Kernzone „Quellgebiet der Wieslauter“ im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen. Themen: Waldentwicklungsplanung (WEP) und Linien-Intersekt-Methode zur Aufnahme von liegendem Totholz (LESSMEISTER, FA HINTERWEIDENTHAL).	26.09.2006
Ausrichtung der 18. Tagung der Sektion Forstliche Biometrie und Informatik im DVFFA in Trippstadt (incl. Exkursion) (BRANDO, SARITAS, WECKFORT, WUNN)	25.-27.09.2006
Workshop zur Wiederbewaldung von Sturmschadenflächen nach 1990 in RLP im FA Simmern, 28. September 2006 (EGIDI, MUTH, ROEDER)	28.09.2006
Führung einer Gruppe polnischer Forstkollegen an der UKS Merzalben. Thema: Langzeitumweltmonitoring im Wald (SCHRÖCK)	29.09.2006
Gastdozentur an der Nong Lam University (Universität für Land- und Forstwirtschaft UAF) in Ho Chi Minh City und bei der GTZ Hanoi, Vietnam (MAURER)	11.-29.09.2006
„Solartagung Rheinland-Pfalz“ am Umwelt-Campus Birkenfeld. Durchführung: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Prof. Dr. P. Heck (mit FAWF-Förderung) (SEEGMÜLLER)	28.-29.09.2006

Seminar „Kann man mit Wäldern rechnen?“, Hachenburg (ROEDER)	04.-05.10.2006
Exkursion mit den Mitarbeitern des Forstamtes Johanniskreuz, Johanniskreuz, (DONG)	27.10.2006
Forstliche Nutzung. Lehrauftrag beim Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg (BÜCKING)	23.-27.10.2006
Vortragsveranstaltung „Aktuelle Ergebnisse aus der FAWF“ im MUFV, Mainz (ROEDER)	30.10.2006
Tagung und Exkursion „Wasserrückhalt durch Landnutzung“, Trier (GALLUS, SCHUBERT, SEGATZ, ROEDER)	13.-14.11.2006
Exkursion mit Prof. Dr. Mangala (Sri Lanka), Johanniskreuz, Kaiserslautern (DONG)	16.11.2006
Gastvorlesung zum Thema „Holzvermarktung in Rheinland-Pfalz“ im Rahmen der Lehrveranstaltung „Bereitstellung, Sortierung und Beurteilung von Rundholz“ des Institutes für Holzbiologie und Holztechnologie der Universität Göttingen (BÜCKING)	20.11.2006
Deutsch-französische Tagung „Biologische Vielfalt begreifen und schätzen lernen“, Fischbach/Dahn (BALCAR, LESSMEISTER, MATTHES, MAURER, ROEDER)	30.11.-02.12.2006



## **Öffentlichkeitsarbeit**

### **Interviews / Presse / Funk / Fernsehen**

Fernseh- und Radiobeitrag zur BZE (BLOCK, SEGATZ)

Fernsehbeitrag zur Umweltkontrollstation Merzalben (BLOCK)

Verschiedene Interviews für Zeitung, Rundfunk und Fernsehen anlässlich des Beginns der terrestrischen Waldschadenserhebung 2006 (ENGELS)

Zeitungsartikel „Boden- und Humusproben“ in: Die Rheinpfalz, Südwestdeutsche Zeitung Nr. 62, 14.03.2006 (BLOCK)

SWR-Fernsehbeitrag (Ländersache; ausgestrahlt am 12.04.2006) „20 Jahre Tschernobyl“ am 11.04.2006 (HUCKSCHLAG)

SWR-Fernsehbeitrag „Im Grünen“ Radiocäsiumbelastung von Schwarzwild am 18.4.2006 (HOHMANN/TEUBER)

SAT-1-Regional; Sendung „17:30 live“- „Wildschweinzählung“, Fernsehbeitrag ausgestrahlt am 21.7.2006 (EBERT/HOHMANN)

Zeitungsartikel „Waldschäden verharren auf hohem Niveau“, in: Forst und Natur, LW 8/2006 (ENGELS)

Filmbeitrag des SWR 3 in der Reihe „SonntagsTour“ am 27.08.2006 (LEMMEN).

Filmbeitrag des SWR 3 in der Reihe „Im Grünen“ zum Thema: „Gebietsheimische Gehölze“ am 31.10.2006 (HAASE)

Zeitungsartikel „Schwindelfrei in der Baumkrone“, in: Die Rheinpfalz, Kreis Kaiserslautern, Nr. 284, 07.12.2006 (LEMMEN)

Zeitungsartikel „Warmes Wetter weckt Frühlingsgefühle im Dezember“, Die Rheinpfalz, Südwestdeutsche Zeitung, Nr. 286, 09.12.2006 (BLOCK)

Zeitungsartikel „Pilzkrankheit bedroht Esskastanie. Die Rheinpfalz, Südwestdeutsche Zeitung Nr. 291, 15.12.2006 (BLOCK, ENGELS)

Fachliche Mitwirkung an der Pressekonferenz des Ministeriums für Umwelt und Forsten anlässlich der Veröffentlichung des Waldzustandsberichtes für Rheinland-Pfalz am 14.12.2006 (BLOCK, ENGELS)

Radiointerview am 29.12.2006 mit Patrick Sommer, SWR-Regionalstudio Kaiserslautern, zum Baum des Jahres 2007 Kiefer, gesendet auf SWR4 um 12-12.30 Uhr (MAURER)

### **Internet**

Pflege einer Projekt-Homepage zum FuE-Vorhaben „Der ‘ökosystemare Ansatz’ in ausgewählten Waldbiosphärenreservaten“ ([www.oekosysansatz.de](http://www.oekosysansatz.de)) (MATTHES)

Pflege einer webpage für die Arbeitsgruppe Biodiversität im grenzüberschreitenden BR Pfälzerwald-Vosges du Nord. Aufrufbar unter der Biosphärenreservatshomepage: [http://www.biosphere-vosges-pfaelzerwald.org/\\_de](http://www.biosphere-vosges-pfaelzerwald.org/_de) (MATTHES)

Pflege einer Projekt-Homepage zum Projekt: „Waldentwicklung natürlicher Buchenwälder im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald/Nordvogesen im INTERREG III A-Programm ([www.adelsberg-lutzelhardt.de](http://www.adelsberg-lutzelhardt.de)) (BALCAR, ROSEN)

Pflege der Internetseiten der FAWF (PLACZEK, RÖDER, SCHWAPPACHER, SARITAS, WUNN)

Pflege der Projekt-Homepage „Sicherung von Buchenwäldern“ ([www.interreg-buche.de](http://www.interreg-buche.de)) (BLOCK, PLACEK)

Pflege der Projekt-Homepage „Forstliches Umweltmonitoring“ auf der FAWF-Homepage (BLOCK, PLACZEK, ENGELS, SCHRÖCK)

### **Treffpunkt Wald / FAWF**

Internationaler Jugendaustausch von Berufsschülern der Karl-Gotthard-Langhans-Schule und des Lycée-Professionnal Xavier Nessel im grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt, am 30.03.2006 im Forstamt Wasgau und Haguenau (BALCAR, ROSEN)

Tag des Baumes „Schwarzpappel“ in Ludwigshafen am 29.04.2006 (MAURER, ROEDER, JAKOBS)

Öffentlichkeitsarbeit im Schlosspark der FAWF am 11.06.2006 (6 Mitarbeiter)

Steigervorführung und Standbetreuung zum Thema „Saatguternte“ beim „Wildenburger Herbsterebnis“ am 03.09.2006 (LEMMEN)

11 Führungen in der Staatlichen Samenklengle Elmstein (diverse Gruppen, z.B. Schulklassen etc.) (HAASE, LEMMEN, TAMM)

Standbetreuung FA Donnersberg anlässlich des „Autofreien Eistals“ am 03.10.2006 (FISCHER)

Standbetreuung „Heizen mit Holz“ bei der Hausmesse der Fa. Kraus in Enkenbach-Alsenborn am 19.11.2006 (FISCHER)

## Mitarbeit in überregionalen Gremien

Deutsch-französische Arbeitsgruppe Biodiversität des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates (MATTHES, ROEDER)	05.01.2006
	10.02.2006
	17.03.2006
	05.07.2006
	29.09.2006
Arbeitsgruppe „Naturschutzfachliche Bewertung“ im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes Bienwald (MATTHES)	12.01.2006
	29.03.2006
	14.06.2006
Arbeitsgruppe zur Vorbereitung der Wasgauer Gespräche 2006 (MATTHES)	20.01.2006
	24.02.2006
	17.03.2006
	12.05.2006
	26.06.2006
	08.06.2006
Luchsberatertreffen an der FAWF in Trippstadt (HUCKSCHLAG)	20.01.2006
Arbeitssitzung des gemeinsamen Gutachterausschusses „Forstliches Vermehrungsgut“ in Würzburg (HAASE)	25.-26.01.2006
Arbeitssitzung der BLAG-Expertengruppe „Genetisches Monitoring“ an der LWF in Freising-Weihenstephan (MAURER)	25.-26.01.2006
Arbeitssitzung „Forstliches Saat- und Pflanzgut mit überprüfbarer Herkunft“ in Kassel (HAASE)	01.02.2006
Mitgliederversammlung der „Deutschen Kontrollvereinigung für Saat- und Pflanzgut e.V.“ in Kassel (HAASE)	02.02.2006
Deutsch-französische Arbeitsgruppe zum INTERREG IIIA - Projekt 3.1.9 „Waldentwicklung natürlicher Buchenwälder im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord“ inklusive Projektbesprechungen (BALCAR, ROEDER, ROSEN)	07.02.2006,
	21.02.2006,
	03.05.2006,
	27.06.2006,
	12.09.2006,
	23.11.2006,
19.12.2006	
Bund-Länder AG BZE in Eberswalde und Bonn (BLOCK)	07.-09.02.2006
	18.-19.07.2006
Expert Panel Crown Condition Assessment on Intensive Monitoring Plots. Vortrag über Biotic Damage Teil des Manuals in Mora de Rubielos in Spanien (SCHRÖCK, als Vertreter Deutschlands)	13.-15.02.2006

Arbeitsgruppe Wald-Offenland-Dynamik im Biosphärenreservat unter Federführung des Naturparks Pfälzerwald (LESSMEISTER, MATTHES, FISCHER)	17.02.2006 09.06.2006
Deutsch-französische Arbeitsgruppe „Wissenschaftliche Untersuchungen und Öffentlichkeitsarbeit“ des Komitees zum grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt (BALCAR, ROSEN)	02.03.2006
März-Sitzung des COST Technischen Ausschuss „Forstwirtschaft und Forstprodukte“ (ROEDER)	02.-03.03.2006
AG Softwarekomponenten von WSL, FVA Baden-Württemberg, NFVA und FAWF (WUNN)	15.03.2006
IUFRO-IPGRI Workshop on Climate Change and Forest Genetic Diversity in Paris (F) (MAURER)	15.-16.03.2006
Sitzung der AG Biodiversität im Grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord, Fischbach bei Dahn (ROEDER)	17.03.2006 und 29.09.2006
Deutsch-französische Arbeitsgruppe „Reglementation und Kommunikation“ des Komitees zum grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt (BALCAR, ROSEN)	22.03.2006
Arbeitssitzung der Leiter der Landes-Darren in Hanau (HAASE)	22.-23.03.2006
Arbeitssitzung der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung in Karlsruhe (HAASE)	29.-30.03.2006
Arbeitsgruppe „Ausweisung von Naturwaldflächen“ im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes Bienwald (BALCAR, MATTHES)	04.04.2006, 30.05.2006, 26.06.2006, 06.09.2006, 05.10.2006, 06.11.2006
4. Sitzung des deutsch-französischen Komitees zum grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt in Obersteinbach (BALCAR, ROSEN)	05.04.2006
Arbeitstreffen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe (BLAG) „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ in Eberswalde (MAURER)	10.-11.04.2006
Tagung des Kuratoriums Baum des Jahres zum Baum des Jahres 2006 Schwarzpappel mit Exkursion in Schloss Criewen bei Schwedt, Nationalpark Unteres Odertal (MAURER)	11.-12.04.2006
Bund-Länder AG Forstliches Umweltmonitoring in Göttingen und Bonn (BLOCK)	21.04., 20.07., 01.12.2006

Jahrestagung 2006 mit Exkursion des Förderkreises Speierling mit Exkursion in Bad Münstereifel (MAURER, HAASE)	21.-22.04.2006
Sitzung der Regionalen PEFC-Arbeitsgruppe Rheinland-Pfalz in Bad-Kreuznach (BÜCKING, JOCHUM)	25.04.2006
Arbeitskreis Forstliche Luftbildinterpreten, Tagung der mit Fernerkundung befassten Fachleute der Forstlichen Versuchsanstalten und Fakultäten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz in der WSL in Birmensdorf und an der LWF in Laubau (ENGELS)	26.-28.04.2006 27.-29.09.2006
Team leader-Sitzung des EU-Projektes WaReLa, Trippstadt (SCHUBERT, SCHÜLER)	04.05.2006
Projektbegleitende Arbeitsgruppe/Fachbeirat im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes Bienwald (MATTHES)	04.05.2006
Joint Expert Panel Meeting on Growth/Meteorology and Phenology in Cademario in der Schweiz (SCHRÖCK, als Vertreter Deutschlands)	02.-05.05.2006
Tagung der AG der Leiter Deutschsprachiger Forstlicher Forschungsanstalten, Gemunden (ROEDER)	04.-05.05.2006
Arbeitsgruppe GIS der SGD Süd (MATTHES, ENGELS)	15.05.2006
Tagung der Kontrollbeamten der Länder für forstliches Vermehrungsgut in Koblenz (EGIDI, GEMMER, HAASE, SCHROER)	22.-24.05.2006
Tagung der Sektion Ertragskunde im DVFF, Staufen, (DONG)	29.-31.05.2006
Arbeitstreffen der Produktgruppe Energie/Biomassemanagement (FISCHER)	07.06.2006 07.09.2006 23.10.2006 13.12.2006
Jahrestagung 2006 mit Exkursion der Interessengemeinschaft (IG) Edelkastanie in Edenkoben (MAURER, HAASE, WAMBSGANSS)	10.06.2006
Arbeitssitzung des gemeinsamen Gutachterausschusses „Forstliches Vermehrungsgut“ in Bonn (HAASE)	13.-14.06.2006
Tagung der DV-Verantwortlichen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalten (SCHWAPPACHER, WUNN)	19.-20.06.2006
Treffen der Luchsberater des Gebietes Nordrhein-Westfalen-Rheinland-Pfalz-Belgien in Bonn (HUCKSCHLAG)	20.06.2006
Sitzung des Wissenschaftlichen Beirats des Biosphärenreservats, Lambrecht/Fischbach bei Dahn	21.06.2006 und 30.11.2006
Oktober Sitzung der Evaluationskommission des BMELV für die BFH, Bonn/Hamburg (ROEDER)	27.06.2006 und 18.-20.10.2006

AG Dauerbeobachtungsflächen in Schwerin (SCHRÖCK)	13.07.2006
WSE Abstimmungstreffen in Schwerin (ENGELS, SCHRÖCK)	14.-16.07.2006
Tagung der German Support Group der Technology Platform, München (ROEDER)	26.07.2006
Sitzung Landesjagdbeirat Rheinland-Pfalz in Mainz (HOHMANN)	26.07.2006
International Conference on Forest and Water in a Changing Environment, Beijing, China, (DONG, SCHÜLER)	08.-10.08.2006
Sitzung des Landeswaldausschuss, Mainz (ROEDER)	12.09.2006
Bund-Länder-Adhoc AG „Weiterentwicklung des forstlichen Umweltmonitorings in Eberswalde (BLOCK)	13.09.2006
Mitgliederversammlung des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten Tharandt (ROEDER)	21.09.2006
Internationale Darrleitertagung in Freiburg mit Exkursionen nach Frankreich (HAASE, WILHELM)	18.-22.09.2006
5. Sitzung des deutsch-französischen Komitees zum grenzüberschreitenden Naturwaldreservat Adelsberg-Lutzelhardt in Fischbach (BALCAR, ROSEN)	27.09.2006
Sektion forstliche Biometrie und Informatik im DVFFA (WUNN)	25.-27.09.2006
Bäsch-Symposium ‚Naturschutz und Biodiversität im Wald‘ der Administration des Eaux et Forêts Luxembourg in Oberanven (L) (MAURER, HAASE)	06.10.2006
Tagung des Arbeitskreises „Zustandserfassung und Planung“ der AG Forsteinrichtung, Baden Baden, (DONG)	11.-12.10.2006
Fachtagung „Erfassung, Dokumentation, Erhaltung und nachhaltige Nutzung von genetischen Ressourcen bei Kultur- und Wildgehölzen“ in Criewen (HAASE)	12.-13.10.2006
Tagung der Projektgruppe „Naturwälder“ in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung in Göttingen (BALCAR)	25.10.2006
IBV/BLE-Symposium „Monitoring und Indikation der Agrobiodiversität“ in Königswinter (MAURER)	07.-08.11.2006
Sitzung der AG Luchs Baden-Württemberg in Freiburg (HUCKSCHLAG)	08.11.2006
Arbeitssitzung der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung in Bad Berleburg (HAASE)	14.-16.11.2006

Arbeitssitzung der Bund-Länder-Arbeitsgruppe BLAG „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ sowie Arbeitssitzung der BLAG-Expertengruppe „Genetische Analysen“ im Wissenschaftszentrum Weihenstephan in Freising (MAURER)

21.-22.11.2006

## Organisation

Stand 31.12.2006

### Leitung

Direktor: Prof. Dr. Axel Roeder  
Stellvertreter: Dr. Joachim Block

### Direktionsbüro

Büroleiter: Martin Teuber  
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Mike Brando, Sieglinde Hipp, Ingrid Leineweber, Tilo Müller, Olivia Myers, Volker Schwappacher, Heide Roth, Christine Saritas, Gabriele Steitz, Gerold Weckfort, Uwe Wunn

höh. Dienst	geh. Dienst	Verw. Dienst	Verw. Arbeiter	gesamt
0,9	1	1,5	2	<b>5,5</b>

### Biometrie / EDV

wiss. Mitarbeiter	Sachbearbeiter	gesamt
0,9	2,5	<b>3,4</b>

### Abteilung A - Waldwachstum -

Abteilungsleiter: Prof. Dr. Axel Roeder  
Stellvertreter: Prof. Dr. Gebhard Schüler  
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Annemarie Cherdron, Dr. Dong Phan Hoang, Harald Früh, Martin Gallus\*, Robert Krämer, Hans-Joachim Mack, Michael Muth, Ingrid Neumann, Waltraud Reichert, Dirk Schubert\*\*, Dietmar Weber, Aileen Wingefeld, Wolfgang Ziener

höh. Dienst	wiss. Mitarbeiter	geh. Dienst	Techn. Dienst	FW-Meister	Forstwirt	Verw. Dienst	gesamt
1,1 (+1*)	1,0	2 (+1**)	2,84	1,79	1	1	<b>10,43</b>

\* dem WaReLa-Projekt zu 100 % zugeordnet

\*\* für die Dauer des WaReLa-Projektes abgeordnet



**Abteilung B** - *Genressourcen und Forstpflanzenerzeugung* -  
inkl. Staatliche Samenklinge Elmstein

Abteilungsleiter: Bolko Haase  
 Stellvertreter: Dr. Werner Maurer  
 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Silke Böhm, Patrick Lemmen, Valentina Moser, Hans Stuckert, Roland Tamm, Christine Thibaut, Kristina Thomas  
 Saisonarbeitskräfte: (Frau Lang, Frau Riedel, Frau Stabel)

höh. Dienst	geh. Dienst	techn. Dienst	Verw. Dienst	Forstwirt	gesamt
2	1	2,4	0,5	2	7,9

**Abteilung C** - *Waldschutz* -

Abteilungsleiter: Dr. Joachim Block  
 Stellvertreter: Hans Werner Schröck  
 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Mike Brando, Friedrich Engels, Claus-Dieter Fath, Florian Frank, Ingrid Gutheil, Eric Konrath, Dinah Placzek, Bärbel Röder, Rebekka Rohe-Wachowski, Julius Schuck, Christine Saritas, Friedrich-Wilhelm zum Hingste

höh. Dienst	geh. Dienst	techn. Dienst	Verw. Dienst	gesamt
3	3	4,25	0,75	11

**Abteilung D** - *Arbeitswirtschaft und Forstnutzung* -

Abteilungsleiter: Dr. Michael Bücking  
 Stellvertreter: Dr. Stefan Seegmüller  
 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Dr. Hubert W. Fischer, Michael Jochum, Silvia Schwarz

höh. Dienst	geh. Dienst	Verw. Dienst	gesamt
3	1	0,5	4,5

**Abteilung E** - *Wald- und Wildökologie* -

Abteilungsleiterin: Dr. Patricia Balcar  
 Stellvertreter: Dr. Ulrich Matthes  
 MitarbeiterInnen: Christa Conrad, Cornelia Ebert, Heidrun Haase, Dr. Ulf Hohmann, Thomas Huber, Ditmar Huckschlag, Dieter Kurzmeier, Joachim Leßmeister, Stephan Rosen, Erwin Wiesen.

höh. Dienst	wiss. Mitarb.	geh. Dienst	techn. Dienst	Verw. Dienst	gesamt
2	2	6	0,5	0,5	11,00

## Stellenübersicht

Mitarbeitergruppe	Verw./ EDV	Abteilung						davon Drittmittelprojekte	Summe
		A	B	C	D	E	Klengen		
Beamte höh. Dienst	0,9	1,1	1,7	3	3	2	0,3	1	12,
Wiss. Mitarbeiter	0,9	1				1,5			3,4
Beamte geh. Dienst	1	2	0,5	3	1	6	0,5		14
Angestellte techn. Dienst		2,84	3,4	4,25	1	0,5			11,99
Forstwirtsch. Meister		1,79							1,79
Forstwirt		1	1				1		3
Angestellte Verw. Dienst	4	1		0,75	0,5	0,5	0,5		7,25
Verw. Arbeiter	2								2
Zivildienstleistende	1								1
	9,8	10,73	6,6	11	5,5	10,5	2,3		Gesamt

## Stichwortverzeichnis

### A

Abies grandis 2  
Aktion Blau 32  
Altersbestimmung 41  
Arbeitswirtschaft 99  
Ästung 15  
Ausleseläuterung 5  
Autochthone Gehölze 53

### B

Baumartenzusammensetzung 186  
Befahrung 26  
Befahrungsschäden 26  
Betriebsanalyse 16  
Betriebswirtschaft 16  
Biodiversität 13, 61, 190, 192  
Bioenergiedorf 138  
Biogasanlage 136  
Biogas-Nahwärme 137, 150  
Biomasse 84, 110, 112  
Biomasseenergienutzung 114  
Biomasseentzug 87  
Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen 182  
Biosphärenreservat 181  
Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vogesen du Nord 192  
Blockheizkraftwerk 130  
Bodenphysik 37  
Bodenrestauration 25  
Bodenrestaurationstechniken 29  
Bodenschutz 25  
Bodenschutzkalkung 25  
Bodenvegetationsaufnahmen 84  
Bodenversauerung 81  
Brandschutzbeschichtung 154  
Brennstoffqualität 110  
Buchdrucker 96  
Buchenborkenkäfer 118  
Buchenholz 97  
Buchenstammholz-Aufkommensprognose 113  
Buchen-Voranbauten 66  
Buchenwälder 95  
Budgetierung 19  
BWI 108  
BZE 71

### C

Color-Infrarot-Luftbilder 72  
Controlling 16  
Critical Loads 79

### D

Dämmstoff 121  
DANN-Marker 60  
Datenbanksystem 212  
Dauerbeobachtungsflächen 79, 182  
Douglasie 56, 63  
Douglasienerkrankung 96  
Durchforstung 2

### E

Eichennesterpflanzung 8  
Eichenwickler 95  
Einschnittoptimierung 118  
Elsbeere 54  
Energetische Nutzung 87  
Energieanalyse 142  
Energiekonzept 128, 133  
Energieressourcen 112  
Energieversorgung 110  
Enzysysteme 45  
Erhaltungsklonsamengärten 55  
Erhaltungssamengärten 48  
Erosionsrinnen 30  
Esche 55  
Europäische Schweinepest 198  
EU-Wasserrahmen-Richtlinie 33

### F

FHP-Studie 108  
Fichte 66  
Fledermausfauna 172  
Flüssigholz 154  
Flüssigholztechnologie 154  
Folienkonservierung 118  
Forest Focus 61  
Forsteinrichtungsdaten 181  
Forst-Holz-Marktketten 155  
Forstliches Umweltmonitoring 70, 75, 76  
Forstnutzung 106  
Forstpflanzenzüchtung 64  
Fotodokumentation 172  
Frostspanner 95

### G

Gehölzarten 53  
Generhaltungsbestände 57  
genetische Diversität 61  
Genetisches Monitoring 57, 58  
Genotypisierung 198  
Genpool 54  
Genreserven 57

Genressourcen 42  
Geothermiefernwärme 124  
Geothermiekraftwerke 123  
Geothermienahwärme 125

## **H**

Habitatverbunde 189  
Hackschnitzelheizung 128  
Heizungserneuerung 149  
Herkunftsversuche 1, 63  
Hitzevergütung 119  
Hochwasserschäden 30  
Höhenverteilung 169  
Holzaufkommensprognose 108  
Holzbringung 103  
Holzfaserdämmstoff 120  
Holzhackschnitzel 117  
Holznahwärme 131  
Holznahwärme 147  
Holznahwärmesystem 148  
Holz-Nahwärmeverbund 134  
Holzverstromung 136  
Holzwärmeversorgung 129  
Hybridfahrzeuge 143

## **I**

Innendämmung 126  
Interreg III a 157  
Interreg III A *Delux* 95  
Interreg III B NWE 30  
Intranet der FAWF 213  
Isoenzym 57  
Isoenzymanalyse 61  
Isoenzymatische Identifizierung 57  
Isoenzym-Genmarker 45, 55

## **K**

Kahllegung 93  
Kernflächen 163  
Kiefern-Faserdämmstoff 120  
Kiefern-Holzspäne 121  
Kiefernmistel 154  
Klimaschutz 110  
Klimastationen 35  
Klon 55  
Kompensationsversuch 25  
Kronenformen 12  
Kronenzustand 69  
Kundenwertmanagement 155

## **L**

Landeswaldinventur 186

Landnutzung 30  
Läuterungsversuche 4  
Lebendfang 198  
Lebensraumdiversität 72, 189  
Lebensraummonitoring 202  
Level II 73  
Level II-Flächen 68, 72, 76, 84  
Level II-Standorte 80  
Linien-Intersekt-Stichprobe 187  
Luchs 208  
Luftbilder 73  
Luftbildinterpretation 161  
Luftschadstoffe 71  
Luftschadstoffmessung 77  
Luftverunreinigungen 78  
Luxemburg 54

## **M**

Mangan 97  
Mangantoxizität 96  
Moose 177  
Mortalitätsrate 95

## **N**

Nadelpilz 83  
Nadelstreufall 83  
Nährelementenzüge 86  
Nährstoffaustrag 90  
Nährstoffbilanzen 90  
Nährstoffentzüge 86  
Nährstoffgehalt 81  
Nährstoffhaushalt 86  
Nährstoffkreislauf 26  
Nährstoffversorgung 71  
Nährstoffvorräte 89  
NaS-Batterie 141  
Naturwaldreservate 56, 156  
Neophyten 56  
Niederwälder 180

## **O**

Ökoeffizienzanalyse 33  
Ökosystemdiversität 189  
Ökosystemveränderungen 58  
Orkane 35  
Orthobild 73  
Ozon 77, 84

## **P**

Pflanzlochkalkung 29  
Pflanzverfahren 29  
Photovoltaik 140, 147

Photovoltaikbroschüre *139*  
Populationsdynamik *198*  
Provenienzversuch *63*  
Pseudogleystandorte *29*  
Puffersubstanzen *25*

## **Q**

Qualitätskontrolling *21*

## **R**

Rassenzugehörigkeit *45*  
Rechnungswesen *22*  
Regeneration *26*  
Regenerative Energien *127*  
Rehwild *197*  
Renaturierung *32*  
Repräsentationsflächen *163*  
Robinie *48*  
Rohholzmobilisierung *109*  
Rohholznutzungsoptionen *108*  
Rotbuche *58*  
Rotkern *119*  
Rotwildlosungskartierung *204*  
Rotwildstreckenmeldungen *201*

## **S**

Samengärten *49*  
Satellitendaten *73*  
Schädlingsüberwachung *98*  
Schalenwild *99*  
Schalenwildbewirtschaftung *207*  
Schalenwildmonitoring *204*  
Schälschäden *101*  
Schwammspinner *96*  
Schwarzkiefer *2*  
Schwarzpappel *48, 54*  
Sickerwasser *90*  
Solarstadt Kaiserslautern *151*  
Solarthermie *147*  
Solarunterstützung *148*  
Sonnenenergienutzung *114*  
Speierling *54*  
Stammformen *12*  
Stammholzeigenschaften *106*  
Stammholzkonservierung *118*  
Standortskartierung *160*  
Standortskunde *30*  
Stecklingsvermehrung *52*  
Steckreiser *55*  
Steilhang *103*  
Stichprobenraster *186*  
Stockausschlag *180*  
Straßenbegleitgrün *110*

Straucharten *51*  
Strauchgehölze *53*  
Strukturdiversität *189*  
Sturmgefährdungskarten *35*  
Sturmschäden *35*  
Sturmwurfflächen *13*  
Sukzessionen *33*

## **T**

Telemetrische Überwachung *198*  
Terrestrische Waldschadenserhebung *69*  
Tiefengeothermieleitfaden *122*  
Totholz *167*  
Totholzentwicklung *187*  
Traubeneiche *4*  
Trinkwasser *188*  
Trinkwasserschutz *188*  
Trockenheit *85*  
Trockenstress *79*  
Tropenwaldinformationssystem *38*

## **U**

Umweltkontrolle *80*  
Umweltmonitoring *58*

## **V**

Vegetationserfassung *182*  
Verbisschäden *99*  
Vergasungstechnik *145*  
Vietnam *38*  
Vitalitätodynamik *82*  
Vitalitätsindikatoren *82*  
Vogelfauna *174*  
Vogelkirschen *14*  
Voranbau *66*  
Vorwaldbaumarten *34*  
Vorwälder *33*

## **W**

Wachholder *60*  
Wachholderheiden *60*  
Waldbauliche Gutachten *101*  
Waldboden *81*  
Waldbodenvegetation *83*  
Waldbodenzustandserhebung *71*  
Waldenergieholz *103*  
Waldernährungserhebung *69, 71*  
Waldhackschnitzel *110*  
Waldkundliche Aufnahmen *158*  
Waldlandschaft *181*  
Waldlandschaftsökologie *180*  
Waldökosysteme *86*

Waldökosystemforschung 75  
Waldquellen 188  
Waldschäden 69  
Waldstrukturen 158  
Waldstrukturuntersuchungen 178  
Waldzustand 68  
Waldzustandserhebungen 68  
Waldzustandsüberwachung 76  
WaReLa 30  
Wärmepumpen in Altbauten 152  
Wärmepumpennetzwerk 152  
Wasgauer Gespräche 192  
Wassereinzugsgebiete 188  
Wasserhaushalt 80  
Wasserhaushaltsmodell 91  
Wasserrückhalt 30  
Wegeinstandhaltungsmaßnahmen 32  
Weiserflächen 1  
Werteichenbestände 95  
Wetterdaten 35  
Wiederaufforstung 29  
Wiederbewaldung 13  
Wildapfel 59  
Wildbirnenbäume 59  
Wildforschungsgebiet 202  
Wildlinge 66  
Wildökologie 194  
Wildschäden 101  
Wildschweine 198  
Wildschweinpopulation 198  
Wildstandsschätzung 197  
Wildtierkorridorsystem 194  
Wildverbiss 12  
Windwurfflächen 29

## **Z**

Z-Baum-Auswahl 2  
ZIMEN-Messung 78

**Bisher sind folgende Mitteilungen aus der *Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz* erschienen:**

61/2007	JAHRESBERICHT 2006 ISSN 1610-7705 ISSN 1610-7713	
60/2006	BLOCK UND SCHÜLER (Hrsg.) Stickstoffbelastung der rheinland-pfälzischen Wälder; Erschließung von Sekundärrohstoffen als Pufferstufstandzen für Bodenmaßnahmen im Wald ISSN 1610-7705	€ 10,--
59/2006	PETERCORD UND BLOCK (Hrsg.) Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern ISSN 0931-9662	€ 10,--
58/2006	JAHRESBERICHT 2005 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
57/2005	SEEGMÜLLER (Hrsg.): Die Forst-, Holz- und Papierwirtschaft in Rheinland-Pfalz ISSN 0931-9662	€ 10,--
56/2005	JAHRESBERICHT 2004 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
55/2005	DONG (Hrsg.) [AUTORENKOLLEKTIV]: Zum Aufbau und Wachstum der Douglasie ISSN 0931-9662	€ 10,--
54/2004	DONG (Hrsg.) [AUTORENKOLLEKTIV]: Kiefer im Pfälzerwald ISSN 0931-9662	€ 10,--
53/2004	JAHRESBERICHT 2003 ISSN 0931-9662 ISSN 0936-6067	
52/2004	MAURER (Hrsg.) Zwei Jahrzehnte Genressourcen-Forschung in Rheinland-Pfalz ISSN 1610-7705	€ 15,--
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 Sturmwurfholz 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 Naturwaldreservat Rotenberghang 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 Eichenarten 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 Immissionsschäden 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