

# Rheinland-Pfalz

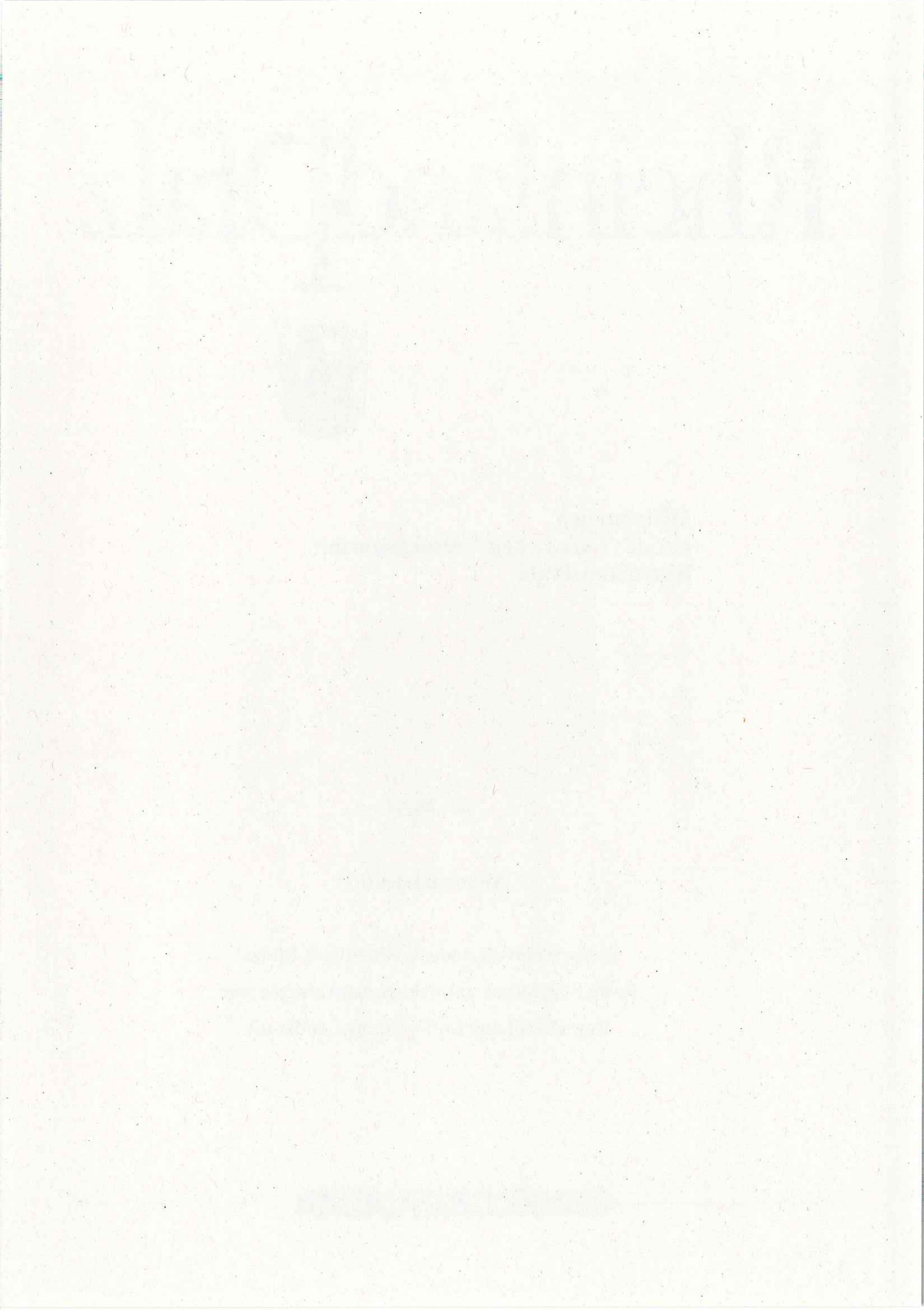


**Mitteilungen  
aus der Forstlichen Versuchsanstalt  
Rheinland-Pfalz**

**Nr. 38/96**

**Autorenkollektiv**

**Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz:  
Erste Ergebnisse aus dem Naturwaldreservat  
Rotenberghang im Forstamt Landstuhl**



**ISSN 0931 - 9662 Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz Nr. 38/96**

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

**Herausgeber: Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz**

**Verantwortlich: Der Leiter der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz**

**Dokumentation: Mitt. FVA, Trippstadt  
Nr. 38/96, 168 S.**

**Zu beziehen über die Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Schloß, D-67705 Trippstadt**

1. The first part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

2. The second part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

3. The third part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

4. The fourth part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

## Vorwort

Wälder sind offene Systeme, die mit ihrer Umwelt Stoffe, Energie und genetische Informationen austauschen. Damit sind sie allen externen Belastungen ausgesetzt, sei es durch Witterungsereignisse, sei es durch anthropogene Veränderungen wie erhöhte Schadstoffdepositionen aus der Luft oder Waldnutzungen. Stabile Waldökosysteme sind durch ein Fließgleichgewicht gekennzeichnet, das durch systeminterne Regelungs- und Reparaturvorgänge ausbalanciert wird. Der stete Wandel ist daher für unsere Waldökosysteme viel bezeichnender als ein zu einem bestimmten Zeitpunkt einmal erreichter Zustand. Dieses dynamische Gleichgewicht kann jedoch irreversibel verändert werden, wenn die systemspezifischen Toleranzgrenzen durch externe Belastungen überschritten werden. Um diese Grenzen kennenzulernen und um langfristige Auswirkungen der verschiedenen natürlichen und anthropogenen Belastungen auf das Waldökosystem abschätzen zu können, sind langfristige und umfassende Untersuchungen sowohl einzelner Kompartimente als auch des Gesamtsystems erforderlich.

Trotz erheblicher Fortschritte in der **Waldökosystemforschung** der letzten Jahre bestehen in dieser Beziehung jedoch noch erhebliche Defizite. Dies hängt unmittelbar mit der Komplexität der Struktur und der ungeheuren Vielfalt der Prozesse und Wechselwirkungen in Waldökosystemen zusammen. Waldökosystemforschung ist daher auf verschiedenen Ebenen von Biosystemen angesiedelt und muß stets vernetzt über verschiedene Ebenen hinweg ausgerichtet sein. Der Forschungsgegenstand reicht von ganzen Lebensgemeinschaften über einzelne Populationen bis hin zu biochemischen und genetischen Strukturen und bezieht Energie- und Stoffflüsse innerhalb und zwischen diesen Ebenen mit ein.

Dieser Vielschichtigkeit der Waldökosysteme entspricht zwangsläufig eine Vielfalt der erforderlichen Forschungsansätze, die in ein integrierendes Gesamtkonzept eingeordnet und auf ein übergeordnetes Erkenntnisinteresse abgestimmt sind. Die mit verschiedenen methodischen Ansätzen und auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen gewonnenen Einzelergebnisse müssen in den ökosystemaren Gesamtrahmen eingeordnet werden, um so die vielfach vernetzten Prozesse und Wechselwirkungen erfassen und verstehen zu können.

In diesem Gesamtkonzept kommt der **Untersuchung von Naturwaldreservaten** eine besonders anspruchsvolle Stellung zu. Bisher konzentrierten sich die umfangreichen

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions.

2. It is essential to ensure that all entries are supported by proper documentation and receipts.

3. Regular audits should be conducted to verify the accuracy of the records and identify any discrepancies.

4. The second part of the document outlines the procedures for handling disputes and resolving conflicts.

5. All parties involved in a dispute should be given an opportunity to present their case and provide evidence.

6. The goal is to reach a fair and equitable resolution through mediation or arbitration.

7. The third part of the document provides information on the legal rights and responsibilities of all parties.

8. It is important to understand the applicable laws and regulations that govern the transaction.

9. The fourth part of the document discusses the role of the arbitrator and the process of selecting one.

10. The arbitrator should be chosen based on their expertise, impartiality, and ability to resolve disputes.

11. The fifth part of the document outlines the steps for conducting an arbitration hearing.

12. Both parties should be given the opportunity to present their case and examine the evidence.

13. The sixth part of the document discusses the final award and the process of enforcing it.

14. The award should be issued in writing and signed by the arbitrator.

15. The seventh part of the document provides information on the costs of arbitration and how they are allocated.

16. The eighth part of the document discusses the confidentiality of the arbitration process.

17. The ninth part of the document provides information on the grounds for challenging an award.

18. The tenth part of the document discusses the final resolution of the dispute and the closure of the case.

19. The eleventh part of the document provides information on the enforcement of the award.

20. The twelfth part of the document discusses the role of the court in enforcing the award.

21. The thirteenth part of the document provides information on the final costs of the arbitration process.

22. The fourteenth part of the document discusses the final resolution of the dispute and the closure of the case.

23. The fifteenth part of the document provides information on the enforcement of the award.

24. The sixteenth part of the document discusses the role of the court in enforcing the award.

25. The seventeenth part of the document provides information on the final costs of the arbitration process.

26. The eighteenth part of the document discusses the final resolution of the dispute and the closure of the case.

27. The nineteenth part of the document provides information on the enforcement of the award.

immissionsökologischen, bodenkundlichen und wachstumskundlichen Untersuchungen an der Forstlichen Versuchsanstalt auf bewirtschaftete Wälder, die im Rahmen gezielter Experimente mit unbehandelten Referenzflächen verglichen werden. In Naturwaldreservaten liegt nun das Schwergewicht auf der langfristigen Beobachtung der vielfältigen und oftmals überraschenden natürlichen Dynamik von unbewirtschafteten Wäldern. Beobachtungen auf Vergleichsflächen in bewirtschafteten Wäldern sollen dann Hinweise auf Veränderungen in der Entwicklungsdynamik ermöglichen.

Damit sind hohe Anforderungen an ein gut durchdachtes Forschungskonzept gestellt, an dem sich die vielfältigen interdisziplinären Einzelaktivitäten ausrichten können. Landschaftsökologische und historische Gesichtspunkte sind dabei ebenso zu berücksichtigen wie populationsdynamische und genetische Aspekte.

Erfolgreiche Forschung in Naturwaldreservaten wird getragen von intensiver Abstimmung und verständnisvoller Rücksichtnahme zwischen den einzelnen Forschergruppen der unterschiedlichsten Fachdisziplinen mit Blick auf die übergeordnete Fragestellung. In diesem Sinne kann das **Pilotprojekt Rotenberghang** bereits jetzt als gelungen bezeichnet werden. Mein aufrichtiger Dank gilt daher den einzelnen Experten und Forschergruppen für die gute Zusammenarbeit, über deren Ergebnisse in dem vorliegenden Band berichtet wird. Mit diesem Dank verbinde ich die zuversichtliche Hoffnung, daß es mit weiteren gemeinsamen Anstrengungen gelingen wird, die einzelnen Mosaiksteine der wertvollen Einzelergebnisse zu einem Gesamtbild unserer Wälder zusammenzufügen, um daraus Handlungsempfehlungen zu ihrer Erhaltung und verantwortungsvollen Nutzung abzuleiten.

Axel Roeder

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for ensuring the integrity and transparency of financial data. This section outlines the various methods and tools used to collect and store financial information, highlighting the need for consistency and accuracy in every entry.

The second part of the document focuses on the analysis and interpretation of the collected data. It describes how the recorded transactions are processed and analyzed to identify trends, patterns, and anomalies. This section also discusses the role of internal controls and audits in verifying the accuracy of the financial records and ensuring compliance with relevant regulations and standards.

The third part of the document addresses the reporting and communication of financial information. It details the preparation of financial statements, including the balance sheet, income statement, and cash flow statement, and explains how these statements are used to provide a clear and concise overview of the organization's financial performance. This section also discusses the importance of transparent communication and the role of financial reporting in decision-making.

The fourth part of the document discusses the ongoing monitoring and evaluation of the financial reporting process. It emphasizes the need for regular reviews and updates to the reporting system to ensure it remains effective and relevant. This section also discusses the role of management in overseeing the financial reporting process and ensuring that it aligns with the organization's strategic objectives.

In conclusion, the document highlights the critical importance of a robust financial reporting system for the success and sustainability of any organization. It stresses the need for accurate record-keeping, thorough analysis, and transparent communication to ensure that financial information is reliable and actionable. The document also provides practical guidance on how to implement and maintain an effective financial reporting system.



# Bildtafelverzeichnis

## *Eindrücke aus dem Naturwaldreservat Rotenberghang im Forstamt Landstuhl*

### **Bildtafel I**

*oben:* Windwurfloch im Zentrum des Naturwaldreservates mit einer markierten vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsfläche, Blick nach Nordost (Sommeraspekt 1994) Foto: J. Haedeke

*unten:* Windwurfloch im Zentrum des Naturwaldreservates, Blick nach Südost in den noch geschlossenen Bestandesteil (Winteraspekt 1993) Foto: J. Tauchert

### **Bildtafel II**

*oben:* Altbestand im östlichen Teil mit beginnender Zerfallsphase Foto: J. Tauchert

*unten:* Markierter Steinblock für mooskundliche Aufnahmen Foto: J. Tauchert

### **Bildtafel III**

*oben:* Windwurfschneise mit bereits stark entwickelter Naturverjüngung, Blick nach Südwest 1995 Foto: J. Tauchert

*unten:* Fotoeklektor zum Fang von Bodentieren in der Nähe der gezäunten Kernfläche Foto: J. Tauchert

### **Bildtafel IV**

*oben:* Eichenwidderbock (*Plagionotus arcuatus*) Foto: J. Tauchert

*unten:* Waldgrille (*Nemobius sylvestris*) Foto: J. Tauchert

### **Bildtafel V**

*oben:* Weberknechtart (*Mitopus morio*) Foto: J. Tauchert

*unten:* (von links nach rechts) Fleischartiger Gallertbecher, Konidienstadium (*Coryne dubia*) und Blaßrötlicher Gallertbecher (*Neobulgaria pura*) auf Buchenstamm Foto: J. Haedeke

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This ensures transparency and allows for easy verification of the data.

In the second section, the author outlines the various methods used to collect and analyze the data. This includes both primary and secondary data collection techniques. The primary data was gathered through direct observation and interviews, while secondary data was obtained from existing reports and databases.

The third section details the statistical analysis performed on the collected data. This involves the use of descriptive statistics to summarize the data and inferential statistics to test hypotheses. The results of these analyses are presented in a clear and concise manner, highlighting the key findings of the study.

Finally, the document concludes with a summary of the findings and their implications. It discusses the limitations of the study and suggests areas for future research. The author expresses confidence in the reliability of the data and the validity of the conclusions drawn.

## Bildtafel VI

*oben:* Pilzgemeinschaft auf der Schnittfläche einer Buche:

4	333	222	55555	66
444	222	4	55555	666
11	222	4444	55555	6666
	222	44444	555	6666
	2222	4444444		66666

- 1 Blaßrötlicher Gallertbecher (*Neobulgaria pura*)
- 2 Spaltblättling (*Schizophyllum commune*)
- 3 Rötliche Kohlenbeere (*Hypoxylon fragiforme*)
- 4 Fleischroter Gallertbecher, Konidienstadium (*Coryne dubia*)
- 5 Striegeliger Schichtpilz (*Stereum hirsutum*)
- 6 Ablösender Rindenpilz (*Cylindrobasidium evolvens*)

Foto: J. Haedeke

*unten:* Schmetterlingstramete (*Trametes versicolor*) auf Buchenstumpf

Foto: J. Haedeke

## Bildtafel VII

*oben:* Scheinrüsselkäfer (*Vincencellus ruficollis*)

Foto: F. Köhler

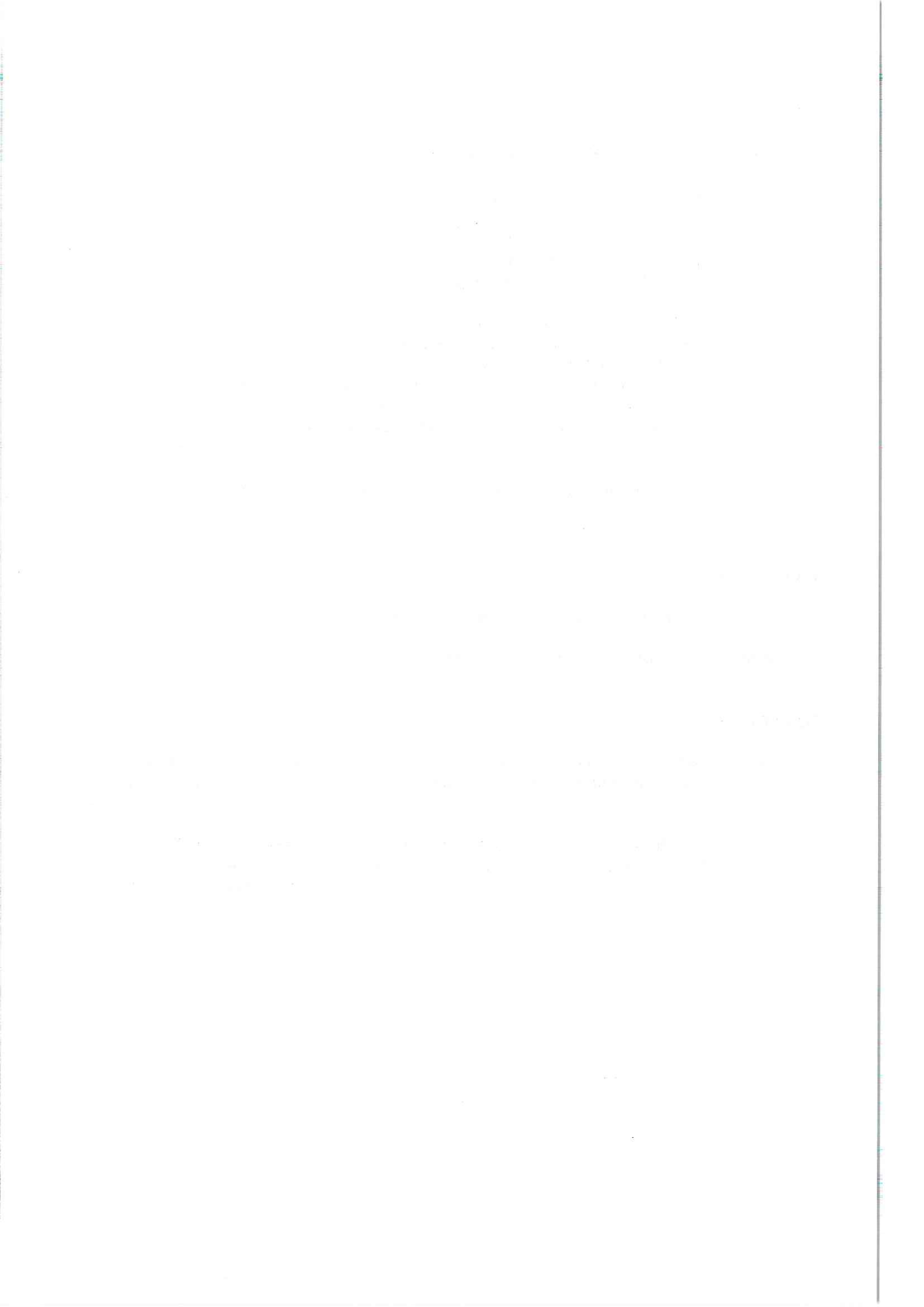
*unten:* Waldmistkäfer (*Anoplotrupes stercorosus*)

Foto: F. Köhler

## Bildtafel VIII

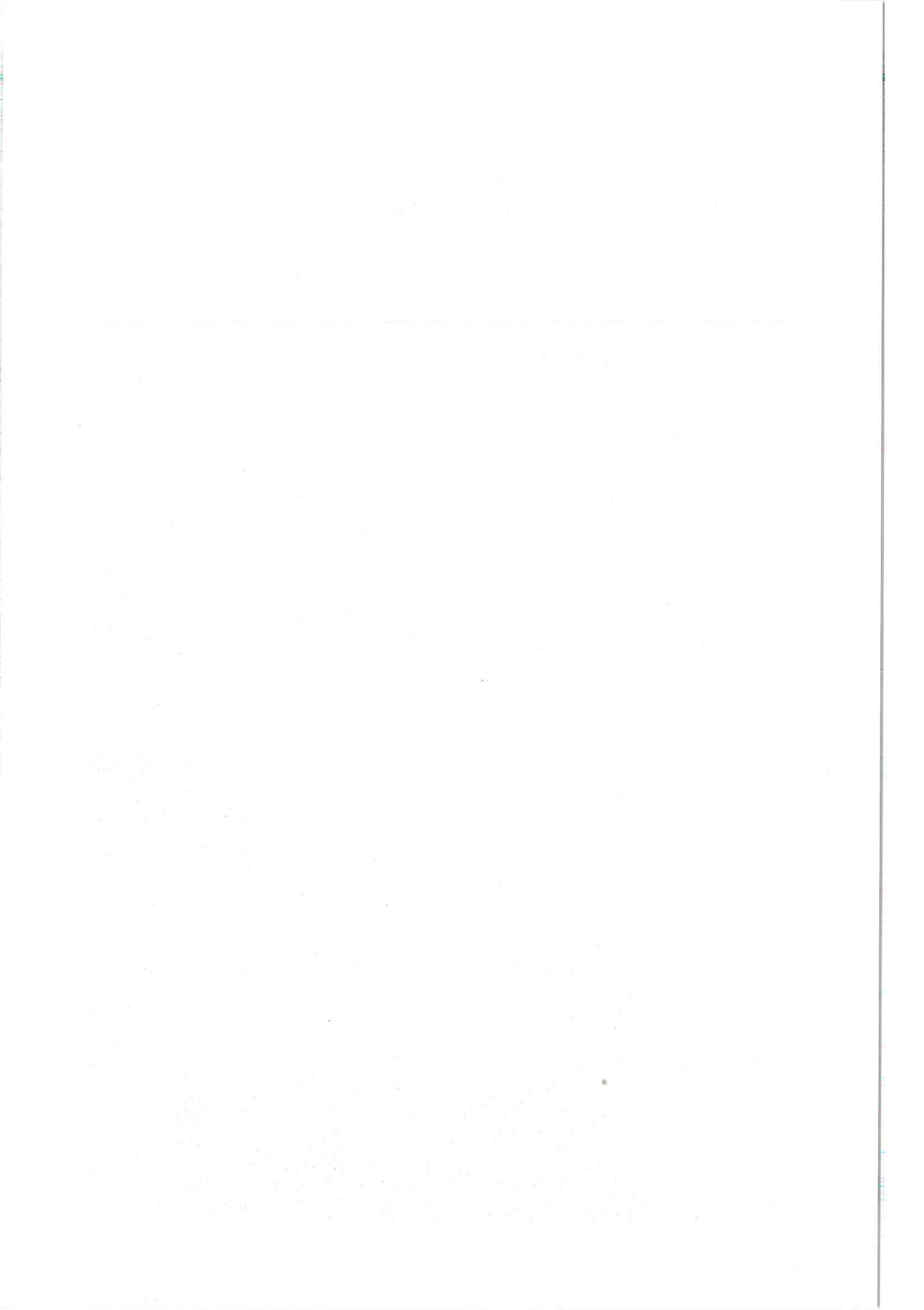
*oben:* Das Gebiet um das Naturwaldreservat Rotenberghang, Ausschnitt aus einer Karte von 1820 (siehe Lit. (2) auf Seite 39)  
Foto: C. Lemmen  
(FVA Rheinland-Pfalz)

*unten:* Das Gebiet um das Naturwaldreservat Rotenberghang, Ausschnitt aus einer Karte von ca. 1775 (siehe Lit. (3) auf Seite 39)  
Foto: C. Lemmen  
(FVA Rheinland-Pfalz)



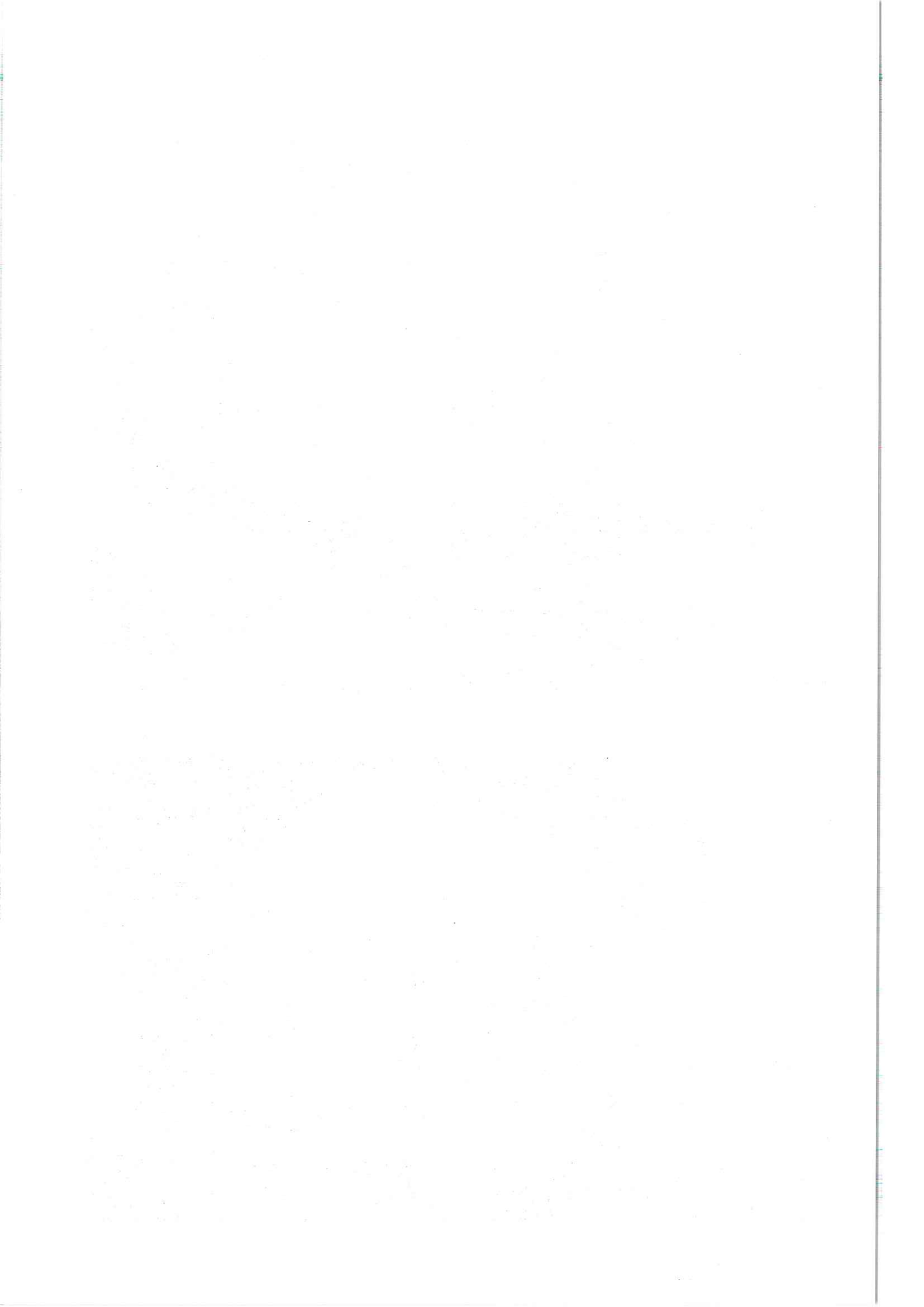
# Bildtafel I





**Bildtafel II**

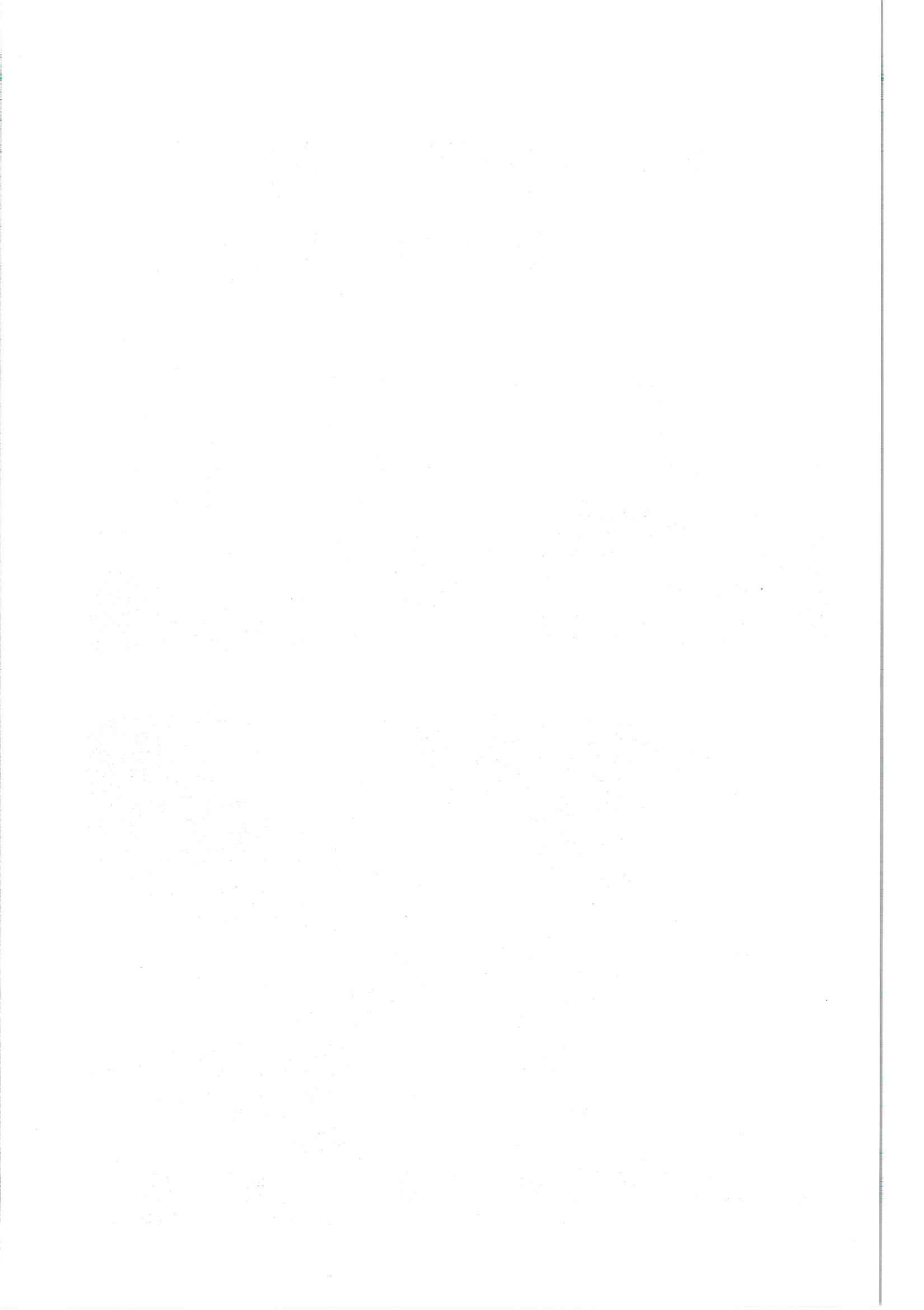




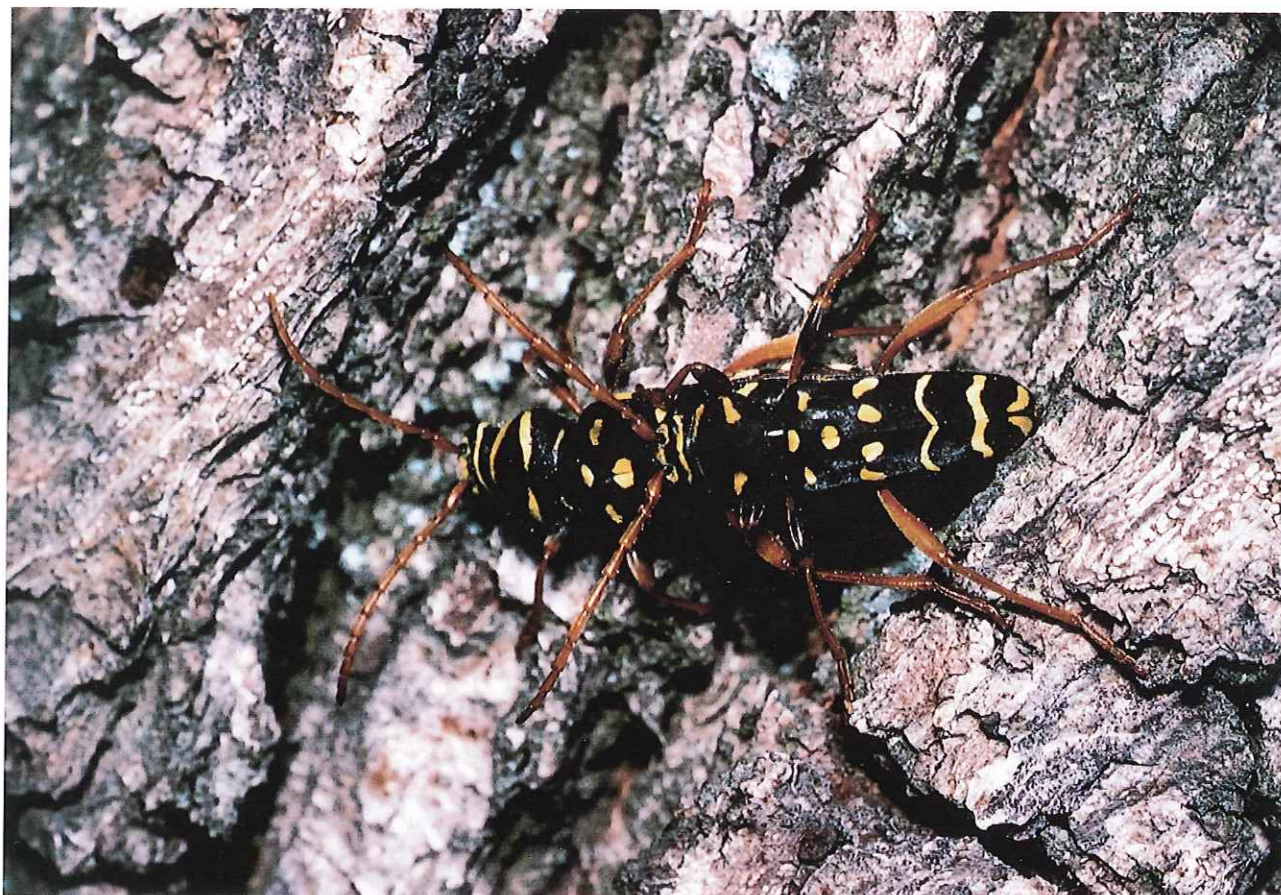


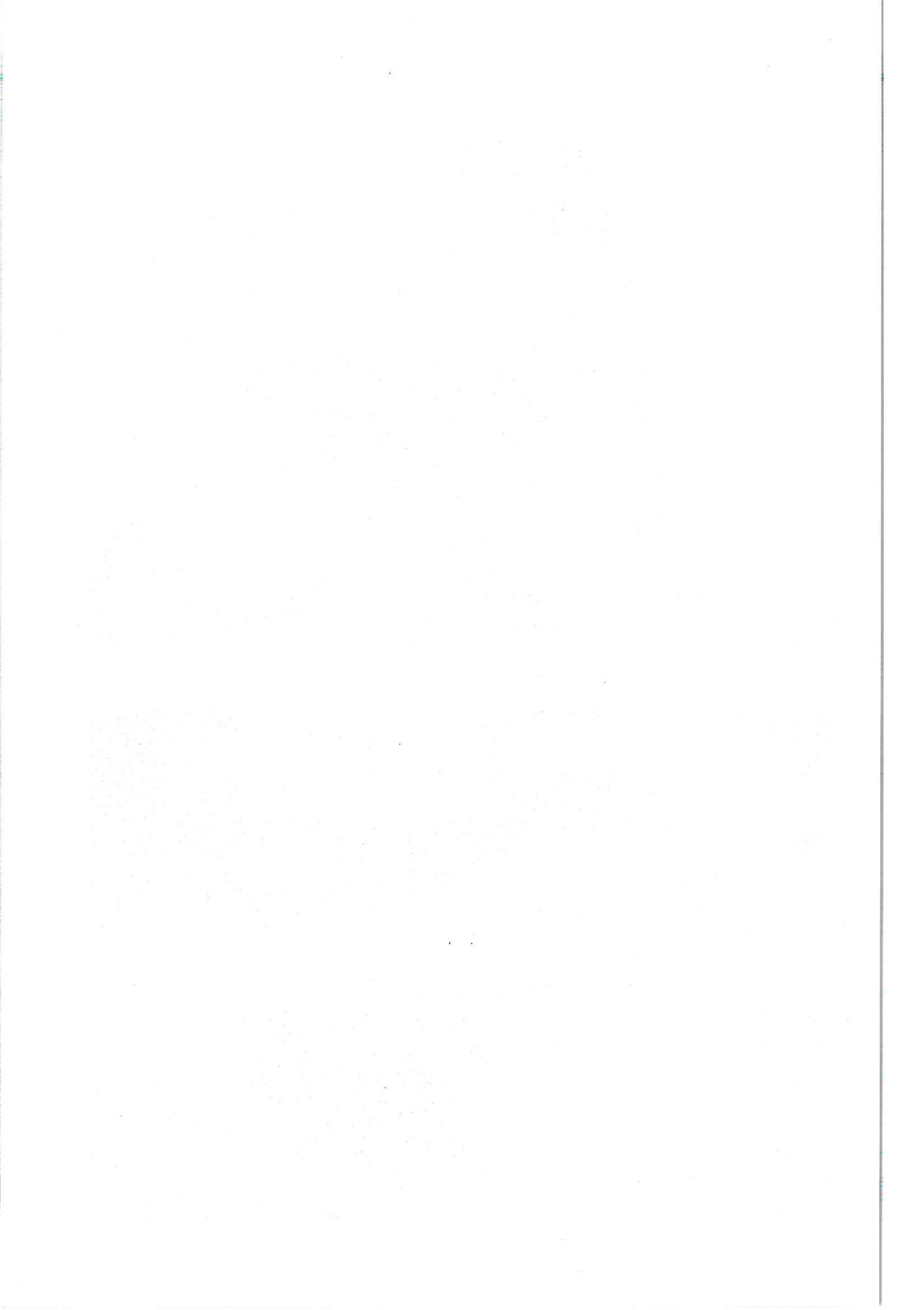
**Bildtafel III**





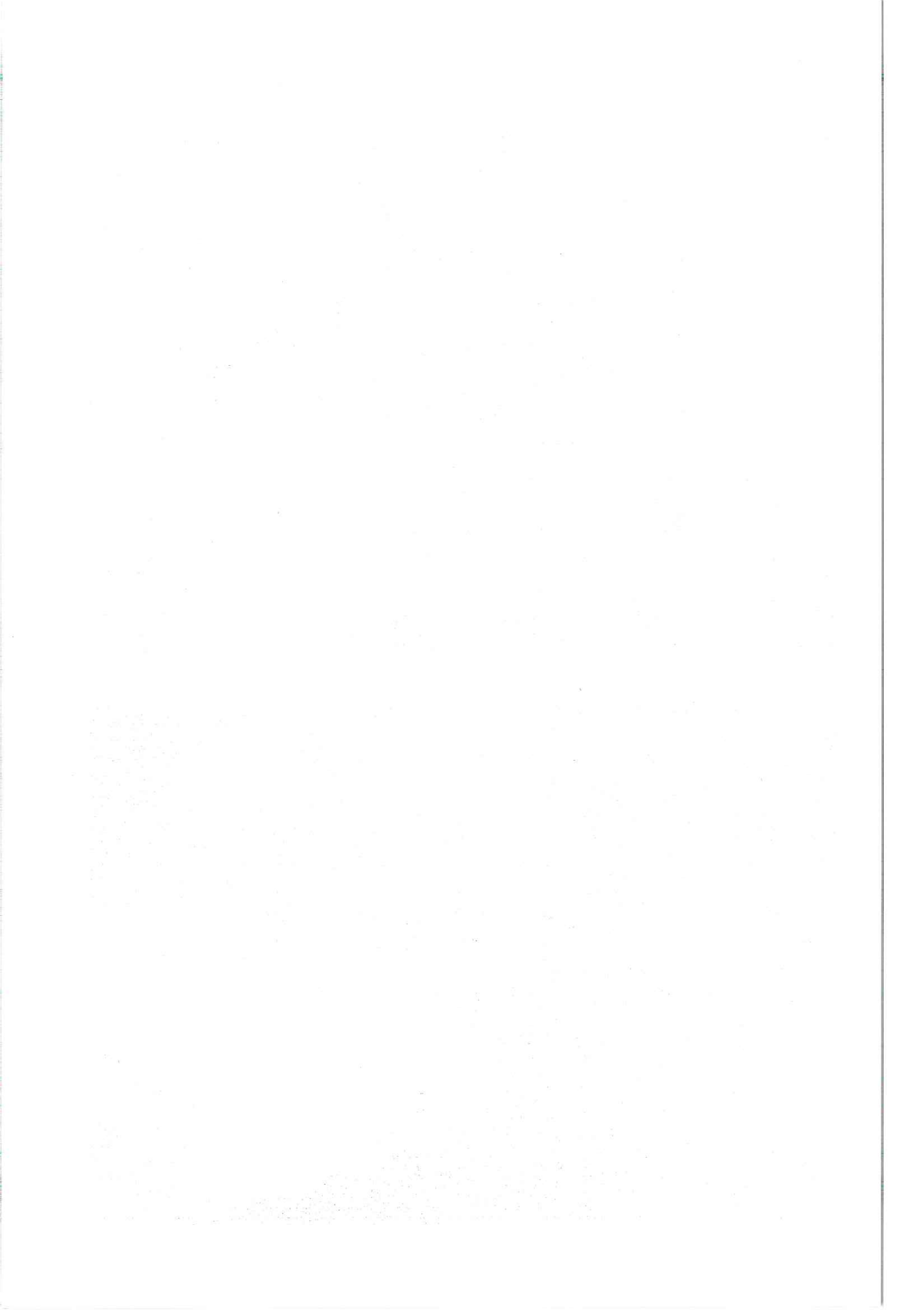
Bildtafel IV





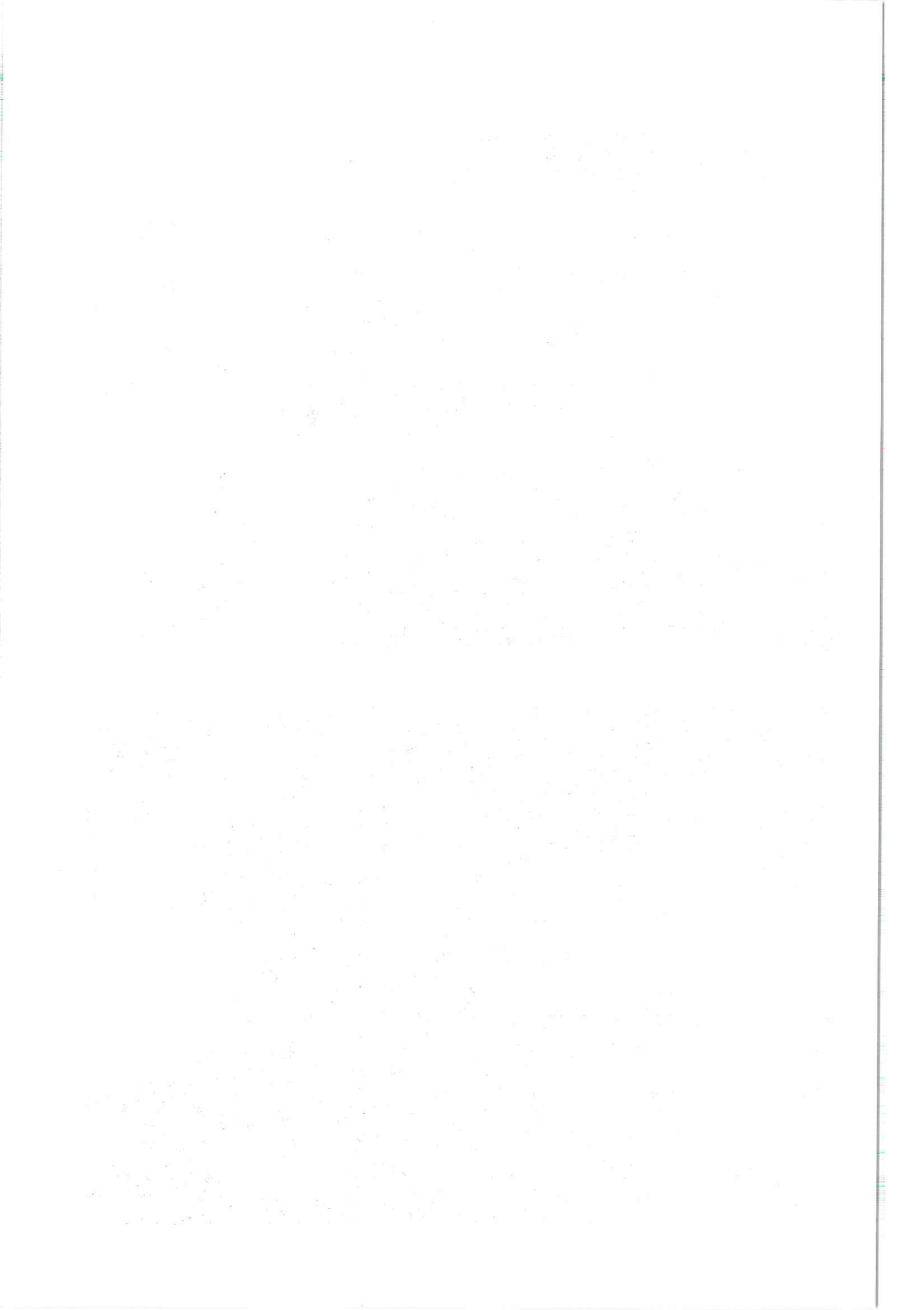
Bildtafel V





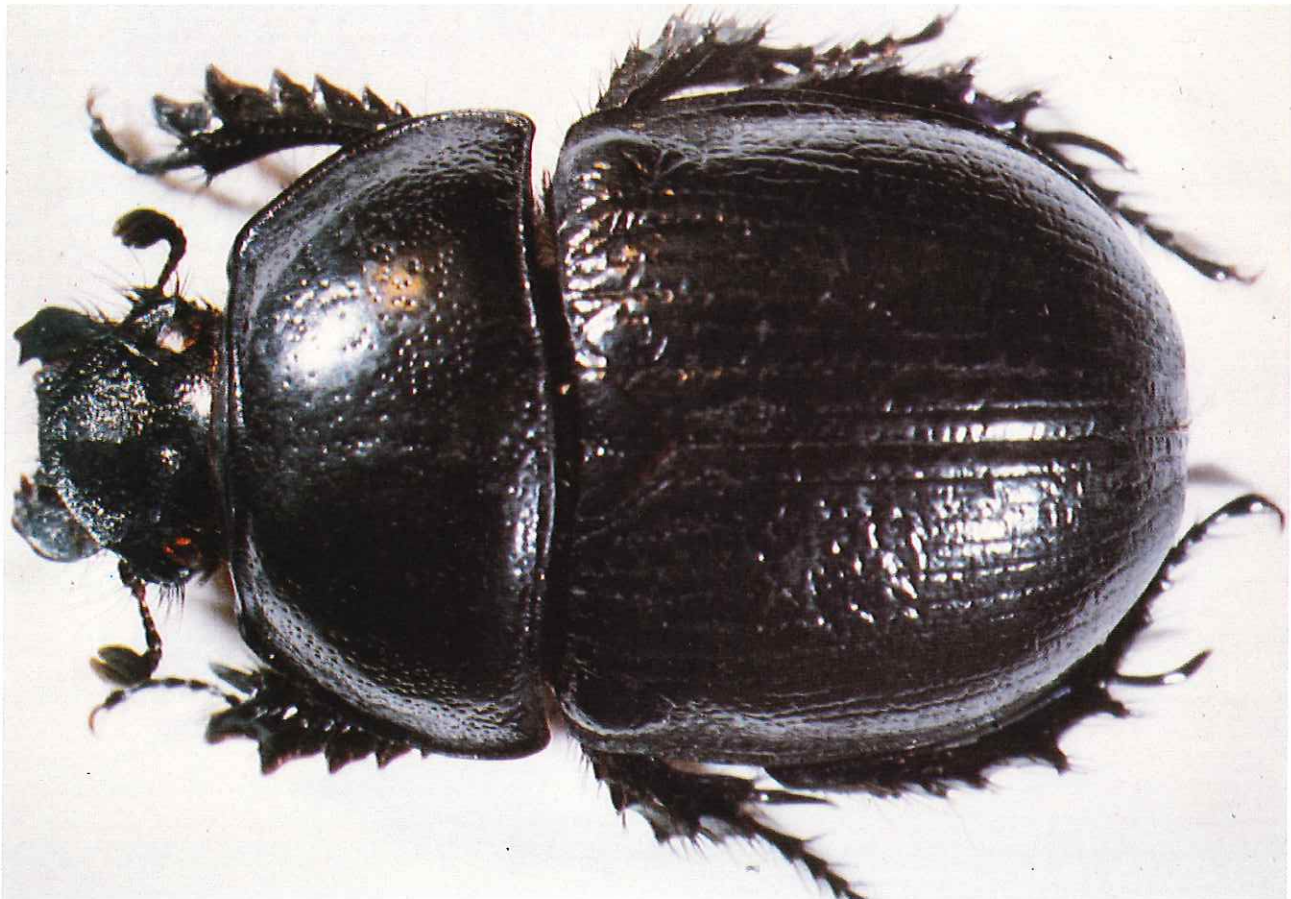
Bildtafel VI

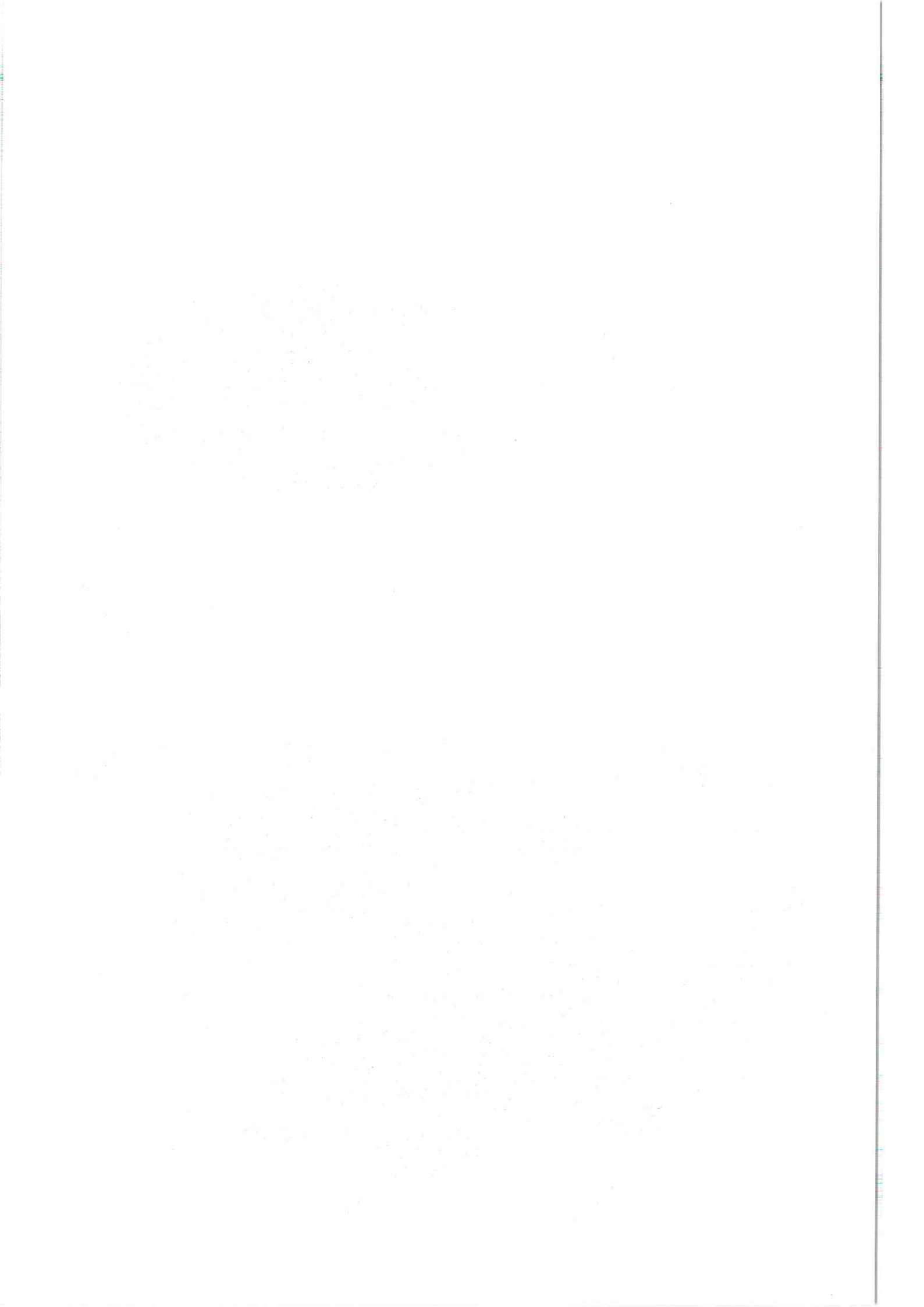


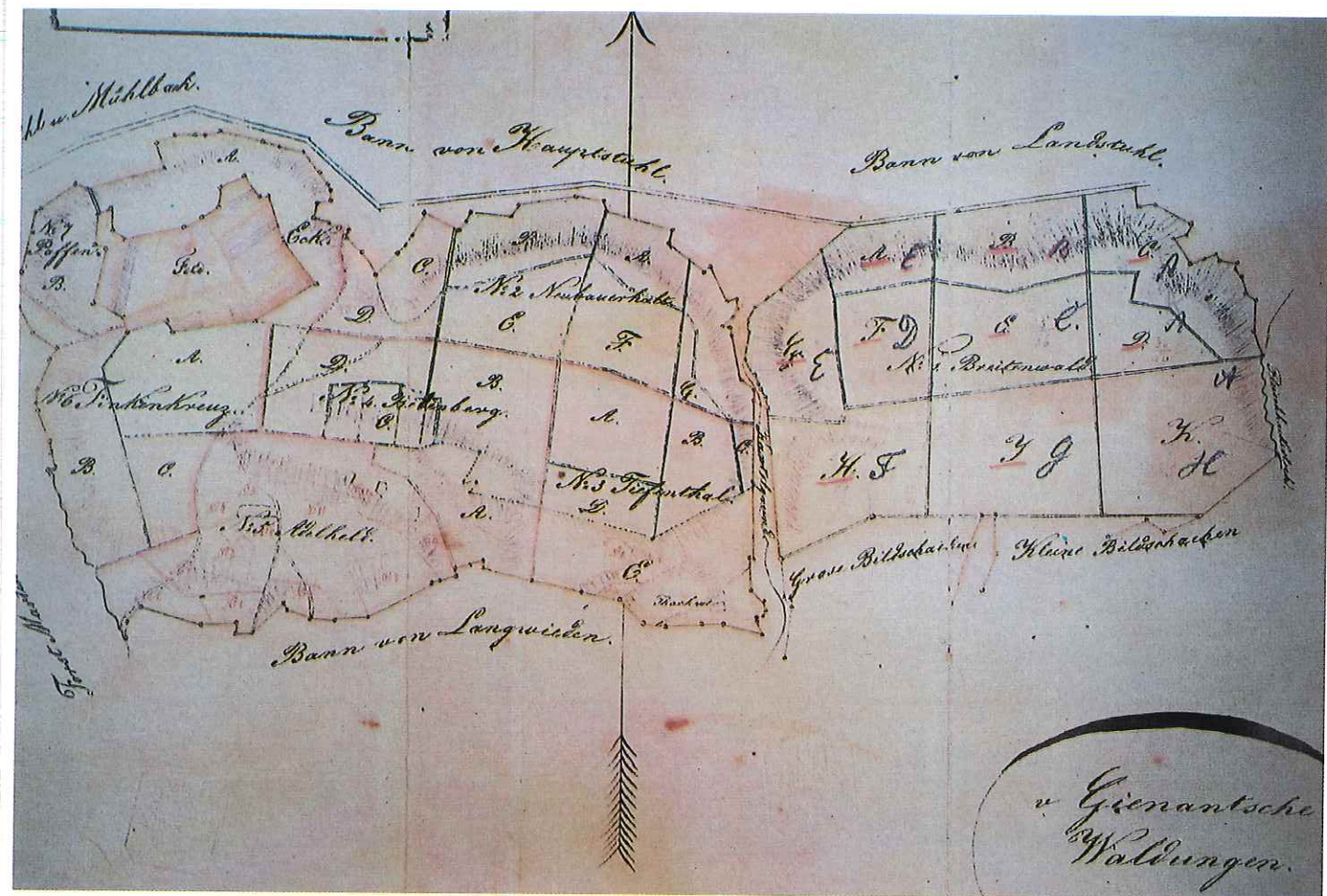


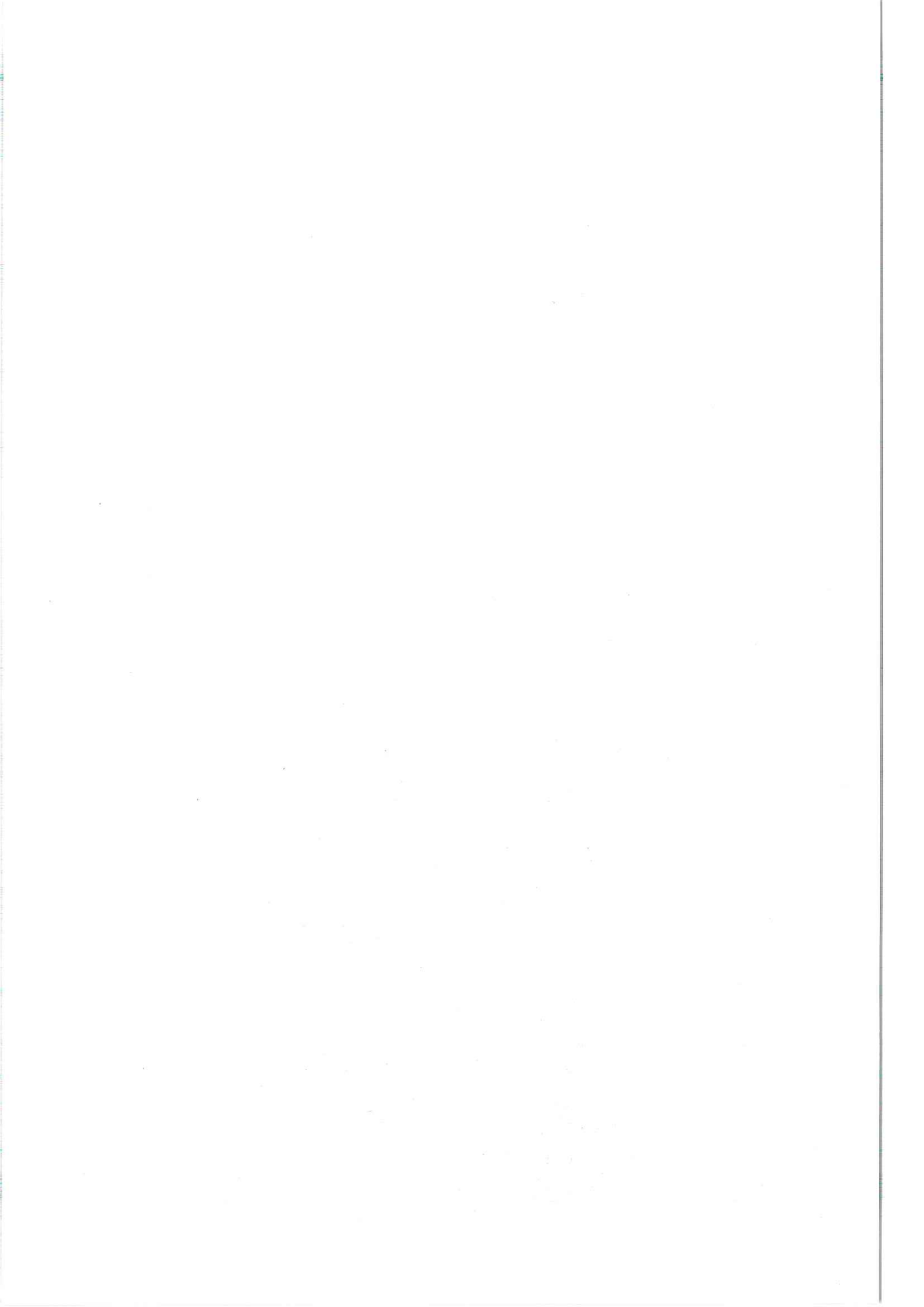


Bildtafel VII



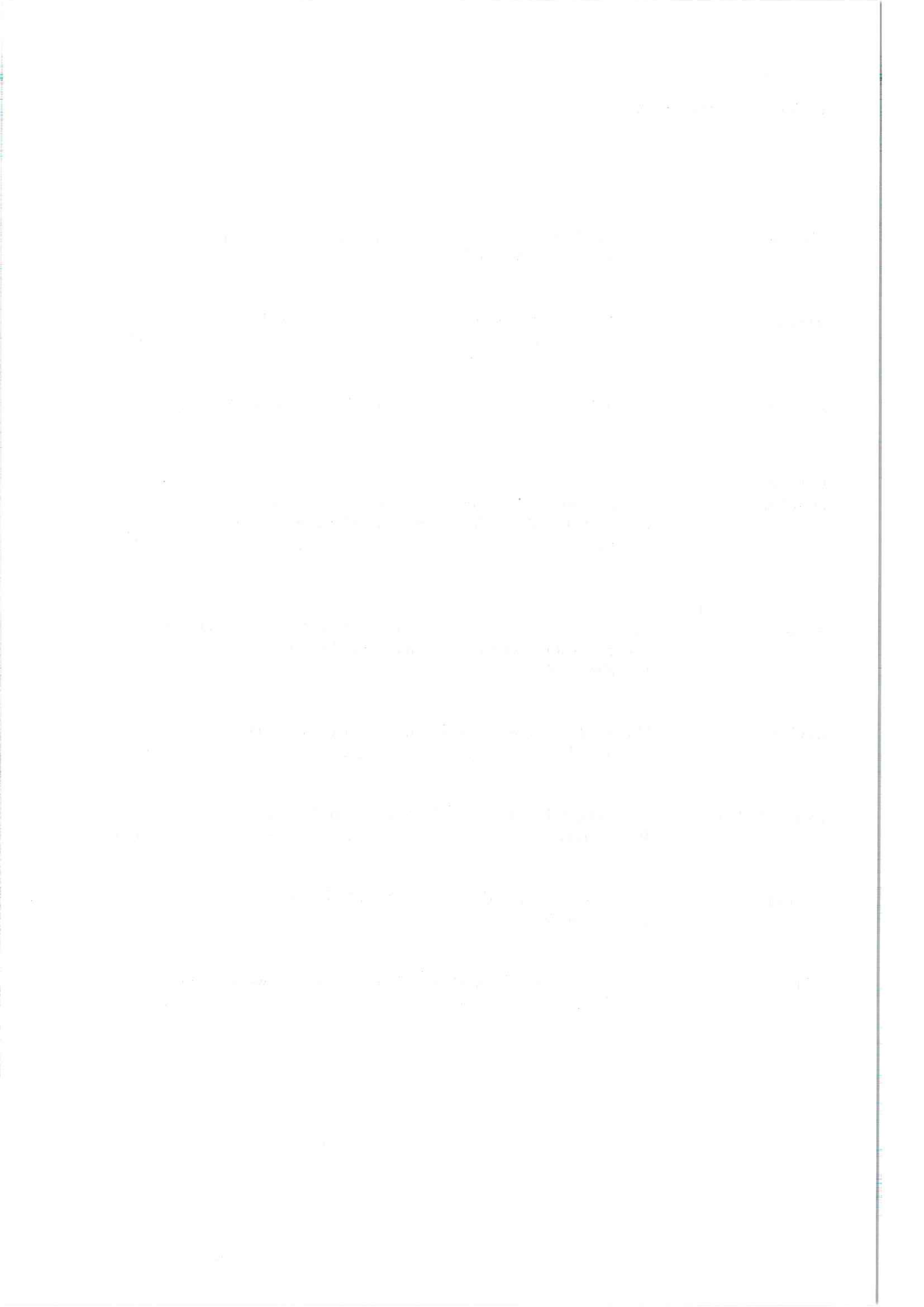






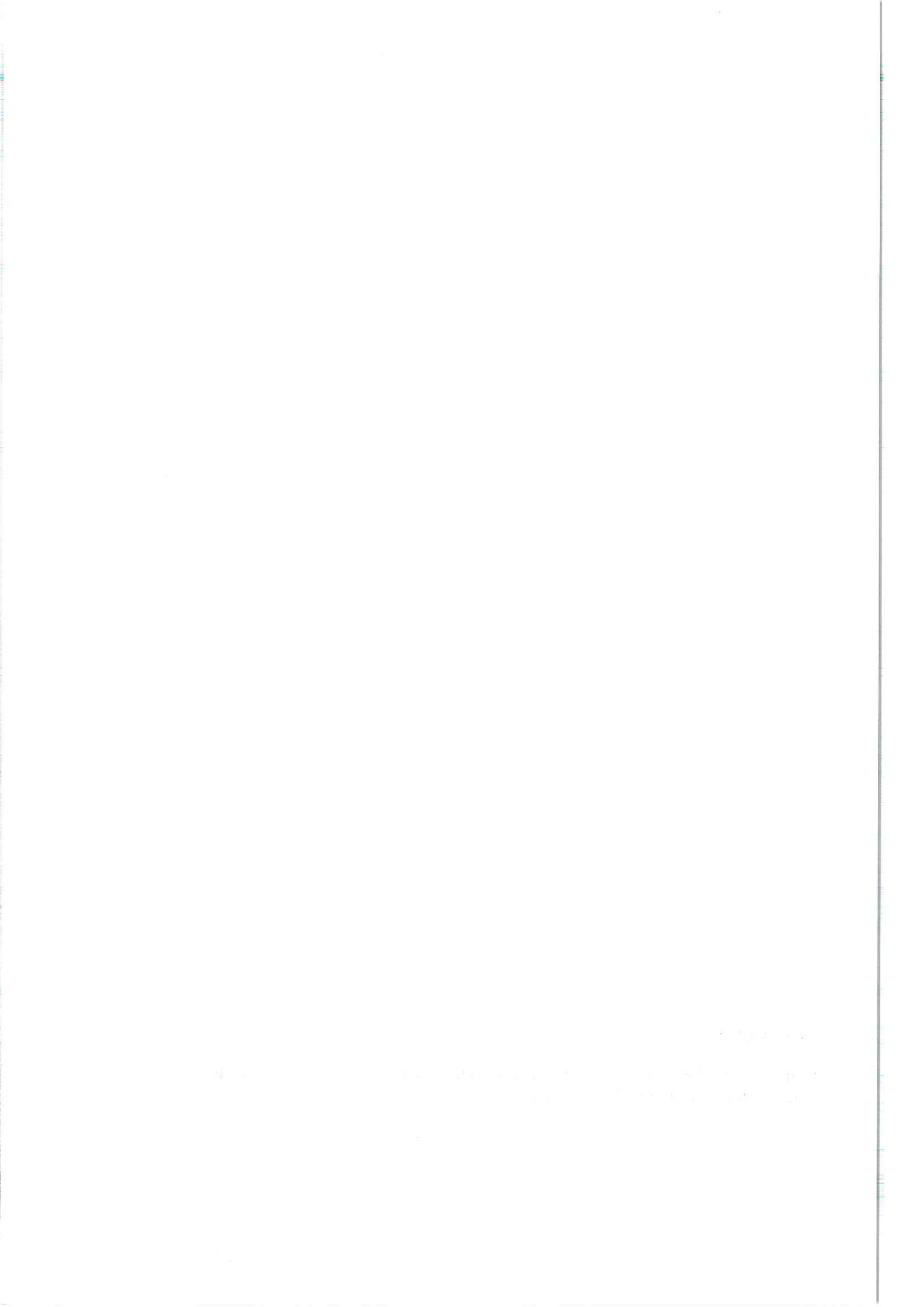
# Inhaltsverzeichnis

EDER, W.	Geschichte der Ausweisung und wissenschaftlichen Untersuchung von Naturwaldzellen in Rheinland-Pfalz.....	1
BALCAR, P.	Naturwaldreservatsforschung und das Pilotprojekt Naturwaldreservat Rotenberghang.....	13
ALTHERR, R.	Bestandesgeschichte des Naturwaldreservates Rotenberghang.....	29
KELLER, I. VON UND DOHRENBUSCH, A.	Untersuchungen zu Veränderungen der Kronenstruktur, der Lichtverhältnisse und der Vegetation im Naturwaldreservat Rotenberghang.....	43
LÜPNITZ, D. UND SAUER, H.	Vegetationskundliche Grundaufnahme und vorläufige Bewertung der syndynamischen Prozesse im Naturwaldreservat Rotenberghang.....	65
MATTERN, G.	Untersuchungen zur Moosflora des Naturwaldreservates Rotenberghang .....	81
ZEHFUSS, H.D.	Bestandserhebungen zur Mykoflora im Naturwaldreservat Rotenberghang.....	105
TAUCHERT, J.	Erstaufnahme der Bodenfauna im Naturwaldreservat Rotenberghang.....	127
KÖHLER, F.	Bestandserhebungen zur Totholzkäferfauna im Naturwaldreservat Rotenberghang.....	159



### **Danksagung**

Herrn Dr. W. Maurer ist ganz herzlich für die Durchsicht der Manuskripte und für die Übersetzungen ins Englische zu danken.





# Geschichte der Ausweisung und wissenschaftlichen Untersuchung von Naturwaldzellen in Rheinland-Pfalz

Walter Eder

**Keywords:** Nature forest reserve, regional forest communities, leading communities, nature forest research programme, designation criteria, Rhineland-Palatinate

## Summary

Title of the paper: History of the designation and the research program of nature forest reserves in Rhineland-Palatinate.

Five small forest plots were designated for nature forest reserves in 1966 for the first time in Rhineland-Palatinate with the goal to save parts of forests which contain the initial forest communities and where further anthropogenic influence is excluded from. In the following years some more plots were included that originate primarily from the southern part of the state. In addition to protecting valuable biotopes, nature forest reserves were expected to increasingly represent site-typical biocenoses. At present 42 reserve plots comprising a total area of 502 ha are established.

These reserve plots, however, do not completely comply with the demands that are required from nature forest reserves according to the current conception, in particular with respect to a minimum size of 20 ha and the representativity of all important regional forest communities and sites in the country. Thus it appeared to be necessary to expand adequate reserve plots and to additionally designate new plots.

Initially scientific care and control was taken, of 12 plots only, by the University of Göttingen, and these were passed over to the Forest Research Institute of Rhineland-Palatinate later.

The main objective of the investigations is to repeatedly survey the forest structure in all the nature forest reserves, and additionally to also perform extensive inventories of the flora and fauna as well as the soil. On the basis of the results obtained from long-term developmental processes, supports of making decisions should be derived for silviculture in the productive forests.

**Schlüsselwörter:** Naturwaldreservat, Naturwaldzelle, Regionalwaldgesellschaften, Leitgesellschaften, Naturwaldforschung, Ausweisungskriterien, Rheinland-Pfalz

## Zusammenfassung

Mit dem Ziel, Waldteile mit ursprünglichen Waldgesellschaften ohne eine weitere menschliche Beeinflussung zu erhalten, wurden erstmals 1966 in Rheinland-Pfalz fünf kleine Naturwaldzellen ausgewiesen. In den Folgejahren sind schwerpunktmäßig in Süden des Landes weitere Flächen hinzugekommen. Neben dem Schutz besonders wertvoller Biotope sollten Naturwaldzellen zunehmend standortstypische Lebensgemeinschaften repräsentieren. So sind derzeit 42 Flächen mit 502 ha eingerichtet.

Diese Flächen entsprechen aber zum Teil nicht den Anforderungen, die Naturwaldreservate nach heutigen Vorstellungen erfüllen sollen insbesondere bezüglich einer Mindestgröße von 20 ha und der Repräsentativität aller bedeutenden regionalen Waldgesellschaften und Standorte des Landes. Daher müssen geeignete Flächen erweitert und neue Flächen ergänzend ausgewiesen werden.

Die wissenschaftliche Betreuung erfolgte zunächst, allerdings nur für 12 Flächen, durch die Universität Göttingen und ging später an die Forstliche Versuchsanstalt über. Hauptziel der Untersuchungen ist die wiederholte Erfassung der Waldstruktur in allen Naturwaldreservaten, daneben in einigen Flächen auch umfassende Aufnahmen der Flora und Fauna sowie des Bodens. Aus den Ergebnissen über die langfristig ablaufende Entwicklung sollen Entscheidungshilfen für den Waldbau in Wirtschaftswäldern abgeleitet werden.

## **1. Ausweisungen erster Naturwaldzellen**

Anregungen zur Erhaltung von Waldteilen mit ursprünglichen Waldgesellschaften und damit gleichzeitig von Lebensräumen mit entsprechenden Lebensgemeinschaften wurden innerhalb der deutschen Forstwirtschaft erstmals 1934 in einem Aufsatz von HESMER über Naturwaldzellen gegeben. In der Folgezeit wurden sie aber nur begrenzt umgesetzt. Nach meiner Kenntnis wurde allein im Bereich des heutigen Baden-Württemberg, wo bereits 1911 im Hornisgrindegebiet das erste "Banngebiet" ausgewiesen worden war, die Einrichtung von beobachteten Bannwäldern fortgesetzt. Immerhin liegen dort Erstaufnahmen einer dauerbeobachteten Bannwaldfläche aus dem Jahre 1936 vor.

Die eigentlichen Initiativen zur Auswahl und Sicherung von Naturwaldzellen wurden erst rund 30 Jahre später ergriffen. Einen besonderen Aufschwung nahm die Ausweisung von Naturwaldzellen, -reservaten bzw. Bannwäldern in Folge des europäischen Naturschutzjahres 1970 in der damaligen Bundesrepublik Deutschland.

Für Rheinland-Pfalz stellte sich dies wie folgt dar: Fünf kleine Waldflächen in der Pfalz waren 1966 als erste Naturwaldzellen ausgewiesen worden. Sie umfaßten zusammen weniger als 10 ha. Initiator war der damalige Waldbaureferent des Regierungsforstamtes der Pfalz ANSCHÜTZ, der eine Anregung des Bezirksbeauftragten für Naturschutz HAILER aufgriff.

## 2. Hintergründe für die Einrichtung von Naturwaldzellen

Anlaß für die Überlegungen von ANSCHÜTZ war seine am Beispiel des Pfälzerwaldes aufgezeigte drastische Veränderung der ursprünglichen Waldgesellschaften. Dies hing zusammen mit der Notwendigkeit rascher Wiederaufforstung nach Holzexploitation im 18. und 19. Jahrhundert (ALTHERR, dieser Band, S. 25-38), aber auch mit der Einbringung nicht standortheimischer Baumarten und Baumartenmischungen insbesondere nach Kriegs- und Nachkriegsschäden des 20. Jahrhunderts.

**Tab. 1: Baumartenanteile der Regionalwaldgesellschaften (RG) und die der gegenwärtigen Bestockung im Pfälzerwald**

Baumarten	Anteile an den RG (%)*	Anteile an der Bestockung (%)
Traubeneiche	<16	7
Stieleiche	< 3	1 (<1)
Buche	>59	20
Hainbuche	< 2	- (<1)
Erle	< 1	- (<1)
Birke	< 7	- (<1)
übrige Laubbäume	< 5	2 (<1)
Kiefer	< 6	49
Tanne	< 1	1 (<1)
Fichte	-	11
Douglasie	-	5
Europäische Lärche	-	3
übrige Nadelbäume	-	1 (<2)
<b>Summe</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

\* geschätzt aufgrund der Verteilung der Standorteinheiten

Tabelle 1 zeigt den aufgrund der Verteilung der Standorteinheiten geschätzten Anteil der Baumarten an der Regionalwaldgesellschaft und die aktuelle Baumartenverteilung. Die anthropogen bedingte Verschiebung von den Laubwaldgesellschaften hin zu den Nadelbaumarten, insbesondere der Kiefer, wird überdeutlich.

Ein zweiter wichtiger Grund waren für den exzellenten Kenner der pfälzischen Wälder die häufig kleinflächigen besonders wertvollen Biotope, auf die er durch ihre Ausweisung als Naturwaldzellen das besondere Augenmerk der pfälzischen Forstleute gerichtet wissen wollte. Immer wieder wies er darauf hin, daß die Auswahl und Sicherung von Naturwaldzellen und der in ihnen zu übende **freiwillige**

**Nutzungsverzicht eine selbstverständliche Aufgabe der Forstverwaltung** sei. In seinen eigenen Worten hörte sich das wie folgt an:

*„Die Ausweisung von Naturwaldzellen, deren Zweckbestimmung von forstwissenschaftlichen und damit auch forstwirtschaftlichen ebenso wie landespflegerischen Gesichtspunkten getragen wird, ist eine ureigene Angelegenheit der Forstverwaltung, die der Eigenart des Forstwesens entsprechend im Rahmen ihrer forstbetrieblichen Tätigkeit von der Vernunft wie vom gesetzlichen Auftrag her sich gleichermaßen der ökologischen wie der wirtschaftlichen Betrachtungsweise zu befleißigen hat und die darüber hinaus gehalten ist, ihre gesamte Tätigkeit auch nach landespflegerischen Grundsätzen auszurichten“.*

### **3. Ziele der Naturwaldzellen**

Aus diesen Überlegungen heraus wurde als Zweck der Naturwaldzellen formuliert:

*Erforschung naturnaher Waldgesellschaften und der Lebensvorgänge auf unbewirtschafteten Waldflächen, weitgehend unbeeinflusst von forsttechnischen Maßnahmen. Die Forschungsaufgaben sollen größtenteils praxisbezogen sein. Ihre Erkenntnisse dienen vornehmlich dem Waldbau sowie dem Biotop- und Artenschutz im Walde. Naturwaldzellen mit wissenschaftlicher Zielsetzung sind forstliche Dauerbeobachtungsflächen und Freilandlaboratorien waldökologischer Grundlagenforschung.*

Die 1966 begonnene Ausweisung von Naturwaldzellen wurde zwischen 1970 und 1975 verstärkt fortgesetzt. Aus den ursprünglich 5 Flächen waren inzwischen 25 geworden. Ihre Verteilung über die Wuchsgebiete und Wuchsbezirke, die Anzahl und Flächengrößen zeigt Tabelle 2.

HAILER hatte 1975 auf Lücken in der die größtenflächig vorkommenden Waldgesellschaften repräsentierenden Auswahl der Naturwaldzellen hingewiesen. Vor allem aber forderte er ihre Ausdehnung auf standortstypische Waldlebensgemeinschaften. Dieser Anregung folgend wurde die Zielsetzung der Naturwaldzellen erweitert:

*Repräsentative Beispielsammlung standorttypischer Lebensgemeinschaften. Sie umfaßt sowohl Waldbestände, die der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft auf einem ungestörten Standort nahekommen als auch Wirtschaftsbestände, die sich selbst überlassen bleiben zu „urwaldähnlicher“ Bestandsentwicklung.*

**Tab. 2: Verteilung von Naturwaldzellen über die Wuchsgebiete, ihre Anzahl und Flächengrößen**

Wuchsgebiet/Wuchsbezirk	Anzahl	Fläche (ha)
<b>a) Nördliches Oberrheinisches Tiefland</b>		
/Rheinauen	3	11,1
/Vorderpfälzische Rheinebene	2	41,8
<b>b) Pfälzerwald</b>		
/Südlicher Pfälzerwald	5	34,3
/Mittlerer Pfälzerwald	8	41,2
/Nördlicher Pfälzerwald	1	3,0
<b>c) Saar-Nahe-Berg- und Hügelland</b>		
/Glan-Alsenz-Berg- und Hügelland	4	104,2
<b>d) Hunsrück</b>		
/Soonwald	2	7,0

#### 4. Wissenschaftliche Betreuung von Naturwaldzellen

Die für die Naturwaldzellen formulierte Zielsetzung machte vor allem auch eine wissenschaftliche Betreuung notwendig. Da es eine rheinland-pfälzische Versuchsanstalt noch nicht gab, wurde das Institut für Waldbau der Universität Göttingen, Lehrstuhl für Naturwaldforschung sowie Waldbau der Tropen und Subtropen, gewonnen, zwölf der Naturwaldzellen wissenschaftlich zu untersuchen. Die Arbeit des Lehrstuhls mußte sich allerdings auf teilweise nach zehn Jahren wiederholte, waldkundliche Aufnahmen und bodenkundliche Untersuchungen beschränken, da die vorhandenen Forschungsmittel weitere Aktivitäten nicht zuließen. Einige Flächen erfuhren Spezialaufnahmen wie Feinkartierungen der Humusformen und Wasserhaushaltsuntersuchungen. Grundlegende Vegetationsaufnahmen wurden in einer Reihe von Flächen 1975 durch HAILER erstellt.

Nach der Emeritierung des damaligen Lehrstuhlinhabers des Lehrstuhles für Naturwaldforschung, Waldbau der Tropen und Subtropen, PROF. DR. LAMBRECHT, übernahm die zwischenzeitlich gegründete Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz die weitere Betreuung der Naturwaldzellen bzw. Naturwaldreservate.

## 5. Stand der Ausweisung 1991

In den Jahren bis 1989 ist es gelungen, die Zahl der Naturwaldzellen, vor allem auch im Nordteil von Rheinland-Pfalz, auf 40 Flächen mit zusammen etwa 440 ha auszuweiten. In Folge der Orkane des Jahres 1990 war es möglich, zwei weitere Flächen in den Forstämtern Saar-Hochwald mit 41,7 ha und Landstuhl mit 20,1 ha hinzuzufügen. Über die Aktivitäten auf diesen Flächen und erste Ergebnisse wird in diesem Heft noch berichtet.

Die aktuelle Anzahl der Naturwaldzellen bzw. -reservate und ihre Zugehörigkeit zu den Regionalwaldgesellschaften ist in Tabelle 3 dargestellt.

**Tab. 3: Zahl der Naturwaldreservate in einzelnen Forstdirektionen (FD) und ihre Zugehörigkeit zu den Regionalwaldgesellschaften**

Regionalwaldgesellschaft	FD Koblenz	FD Trier	FD Rheinhessen-Pfalz (Neustadt/W.)	Summe
Eichenreicher Laubmischwald	1	-	12	13
Buchenreicher Eichenmischwald	1	-	2	3
Eichenreicher Buchenwald	2	7	12	21
Buchenwald mit Eichen	1	1	-	2
Buchenwald	1	2	-	3
<b>Summe</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>42</b>

## 6. Erweiterte Zielsetzung zur Ausweisung von Naturwaldreservaten

Während bei den in den 60er und 70er Jahren gegründeten Naturwaldzellen häufig kleinflächige, besonders schützenswerte Biotope oder Habitate ausgewiesen wurden, änderte sich mit der Zielsetzung auch die Überlegung, Naturwaldreservate größerer Flächenausdehnung zu schaffen.

Die Beobachtung der von menschlichen Eingriffen unbeeinflussten Waldentwicklung steht nach wie vor im Vordergrund. Neu hinzugetreten sind aber Überlegungen des Genressourcen-Schutzes, der vor allem dann besonderes Gewicht bekommt, wenn es

sich um weitgehend autochthone Waldlebensgemeinschaften handelt. Gleichzeitig stellen die Naturwaldreservate, wenn sie entsprechend große Flächen - Mindestgröße soll ca. 20 bis 30 ha sein - umfassen, zweifellos auch Regenerationsräume in einer intensiv genutzten Landschaft dar, die gleichzeitig auch Flächen für ein umfassenderes Biomonitoring sein können.

Aus unterschiedlichen Standorts- und Bestandesverhältnissen heraus sollen langfristig Ergebnisse über die ungestört ablaufenden Entwicklungsprozesse gesammelt werden. Daraus sollen Entscheidungshilfen für waldbauliche Behandlungsstrategien erhalten werden, die dazu beitragen können, die Wirtschaftswälder ökologisch stabiler und naturnäher werden zu lassen.

## **7. Vorstellungen zur Auswahl der Naturwaldreservatsflächen**

Die Naturwaldreservate sollen in allen Wuchsbezirksgruppen des Landes die Regionalwaldgesellschaften erfassen. Unter Regionalwaldgesellschaft ist das vorwiegend vom Regionalklima bestimmte, natürliche Baumartenverhältnis in einer Landschaft zu verstehen. Die Regionalwaldgesellschaft ist außerdem durch das Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Sträucher, Kräuter, Gräser und Moose gekennzeichnet. Sie wird, wie dies z. B. SCHLENKER (1951) beschrieben hat, in der Zusammenschau pollenanalytischer, historischer und pflanzensoziologischer Untersuchungsergebnisse rekonstruiert.

Die Regionalwaldgesellschaft korrespondiert mit bestimmten Wuchsbezirksgruppen. Die nachstehende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die in Rheinland-Pfalz vorkommenden Regionalwaldgesellschaften im beschriebenen Zusammenhang.

**Tab. 4: Regionalwaldgesellschaften und Wuchsbezirksgruppen**

<b>Regionalwaldgesellschaft</b>	<b>Wuchsbezirksgruppe</b>
Eichenreicher Laubmischwald *	planar/kollin, subkontinental getönt, Becken und Stromtäler
Buchenreicher Eichenmischwald	unterkollin, subkontinental getönt, Leelagen
Eichenreicher Buchenwald	kollin/oberkollin, subozeanisch, Hügelland
Buchenwald mit Eichen	submontan, subozeanisch, Bergland, Hochflächen
Buchenwald	submontan/montan, subozeanisch, Bergland, Hochflächen

\* Insbesondere Eichenmischwälder und Stromauenwälder des Oberrheinischen Tieflandes

Um die standörtliche Vielfalt und die sich in Verbindung mit den differierenden Bestandsverhältnissen daraus ergebenden unterschiedlichen Waldentwicklungsphasen besser abdecken zu können, soll sich die Auswahl der Flächen auf die Leitgesellschaften innerhalb der Regionalwaldgesellschaft stützen. Beispielhaft für dieses Vorgehen sind in Tabelle 5 die Leitgesellschaften der Regionalwaldgesellschaft „Eichenreicher Buchenwald“ im Gebiet des Pfälzerwaldes dargestellt.

Inwieweit sich diese Konzeption erfüllen läßt, wird derzeit auf Bereisungen der von den Forstämtern in Zusammenarbeit mit den Forstdirektionen vorausgewählten Flächen durch das Ministerium für Umwelt und Forsten und die Forstliche Versuchsanstalt geklärt. Selbstverständlich werden dabei auch die bereits ausgewiesenen Naturwaldzellen daraufhin überprüft, ob sie auf die gewünschte Mindestgröße (oder mehr) vergrößert werden können bzw. sollen.



**Tab. 5: Leitgesellschaften der potentiell natürlichen Vegetation (pnV) innerhalb der Regionalgesellschaft „Eichenreicher Buchenwald“ im Pfälzerwald**

<p><b>Leitgesellschaft</b> Standörtliche Ausbildung</p>
<p><b>Luzulo-Fagetum in der kollinen Höhenform Melampyro-Fagetum</b>  Subassozi. myrtilletosum  Subassozi. myrt. Variante mit <i>Bazzania trilobata</i>  Subassozi. myrt. Variante mit <i>Molinia arundinacea</i>  Typische Subassoziation  Subassozi. mit <i>Luzula sylvatica</i>  Subassozi. mit <i>Athyrium filix femina</i>  Subassozi. mit <i>Milium effusum</i></p>
<p><b>Galio odorati-Fagetum = Melico-Fagetum</b>  Subassozi. luzuletosum  Typische Subassoziation</p>
<p><b>Stellario-Carpinetum</b>  Subassozi. periclymenetosum in Kontakt  mit typischer Subassoziation  mit <i>Holco-Quercetum</i>  mit <i>Blechno-Alnetum</i></p>
<p><b>Betulo-Quercetum petraeae Tx. = Luzulo-Quercetum Knapp</b>  Typische Subassoziation  Subassozi. mit <i>Silene nutans</i>  Subassozi. mit <i>Peucedanum oreoselinum</i></p>
<p><b>Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum Oberd.</b>  Subassozi. mit <i>Calluna vulgaris</i></p>
<p><b>Leucobryo-Pinetum = Dicrano-Pinetum</b>  Typische Subassoziation/Degradation des <i>Vacc. v.i.-Qu.</i>  Subassozi. mit <i>Cladonia</i></p>

Nachfolgend sind die Kriterien zur Auswahl der Naturwaldreservatsflächen zusammengestellt.

1. Die Größe der Naturwaldreservate soll möglichst 30 ha und mehr, mindestens aber 20 ha betragen.
2. Die Naturwaldreservate sollen die großflächigen Gesellschafts- und Standortsmosaik der bedeutendsten Wuchsbezirke oder Wuchsbezirksgruppen repräsentieren.
3. Zumindest die Kernflächen sollen weitgehend der Leitgesellschaft der Regionalwaldgesellschaft entsprechen.
4. Der aufstockende Waldbestand soll nach Baumartenzusammensetzung und -aufbau eine möglichst naturnahe Ausprägung haben.

5. Der Flächenzuschnitt der Naturwaldreservate muß zweckmäßig sein.
7. Bauliche Einrichtungen wie Wege, Gebäude und Parkplätze sowie eine hohe Bedeutung für die Erholung stehen den Zielsetzungen von Naturwaldreservaten entgegen.
6. Die Flächen sollen im Eigentum der öffentlichen Hand sein, um eine langfristige Betreuung und rechtliche Absicherung zu gewährleisten.

## **8. Ausblick**

Die Forstliche Versuchsanstalt ist beauftragt, die Koordinierung der Naturwaldreservatsforschung im Rahmen der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel und ihrer Personalausstattung zu gewährleisten. Mittelfristig muß eine bessere personelle und finanzielle Ausstattung der Abteilung Forstliche Ökologie und Forstpflanzen-erzeugung an der Forstlichen Versuchsanstalt erfolgen, damit eine dauerhafte Betreuung der Naturwaldreservate sichergestellt ist.

Auch zukünftig wird die Naturwaldforschung in wesentlichen Teilen durch Forschungsaufträge an Institute der Universitäten sowie durch Vergabe von Aufträgen an Werkvertragspartner umgesetzt.

Im Rahmen von Fortbildungs- und Informationsveranstaltungen muß innerhalb der Verwaltung und für eine interessierte Öffentlichkeit um Akzeptanz und Unterstützung des Naturwaldreservatsprogrammes geworben werden. Dazu sollen die in Naturwaldreservaten erzielten Ergebnisse in regelmäßigen Abständen einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt werden.

Sicherlich werden nicht alle Naturwaldreservatsflächen intensiv wissenschaftlich betreut werden können. Unabhängig davon werden diese Flächen augenblicklich vorläufig sichergestellt und für zukünftige waldbauwissenschaftliche und andere wissenschaftliche Forschungen vorgehalten.

## 9. Literatur

ALTHERR, R. (1996): Bestandesgeschichte der Naturwaldreservates Rotenberghang. Dieser Band, 25-38.

HESMER, H. (1934): Naturwaldzellen. Der Deutsche Forstwirt, 133-144.

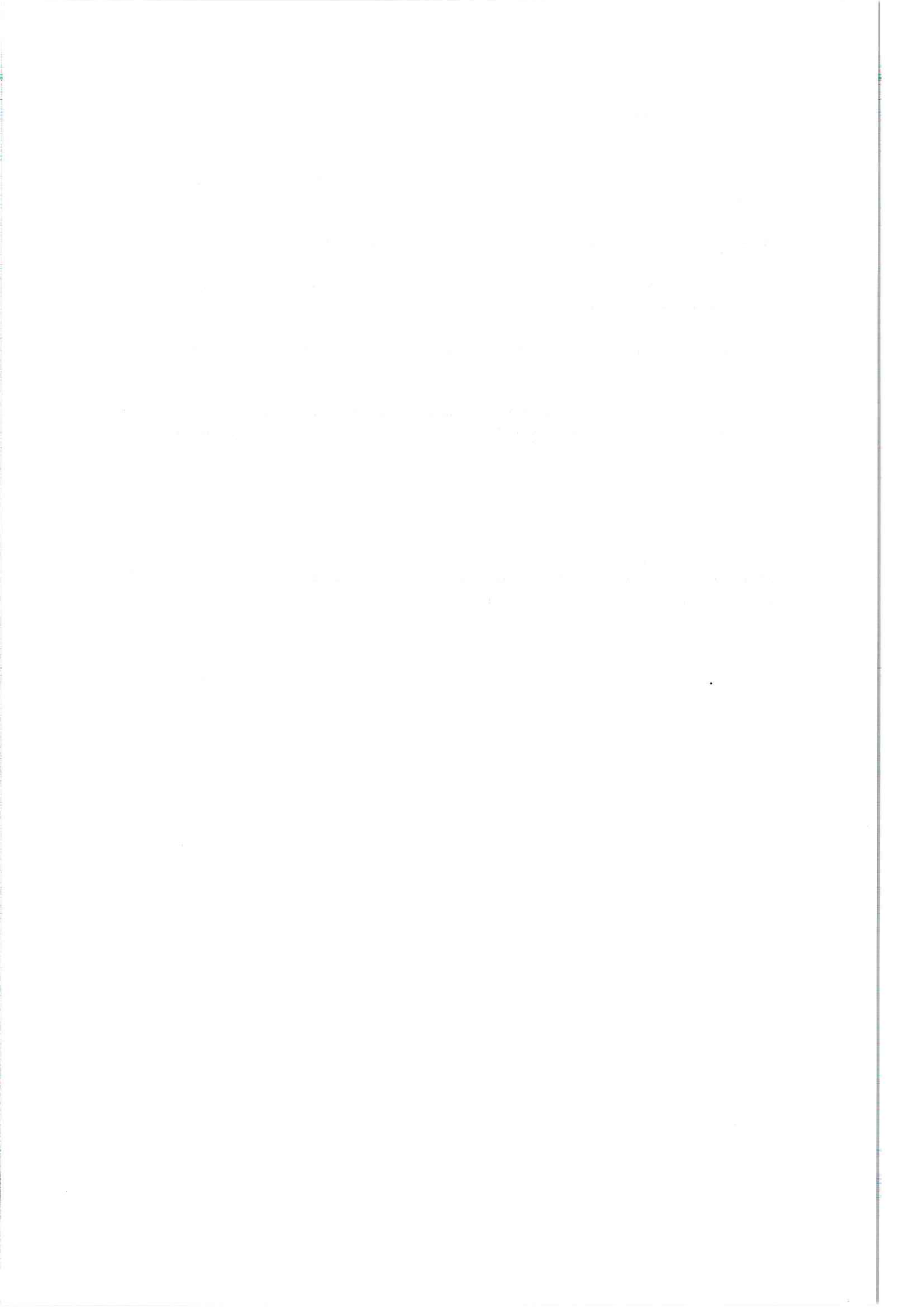
ANSCHÜTZ, R. (1980): Naturwaldreservate in der Bundesrepublik Deutschland. Rheinland-Pfalz. Natur und Landschaft, 55 Jg., Heft 4.

HAILER, N. (1975): Naturnahe Wälder in Rheinhessen-Pfalz (Manuskript unveröffentlicht).

SCHLENKER, G. (1951): Regionalgesellschaft, Standortsgesellschaften und Bodenvegetationstypen. Mitteilungen des Vereins für forstliche Standortskartierung, 22-28.

### *Anschrift des Verfassers:*

Ministerialrat Dr. Walter Eder, Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Kaiser-Wilhelm-Strasse 7, D-55116 Mainz



# Naturwaldreservatsforschung und das Pilotprojekt Naturwaldreservat Rotenberghang

Patricia Balcar

**Keywords:** Nature forest reserve, close-to-nature silviculture, nature conservation, forest ecosystem research, wind-throw

## Summary

Title of the paper: Nature forest reserve research and the pilot scheme Nature Forest Reserve Rotenberghang.

The use of close-to-nature silvicultural methods requires extensive consideration and utilization of natural developmental processes in the forest. Prerequisite is the thorough knowledge of the processes that occur in forests with their specific momentum. Thus research on nature forest reserves becomes the focal point concerning the (further) development, use and demonstration of close-to-nature silvicultural methods.

Among others, the wind-throw situation of 1990 was used to designate two reserves on wind-thrown plots [Nature Forest Reserve Rotenberghang in the forest district Landstuhl (Palatinate Forest) and Nature Forest Reserve Himbeerberg in the forest district Saar-Hochwald (Hunsrück)]. The Nature forest reserve Rotenberghang serves as a pilot scheme for numerous studies concerning in particular flora and fauna. The objective of these investigations is the registration of the current state of essential compartments of the forest biotic community. On this base it is intended to initiate long-term forest ecosystem research.

**Schlüsselwörter:** Naturwaldreservat, naturnaher Waldbau, Naturschutz, Waldökosystemforschung, Windwurf

## Zusammenfassung

Die Anwendung naturnaher Waldbauverfahren fordert weitgehende Beachtung und Nutzung natürlicher Entwicklungsprozesse im Wald. Dies setzt eine gründliche Kenntnis der Vorgänge in sich eigendynamisch entwickelnden Wäldern voraus. Dadurch wird die Erforschung von Naturwaldreservaten zum zentralen Punkt für die (Weiter-)Entwicklung, Anwendung und Veranschaulichung naturnaher Waldbauverfahren.

Die Windwurfsituation von 1990 wurde u.a. dazu genutzt, zwei Sturmwurfreservate auszuweisen [Naturwaldreservat Rotenberghang, Forstamt Landstuhl (Pfälzerwald) und Naturwaldreservat Himbeerberg, Forstamt Saar-Hochwald (Hunsrück)]. Das Naturwaldreservat Rotenberghang dient dabei als Pilotprojekt für zahlreiche Untersuchungen insbesondere der Flora und Fauna. Ziel dieser Untersuchungen ist die Zustandserfassung wesentlicher Kompartimente der Waldlebensgemeinschaft, um ab dieser Ausgangssituation eine auf Dauer angelegte Waldökosystemforschung einzuleiten.

# **1. Forschung in Naturwaldreservaten**

## **1.1 Forschung in Naturwaldreservaten als Aufgabe der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz**

Seit den ersten Ausweisungen von Naturwaldreservaten in Rheinland-Pfalz in den 60er Jahren wandelten und differenzierten sich die in den nicht mehr bewirtschafteten Waldflächen verfolgten Ziele, wie der voranstehende Beitrag in diesem Band auf S. 1-11 veranschaulicht. Die zunächst nur wegen der Erhaltung ihres besonderen Charakters (hohes Baumalter, Besonderheit der Zusammensetzung oder des Standorts) ausgewiesenen Waldbestände wurden zunehmend zum Gegenstand eingehender Forschung hinsichtlich ihrer eigendynamisch verlaufenden Entwicklungsprozesse.

Dieser Wandel ging mit geänderten waldbaulichen Konzepten in Wirtschaftswäldern durch die Hinwendung zum sogenannten naturnahen Waldbau einher. Die Kenntnis natürlicher Entwicklungsprozesse und die Nutzung der biologischen Automation bilden dabei die Grundlagen für waldbauliches Handeln. Die Erforschung dieser Grundlagen in von Menschen unbeeinflussten Waldteilen (i.e. Naturwaldreservaten) ist daher eine wesentliche Voraussetzung für die (Weiter-)Entwicklung naturnaher Waldbauverfahren (WAGNER 1990; ALBRECHT 1992; ANONYMUS 1995; OTTO 1995a; HUSS 1992).

Folgerichtig wurde die Einrichtung und Erforschung von Naturwaldreservaten in Rheinland-Pfalz als einer der Grundsätze für ökologische Waldentwicklung formuliert und im Landeswaldprogramm festgelegt (MLWF 1993; ANONYMUS 1995). Die Betreuung von Naturwaldreservaten wird von der Abteilung Forstliche Ökologie und Forstpflanzenerzeugung an der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz wahrgenommen

## **1.2 Ziele der Forschung in Naturwaldreservaten**

Auf Beschluß der Waldbaureferenten des Bundes und der Länder und des Ständigen Ausschusses der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung wurde der Arbeitskreis Naturwälder (ehemals Projektgruppe Naturwaldreservate) gegründet mit dem Ziel, auf eine länderübergreifende Vereinheitlichung der Einrichtung und Forschung von Naturwald-

reservaten hinzuwirken, um eine Vergleichbarkeit der Interpretation von Untersuchungsergebnissen zu gewährleisten. Die von den Vertretern der Länder zu diesem Zweck erarbeiteten Empfehlungen (PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE 1993) beinhalten die wesentlichen Ziele.

### ***Waldökosystemforschung***

Naturwaldreservate sind in erster Linie für die Grundlagenforschung, d.h. für die Erforschung sich selbst entwickelnder Waldlebensgemeinschaften, ihrer Böden, ihrer Vegetation, Waldstruktur und Fauna ausgelegt. Die Forschung ist auf die Bandbreite der wichtigsten Waldökosysteme ausgerichtet. Sie erfaßt und dokumentiert periodisch wiederkehrend und langfristig die Entwicklung von Waldlebensgemeinschaften und ist damit ein wichtiger Bestandteil der Ökosystemforschung. Der ökosystemare Forschungsansatz besteht aus der Strukturanalyse, also der Erfassung von am Aufbau des Ökosystems beteiligten pflanzlichen und tierischen Lebensformen, aus der Analyse der Funktion und Leistung einzelner Komponenten oder Komponentengruppen und aus der Beobachtung von Entwicklungsvorgängen, d.h. der Sukzession (ELLENBERG 1973).

Dieser breite Ansatz der Waldökosystemforschung ist nur durch interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Spezialisten umsetzbar. Notwendig ist weiterhin die Einbeziehung von Daten benachbarter Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen (z.B. zu Kronenzustand, Bodenentwicklung oder Depositionsmengen) und von Daten nächstliegender Klimameßstationen zur kausalen Interpretation der in längeren Zeitreihen beobachteten Entwicklungen.

Im Vergleich mit weiterhin bewirtschafteten Flächen werden unter Anwendung der gleichen Methoden die verschiedenen Einflüsse der Bewirtschaftung herausgestellt, welche sehr unterschiedliche Auswirkungen z.B. auf die Vielfalt der Lebensräume, der Arten und der Gene haben können (RICHTER 1996; BEHM UND KONNERT 1996; DUELLI 1995; MÜLLER-STARCK *et al.* 1995; KELLER 1995; AMMER *et al.* 1995).

### ***Waldbauforschung***

Je nach Anwendungsbereich ergeben sich für die Waldökosystemforschung verschiedene Teilaspekte. Der Schwerpunkt liegt in der angewandten Waldbauforschung. Diese

vorrangige Aufgabe wird durch wissenschaftliche Beobachtungen, insbesondere durch standortskundliche und waldkundliche Analysen erfüllt. Aus den Untersuchungsergebnissen können für standörtlich vergleichbare Wirtschaftswälder besser abgesicherte Erkenntnisse abgeleitet werden zu Fragen der Waldverjüngung und der Waldpflege, z.B. zu Baumartenwahl, Verjüngungsverfahren, Produktions- und Verjüngungszeiträumen, Konkurrenzsteuerung, Bestandesstruktur, natürlicher Auslese und Differenzierung (PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE 1993). Denn Waldwirtschaft besitzt die Möglichkeit zur Rationalisierung, indem sie natürliche Prozesse ausnützt und dadurch Pflegekosten reduziert sowie betriebliche Risikokosten verringert (OTTO 1986; WEIDENBACH 1988; RIPKEN 1992).

Von unschätzbarem Wert sind Naturwaldreservate auch für die Waldbaulehre, da sie der exemplarischen Veranschaulichung von Erkenntnissen für die Waldbaupraxis dienen.

Das heutige waldbauliche Wissen basiert größtenteils auf praktischen Erfahrungen aus seit langem intensiv genutzten Wirtschaftswäldern bzw. auf der naturwissenschaftlich-experimentellen Klärung bestimmter Einzelvorgänge (LEIBUNDGUT 1978). Untersuchungen zur Entwicklung eines ökologisch fundierten Waldbaus blieben bisher fast ausschließlich auf den Altersklassenwald beschränkt (AMMER 1995). Für einen naturnahen und gleichzeitig rationellen Waldbau ist als Referenzgröße die gründliche Kenntnis natürlicher Lebensvorgänge des Waldes Voraussetzung, wie sie z.B. die Urwaldforschung vermittelt (LEIBUNDGUT 1982; MLINSEK 1993). Da Urwälder in Mitteleuropa nicht mehr vorkommen, werden Naturwaldreservate als die wichtigste Erkenntnisquelle für die Erforschung der natürlichen Walddynamik gesehen (GENBLER 1986; MLINSEK 1993; OTTO 1995a; RÖDIG 1995; TUROK UND PAULE 1996).

### *Naturschutz*

In Naturwaldreservaten werden natürlicher Prozesse konsequent gesichert, weshalb dort zugleich Ziele eines dynamisch ausgerichteten Naturschutzes erfüllt werden. Eingebettet in größere Waldkomplexe üben Naturwaldreservate zum einen direkte Naturschutzwirkungen aus. Zum anderen dienen sie zugleich dem Naturschutz auf Produktionsflächen, indem die dort gewonnenen Erkenntnisse zur Naturwalddynamik in die Waldwirtschaft mit einfließen (ALBRECHT 1992). Naturwaldreservate tragen damit unmittelbar zu Erhaltung, Schutz und Wiederherstellung natürlicher Waldlebensge-



meinschaften in ihrer für den Lebensraum typischen Arten- und Formenvielfalt bei (HML 1991).

### 1.3 Forschungsgrundsätze und Untersuchungsprogramme

Der langfristige Forschungsansatz bedingt die Einhaltung von folgenden Forschungsgrundsätzen (PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE 1993):

- Vergleichbarkeit der zu erfassenden Daten untereinander, innerhalb des Reservates, zwischen den Reservaten und auch länderübergreifend;
- Reproduzierbarkeit der angewandten Forschungsmethoden über lange Zeiträume, Kontinuität in der Forschung durch eine exakte Dokumentation der erhobenen Daten (Zeit, Ort, Methode) und Koordination der Forschungsaktivitäten durch eine zentrale Stelle;
- räumliche und zeitliche Vernetzbarkeit der Forschungsbereiche der Reservatsforschung untereinander wie auch mit externen Datenquellen;
- Vorrang von bearbeitungsunabhängigen meßbaren Daten vor der Erhebung subjektiver Schätzgrößen;
- weitgehende Schonung des Naturwaldreservates als Voraussetzung für die Forschung und das Erreichen des Schutzziels.

Unter Beachtung dieser Forschungsgrundsätze wurde im Rahmen der verfügbaren Arbeitskapazität Anfang der 90er Jahre damit begonnen, einen Teil der in Rheinland-Pfalz ausgewiesenen Naturwaldreservate nach einem einheitlichen Konzept zu untersuchen. Das **Standardprogramm** beinhaltet periodische Befliegung, standörtliche Untersuchungen und periodische waldkundliche Aufnahmen, die den aufstockenden lebenden Bestand, die Verjüngung und das Totholz umfassen. Die Aufnahmemethodik stützt sich auf Vorschläge von LAMPRECHT (1980) und ALBRECHT (1990). Die **Spezialuntersuchungen** zielen auf bestimmte Kompartimente der Waldlebensgemeinschaft ab, die für das Wirkungsgefüge Wald eine wichtige oder sogar eine Schlüsselposition besitzen. Es handelt sich vor allem um floristische und faunistische Aufnahmen von Artengruppen bestimmter Lebensräume und Strukturen bzw. von solchen mit bestimmten Indikationseigenschaften (ALBRECHT 1990; RAUH 1993).

Das Ziel der Standard- wie auch der Spezialuntersuchungen ist eine wiederholte Zustandserfassung, also eine Erhebung der jeweils aktuellen Strukturen und Funktionen zur Bildung von Zeitreihen. Soweit möglich, sollen die erhobenen Daten entsprechend

ihrem Wirkungszusammenhang miteinander zur besseren Interpretation und Absicherung der Ergebnisse vernetzt werden. Mit einem Quervergleich zwischen verschiedenen Reservaten bzw. zwischen Reservaten und bewirtschafteten Waldflächen lassen sich die allgemeinen Erkenntnisse über Strukturen und Funktionen von Wäldern absichern, ihre Naturnähe bewerten und die unterschiedlichen Auswirkungen der Bewirtschaftung erkennen (ALBRECHT 1990).

## **2. Naturwaldreservat Rotenberghang**

### **2.1 Forschung auf Sturmschadensflächen**

Die Winterstürme von 1990 hinterließen massive Schäden, in Rheinland-Pfalz fielen alleine fast 15 Millionen Festmeter Schadholz an (MUF 1994). Es bestand Einigkeit darüber, die Schadflächen für den Aufbau von vielfältigen und stabilen Bestandesverhältnissen zu nutzen. Zur Klärung der Vorgehensweise bei einer entsprechenden Wiederbewaldung bedurfte es allerdings spezieller, auf Sturmschadensflächen bezogener Untersuchungsergebnisse (LÄSSIG UND SCHÖNENBERGER 1993). Neben zahlreichen Versuchsflächen in Wirtschaftswäldern wurden von vielen Bundesländern auch Sturmschadensreservate eingerichtet (BÜCKING 1993). Die im Mittelpunkt stehenden Fragen betreffen:

- die Menge und Zusammensetzung der ankommenden Naturverjüngung,
- die Bedeutung liegengelassenen Sturmwurfholzes für die Verjüngung,
- die Veränderung der Standortfaktoren,
- die Bodenentwicklung,
- die Entwicklung von holz- und rindenbrütenden Insektenpopulationen,
- die langfristige Entwicklung ungeräumter Sturmschadensflächen im Hinblick auf die Stabilität der Waldökosysteme (z.B. SCHMITZ 1993; FISCHER *et al.* 1990).

Die Sturmwürfe im Jahre 1990 wurden auch in Rheinland-Pfalz als Gelegenheit genutzt, die Entwicklung von Waldlebensgemeinschaften ab dem "Katastrophenstadium" zu beobachten. Hierzu wurden 1991 zwei Flächen als Naturwaldreservate ausgewiesen, nämlich Rotenberghang im Forstamt Landstuhl (Pfälzerwald) und Himbeerberg im jetzigen Forstamt Saar-Hochwald (Hunsrück). Zu beiden Reservaten wurde jeweils eine

geeignete Vergleichsfläche gefunden, die bezüglich Standort und Bestockung den Reservatsverhältnissen ähnelt, jedoch weiterhin bewirtschaftet wird.

## **2.2 Maßnahmen und Untersuchungsergebnisse**

Das Naturwaldreservat Rotenberghang entspricht bezüglich Größe, Repräsentanz und Störungsfreiheit den Anforderungen, die heute an solche Flächen gestellt werden (PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE 1993). Das bedeutet, daß die Fläche mindestens 20 ha groß ist, eine gebietstypische Waldgesellschaft repräsentiert und keine störenden Elemente wie z.B. Straßen oder Gebäude einschließt. Diese Kriterien und die Schlüsselrolle als Sukzessionsfläche nach Windwurf waren die Gründe, warum im Rotenberghang nicht nur das Standardprogramm, sondern auch Spezialuntersuchungen durchgeführt wurden.

### ***Bisherige Maßnahmen***

Die Sturmwürfe hinterließen im Naturwaldreservat sehr uneinheitliche Bestandesstrukturen: Kahlflächen, durchbrochene Bestandesteile und auch weitgehend geschlossene Bestandesbereiche. Daher wurde nicht, wie sonst in homogenen Beständen üblich, lediglich eine Repräsentationsfläche von ca. 1 ha bestimmt, sondern ein Kernareal von etwa 3 ha Größe mit jeweils unterschiedlichen Bestandessituationen um einen Windwurfbereich ausgewählt und im Raster von 20 m x 20 m verflocht. Dort konzentrierten sich alle nachfolgend genannten Untersuchungen. Auf der Freifläche des Kernareals und im geschlossenen Bestandesteil außerhalb diesem wurde jeweils eine Fläche von 1 ha gezäunt. Zum Naturwaldreservat wurde eine bezüglich Standort und Bestand geeignete Vergleichsfläche bestimmt, die auch künftig weiterhin bewirtschaftet werden soll. Beide Flächen wurden anhand von Color-Infrarot-Luftbildern dokumentiert.

Aufgrund der erwartungsgemäß sehr rasch einsetzenden Vegetationsentwicklung vor allem im Bereich der Kahlflächen war für die Charakterisierung des Naturwaldreservates, insbesondere der Windwurffolgen, eine rasche Vorgehensweise erforderlich. Besonders die auf schlagartige Änderungen empfindlich reagierenden Kompartimente der Waldlebensgemeinschaft sollten daher als erste in ihrem Zustand erfaßt werden, wie z.B. die Bodenvegetation und die Bodenfauna. Durch das plötzlich deutlich erhöhte

Totholzangebot wurden auch Untersuchungen von Gruppen eingeleitet, die gezielt diesen Lebensraum nutzen, z. B. Totholzkäfer, Pilze und Vögel. Die zeitliche Dringlichkeit der Spezialuntersuchungen hatte allerdings zur Folge, daß diese Ergebnisse in ansonsten unüblicher Reihenfolge präsentiert werden, also vor den standardmäßigen waldkundlichen Aufnahmen und Bodenuntersuchungen.

### ***Beteiligte Institutionen***

Der interdisziplinäre Ansatz der genannten Untersuchungen erforderte die fachübergreifende Zusammenarbeit von zahlreichen Spezialisten. Insbesondere konnten folgende Institutionen für die Untersuchungen gewonnen werden:

- Institut für Spezielle Botanik der Universität Mainz,
- Institut für Zoologie der Universität Mainz,
- Institut für Waldbau der Universität Göttingen,
- Arbeitsgruppe Biologie und Ökologie der Universität Kaiserslautern.

### ***Untersuchungsergebnisse***

Mit den in diesem Band zusammengestellten Beiträgen wird der erste Teil der Untersuchungsergebnisse im Naturwaldreservat vorgestellt. Sie dokumentieren die Situation im Reservat nach dem Windwurf und bilden den Ausgangspunkt für die Beurteilung künftiger Entwicklungen.

Die Kenntnis der **Bestandsgeschichte** (dieser Band, S. 27-39) ist eine wichtige Grundlage zur Interpretation der waldkundlichen und bodenkundlichen Aufnahmeergebnisse. Daher werden die aktuellen Befunde um die historische Analyse der vergangenen Waldbehandlungen und die Entstehung des derzeit aufstockenden Bestandes ergänzt. Der heute recht naturnah erscheinende, vorwiegend aus Buche zusammengesetzte Altbestand wurde in den letzten 150 Jahren zum Teil sehr intensiv genutzt und war zum Zeitpunkt seiner Entstehung auf großen Teilflächen als Nadelwald angelegt. Viele der im Altbestand vorkommenden Buchen entstanden aus Stockausschlägen.

Die aktuelle Entwicklung wird durch die Untersuchung zu **Veränderungen der Kronenstruktur, der Lichtverhältnisse und der Vegetation** (dieser Band, S. 40-60) beschrieben. Mit zwei verschiedenen methodischen Ansätzen werden auf ausgewählten Meßpunkten im Kernareal die durch unterschiedlich starke Beschirmung entstandenen

Situationen einerseits mit direkten Strahlenmessungen und andererseits mit indirekt über Fotos geschätzten Beleuchtungsstärken nachgezeichnet. Die Ergebnisse beider Methoden werden verglichen und anhand von Vegetationsaufnahmen überprüft. Denn die Strahlungsintensität ist eine entscheidende Steuergröße für die Entwicklung der Bodenvegetation und der Verjüngung hinsichtlich der Artenhäufigkeit, des Höhenwachstums, der Deckung und der dadurch entstehenden Konkurrenzsituationen.

An vielen Meßpunkten, an denen die Strahlungsmessungen durchgeführt wurden, befinden sich gleichzeitig vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen. Dort wurden die Bodenvegetation und die Verjüngung im Rahmen einer **vegetationskundlichen Grundaufnahme** (dieser Band, S. 61-75) bezüglich ihrer Artmächtigkeit und Soziabilität erfaßt. Mit dieser Untersuchung wird die Sukzession auf den vom Sturm unterschiedlich stark betroffenen Teilflächen zunächst in kurzen Zeitabständen beobachtet. Je nach Intensität der Beschattung durch den verbleibenden Bestand oder je nach Ausmaß von Störungen z.B. durch umgeworfene Stämme, Verbiß oder Vertritt entwickeln sich Primär-, Übergangs- oder typische Waldgesellschaftsformen. Damit werden wichtige Anfangsstadien des künftigen Bestandes dokumentiert.

Einem besonderen Teilaspekt der Pflanzenwelt gilt die auf Dauer angelegte Beobachtung der **Moosflora** (dieser Band, S. 76-98), um Änderungen in der Artenzusammensetzung und Häufigkeit zu erfassen. Die ökologischen Ansprüche von vielen Moosarten sind weitestgehend bekannt, so daß ihr Vorkommen oder Verschwinden auf Veränderungen der natürlichen Standortfaktoren bzw. auf anthropogene Einwirkungen zurückgeführt werden kann (BIERNATH UND ROLOFF 1993). Als ökologische Zeiger eignen sich Moose besonders gut für eine Dauerbeobachtung.

Wegen ihrer Bedeutung für die Pflanzenernährung wurde im Naturwaldreservat auch die **Mykoflora** (dieser Band, S. 99-120) untersucht. Ein Schwerpunkt lag auf der Gruppe der holzabbauenden Pilze, die als Zersetzer organischer Substanz für die Nährstoffnachlieferung sorgen. Das nach Windwurf massenhaft angefallene Totholz bot ausreichend Möglichkeiten zur Untersuchung der Besiedlung und Sukzession mit verschiedenen Pilzarten. Der zweite Schwerpunkt lag bei den Mykorrhizapilzen, die insbesondere mit Bäumen Lebensgemeinschaften bilden und dadurch ihre Nährsalz- und Wasseraufnahme verbessern. Viele Pilzarten sind eng an bestimmte Standortbedingungen gebun-

den, so daß sie zur Charakterisierung von Wäldern und als ökologische Zeiger herangezogen werden können (ALBRECHT 1990).

In diesem Band werden auch Ergebnisse der ersten faunistischen Untersuchungen vorgestellt. Die zentrale Bedeutung der Fauna leitet sich aus ihrer Steuerfunktion beim Abbau und Nutzen der pflanzlichen Biomasse her. Die Erforschung der faunistischen Artengruppen hat zum Ziel, Wechselbeziehungen zu Standort, Vegetation und Struktur darzustellen (RAUH 1993). Dazu wurden im Naturwaldreservat qualitative und quantitative **Untersuchungen der Bodenfauna** (dieser Band, S. 121-152) durchgeführt. Wechsel im Artenspektrum wie auch unterschiedliche Häufigkeiten bestimmter Tierarten bzw. -gruppen indizieren Veränderungen des Mikroklimas, der Raumstrukturen, des Nahrungsangebots bzw. des Bodens. Die Untersuchungsergebnisse charakterisieren damit die unterschiedlichen Bestandessituationen nach Windwurf und bilden die Basis für die Beurteilung künftiger Entwicklungen.

Als ausgesprochene Spezialisten im Bereich der Fauna gelten die sogenannten **Totholzkäfer**, zu deren Erfassung eigene Bestandserhebungen (dieser Band, S. 153-170) durchgeführt wurden. Totholzkäfer sind i.d.R. sehr eng an ihren spezifischen Lebensraum angepaßt und haben meist eine sehr geringe Ausbreitungstendenz. Sie sind deshalb zuverlässige Indikatoren für lange Totholz- und Faunentraditionen, für den Grad der Naturnähe bzw. der anthropogenen Beeinflussung des Waldes. Die große Artenzahl der im Naturwaldreservat vorgefundenen Totholzkäferarten basiert großteils auf dem hohen Angebot an Windwurfholz. Das Vorkommen auch seltenerer Arten ist ein Indiz dafür, daß bereits die frühere Waldbewirtschaftung diesen Arten Lebensraum in Form von Totholz geboten hat.

Die in diesem Band zusammengestellten Untersuchungsergebnisse werden demnächst um die Ergebnisse noch laufender Erhebungen ergänzt, nämlich um:

- waldkundliche Aufnahmen des Waldbestandes, der Verjüngung und des Totholzes,
- standörtliche Aufnahmen und Bodenanalysen,
- Flechtenkartierung,
- faunistisch-ökologische Untersuchungen zur Insektenfauna mit Schwerpunkt auf einigen holz- und bodenbewohnenden Käfergruppen sowie holzbewohnenden Stechimmen,
- faunistisch-ökologische Untersuchungen des Vogelbestandes und Vegetationsstruktur-

- kartierung,  
- Untersuchungen auf der Vergleichsfläche.

### 2.3 Pilotprojekt Rotenberghang

Rotenberghang ist in Rheinland-Pfalz das erste Naturwaldreservat, in dem eingehende Untersuchungen durchgeführt wurden. Die Erstaufnahmen der einzelnen Kompartimente des Waldes dokumentieren die nach Windwurf, also nach teilweise flächenhaftem Zusammenbruch des Waldbestandes entstandene Situation wie auch diejenige einer gerade erst aus der Bewirtschaftung genommenen Waldfläche als Basis für die Interpretation künftiger Entwicklungen eines Waldökosystems.

Diese Grundlage wird durch Untersuchungen nach gleichen Methoden auf einer weiterhin bewirtschafteten Vergleichsfläche ergänzt, die ebenfalls erstmalig in Rheinland-Pfalz eingerichtet wurde. Diese Aufnahmen dienen der Überprüfung der Vergleichbarkeit beider Flächen und charakterisieren den Ausgangspunkt für künftige eventuell voneinander abweichende Entwicklungen.

Die besondere Bedeutung des Naturwaldreservates Rotenberghang besteht darin, daß es für Untersuchungen in Naturwaldreservaten von Rheinland-Pfalz eine **Pilotfunktion** für die Entwicklung und Überprüfung von *Methoden* und *Meßprogrammen* besitzt.

So ist die Fläche anhand einer erstmals aufgestellten Aufnahme- und Vermessungsanweisung aufgenommen worden, in der bekannte bzw. praktizierte Methoden v.a. für waldkundliche Untersuchungen zusammengestellt und präzisiert wurden. Viele Methoden sind jedoch noch nicht standardmäßig entwickelt oder können nicht einfach von anderen Untersuchungsprogrammen übernommen werden. Es handelt sich dabei v.a. um Methoden zur Erfassung und Beurteilung der Fauna, an derer Abklärung und Vereinheitlichung die Untergruppe Fauna des Arbeitskreises Naturwälder arbeitet. Die besondere Schwierigkeit bei einer langfristigen Beobachtung der Dynamik eines Waldökosystems besteht darin, Methoden zu finden, deren Anwendung auf Dauer gewährleistet werden kann, um so langfristig miteinander vergleichbare Ergebnisse zu erzielen.

An diesen Anforderungen müssen der Umfang der Meßprogramme und Art und Anzahl der zu erhebenden Merkmale ausgerichtet werden.

Der ökosystemare Forschungsansatz bedient sich der Kompartimentierung, also der Einteilung der Ökosysteme in verschiedene Organisationsebenen, die zueinander in funktionalen Zusammenhängen und in Wechselbeziehungen stehen. Denn die Veränderungen eines Ökosystems und seine verschiedenen, in gegenseitiger Wechselwirkung stehenden Kompartimente aller Ebenen sind gesamthaft nicht erfaßbar und in ihrer Komplexität nicht darstellbar (ALBRECHT 1990).

Die Forschung in Naturwaldreservaten soll einerseits die gesamte Breite der Systemkompartimente berücksichtigen, also den Boden, die Vegetation und die Fauna. Andererseits muß sie auf die als "brauchbar und umgänglich" erkannten Betrachtungsebenen der ökologischen Forschung und damit auf die allgemein bekannten Grundstrukturen und Funktionszusammenhänge in Ökosystemen abheben wie Wachstumsabläufe oder Nährstoffflüsse. Die über längere Zeiträume stabilen Systemkompartimente wie Boden und langlebige Baumarten haben für die Erfassung, Beschreibung und Klassifizierung des Systems und damit für die Forschung einen besonders hohen Stellenwert. Dagegen liegt die Bedeutung kurzlebiger und mobiler Organismengruppen wie der Fauna mehr in einer indirekten Zustandsbeschreibung und einem integralen System-Monitoring (ALBRECHT 1990).

Das **Pilotprojekt Rotenberghang** hat Erfahrungen aus anderen Forschungsrichtungen aufnehmen können, die weiterhin konsequent verfolgt werden sollen:

- *Ein interdisziplinäres Vorgehen ist für ökosystemare Forschungsansätze unbedingt notwendig.*
- *Die Standardisierung von Methoden ist zwingend, damit Ergebnisse verglichen werden können.*
- *Langzeitstudien erfordern eine dauerhafte, exakte Dokumentation der Methoden und Ergebnisse, dauerhafte Geländemarkierungen, gute fotografische Dokumentation, geländeschonende Arbeitsmethoden, dauerhafte Datensammlung und -haltung und eine standardisierte Datenverarbeitung.*



### 3. Literatur

- ALBRECHT, L. (1990): Naturwaldreservate in Bayern. Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bd. 1, S. 221.
- ALBRECHT, L. (1992): Die Bedeutung der Naturwaldreservate für den Artenschutz im Wald. Forstwissenschaftliches Centralblatt **111**, 214-224.
- AMMER, U. (1991): Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. Forstwissenschaftliches Centralblatt **110**, 149-157.
- AMMER, C. (1995): Was ist ökologisch fundierter Waldbau?! Gedanken zu: Auf dem Weg zum Waldbau auf ökologischer Grundlage von RÖHRIG E. Forstarchiv **66**, 100-102.
- AMMER, U., DETSCH, R. UND SCHULZ, U. (1995): Konzepte der Landnutzung. Forstwissenschaftliches Centralblatt **114**, 107-125.
- ANONYMUS (1995): Naturnahe Waldwirtschaft und Waldökologie. Forst Info **2**, Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz.
- BEHM, A. UND KONNERT, M. (1996): Biodiversität und nachhaltige Forstwirtschaft. AFZ /Der Wald **5**, 236-243.
- BIERNATH, M. UND ROLOFF, A. (1993): Ökologische Zeigerwerte für die wichtigsten Waldbodenmoose. Forstarchiv **64**, 9-16.
- BÜCKING, W. (1993): "Sturmwurfbannwälder" im Rahmen der Naturwaldreservate Baden-Württembergs. Tagung der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, S. 1-2.
- DUELLI, P. (1995): Biodiversität erhalten und fördern: Was sagt die ökologische Forschung dazu? Tagung Forum für Wissen. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, S. 13-22.
- ELLENBERG, H. (1973): Ökosystemforschung. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, S. 1-30.
- FISCHER, A., ABS, G. UND LENZ, F. (1990): Natürliche Entwicklung von Waldbeständen nach Windwurf. Ansätze einer Urwaldforschung in der Bundesrepublik. Forstwissenschaftliches Centralblatt **109**, 309-326.
- GENBLER, H. (1986): Die Veränderung natürlicher Waldgesellschaften und ihre Folgen für den Ökosystem- und Artenschutz aus vegetationskundlicher Sicht. Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung, Arbeitskreis Zustandserfassung und Planung. Jahrestagung 21. - 23.5. 1986 in Luxemburg, S. 18-32.
- HML [HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG, WOHNEN, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ] (1991): Naturwaldreservate in Hessen. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, **24**, Nr. 1, S. 62.

- HUSS, J. (1992): Was ist Waldbau auf ökologischer Grundlage? AFZ **47(2)**, 56-64.
- KELLER, W. (1995): Vermehrt die Waldbewirtschaftung die Biodiversität? Tagung Forum für Wissen. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, S. 33-38.
- LAMPRECHT, H. (1980): Zur Methodik waldkundlicher Untersuchungen in Naturwaldreservaten. Natur und Landschaft **55(4)**, 146-147.
- LÄSSIG, R. UND SCHÖNENBERGER, W. (1993): Forschung auf Sturmschadensflächen in der Schweiz. Forst und Holz **48(9)**, 244-249.
- LEIBUNDGUT, H. (1978): Über die Dynamik europäischer Urwälder. AFZ **33(24)**, 686-690.
- LEIBUNDGUT, H. (1982): Europäische Urwälder der Bergstufe. Hauptverlag Stuttgart, S. 11-16.
- MLINSEK, D. (1993): Vom Altersklassenwald zum naturnahen Wirtschaftswald. Der Wald (Berlin) **43(5)**, 148-151.
- MLWF [MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ] (1993): Richtlinien und Vorschriften für Waldbau und Forsteinrichtung, Ziele und Grundsätze einer ökologischen Waldentwicklung, Erlaß, Mainz.
- MÜLLER-STARCK, G., HUSSENDÖRFER, E. UND SPERISEN, CH. (1995): Genetische Diversität bei Waldbäumen - eine Voraussetzung für das Überleben unserer Wälder. Tagung Forum für Wissen. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, S. 23-32.
- MUF [MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ] (1994): Naturnahe Waldwirtschaft - zukunftsweisend für Natur und Wirtschaft. Broschüre des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz.
- OTTO, H.-J. (1986): Natürliche Walddynamik und Planung der Waldpflege. Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung, Arbeitskreis Zustandserfassung und Planung. Jahrestagung 21. - 23.5. 1986 in Luxemburg, S. 84-97.
- OTTO, H.-J. (1995 a): Zielorientierter Waldbau und Schutz sukzessionaler Prozesse. Forst und Holz **50(7)**, 203-209.
- OTTO, H.-J. (1995 b): Die sukzessionale Variabilität von Wäldern des niedersächsischen Pleistozäns als Grundlage eines naturnahen Waldbaus. Forstarchiv **66**, 133-140.
- PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE (1993): Empfehlungen für die Einrichtung und Betreuung von Naturwaldreservaten in Deutschland. Forstarchiv **64(3)**, 122-129.
- RAUH, J. (1993): Naturwaldreservate in Bayern. Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bd. **2**, S. 199.
- RICHTER, J. (1996): Neue Aspekte der Nachhaltigkeit. AFZ/Der Wald **14**, 784-788.

- RIPKEN, H. (1992): Rationalisierungsmöglichkeiten in der biologischen Produktion des Forstbetriebes. AFZ **47(11)**, 569-573.
- RÖDIG, K.-P. (1995): Waldnutzung, Prozeßschutz und Waldbau. Forst und Holz **50(21)**, 659-661.
- SCHMITZ, F. (1993): Unerwartete Waldentwicklung auf einer Sturmfläche. Forst und Holz **48(9)**, 251-254.
- TUROK, J. UND PAULE, R. L. (1996): Naturwälder Mitteleuropas. AFZ/Der Wald **20**, 1135-1136.
- WAGNER, A. (1990): Standortökologische und -natürliche Waldentwicklung - Grundlagen für einen natürlichen Waldbau. Schriftenreihe des Landesverbandes Rheinland-Pfalz der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Bd. **9**, S. 11-26.
- WEIDENBACH, P. (1988): Grundsätze künftigen Waldbaus am Beispiel der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg. AFZ **43(51)**, 1405-1409.

*Anschrift der Verfasserin:*

Forsträtin Dr. Patricia Balcar, Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Hauptstr. 16,  
D-67705 Trippstadt



# Bestandesgeschichte des Naturwaldreservates Rotenberghang

Rolf Altherr

**Keywords:** Nature forest reserve, stand history, Counts of Sickingen, Barons von Gienanth, wood exploitation types, Palatinate Forest

## Summary

Title of the paper: Stand history of the Nature Forest Reserve Rotenberghang.

The size of the Nature Forest Reserve Rotenberghang located on a slope with north exposition on Oberer Buntsandstein strata is approximately 20 ha. Some part of the mature beech-oak stand was thrown by the severe hurricanes in 1990. This event was the occasion for designating the nature forest reserve, and that is why most wood was left on the plot.

For interpreting the results obtained from the investigation on the forest which develops subsequently only spontaneously, it is essential to have knowledge of the stand history, the kinds of exploitation in earlier times and the establishment of the forest as well as the changes on the sites. Information on these facts is compiled in this contribution.

The following details were obtained from the documents studied:

1. The plateau section bordering south was used as arable land up to about 1800.
2. Beech has always grown in the eastern section, the present Abt. V 4a; the current stand originates partly from stump sprouting. Minor conifer tree mixtures, partly as small stands, of Scots pine (*Pinus sylvestris*), larch (*Larix sp.*), spruce (*Picea abies*), and white pine (*Pinus strobus*) trees were introduced in the second half of the past century.
3. The western section, the present Abt. V 6a, initially included from about 1770 a Scots pine stand established by seeds. The oak section was established artificially in two parts (probably by seeds). No details could be found on the origin of the seeds. At first numerous fir (*Abies alba*) trees but also Scots pine and spruce trees were included. On the gap locations resulting from recent wind throw and snow breakage, also Japanese larch (*Larix kaempferi*), Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) and Sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*) have grown.
4. Thus, except for beech which regenerated naturally, almost all the forest tree species common for this region have been grown artificially in the nature forest reserve in the past 200 years.

**Schlüsselwörter:** Naturwaldreservat, Bestandesgeschichte, Sickingen, Gienanth, Holznutzungen, Pfälzerwald

## Zusammenfassung

Das Naturwaldreservat Rotenberghang liegt auf einem Nordhang auf Schichten des Oberen Buntsandsteins und umfaßt rund 20 ha. Ein Teil des Buchen-Eichen-Altbestandes wurde durch die Stürme von 1990 geworfen. Dies war der Anlaß für die Ausweisung des Naturwaldreservates, weshalb das meiste Holz auf der Fläche liegen blieb.

Für die Interpretation der Untersuchungsergebnisse des sich weiterhin nur spontan entwickelnden Waldes ist die Kenntnis der Bestandesgeschichte, der früheren Nutzungen und der Waldbegründungen sowie von Standortveränderungen von Bedeutung. Sie sind in diesem Beitrag zusammengetragen.

Aus den untersuchten Unterlagen ergibt sich für das Naturwaldreservat folgendes:

1. Die südlich angrenzende Plateaulage wurde bis etwa 1800 als Ackerfläche genutzt.
2. Der Ostteil, die heutige Abt. V 4a, ist seit jeher mit Buchen bestockt; der heutige Bestand ist z.T. durch Stockausschlag entstanden. Geringfügige Nadelholzbeimischungen, z.T. kleinbestandsweise, aus Kiefern, Lärchen, Fichten und Stroben, wurden in der 2. Hälfte des vergangenen Jahrhunderts eingebracht.
3. Der Westteil, die heutige Abt. V 6a war ab ca. 1770 zunächst ein durch Saat angelegter Kiefernbestand. Der Eichenteil wurde in 2 Abschnitten künstlich (wahrscheinlich durch Saat) angelegt. Über die Herkunft des Eichensaatguts konnten keine Hinweise gefunden werden. Zunächst waren reichlich Tannen, aber auch Kiefern und Fichten beigemischt. In den Windwurf- und Schneebruchlücken der jüngeren Vergangenheit kamen auch Japanlärche, Douglasie und Bergahorn vor.
4. Im Naturwaldreservat wurden also in den letzten 200 Jahren, von der natürlich verjüngten Buche abgesehen, nahezu alle hier üblichen Forstbaumarten künstlich angebaut.

## **1. Lage und Standort des Naturwaldreservates**

Das Naturwaldreservat Rotenberghang umfaßt mit ca. 20 ha den Nordhang des Rotenbergs zwischen den Orten Hauptstuhl und Langwieden im Forstamtsbezirk Landstuhl im westlichen Teil des Landkreises Kaiserslautern. Der Rotenberg besteht aus einem ca. 600 m langen und 200 m breiten, fast ebenen, am höchsten Punkt 433,3 m hohen, in Ost-Westrichtung verlaufenden Bergrücken, der an fast allen vier Seiten ca. 70 m hoch abfällt und nur in der Südostecke mit einem schmalen, flachen Sattel zu den waldfreien Ackerflächen der Sickinger Höhe überleitet.

Geologisch ist der Rotenberg aus Schichten des Oberen Buntsandstein mit der Schicht des Carneolkonglomerates am Hangfuß und der dünnen, aber harten Schicht des Voltziensandstein im Bereich der Hangkante und des Plateaus aufgebaut. Aus dem lehmigen Sand des Oberen Buntsandstein haben sich tiefgründige, gut nährstoffversorgte Braunerden gebildet. Bei guter Wasserversorgung gehören die Hänge des Rotenbergs zu den besten Waldstandorten des Forstamtsbezirks Landstuhl.

## **2. Sturmwürfe von 1990 und Ausmaß der darauffolgenden Nutzungen**

Die orkanartigen Stürme im Januar und Februar des Jahres 1990, insbesondere der berüchtigte Sturm mit Namen „Wiebke“ in der Nacht vom 28.2. auf 1.3.1990, haben am Nordhang des Rotenbergs ca. 4.000 fm mittelstarkes bis starkes Stammholz, im wesentlichen Buchen und Eichen mit einigen Lärchen, geworfen. Das Zentrum des Sturmwurfs lag östlich der Mitte des Hanges. Dort entstand eine ca. 5 - 6 ha große Kahlfläche mit nur wenigen noch stehengebliebenen Einzelbäumen und unterschiedlich stark aufgerissenen, zerfranst und verlichteten Rändern. Der gesamte Ostteil des Hanges ist stark aufgelichtet, im Westteil dagegen blieben auch noch geschlossene Waldteile erhalten.

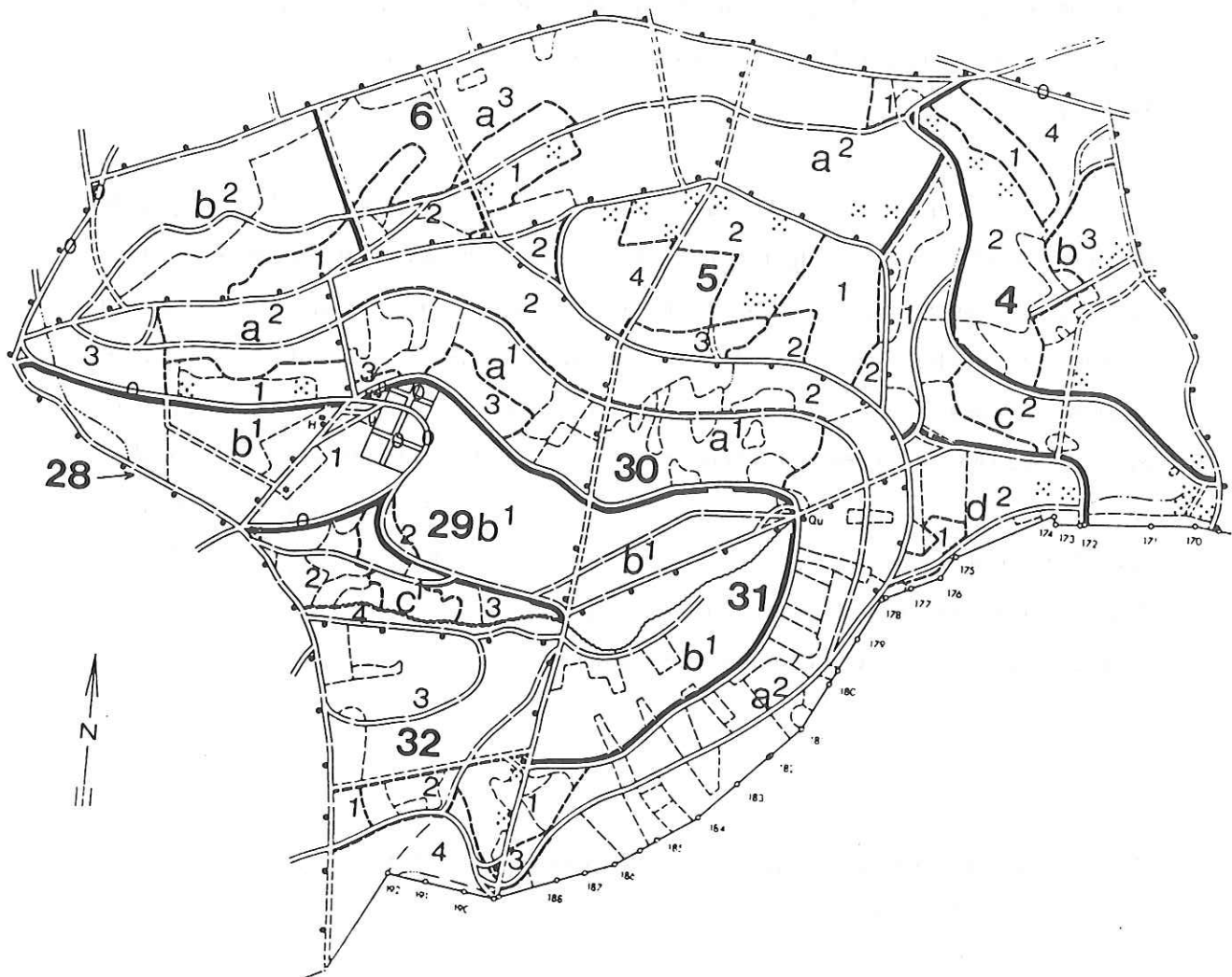
Nach dem Sturmwurf wurden zunächst die am Hangfuß und an der Hangkante entlangführenden Wege freigeräumt. Dabei wurde das über die Wege geworfene Stammholz aufgearbeitet. Darüberhinaus wurden im östlichen Randbereich, soweit möglich, wertvollere Starkbuchenstammteile (Schälware) sowie einige Altlärchenstämme herausgezogen und aufgearbeitet. Insgesamt sind dabei 443 fm Buchen-Stammholz, 148 fm Eichen-Stammholz und 45 fm Lärchen-Stammholz genutzt worden. Der Rest, also mehr als 80% der Masse des Sturmwurfs, ist auf der Fläche verblieben. Nachdem beabsichtigt war, dort ein Naturwaldreservat auszuweisen, wurde die Aufarbeitung eingestellt um die natürliche Wiederbewaldung nach einer Sturmkatastrophe zu erforschen und zu dokumentieren.

## **3. Zusammensetzung und Zustand der Bestände vor dem Sturmwurf**

Das Naturwaldreservat umfaßt jedoch nicht nur Sturmschadensflächen. Besonders im Westteil sind jüngere und mittelalte geschlossene Waldflächen mit einbezogen. Es wird auch von Interesse sein, wie sich diese Waldteile künftig ohne menschliche Einwirkungen weiterentwickeln werden.

Entwicklungen können nur richtig beurteilt werden, wenn die Ausgangssituation bekannt ist. Es soll daher im folgenden versucht werden, die Bestände zum Zeitpunkt des Sturmwurfs zu beschreiben sowie zu dokumentieren, was über das Entstehen und die frühere Behandlung der Bestände bekannt ist.

Das Naturwaldreservat setzt sich aus der Unterabteilung V 4a Taubenkopf im Osten (6,2 ha) und der Unterabteilung V 6a Rotenberghang im Westen (13,9 ha) zusammen (Abb. 1).



**Abb. 1: Lage des Naturwaldreservates Rotenberghang im Forstamt Landstuhl :  
Distrikt V Hauptstuhl, Abteilungen 4a und 6a**



Zum Zeitpunkt der Sturmkatastrophe waren folgende Bestände vorhanden:

- Taubenkopf (V 4a) war bestockt mit einem 130jährigen Buchenaltholz (Ertragsklasse I,5) weitgehend geschlossen mit einzeln beigemischten, schönen Lärchen und eingeklemmten Eichen. Im NO befand sich ein vorgewachsener größerer Buchen NV-Horst (Unterfläche a 1) von ca. 0,5 ha Größe. Auf der ganzen Fläche war lückig und ohne Zusammenhang Buchenaufschlag vorhanden. Bei dem Altbuchenbestand handelte es sich um einen der schönsten und wüchsigsten Buchenbestände des Forstamtsbezirks. Wegen seiner erheblichen Durchmesserentwicklung war er von der Forsteinrichtung 1986 zur Endnutzung vorgesehen worden und sollte im laufenden Forsteinrichtszeitraum mit einem Drittel verjüngt werden. Zur Vorbereitung der Verjüngung erfolgte im Jahre 1988 eine Entnahme aus dem Zwischenstand von ca. 50 fm/ha.
  
- Rotenberghang (V 6a) war bestockt mit einem 122jährigen Eichenbestand mit Buchenbeimischung, im Ostteil gegen V 4a Taubenkopf mit hauptständiger Buche. Dieser durch eine senkrecht zum Hang verlaufende Schneise deutlich abgegrenzte Bestandsteil war bis zur Forsteinrichtung 1986 der Nachbarabteilung V 4a Taubenkopf zugeordnet. Die Waldeinteilung wurde geändert, weil der Bestand wegen des überwiegenden Anteils nicht hiebsreifer Eichen nicht zur Endnutzung vorzusehen war. Auf der übrigen Fläche waren vor allem am Unterhang Kiefern und Fichten truppweise, hauptständige Lärchen einzeln bis truppweise sowie einzelne Tannen im Unter- und Zwischenstand beigemischt. Die Eichen waren sehr wüchsig (Ertragsklasse I,0), wegen Dichtstands jedoch mit schwach entwickelten Kronen. Im Südwesten waren wesentlich jüngere Mischbestandsteile vorhanden. Diese waren überwiegend durch Aufforstung von Sturmwurf-lücken aus den Jahren 1968/69 entstanden. Die dabei eingesetzten Japanerlärchen brachen im Frühjahr 1981 nach dem Austreiben durch Schnee zusammen und wurden durch Bergahorn ersetzt.

Ziel der letzten Durchforstungsarbeiten war die Kronenpflege der Eichen. Dabei waren auch vorwüchsige, großkronige und hiebsreife Starkbuchen zu entnehmen. Ein entsprechender Eingriff im Ostteil mit einer Entnahme von 351 fm Eiche und 158 fm Buche im Jahre 1989, also ein Jahr vor der Sturmkatastrophe, könnte - dies soll nicht verschwiegen werden - zur vorübergehenden Schwächung der Bestandsstabilität geführt und damit den Sturmwurf begünstigt haben.

## **4. Bestandesgeschichte zur Zeit der Grafen von Sickingen (bis 1820)**

### **4.1 Eigentumsverhältnisse**

Das Gebiet des Naturwaldreservats gehörte bis zum Einmarsch der französischen Revolutionstruppen im Jahre 1795 zur Grafschaft Sickingen. Die französische Besatzung enteignete die Sickingen und beschlagnahmte den Waldbesitz. Nach Beendigung der französischen Herrschaft 1814 wurde der Wald wieder an die früheren Eigentümer zurückgegeben, bald danach, ab 1820, wurde er in Teilabschnitten weiterverkauft (6).

Die Grafen von Sickingen betrachteten während ihrer mehrhundertjährigen Herrschaft sämtliche Waldungen innerhalb ihres Herrschaftsbereichs als ihr Eigentum. Andere Waldeigentumsformen wie Gemeindewald oder Privatwald sind während der Sickingen Zeit in unsererem Raum nicht entstanden. Den Bewohnern der sickingischen Dörfern waren lediglich genau festgelegte Mitbenutzungsrechte am Wald, die Forstberechtigungen, das waren Entnahme von Raff- und Leseholz und Laubstreu sowie Weiderechte eingeräumt. Dabei hatte sicherlich die regelmäßige Streunutzung die stärkste Auswirkung auf den Boden und Waldzustand.

### **4.2 Holznutzungen**

Für die Sickingen war der ca. 7.500 ha große Waldbesitz jahrhundertlang die wichtigste Einnahmequelle. „Der Hauptstatus der gräflich Sickingischen Besitzungen auf dem linken Rheinufer“, gedruckt 1798 (1), eine Zusammenstellung des Gesamtbesitzes und der damit verbundenen regelmäßigen Einnahmen, belegt dies sehr anschaulich. Nach dieser Bilanz entfielen im „Amt und Ländchen Landstuhl“ von den Gesamteinnahmen in Höhe von 103.094 Gulden jährlich allein 59.051 Gulden (= 57%) auf Einnahmen aus dem Wald, im wesentlichen aus dem Verkauf von Holz. Wenn auch diese Bilanz erstellt wurde, um den Vermögensschaden der Sickingen, der durch die Enteignung entstanden war, zu dokumentieren und deshalb unterstellt werden kann, daß die Einnahmen großzügig dargestellt wurden, belegen doch die Zahlen eindeutig die

damalige Bedeutung des Waldes. Waldbesitz war Reichtum und Wohlstand. Der „Hauptstatus“ geht von einem jährlichen Einschlag von ½ Klafter pro Morgen Waldfläche, nach heutigen Maßeinheiten von einem Jahreseinschlag von 4,45 fm/ha aus. Dies dürfte über den damaligen Zuwachsleistungen gelegen haben und müßte deshalb über längere Zeit hinweg zum Ausplündern des Waldes geführt haben.

Aufschlußreich sind auch die genauen Angaben des Hauptstatus über die Holzverwertung, den Käuferkreis und den Holztransport. Drei Viertel des Holzes wurden als Klafter- oder Brennholz verbraucht. Dabei war die Kreuznacher Saline, die große Mengen an Holz zum Sieden des Salzes benötigte, der Hauptabnehmer. Ein Viertel des Einschlags wurde „in ganzen Stämmen als Nutz-, Bau- und Holländerholz“ verkauft, wobei das Holländerholz vorwiegend für den Schiffsbau verwendet wurde. Das Holz für die Kreuznacher Saline wurde auf der Lauter geflößt, das Holländerholz dagegen über die sogenannte große „Holländerholzfloß“ aus Schwarzbach, Blies, Saar und Mosel zum Rhein.

### **4.3 Technik der Bestandesverjüngung und die Baumarten-zusammensetzung**

Aufzeichnungen über Holzerntemethoden und Verjüngungsverfahren aus jener Zeit konnten bislang nicht gefunden werden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die Laubhölzer natürlich verjüngt wurden. Von Laubholzzaaten oder -pflanzungen ist jedenfalls nichts bekannt. Dagegen kann angenommen werden, daß die damals allgemein übliche Technik der künstlichen Verjüngung der Kiefer im Wege der Saat auch von den sickingischen Förstern beherrscht und angewendet wurde. Sicherlich hat die rasche Aufnutzung der Laubhölzer, mit der die natürliche Verjüngung nicht Schritt halten konnte, zusammen mit der Streunutzung gegen Ende der Sickinger Zeit zur Förderung der Kiefer beigetragen.

Der Waldzustand zum Ende der Sickinger Zeit ist bekannt. Forstinspektor RETTIG, königlich bayerisches Forstamt Kaiserslautern, schreibt dazu in dem ersten bekannten Forsteinrichtungswerk für dieses Waldgebiet, in „Beschreibung und Wirtschaftsplan des Hauptstuhler Waldes“ vom 11.10.1820 (2): „Die Buche ist die herrschende Holzart,

Eichen sind öfter untermischt, stehen zuweilen horstweise, machen aber selten den Hauptbestand aus; gegen Westen stehen mehrere schöne junge Kiefernsaaten, und die Birke ist im allgemeinen nur sparsam untermischt. Das herrschende Alter der Buchen ist 200 - 300 Jahre, jüngeres Holz von 80 - 120 Jahren ist unterstellt und meistens von den starken, alten Bäumen in seinem Wuchs zurückgehalten. Die Eichen sind minder alt als die Buchen, außer einem schönen Horst 40jähriger Bäume, zählen die übrigen 150 bis 200 Jahre. Der Stand aller Hölzer ist unregelmäßig, woran vielleicht frühere Behandlung, vorzüglich aber die colossalichen Bäume Schuld sind, die das schwächere Holz unterdrücken“.

RETTIGS Ausführungen enthalten keine Hinweise auf das Vorkommen anderer Baumarten. Die sicherlich vorhandenen Laubmischbaumarten wie Erle, Hainbuche, Bergahorn dürften deshalb ohne Bedeutung gewesen sein, während mit künstlichem Anbau von Fichte, Lärche und Tanne noch nicht begonnen worden war. RETTIG hätte dies sonst in seiner ausführlichen und gründlichen Arbeit sicherlich erwähnt.

#### **4.4 Kartendokumentation des Gebietes und Bestandsbeschreibungen**

Die Ausdehnung des Sickinger Waldbesitzes ist aus der ausgezeichneten Karte (3 und Bildtafel VIII unten) zu ersehen, die wahrscheinlich um 1775 von EMANUEL JOSEPH VON HERIGOYEN im Auftrag der Grafen von Sickingen hergestellt wurde. HERIGOYEN, Sohn einer Wienerin und eines französisch-baskischen Edelmanns, war um 1775 vorübergehend als Geometer und Aufseher der öffentlichen Wege im Dienste der Sickingen. Er wurde später bekannt als Stadt- und Landbaumeister des Fürstentums Regensburg und als oberster Baumeister des bayerischen Königs Max (4). Die während seiner kurzen Tätigkeit in Landstuhl entstandene, erstaunlich genaue Karte zeigt das damalige sickingische Herrschaftsgebiet mit seinen Ortslagen, den Verbindungsstraßen, den Nutzungsarten, Acker und Wald einschließlich der Waldwege und Waldeinteilungslinien. Dabei ist überraschend, daß das damalige Waldwege- und Waldeinteilungsnetz bereits im wesentlichen den heutigen Gegebenheiten entspricht. Der Wald war übersichtlich gegliedert und gut erschlossen. Für das Naturwaldreservat lassen sich aus der Karte (Bildtafel VIII unten) zwei wesentliche Fakten ersehen:

- Das Hochplateau des Rotenberges entlang der Südgrenze des Naturwaldreservates war gerodet und wurde als Ackerfläche genutzt (wahrscheinlich trägt der Rotenberg danach seinen Namen). Die Ackernutzung wurde etwa um 1800 aufgegeben. RETTIG hat 1820 dort einen Niederwald aus Kiefer, Birke und Eiche angetroffen.
- Am Nordhang des Rotenbergs im Bereich des Naturwaldreservats, fast parzellenscharf übereinstimmend mit der heutigen Unterabteilung V 6a, dem heutigen Eichenbestand, fällt ein Waldbestand auf, der sich durch die Art der Darstellung signifikant von seiner Umgebung unterscheidet. Zum einen ist er durch eine in der Hangmitte und drei senkrecht zum Hang verlaufende Schneisen ungewöhnlich kleinflächig gegliedert, zum anderen stellt der Kartierer den Wald mit Symbolen dar, die sonst nirgendwo auf der Karte gefunden werden konnten. Die Kartenlegende gibt dazu leider keinen Hinweis.

RETTIG [(2) und Bildtafel VIII oben] beschreibt 1820 diesen Bestand wie folgt: „Ein 50 Jahre alter Kiefernbestand, der allgemein mit Buchenaufschlag unterstellt ist. Der Wald ist vortrefflich, der Stand nur horstweise geschlossen“.

HERIGOYEN hat also dort bei seinen Kartierungen im Jahr 1775 eine fünf Jahre alte Kiefernfaat angetroffen. Dies muß für ihn auffallend und so außergewöhnlich gewesen sein, daß er für diesen Bestand eine eigene Darstellungsart gewählt hat. Die Vermutung liegt nahe, daß dort, im heutigen Naturwaldreservat, etwa um das Jahr 1770 die erste größere Kiefernfaat im dortigen Waldgebiet angelegt wurde.

RETTIG schlägt für die weitere Behandlung vor: „Rücksichtlich des guten Bodens und der Lage eignet sich dieser Teil zu Hochwald, die Kiefern sind daher zu hauen und der Buchenanwuchs ist zu begünstigen“.

Die restlichen Flächen des Naturwaldreservats, die heutige Unterabteilung V 4a Taubenkopf, beschreibt RETTIG wie folgt: „Einen haubaren, sehr schönen, geschlossenen Buchenbestand. Das Alter ist ungleich und wechselt von 90 bis 200 Jahre.“

## **5. Bestandesgeschichte zur Zeit industrieller Privatwaldbesitzer (1820-1907)**

### **5.1 Holznutzungen und ihre Auswirkung auf die Bestandeszusammensetzung zur Zeit der Freiherren von Gienanth**

Am 14.8. 1820 hat der Hütten- und Bergwerksbesitzer LUDWIG VON GIENANTH den westlichen Teil des Sickinger Waldes erworben. Der Wald wurde zum Lieferanten von Holzkohle für die Hochöfen. Die Vorschläge des Forsteinrichtungswerkes von RETTIG, das LUDWIG VON GIENANTH hatte anfertigen lassen und die eine nachhaltige, behutsame Wirtschaft vorsahen, blieben unbeachtet. Wie aus späteren Altersklassenübersichten erkennbar, haben die neuen Waldbesitzer in der kurzen Zeit von 43 Jahren etwa 60% des Waldbestandes aufgenutzt. „Die reichen Bestände aus alten Buchen und Eichen, Bäume von ungeheuerem Umfang sanken dahin“ (5). Zurück blieben lückige Buchennaturverjüngungsreste und Buchenstockausschlag, ergänzt durch Beisat von Kiefern.

Die daraus entstandenen, qualitativ minderwertigen Kiefern - Buchenmischbestände prägen heute noch auf großen Flächen das Waldbild. Die Gienanth'sche Periode ging jedoch rasch zu Ende. Mit dem Aufblühen des Steinkohlebergbaus und dem Bau der Eisenbahn verlagerte sich die Eisenverhüttung aus den Waldgebieten in die Bergbaugebiete an der Saar. Holzkohle wurde nicht mehr gebraucht. Die Hochöfen der Familie von Gienanth in Winnweiler und Trippstadt erloschen. Der Waldbesitz wurde 1863 an die Freiherren von Stumm, Hüttenwerksbesitzer in Neunkirchen/Saar verkauft.

### **5.2 Bestandeszusammensetzung als Folge veränderter Holznutzung zur Zeit der Freiherren von Stumm**

Mit den neuen Eigentümern wechselten die Anforderungen an den Wald. Buchenholz, vorher wichtigster Rohstoff für die Holzkohle, war nicht mehr gefragt. Statt dessen stieg mit dem Aufblühen des Bergbaus sprunghaft der Bedarf an Grubenholz. Dies führte zu einer konsequenten Förderung des Nadelholzanbaus, verstärkt durch die vorher seltene Baumart Fichte. Eine weitere gute Ertragschance sahen die neuen Waldbesitzer in der Erzeugung von Eichengerbinde. Während eines kurzfristigen Booms in den letzten

Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts wurden deshalb zahlreiche Eichensaatens angelegt. Dazu wurde auch Ackerland angekauft.

Nur wenige der neuangelegten Eichenkulturen wurden zur Gerbrindengewinnung beerntet. Der Preis für Gerbrinde verfiel rasch, Chemie ersetzte die Eichenlohe. Was als Eichenniederwald gedacht war, wächst nunmehr zu wertvollen Alteichenbeständen heran.

Auch die FREIHERREN VON STUMM haben sich von ihrem Waldbesitz wieder rasch getrennt. Am 27.8.1907 wurde der inzwischen auf über 3.000 ha angewachsene Wald in den Gemeindegebieten Hauptstuhl, Mühlbach, Mittelbrunn, Landstuhl, Bann, Kindsbach und Hohenecken zum Kaufpreis von 2,25 Millionen Mark an die bayerische Staatsforstverwaltung verkauft.

## **6. Bestandesgeschichte des Waldes im Eigentum des Staates (ab 1907)**

Es konnten keine Aufzeichnungen darüber gefunden werden, was sich zwischen 1820 und 1907 in den Waldbeständen des Naturwaldreservates ereignet hat. Es ist jedoch nicht schwierig, dies aus den nächsten, greifbaren Bestandsbeschreibungen zu rekonstruieren.

Die nächsten Bestandsbeschreibungen, die bereits die heutigen Bestände schildern, können dem ersten Forsteinrichtungswerk aus dem Jahre 1910 (1) entnommen werden, das von der bayerischen Staatsforstverwaltung erstellt wurde. Unter Berücksichtigung der inzwischen geänderten, mit den Kartenunterlagen jedoch leicht rekonstruierbaren Änderungen der Bestandsabgrenzung, wurden die heutigen Bestände im Jahre 1910 folgendermaßen beschrieben:

- Heutiger Bestand V 4a Taubenkopf: Alter 49, ziemlich langschäftige und wüchsige Buche, im Westen meist Stockausschläge mit ziemlich Eichen (Stockausschläge) und drei Altälärchen. Am Nordrand etwas jüngere, wüchsige, ziemlich langschäftige

Kiefern mit Buchen sowie ein schmaler Streifen wüchsige Fichten und am Westrand wenige Stroben.

– Heutiger Bestand V 6a Rotenberghang zwei Teilbestände:

- *Östlicher Teil:* Alter 49, wüchsiges Eichenstangenholz (Kernwüchse), im oberen Teil des Hanges mit wenigen, sperrwüchsigen Kiefern und fast auf der ganzen Fläche mit reichlichem Tannenjungwuchs (Anflug) und wenigen Buchen (meist Stockausschläge) unterstellt; zwei Alttannen.
- *Westlicher Teil:* Alter 41, geschlossene und namentlich im oberen Teil des Hanges frohwüchsige Eichenstangen (Kernwüchse) mit etwas Buchen im Zwischen- und zahlreichen Tannen und wenigen Buchen im Unterstand, auf der Höhe längs Abt. 5 (die gegen das Plateau zu) etwas älter und hier z.T. Stockausschlag; im NW ein 20 m breiter Streifen wüchsiger, gleichaltriger und jüngerer Fichten mit wenigen Kiefern, drei Alttannen und einzelnen, sehr langschaftigen Altkiefern.

Die Bestandsbeschreibungen lassen folgende Rückschlüsse zu:

- Die bei der Waldaufnahme von RETTIG vorhandenen Bestände wurden spätestens etwa in der Zeit des Eigentumswechsels aufgenutzt, Teile davon mit Sicherheit früher; dort wurden Kiefern und Tannen eingebracht.
- Bei der Räumung des Ostteils wurde Buchenstockausschlag übernommen.
- Die Eichen wurden in zwei Abschnitten künstlich eingebracht, wahrscheinlich durch Saat. Lücken und Randbereiche wurden später mit Nadelbäumen ergänzt.

In der nachfolgenden Zeit wurden die Bestände ohne grundsätzliche Änderung der Bestandszusammensetzung weitergepflegt. Dabei ist auffallend, daß sich auch aus den Buchenstockausschlägen in Abt. V 4a Taubenkopf ein hochwertiger Buchenbestand entwickeln konnte.

Die Nadelbäume wurden zurückgedrängt. Der früher reichlich vorhandene Tannenaufschlag in den Eichenteilen ist nahezu vollständig verschwunden.

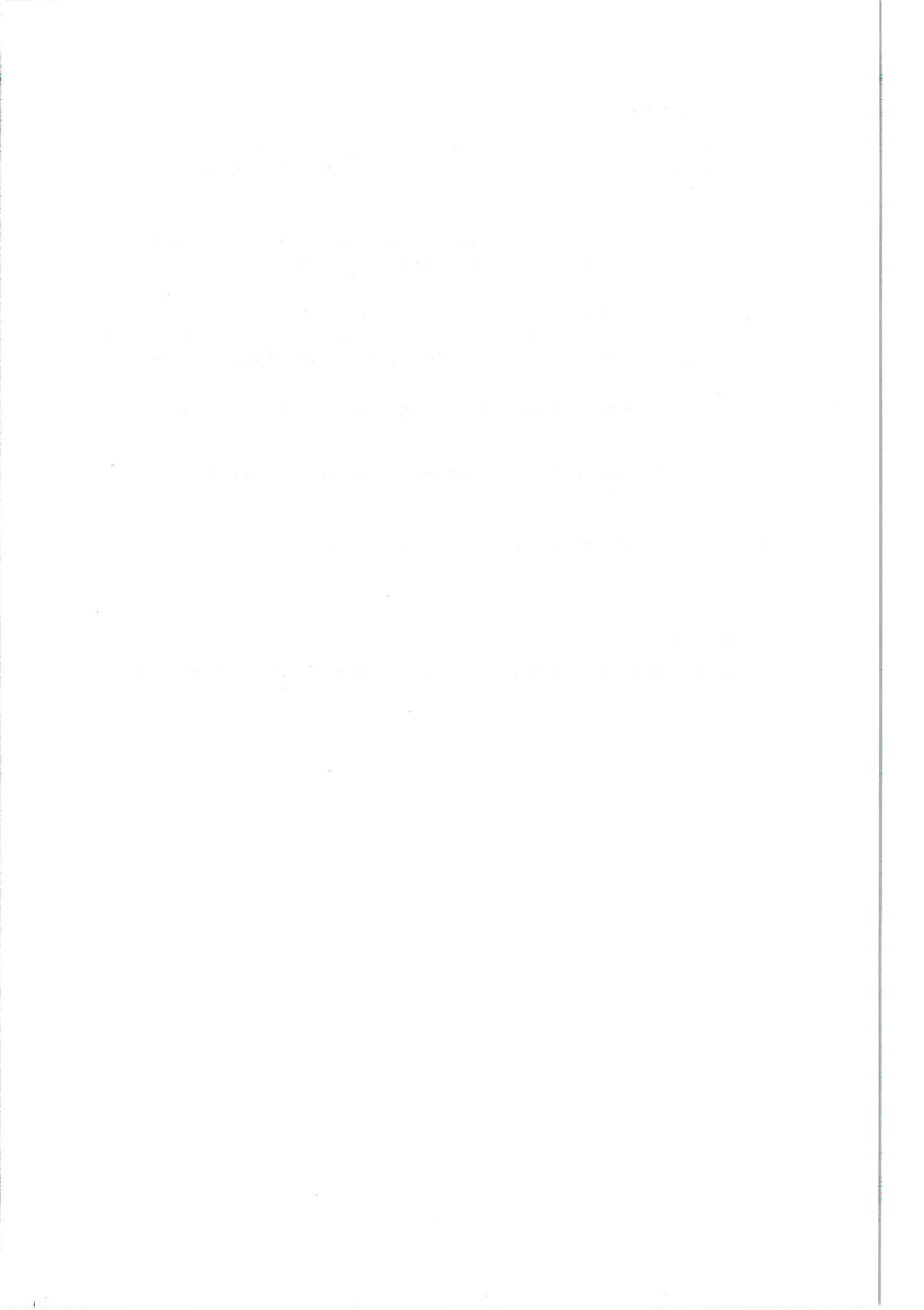


## 7. Literatur

- (1) ANONYMUS (1798): Hauptstatus der gräflich Sickingischen Besitzungen auf dem linken Rheinufer. Landesarchiv Speyer, H 3 Nr. 291. Gedruckt bei Jakob Decker in Basel.
- (2) RETTIG, M. (1820): Beschreibung und Wirtschaftsplan des Hauptstuhler Waldes. Familien und Werksarchiv Gebr. Gienanth, Eisenberg/Pfalz.
- (3) VON HERIGOYEN, EMANUELL JOSEPH (um 1775): Karte EXACTISSIMA LANDSTUHLANA TABULA secundum extensionem IV Parochiarum divisa in EPISCOTATU WORMACIENSI. Stiftung Preußischer Kulturbesitz Berlin.
- (4) PAUL, ROLAND (1984): Zeitweise in Landstuhl tätig. Westricher Anzeiger vom 22.3.1984
- (5) KNOCKE, THEODOR (1975): Chronik der Stadt Landstuhl. Rohr-Druck-Hildebrand, Kaiserslautern.
- (6) Notariatsurkunden (1820 bis 1826): Landesarchiv Speyer.

*Anschrift des Verfassers:*

Forstdirektor Rolf Altherr, Forstamt Landstuhl, Kaiserstraße 50, D-66849 Landstuhl



# Untersuchungen zu Veränderungen der Kronenstruktur, der Lichtverhältnisse und der Vegetation im Naturwaldreservat Rotenberghang

Ines von Keller und Achim Dohrenbusch

**Keywords:** Nature forest reserve, light measurements, degree of sheltering, crown status, mature stand, natural regeneration, floor vegetation, Palatinate Forest

## Summary

Title of the paper: Investigations on changes in the crown structure, the light conditions and the vegetation in the Nature Forest Reserve Rotenberghang.

In areas of the nature forest reserve with different sheltering, light measurements were carried out both in 1993 and 1994. Fisheye and wide-angle photos were taken additionally in 1992 to 1994 in order to assess the relative lighting intensity and the crown status of the trees. Besides the extent of natural regeneration and the floor vegetation was recorded with respect to species composition, height growth and frequency or coverage as well as the height, diameter and crown vitality of the trees in the mature stand.

The inventory served the detection of temporal changes and the assessment of

- the light conditions in the stand;
- the crown vitality of the trees in the mature stand in dependency on the stand density;
- the natural regeneration and the floor vegetation in dependency on the shelter and for the characterization of mutual competition.

**Schlüsselwörter:** Naturwaldreservat, Lichtmessungen, Überschirmungsgrad, Kronenzustand, Altbestand, Verjüngung, Bodenvegetation, Pfälzerwald

## Zusammenfassung

In unterschiedlich stark beschirmten Bereichen des Naturwaldreservates wurden 1993 und 1994 Strahlungsmessungen vorgenommen. Zusätzlich wurden 1992 bis 1994 Fisheye-Aufnahmen und Weitwinkelfotos erstellt, um daraus die relative Beleuchtungsstärke bzw. den Kronenzustand der Bäume einzuschätzen. Außerdem erfolgten Aufnahmen der Verjüngung und der Bodenvegetation bezüglich Artenzahl, Höhenentwicklung und Häufigkeit bzw. Deckung und Aufnahmen des Altbestandes bezüglich Höhe, Durchmesser und Kronenvitalität der Bäume.

Die Aufnahmen dienten der Erfassung zeitlicher Veränderungen und der Beurteilung von:

- den Lichtverhältnissen im Bestand,
- der Kronenvitalität der Altbestandsbäume in Abhängigkeit von der Bestandesdichte,
- der Naturverjüngung und der Bodenvegetation in Abhängigkeit von der Überschirmung und zur Charakterisierung gegenseitiger Konkurrenz.

# 1. Einleitung

Der hier in gekürzter Fassung vorgestellte Untersuchungsbericht behandelt einige ausgewählte waldbaulich-ökologische Aspekte dieses Naturwaldreservates. Von Interesse sind insbesondere:

- die lichtökologischen Verhältnisse unter dem mehr oder weniger aufgelichteten Altbestand und deren zeitliche Veränderung (bedeutsam für die Verjüngungsentwicklung);
- die Beurteilung der Kronenvitalität der Bäume des Altbestandes, vor allem in Abhängigkeit von der Bestandesdichte;
- die zeitliche Veränderung des Kronenzustandes (hierfür werden neue Methoden erprobt, die exemplarisch an einigen Probebäumen abgehandelt werden);
- die Verteilung und zeitliche Entwicklung von Bodenvegetation und Naturverjüngung, wobei insbesondere der Verjüngungszustand kausalanalytisch untersucht wird.

## 2. Methoden

### 2.1 Strahlungsmessung

Zur Ermittlung der absoluten Strahlungsverhältnisse wurden an ausgewählten Meßpunkten integrierende Strahlungsmesser installiert. Diese Geräte, welche die photosynthetisch nutzbare Strahlung (PUR = photosynthetic usable radiation) in  $\text{Wh/m}^2$  messen, wurden am Institut für Waldbau entwickelt (DOHRENBUSCH 1994). Sie erfassen den für das Pflanzenwachstum relevanten Wellenlängenbereich zwischen 400 und 700 nm in der Weise, daß die unterschiedliche photosynthetische Wirksamkeit der Photonen entsprechend gewichtet wird.

Die Aufnahmepunkte wurden so gewählt, daß ein weiter Bereich der Überschildung, von stark bis sehr schwach beschirmt, einbezogen werden konnte (1993 Aufnahme folgender Meßpunkte: 11, 18, 23, 48, 53, 68, 78, 83 sowie 1994: 10, 11, 13, 17, 18, 22,

23, 39, 41, 44, 48, 51, 53, 63, 68, 70, 74, 76, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 91, 92, 98). Die integrierenden Strahlungsmesser wurden auf den Deckplatten der verpflockten Aufnahmepunkte festgeklebt. Die Ablesung wurde 1993 während des gesamten Meßzeitraums von 46 Stunden viermal wiederholt. 1994 wurden nach der Messung von jeweils 24 Stunden die Integratoren umgesetzt, um den Stichprobenumfang räumlich zu erweitern.

Da eine ausreichend große Freifläche als Referenz (Freilandbedingungen) nicht vorhanden war, wurde hilfsweise der Meßpunkt 68 als Kontrolle verwendet. Die den Aufnahmepunkt beeinflussenden Bäume stehen nordöstlich und beschatten diesen nur in den frühen Morgenstunden. Es wurde deshalb angenommen, daß die hier gemessenen Werte 95% der echten Freiflächenstrahlung entsprechen. Die Ergebnisse der übrigen Meßpunkte wurden zu hier gemessenen Werten ins Verhältnis gesetzt.

## **2.2 Fotografische Methoden**

Die Messung der tatsächlichen Lichtverhältnisse bleibt selbst dann relativ aufwendig, wenn die integrierenden Strahlungsmeßgeräte in größerer Stückzahl zur Verfügung stehen. Für die große Anzahl fest installierter Aufnahmepunkte boten sich deshalb einfach durchzuführende fotografische Verfahren an, um über die Korrelation mit den real gemessenen Werten (siehe Abschnitt 3.2) näherungsweise die Lichtverhältnisse beurteilen zu können.

In den Jahren 1992 bis 1994 wurden die Fotos jeweils zum Zeitpunkt der vollen Laubentfaltung Mitte Juli bis Anfang August gemacht. Als Standort für die Aufnahmen wurde das angelegte Raster der Versuchsanstalt genutzt, wobei die Deckplatten als Auflagefläche für die Kamera verwendet wurden. Von dieser Deckplatte aus wurde senkrecht nach oben fotografiert. Die Ausrichtung der Kamera wurde mit Hilfe von Kompaß und Wasserwaage justiert, so daß sichergestellt war, daß die Fotos der Wiederholungsaufnahmen in den folgenden Jahren denselben Bildausschnitt wiedergaben.

Die Aufnahmen wurden mit zwei verschiedenen Objektivbrennweiten (7,5 mm und 28 mm) durchgeführt. Kameraobjektive mit einer Brennweite von 7,5 mm ermöglichen die Aufnahme eines hemisphärischen Bildes mit einem Erfassungswinkel von 180°, sogenannte Fisheye-Bilder. Damit berücksichtigen sie nicht nur den unmittelbar über dem Aufnahmepunkt gelegenen Himmelsausschnitt, sondern auch den umgebenden Bestand bis zum Horizont. Solche Spezialfotos eignen sich insbesondere zur Rekonstruktion von Sonnenbahnverläufen.

Weitwinkelfotos mit einer Brennweite von 28 mm bilden einen wesentlich kleineren Himmelsausschnitt über dem Aufnahmepunkt ab als die Fisheye-Bilder. Sie bieten eine gute Möglichkeit, den Kronenzustand des Altbestandes zu bewerten und über die Beurteilung mehrerer Jahre den Verlauf der Kronenentwicklung zu dokumentieren. Für beide Aufnahmeverfahren wurde ein stark kontrastierender Dokumentenfilm verwendet (Agfa-ortho 25 ASA).

### **2.3 Auswertung**

Die Auswertung der Fisheye-Fotos erfolgte an der rechnergestützten Bildverarbeitungsanlage des Waldbauinstituts (DOHRENBUSCH 1989) unter Nutzung einer an der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Göttingen entwickelten Software (WAGNER UND NAGEL 1992). Dieses Programm kann die einzelnen Bildpunkte (pixel) entsprechend ihrer Helligkeit (250stufiges Grauwertspektrum) differenziert erfassen und somit eine gut reproduzierbare Trennung von kronenüberschirmter und Himmelsfläche vornehmen. Zur Beurteilung der relativen Beleuchtungsstärke aus Fisheye-Fotos sind zwei Methoden möglich: zum einen kann der für diffuse Strahlungsbedingungen geeignetere "diffus site factor" berechnet werden, bei dem das hemispherische Foto in mehrere Teilzonen gleicher Einstrahlungsintensität gegliedert wird; zum anderen kann über die Simulationen des über dem Meßpunkt rekonstruierten Sonnenbahnverlaufs eine Schätzung der theoretischen relativen Einstrahlung am Meßpunkt vorgenommen werden. Da die hierfür notwendige Aufnahmetechnik bei der Erstellung der Fotos 1992 noch nicht angewandt wurde, sind an allen Fotos gemeinsam nur die Berechnungen des "diffuse site factors" durchgeführt worden. Zur Auswertung der 28-mm-Fotos wurde ein am

Institut für Forstliche Biometrie und Informatik der Universität Göttingen entwickeltes Programm "Flächenvermessung mit Bildplatine; Version 3.0" benutzt, welches ebenfalls nach dem Prinzip arbeitet, Flächen unterschiedlicher Grauwerte (für Himmel und Kronen) differenziert zu erfassen.

## **2.4 Vegetationsaufnahme**

In den Jahren 1993 und 1994 fand an ca. 90 Aufnahmepunkten eine Vegetationsaufnahme statt, wobei jeweils die Kreisflächen (1993: Radius = 3 m  $\equiv$  28 m<sup>2</sup>; 1994: Radius = 2,56 m  $\equiv$  20 m<sup>2</sup>) um die dauerhaft verpflockten Aufnahmepunkte berücksichtigt wurden. Dabei wurde zwischen der Naturverjüngung der Baumarten und der Begleitvegetation (Kräuter, Gräser, Moose, Sträucher) unterschieden. Die Arten der Naturverjüngung wurden nach Individuenzahl und Höhe erfaßt, bei den Arten der Bodenvegetation wurden zusätzlich die Deckungsgrade bestimmt.

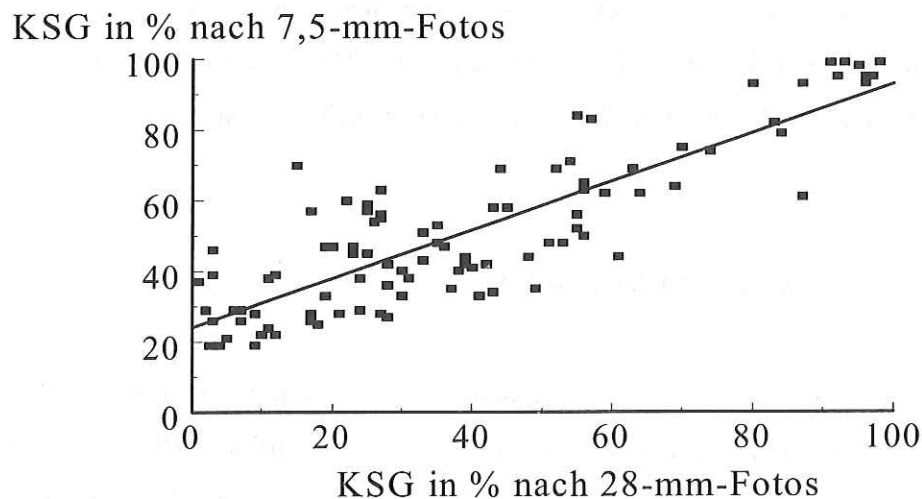
## **2.5 Aufnahme des Altbestandes**

Bei allen 189 mit nummerierten Plastikschildern versehenen Bäumen des Altbestandes wurde mittels eines Umfangmeßbandes der Durchmesser ermittelt (BHD in 1,3 m). Von 24 ausgewählten Bäumen wurden die Höhen gemessen. Alle erkennbaren Schäden wurden aufgenommen. Eine umfassende Beurteilung der Kronenvitalität erfolgte nach dem Schlüssel der Waldschadensinventur, die sich an den Blattverlusten orientiert. Für Buche wurde außerdem ein Bonitieringsschlüssel verwendet, der die Verzweigungsstrukturen berücksichtigt (ROLOFF 1985; siehe auch Abschnitt 3.4).

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Überschirmungsgrade

1992 wurden an 53 Rasterpunkten fotografische Aufnahmen gemacht, Fisheye-Bilder an 33 Punkten. In den folgenden Jahren wurde der Stichprobenumfang bis auf 95 Meßpunkte erweitert. Für diese unterschiedlichen Stichprobenumfänge wurden über drei Aufnahmejahre Überschirmungsgrade zwischen 28% und 56% berechnet. Dabei gibt es systematische, verfahrensbedingte Unterschiede. Die Beziehung, die zwischen den ermittelten Kronenschlußgraden besteht, ist beispielhaft für die Aufnahme von 1994 in Abbildung 1 dargestellt.



**Abb. 1: Verfahrenvergleich der Aufnahme 1994: Fotografische Kronenschlußgrade (KSG), ermittelt durch Fotos mit 7,5-mm- und 28-mm-Objektiv-Brennweite**

Der Zusammenhang zwischen den beiden Aufnahmeverfahren erweist sich trotz der z. T. problematischen Bestandesverhältnisse (dichte und lückige Bestandesteile, Waldrandbereiche und ausgedehnte Freiflächen in raschem Wechsel) als zufriedenstellend [ $r^2 = 0,74^{***}$  (1993);  $r^2 = 0,81^{***}$  (1994)]. Größere Abweichungen einzelner Wertepaare von der Ausgleichsgeraden finden sich vor allem dann, wenn sich der Meßpunkt direkt unter einem Baum befindet oder die Kronen sehr tief ansetzen. Bei 28-mm-Fotos ist hier der relative Anteil überschirmter Fläche gegenüber dem Fisheye-Foto höher bewertet. In Bestandeslücken hingegen ist die Situation umgekehrt. Die 28-mm-Bilder mit dem kleineren Bildausschnitt zeigen einen geringen



Überschirmungsgrad, während die Fisheye-Fotos, unter Berücksichtigung des umgebenden Bestandes, diesen Wert höher ausweisen. Grundsätzlich sind die höchsten, verfahrensbedingten Abweichungen unter schwach überschirmten Verhältnissen zu erwarten, da die Fisheye-Bilder selbst auf größeren Lücken mindestens 15% Kronenüberdeckung ausweisen (Abb. 1). In dichten Bestandesteilen hingegen werden sehr ähnliche Werte erzielt.

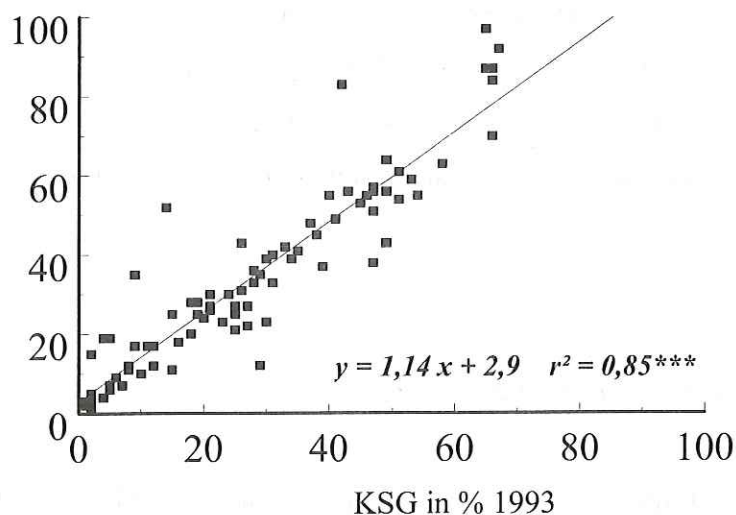
### *Zeitliche Entwicklung der Überschirmungsverhältnisse:*

Will man die mittleren Überschirmungsgrade im zeitlichen Verlauf betrachten, so ist eine Beschränkung auf die Meßpunkte erforderlich, von denen in allen Jahren Fotos erstellt wurden. Damit reduziert sich der Stichprobenumfang auf 33 Meßpunkte bei den Fisheye-Fotos und 53 bei den übrigen Weitwinkelaufnahmen. Für den repräsentativen Stichprobenumfang der Weitwinkelfotos zeigte sich 1993 eine gegenüber dem Vorjahr schwache Auflichtung der Kronen.

Von rund 34% im Jahr 1992 fällt die kronenüberschirmte Fläche desselben Stichprobenumfangs auf etwa 29% im Jahr 1993. Im darauffolgenden Jahr ist dagegen ein Anstieg der Kronenschlußgrade auf etwa 37% festzustellen. Für die Fisheye-Bilder sind gleichgerichtete Trends zu beobachten. Ein zeitlicher Vergleich der Überschirmungswerte auf der Basis der einzelnen Meßpunkte ist in Abb. 2 für den Zeitraum 1993 bis 1994 dargestellt.

Danach hat sich in diesem Zeitabschnitt bei fast allen Aufnahmepunkten eine Zunahme der Überschirmungsgrade eingestellt, die umso stärker ausgeprägt ist, je höher die Werte bereits 1993 lagen. Die an einigen Meßpunkten überproportionalen Steigerungen des ermittelten Kronenschlußgrades (in Abb. 2 als starke Abweichung von der Ausgleichsgeraden ersichtlich) sind dadurch zu erklären, daß Naturverjüngung und Sträucher sich so entwickelt hatten, daß sie 1994 teilweise durch die fotografische Aufnahme erfaßt wurden. Obwohl Aufnahmetechnik und Bildanalyse in beiden Jahren

KSG in % 1994



**Abb. 2: Beziehung der aus 28-mm-Fotos ermittelten Kronenschlußgrade (KSG) im Vergleich der Jahre 1993 und 1994**

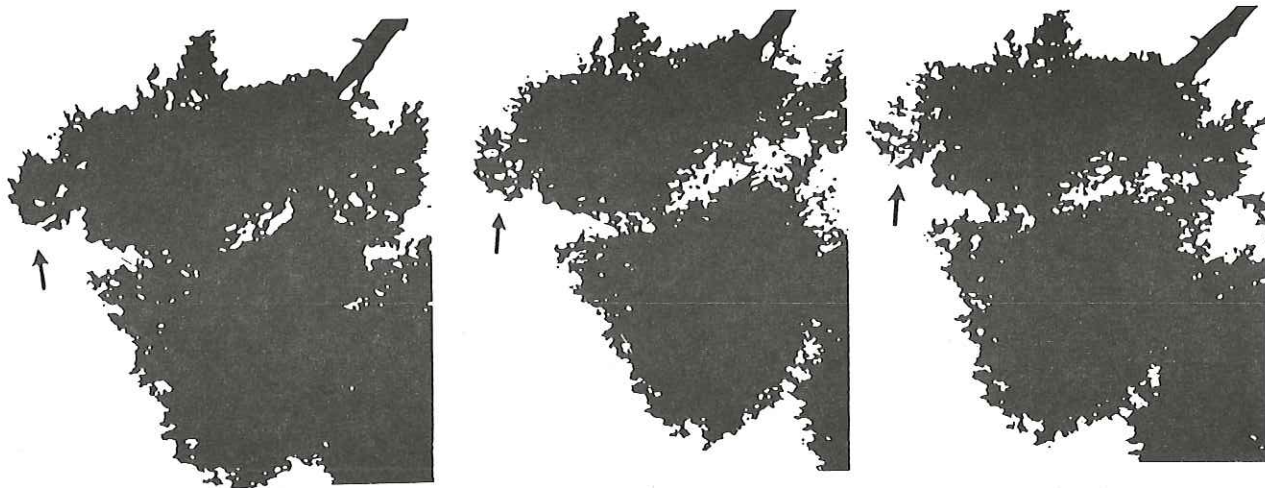
in gleicher Weise durchgeführt wurden, sind methodische Unstimmigkeiten bei dem hier vorgestellten Vergleich nicht vollständig auszuschließen. Insbesondere feine, herstellungsbedingte Unterschiede in der Filmempfindlichkeit oder bei der Belichtungssteuerung der Kamera sollen künftig durch zusätzliche Normierungsverfahren ausgeglichen werden.

### 3.2 Rechnerunterstützte Kronenanalyse

Ein Ziel der Untersuchung war die reproduzierbare Beurteilung des Kronenzustandes. Insbesondere sollte festgestellt werden, ob durch den Vergleich der Bilder zweier aufeinanderfolgender Jahre Schadsymptomatik und Ausmaß der Schäden quantifiziert werden können.

Die mit dem 28-mm-Objektiv aufgenommenen Fotos lassen eine differenzierte Analyse ausgewählter Kronenbereiche zu. Hierfür bieten sich insbesondere die Kronenrandbereiche an, da hier eine Auflösung bis zum einzelnen Blatt vorgenommen werden kann.

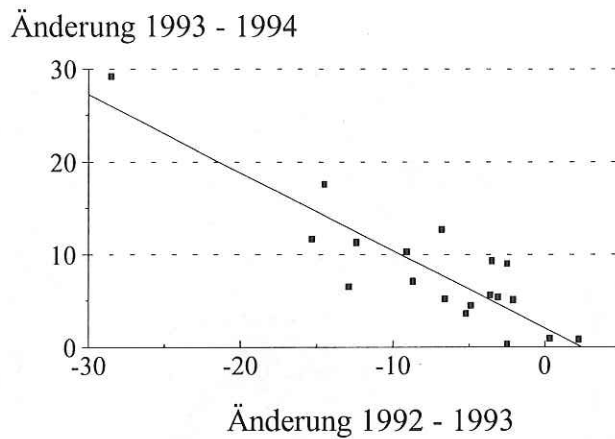
Abb. 3 zeigt exemplarisch die Veränderung eines Kronenausschnitts (Teil von Punkt 49) für den Zeitraum von 1992 bis 1994.



**Abb. 3: 28-mm-Kronenfotos desselben Bildausschnitts in den Jahren 1992, 1993 und 1994**

So ist zu erkennen, wie sich der Kronenzwischenraum von 1992 nach 1993 vergrößert und im darauffolgenden Jahr wieder kleiner wird (gut zu erkennen in der Bildmitte). Dagegen läßt sich bei einzelnen äußeren Kronenteilen ein stetiger Trend zur verminderten Belaubungsdichte feststellen (siehe Pfeil).

Solche subjektiven Beurteilungen können durch die Bearbeitung an der rechnergestützten Bildanalyse weitgehend objektiviert werden. Dabei wird für den selektierten Bildausschnitt das gleiche Verfahren einer Auftrennung in Bildpunkte gleicher Helligkeit vorgenommen, wie in Abschnitt 2.3 für komplette 28-mm-Bilder beschrieben wurde. Solche Analysen wurden an 19 ausgewählten Kronenausschnitten von mehr oder weniger gleichmäßig auf der Fläche verteilten Aufnahmepunkten über die dreijährige Meßperiode durchgeführt. Trägt man die 1993 gegenüber dem Vorjahr registrierten Veränderungen der Kronendichtewerte auf der Abszisse und die für den Zeitraum 1993 bis 1994 gemessenen Veränderungen auf der Ordinate ab, so ergibt sich das in Abb. 4 dargestellte Bild.



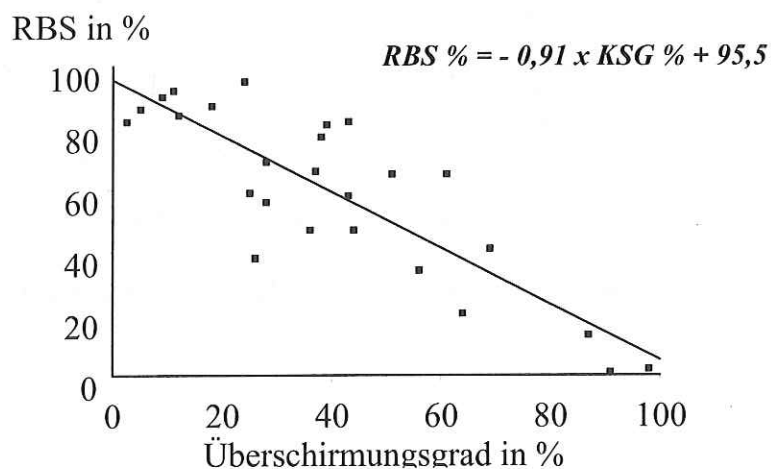
**Abb. 4: Verhältnis der Belaubbungsdichte-Änderungen von 1992 nach 1993 und von 1993 nach 1994**

Danach sind die Veränderungen im ersten Vergleichszeitraum überwiegend negativ (entspricht Rückgang der Kronenüberschirmungsanteile) und betragen zwischen - 28% und + 2%. Im Folgejahr war mit Zunahmen zwischen + 6% und + 12% genau der entgegengesetzte Trend festzustellen. Auffällig ist der enge Zusammenhang zwischen den beiden gegenläufigen Entwicklungen: je stärker auf den einzelnen Bildausschnitten im Zeitraum 1992/1993 eine Verlichtung erkennbar war, desto ausgeprägter war die Zunahme der Kronenschirmfläche im folgenden Jahr.

### 3.3 Strahlungsmessungen

1993 wurden bei der integrierenden Messung der PUR-Strahlung vom 17. - 19. August über eine Zeitspanne von 45 Stunden Werte zwischen 572,7 (Punkt 11) und 2.413,3 (Punkt 68) Wh/m<sup>2</sup> erreicht. Für die methodisch bedeutsame Frage, nach welcher Meßdauer die ermittelten relativen Beleuchtungsstärke-Werte sich nicht mehr verändern, wurden die Ablesungen nach 5, 22, 29 und 46 Stunden vorgenommen. Dabei zeigte sich, daß in 6 von 8 Fällen bereits nach 5 Stunden ein Wert ermittelt werden konnte, der dem nach 2 Tagen erfaßten genau entsprach. Spätestens nach 22 Stunden war diese Bedingung für alle Meßpunkte erfüllt. Aufgrund dieser versuchstechnischen Ergebnisse konnten 1994 die Meßgeräte in der Zeit vom 7. - 11. Juli alle 24 Stunden umgesetzt werden, so daß mit der gleichen Anzahl der Meßgeräte eine erheblich größere Anzahl von Meßpunkten erfaßt werden konnte, ohne dabei die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu beeinträchtigen.

Setzt man die durch Strahlungsmessungen hergeleitete relative Beleuchtungsstärke ins Verhältnis zu den durch 28-mm-Bildern ermittelten Überschirmungsprozenten, so erhält man die in Abb. 5 dargestellte Beziehung. Demnach ist allein durch Kenntnis der schnell zu bestimmenden Kronenüberschirmung die relative Beleuchtungsstärke mit einer Prognosewahrscheinlichkeit von 79% einzuschätzen. Der Zusammenhang zwischen dem aus Fisheye-Bildern ermittelten Kronenschlußgrad und der relativen Beleuchtungsstärke erwies sich als geringfügig besser ( $r^2 = 0,82$ ).



**Abb. 5: Beziehung zwischen den relativen Beleuchtungsstärken (RBS) und dem durch 28-mm-Fotos ermittelten Überschirmungsgrad im Jahre 1994**

Danach läßt sich unter Berücksichtigung der für jeden Aufnahmepunkt ermittelten Kronenschlußgrade folgende räumliche Verteilung der relativen Beleuchtungsstärken auf der Fläche modellieren (vgl. Abb. 6, folgende Seite):

1	2	3	4	5	6	7°	8	9	10	11	12	13	14	15
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76
	91	92	93	94										
	98	97	96	95										

Relative Beleuchtungsstärken in %

0-20 %    41-60 %    81-100 %

21-40 %    61-80%    89 Weg

° aus der Umgebung geschätzte Beleuchtungsstärke

**Abb. 6: Relative Beleuchtungsstärke (RBS) ermittelt aus 28-mm-Fotos im Jahre 1994**

### 3.4 Kronenzustand und Schadenserhebung

Zur Beurteilung des Kronenzustandes wurden zwei Wege beschritten:

#### 1. Blattverluste

Nach der offiziellen Waldschadensinventur wird bei den Laubbaumarten eine Schätzung der Laubverluste in folgende Klassen vorgenommen:

Schadstufe 0:	ohne Schadensmerkmale	0-10% Blattverlust
Schadstufe 1:	schwach geschädigt	11-25% Blattverlust
Schadstufe 2:	mittelstark geschädigt	26-60% Blattverlust
Schadstufe 3:	stark geschädigt	61-99% Blattverlust

## 2. Verzweigungsstruktur

Zum anderen wurden die Vitalitätsklassen nach ROLOFF (1985) herangezogen, die sich an der Verzweigungsstruktur orientieren. Die Klassifizierung gilt nur für Buchen und unterscheidet:

- Vitalitätsstufe 0: *Vitale, ungeschädigte Bäume*, deren Hauptachsen der Wipfeltriebe wie die der seitlichen Verzweigung aus Langtrieben bestehen.
- Vitalitätsstufe 1: (*geschwächt*) Abnehmende seitliche Verzweigung der Wipfel-langtriebe. Sie besteht nur noch aus Kurztrieben und läßt so den Eindruck von "herausragenden Spießen" entstehen.
- Vitalitätsstufe 2: (*deutlich geschädigt*) Die Wipfeltriebe beginnen nur noch Kurztriebketten zu bilden, die natürliche "Astreinigung schreitet bis in die äußeren Kronenbereiche" fort, so daß die Krone insgesamt verlichtet und "pinselartige Strukturen" aufweist.
- Vitalitätsstufe 3: (*absterbend*) Absterbende Bäume, deren Krone durch ausbrechende größere Äste und fortschreitende Astreinigung zerfällt. Zum Teil sind schon ganze Teile der Krone, besonders der Wipfel abgestorben.

Die Beurteilung der Laubverluste erbrachte für die beiden Hauptbaumarten folgende Ergebnisse:

**Tab. 1: Prozentualer Anteil der Bäume an den einzelnen Schadstufen**

	Belaubungsverluste		Verzweigungsstruktur
	Eiche	Buche	Buche
<b>Schadstufe 0</b>	6%	24%	36%
<b>Schadstufe 1</b>	31%	38%	43%
<b>Schadstufe 2</b>	50%	38%	10%
<b>Schadstufe 3</b>	13%	0%	11%

Danach sind hinsichtlich des Belaubungszustandes die Eichen wesentlich stärker geschädigt als die Buchen des verbliebenen Altholzes: während deutliche Schäden, d.h.

Vitalitätsstufe 2 und Vitalitätsstufe 3 bei Buche 38% ausmachen, trifft diese Einschätzung bei Eiche für 63% der Bäume zu.

Die Beurteilung der Verzweigungsstrukturen zur Klassifizierung der Schadstufen (nach ROLOFF 1985) ergibt eine Verteilung, die mit den Ergebnissen des oben beschriebenen Verfahrens wenig Übereinstimmung zeigt (Tab. 1). Ganz offensichtlich wird durch die Analyse der Verzweigungsstrukturen eine im Vergleich zur Belaubungsbonitierung günstigere Situation angenommen. Auch konnte bei den untersuchten Buchen kein Zusammenhang zwischen den aus Verzweigungsanomalien abgeleiteten Vitalitätsklassen und Belaubungsverlusten nachgewiesen werden. Blattverluste zwischen 0 und 60% kamen in allen Vitalitätsklassen vor.

Zusammenhänge bestehen allerdings zwischen der Baumdimension (BHD in 1,3 m Höhe) und dem beurteilten Vitalitätszustand: stärkere Bäume wiesen tendenziell größere Belaubungsdefizite auf als schwächere. Dieser Trend war jedoch statistisch nicht zu sichern.

Auch die Bestandesdichte beeinflusst den Vitalitätszustand der Kronen. Stratifiziert man die Fläche in zwei große Teilflächen mit dichter bzw. lockerer Altholzbestockung (entspricht mittleren Kronenschlußgraden von 60% bzw. 27%), so waren geringer geschädigte Eichen häufiger in den geschlossenen Bestandesteilen festzustellen (durchschnittliche Schadstufe 1,85 gegenüber 1,55).

**Tab. 2: Verteilung der geschädigten Bäume (Anzahl und prozentualer Anteil) auf die verschiedenen Straten sowie durchschnittliche Schadstufe (Schadstufeneinteilung s. Tab. 1, x = Durchschnitt)**

	locker (KSG 27%)					dicht (KSG 60%)				
		Schadstufe					Schadstufe			
	x	0	1	2	3	x	0	1	2	3
<b>Eiche</b>	1,85	1	1	3	2	1,55	-	4	5	-
		14%	14%	43%	29%		0%	44%	56%	0%
<b>Buche</b>	1,13	8	9	12	-	1,15	9	16	15	-
		28%	31%	41%	0%		22%	40%	38%	0%



Bei Buche dagegen ließen sich keine Unterschiede nachweisen. Die bei Eiche gefundene leichte "Verbesserung" im Bestandesschluß ist insofern erklärbar, als daß im Dichtstand die Grenzfläche zur belasteten Atmosphäre geringer ist als bei weitgehend freigestellten Kronen. Der geringe Stichprobenumfang von insgesamt 16 bewerteten Alteichen ist bei dieser Interpretation zu berücksichtigen.

## 3.5 Vegetation

### 3.5.1 Naturverjüngung der Baumarten

Auf den insgesamt 95 Probekreisen von jeweils 28 m<sup>2</sup> (bzw. 20 m<sup>2</sup>) wurden folgende 6 Laubbaumarten und 3 Nadelbaumarten gefunden:

- Buche (*Fagus sylvatica*)
- Eiche (*Quercus petraea*)
- Birke (*Betula pendula*)
- Eberesche (*Sorbus aucuparia*)
- Salweide (*Salix caprea*)
- Aspe (*Populus tremula*)
- Lärche (*Larix decidua*)
- Kiefer (*Pinus sylvestris*)
- Fichte (*Picea abies*)

Eine Differenzierung nach Baumart und Höhenstufe ergab eine deutliche Dominanz von Buche und Eiche der zwischen 0,1 m und 1,0 m hohen Bäume. 75% aller an der Verjüngung beteiligten Bäume fallen in diese Kategorie. Eiche und Buche zeigen außerdem als einzige Art der Naturverjüngung eine „plenterwaldähnliche“ Verteilung auf die Höhenstufen, d.h. die unteren Höhenstufen sind überproportional häufig besetzt. Die übrigen, mit erheblich geringeren Pflanzenzahlen an der Verjüngung beteiligten Baumarten (meist Pionierbaumarten) zeigen sich dagegen überwiegend normalverteilt: die höchsten Besetzungszahlen wurden für die 1 - 3 m hohen Bäume ermittelt, geringere Pflanzenzahlen bei kleineren und größeren Bäumen. Nur die Baumarten Buche, Lärche und Eberesche kamen in allen Höhenstufen (< 0,1 m bis über 5 m) vor.

Die Anzahl der Sämlinge war bei der Verjüngungsaufnahme im Sommer 1994, d.h. vier Jahre nach der sturmbedingten Auflichtung, auffällig niedrig. Nur bei Lärche wurden Sämlinge gefunden.

**Tab. 3: Zusammensetzung der Naturverjüngung (Pflanzenzahl pro ha) im Sommer 1994, aufgeschlüsselt nach Baumart und Höhenstufe**

Baumart	H ö h e n s t u f e								Σ
	< 0,1 m	0,1 - 0,5 m	0,5 - 1 m	1 - 2 m	2 - 3 m	3 - 4 m	4 - 5 m	> 5 m	
<i>Fagus sylvatica</i>	-	3.620	1.170	480	220	200	210	150	6.050
<i>Quercus petraea</i>	-	2.590	430	130	-	10	-	-	3.160
<i>Betula pendula</i>	-	90	90	110	60	-	-	-	350
<i>Salix caprea</i>	-	20	20	20	-	-	-	-	60
<i>Populus tremula</i>	-	-	-	20	-	-	-	-	20
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	30	10	20	10	20	10	30	130
<i>Larix decidua</i>	40	90	70	90	40	30	10	20	390
<i>Pinus sylvestris</i>	-	110	70	20	-	-	-	-	200
<i>Picea abies</i>	-	10	-	-	-	-	-	-	10

Bei einer nach Kronenüberschirmung stratifizierten Analyse der Verjüngungsdichten zeigten sich auf der dunklen Teilfläche (35 Aufnahmepunkte mit mittlerem KSG von 60%) deutlich höhere Verjüngungsdichten von Buche und Eiche als auf der helleren Teilfläche (55 Aufnahmepunkte mit durchschnittlichem KSG von 27%). Bezogen auf die häufigste Höhenstufen 0,1 - 1 m verfügte die Buche auf der dunklen Teilfläche über durchschnittlich 5.300 Pflanzen/ha, im lichten Teil nur über 3.500/ha. Bei der Eichenverjüngung war der Unterschied mit 4.700 gegenüber 200 Pflanzen/ha noch ausgeprägter. Die Verteilung der Bäume auf die vorgegebenen Höhenstufen zeigt dagegen weder bei Eiche noch bei Buche Unterschiede zwischen den beiden Lichtvarianten. Der oben beschriebene „plenterartige“ Aufbau ist in beiden Fällen gut erkennbar.

Der Vergleich der Pionierbaumarten zeigt allerdings eine deutliche Begünstigung der Höhenentwicklung auf den lichten Teilflächen. Insbesondere Birke war hier überwiegend mit Baumhöhen zwischen 1 und 3 m vertreten, während im dunkleren Bestandesteil Höhen bis zu 1 m vorherrschten. Eine Differenzierung nach im Zaun und außerhalb des Zaunes gelegenen Aufnahmepunkten unter Berücksichtigung ähnlicher Lichtbedingungen ergab keine Hinweise auf den erwarteten positiven Schutzeffekt. Dies dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, daß der Zaun nicht für die gesamte Versuchsdauer wilddicht gehalten werden konnte.

### 3.5.2 Begleitvegetation

#### 3.5.2.1 Artenspektrum

Registriert wurden bei den Vegetationsaufnahmen auf 90 systematisch über die Fläche verteilten Punkten weitere 19 Arten, die nach der Forstlichen Standortsaufnahme eine charakteristische Indikatorfunktion für die Bodeneigenschaften besitzen:

- Gemeine Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa* II 2a)
- Frauenhaarmoos (*Polytrichum attenuatum* II 2a)
- Hain-Rispengras (*Poa nemoralis* II 3a)
- Weidenröschen (*Epilobium montanum* II 3b)
- Mauerlattich (*Mycelis muralis* II 3b)
- Braunwurz (*Scrophularia nodosa* II 3b)
- Dornfarn (*Dryopteris carthusiana* II-III 3a)
- Sauerklee (*Oxalis acetosella* II-IV 2-4)
- Wald-Hainsimse (*Luzula silvatica* III 1)
- Waldziest (*Stachys sylvatica* III 4a)
- Brennessel (*Urtica dioica* III 4c)
- Ginster (*Sarothamnus scoparius* IV 1a)
- Flatterbinse (*Juncus effusus* IV 2)
- Entferntährige Segge (*Carex remota* IV 3-4a)
- Diestel (*Cirsium spec.* V 4-5)
- Fingerhut (*Digitalis purpurea*)
- Storchenschnabel (*Geranium robertianum*)
- Brombeere (*Rubus fruticosus*)
- Himbeere (*Rubus idaeus*)

Hinsichtlich der ökologischen Artengruppen (angegebene Kennung nach forstlicher Standortsaufnahme: I - IV = trocken bis feucht; 1 - 5 = Rohhumus bis L-Mull) wird durch die vorhandenen Arten der Begleitvegetation ein sehr breites Standortsspektrum repräsentiert. Dieses umfaßt hinsichtlich Bodenfeuchtigkeit die ganze Spannweite von mäßig trockenen (II) bis sehr feuchten (IV) Standorten, hinsichtlich der charakteristischen Humusformen den Bereich von Rohhumus (1) bis F-Mull (4).

Dominierende Art der Bodenvegetation war bei der Aufnahme 1993 die Himbeere, die auf 62% aller Aufnahmeflächen den größten oder zweitgrößten Deckungsgrad der vorhandenen Arten aufwies. Bedeutsam waren außerdem Dornfarn (auf 16% aller Flächen die vorherrschende Art), Wald-Hainsimse (auf 14% der Flächen dominant), Ginster (auf 7%) und Brombeere (auf 6%). Bei der Aufnahme 1994 war Himbeere nach wie vor die beherrschende Art der Begleitvegetation (auf 66% aller Flächen dominant), bei den übrigen Arten hatte es jedoch deutliche Verschiebungen gegeben. Vor allem Ginster hatte sich überproportional ausgebreitet (auf 19% angestiegen gegenüber 7% im Vorjahr), Dornfarn ist von 16% auf 12% gesunken.

### 3.5.2.2 Deckungsgrade

In beiden Aufnahmejahren wurden Deckungsgrade der Begleitvegetation - bezogen auf die 20 m<sup>2</sup> bzw. 28 m<sup>2</sup> großen Aufnahmeflächen - zwischen 10% und 130% (Mehrfachschichtung) registriert. Im Mittel aller Flächen zeigte sich keine signifikante Veränderung: der Deckungsgrad betrug  $91 \pm 30\%$  im Jahr 1993 und  $89 \pm 24\%$  im Folgejahr. Die Gegenüberstellung der beiden Aufnahmejahre auf der Basis der einzelnen Aufnahmepunkte ergab eine sehr enge Beziehung:

$$DG\ 1994 = (DG\ 1993) \times 0,73 + 3,4; r^2 = 0,87***.$$

Dabei war insbesondere bei den Aufnahmepunkten ein Rückgang zu verzeichnen, die im Jahr zuvor sehr hohe Deckungsgrade aufgewiesen hatten. Aufnahmepunkte, die 1993 Werte von weniger als 80% aufwiesen, waren 1994 durch steigende Deckungsgrade gekennzeichnet. Auch die 1994 um 6% geringere Standardabweichung deutet auf eine Nivellierung der Deckungsgrade hin.

### 3.5.2.3 Bodenvegetation und Licht

Bei den meisten Arten der Bodenvegetation waren Zusammenhänge zwischen deren Deckungsgrad und den am Aufnahmepunkt verfügbaren Lichtintensitäten festzustellen. Dabei lassen sich vier verschiedene Reaktionstypen ausweisen (s. Abb. 7):

- Typ A. Kontinuierliche Abnahme des Deckungsgrades mit zunehmender Überschirmung.
- Typ B. Bis zu einem bestimmten Überschirmungsgrad ändert sich der Deckungsgrad nicht, erst dann erfolgt eine deutliche Reduktion.
- Typ C. Die Deckungsgrade beschreiben einen Optimumbereich bei mittleren Überschirmungsgraden.
- Typ D. Die Deckungsgrade nehmen mit steigender Überschirmung zu.

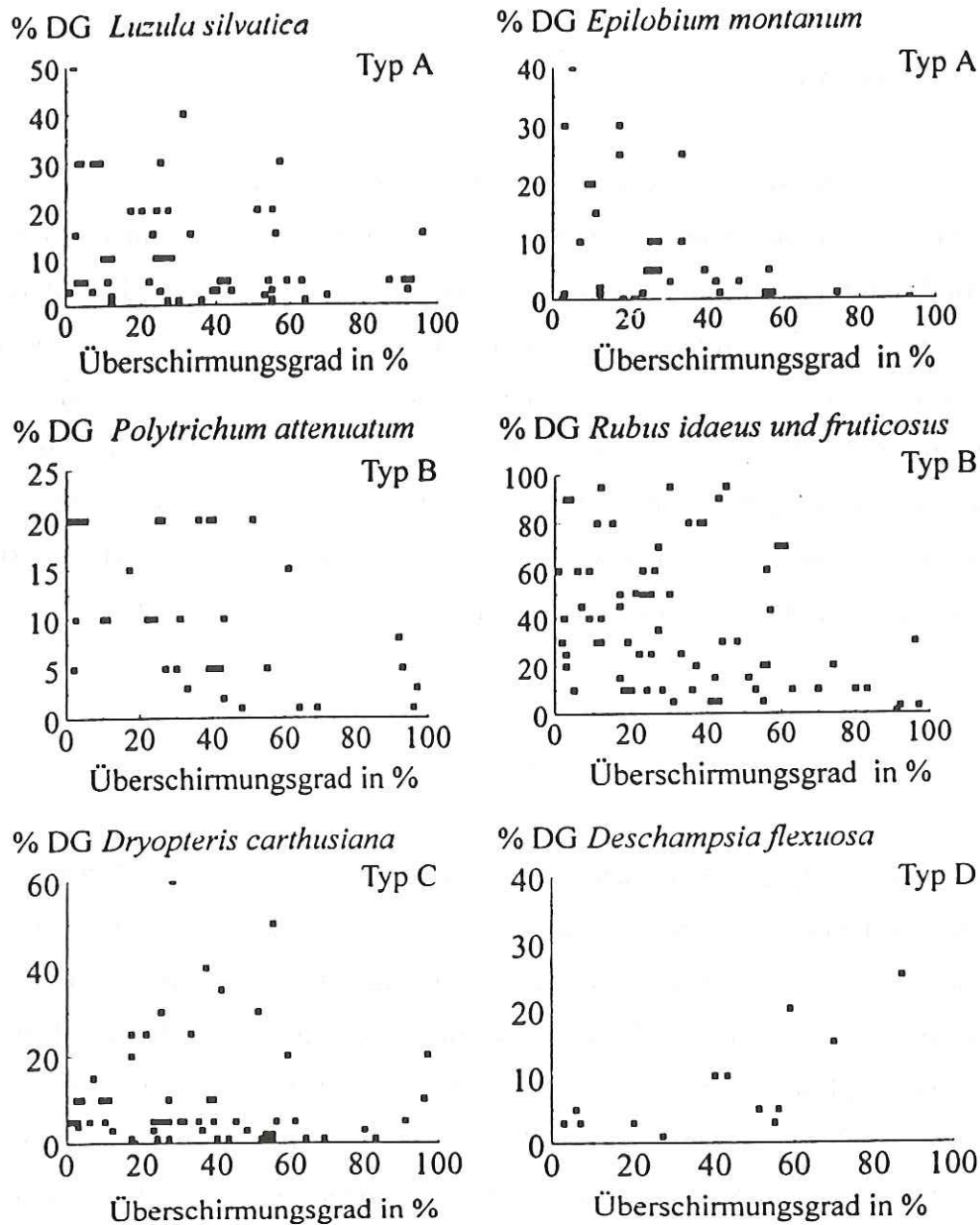


Abb. 7: Beziehung zwischen den Deckungsgraden verschiedener Pflanzenarten und dem durch 28-mm-Fotos ermittelten Überschirmungsgrad

Überraschend erscheint dabei Typ D (*Deschampsia flexuosa*), der die höchsten Deckungsgrade in den dunkleren Bestandepartien erzielt. Dieses Phänomen kann eine Folge der Konkurrenzsituation sein: Drahtschmiele sucht sich dort eine ökologische Nische, wo andere Pflanzenarten wegen zu großer Beschattung nicht mehr existieren können. Eine vergleichbare, relative Überlegenheit dieses Grases gegenüber anderen Arten der Bodenvegetation wurde auch von BREDEMEIER UND DOHRENBUSCH (1985) beschrieben.

#### 3.5.2.4 Höhenverteilung

Die Höhenverteilung der wichtigsten Arten der konkurrierenden Vegetation, d.h. Brombeere, Himbeere und Ginster zeigten 1994 keinerlei Zusammenhang mit den verfügbaren Lichtverhältnissen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß diese Arten bereits vier Jahre nach der Auflichtung unter allen hier vorkommenden Lichtbedingungen ihr Maximum von etwa 3 m haben erreichen können. Lediglich bei Überschirmungsgraden von über 60% (= 35% RBS) wiesen die Sträucher maximale Höhen bis zu 1,5 m auf. Eine signifikante Abhängigkeit der Pflanzenhöhe vom Licht war nur bei den Arten festzustellen, deren Gesamthöhe nach bereits einer Vegetationsperiode ihr Maximum erreicht haben (z.B. *Epilobium montanum*).

#### 3.5.2.5 Begleitvegetation als Konkurrenzfaktor für die Naturverjüngung

Korrelationsanalysen, bei denen die Deckungsgrade der maßgeblich an der Bodenvegetation beteiligten Arten mit den Verjüngungszahlen von Buche und Eiche in Beziehung gesetzt wurden, ergaben nur für Ginster einen Zusammenhang. Erwartungsgemäß sind die höchsten Verjüngungsdichten dort festzustellen, wo der Deckungsgrad des Ginsters unter 20% liegt. Bei höheren Flächenanteilen reduzieren sich die Pflanzenzahlen von Buche und Eiche in der bis zu 50 cm hohen Naturverjüngung deutlich. Unerwartet ist hingegen der nicht nachweisbare Konkurrenzdruck von Himbeere und Brombeere auf die Verjüngungsdichte. An einem Aufnahmepunkt wurden unter einer geschlossenen Schicht aus Himbeerblättern vitale Buchenpflanzen von ca. 15 cm Höhe gefunden; Lichtmessungen an dieser Stelle

ergaben relative Beleuchtungsstärken von 1%. Dieses Phänomen ist wohl auf die große Schattentoleranz der jungen Buchen in der Jugend zurückzuführen.

#### 4. Literatur

ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (1985): Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke in der Bundesrepublik Deutschland. S. 97 ff.

BREDEMEIER, M. UND DOHRENBUSCH, A. (1985): Ausbreitung der Drahtschmiele (*Avenella flexuosa* Parl.) in Fichtenaltbeständen. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 156. Jg., 3, 41-47.

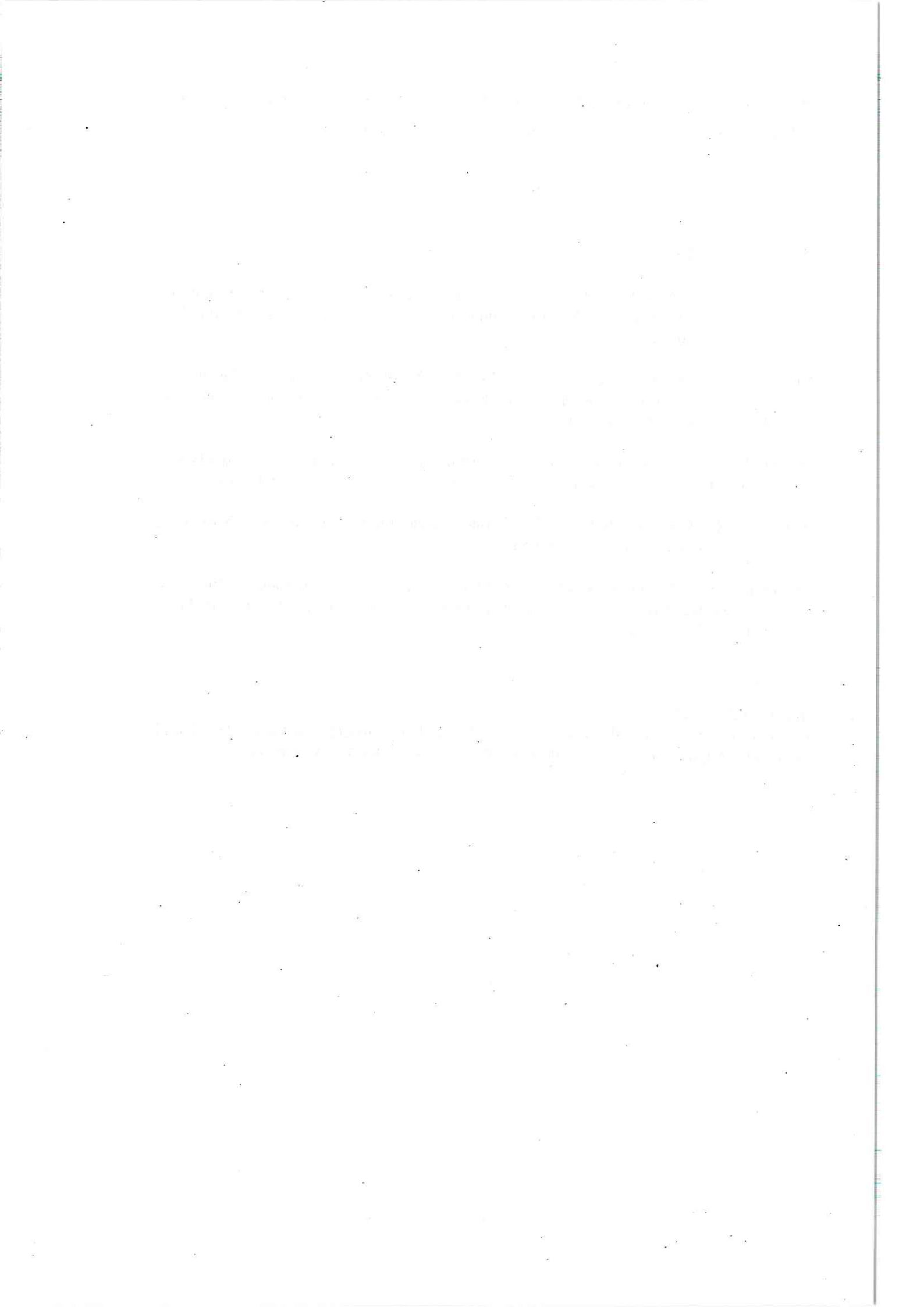
DOHRENBUSCH, A. (1994): Die natürliche Verjüngung der Kiefer im nordwestdeutschen Flachland. Habilitations-Schrift, 333 S., unveröffentlicht, Universität Göttingen.

ROLOFF, A. (1985): Morphologie der Kronenentwicklung von *Fagus sylvatica* L. Dissertation Universität Göttingen.

WAGNER, S. UND NAGEL, I. (1992): Ein Verfahren zur PC-gesteuerten Auswertung von Fisheye-Negativfotos für Strahlungsschätzungen. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 163. Jg., 6, 110-115.

*Anschrift der Verfasser:*

Ines Gräfin von Keller und Privatdozent Dr. Achim Dohrenbusch, Institut für Waldbau I der Georg-August-Universität Göttingen, Büsgenweg 1, D-37077 Göttingen.





# **Vegetationskundliche Grundaufnahme und vorläufige Bewertung der syndynamischen Prozesse im Naturwaldreservat Rotenberghang**

**Dieter Lüpnitz und Heike Sauer**

**Keywords:** Nature forest reserve, floor vegetation, species-area ratio, sociability, Palatinate Forest

## **Summary**

Title of the paper: Inventory of the vegetation and preliminary valuation of the syndynamic processes in the Nature Forest Reserve Rotenberghang.

On sample plots comprising 100 m<sup>2</sup> each and both located inside and outside of the fence in the Nature Forest Reserve Rotenberghang, inventories of the vegetation were carried out in 1991 and 1992. Besides identifying the plant species growing there (including also those growing outside of the sample plots), the species-area ratio and sociability were recorded. The positions of the sample plots characterizes the different situations from the almost fully-stocked mature stand to the open space as a consequence of wind-throw.

This study shows that the vegetation in the nature forest reserve is quite heterogeneous. Besides the typical species found in broad-leaved forests and related communities, a large number of species has been identified which refer to anthropogenically altered and disturbed sites as well as those species constituting the so-called felled-area flora. As to the progress of succession, these inventories represent already the species composition of transition stages. Viewing the evolution of the area studied which may have reached its species optimum in the meantime, some reduction in the spectrum of species may be expected.

**Schlüsselwörter:** Naturwaldreservat, Bodenvegetation, Artmächtigkeit, Soziabilität, Pfälzerwald

## **Zusammenfassung**

Auf 25 Probeflächen mit je 100 m<sup>2</sup>, die sich inner- und außerhalb des Zaunes im Naturwaldreservat Rotenberghang befinden, wurden 1991 und 1992 vegetationskundliche Aufnahmen durchgeführt. Neben der Bestimmung der Pflanzenarten (vollständigkeitshalber auch außerhalb der Probenflächen) wurden die Artmächtigkeit und Soziabilität aufgenommen. Die Lage der Probeflächen charakterisiert die unterschiedlichen Situationen vom weitgehend geschlossenem Altbestand bis zur Freifläche nach Windwurf.

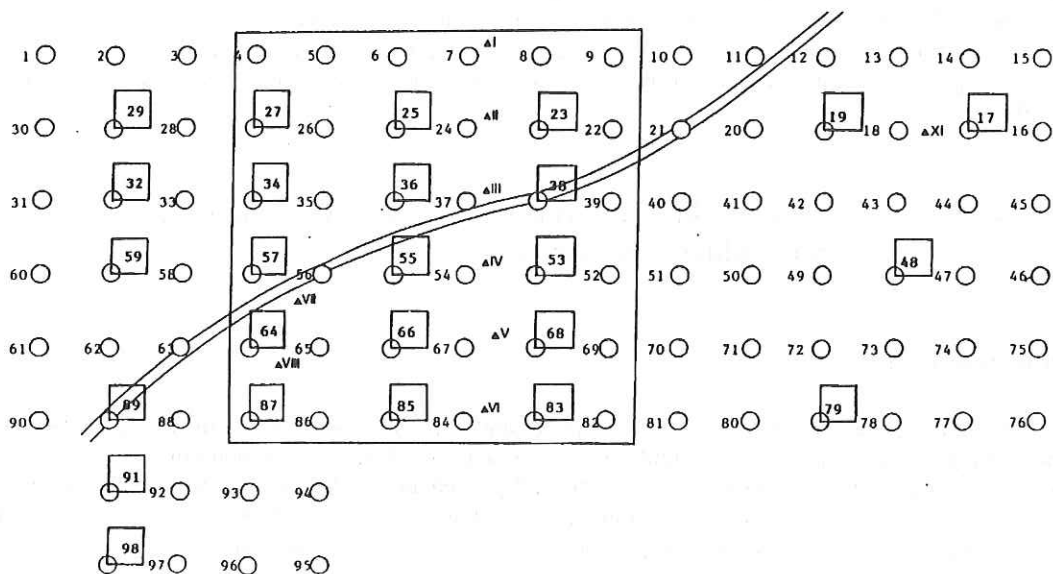
Aus vegetationskundlicher Sicht stellt sich das Naturwaldreservat recht heterogen dar. Neben typischen Arten von Laubwäldern und verwandten Gesellschaften finden sich in hoher Zahl Arten anthropogen veränderter und gestörter Plätze sowie auch die der sogenannten Schlagflurflora. Bezüglich des Sukzessionsablaufes geben die vorliegenden Bestandsaufnahmen bereits den Artbestand von Übergangsstadien wieder. Im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung des Untersuchungsgebietes, das inzwischen sein Artenoptimum erreicht haben dürfte, ist ein gewisser Artenrückgang zu erwarten.

# 1. Einleitung

Im Februar 1990 wurden einige Waldgebiete in Rheinland-Pfalz durch Windeinwirkung derart stark in Mitleidenschaft gezogen, daß es zu Sturmwurfflächen kam, auf denen nur noch wenige Bäume erhalten geblieben sind. Auf einer solchen Fläche wurde das Naturwaldreservat Rotenberghang bei Landstuhl ausgewiesen. Derartige Flächen eignen sich besonders gut dazu, syndynamische Prozesse zu verfolgen.

## 2. Lage der Probeflächen und Arbeitsweise

Um eine möglichst repräsentative Darstellung der Vegetation des Gebietes zu gewährleisten, wurden 25 Probeflächen von je 100 m<sup>2</sup> abgesteckt (Abb. 1).

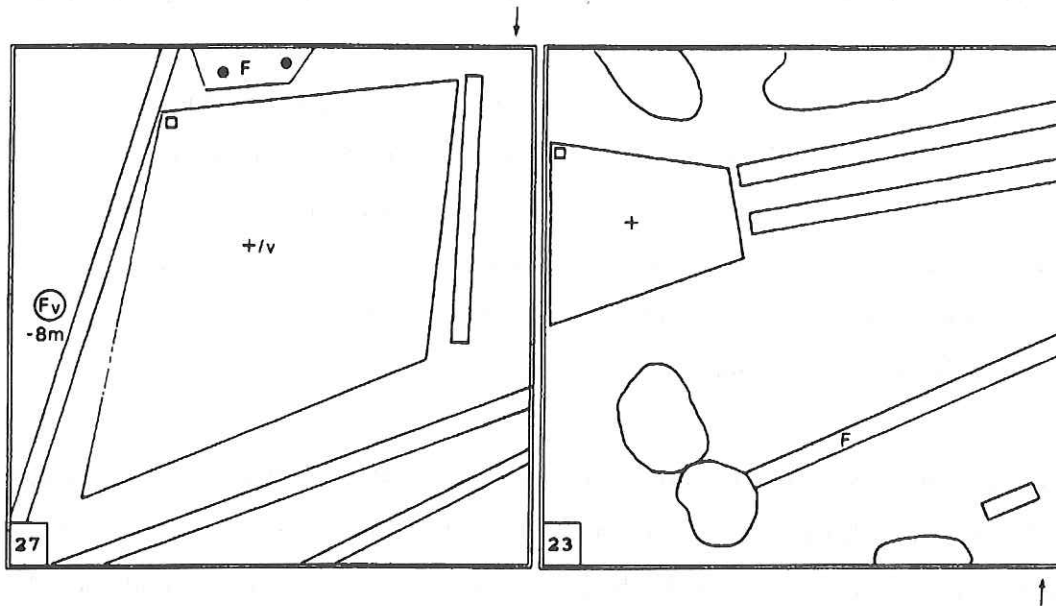


**Abb. 1: Zentraler Bereich mit Kernfläche des Naturwaldreservates Rotenberghang**

(Zahlen und Kreise geben die Lage der durch die Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz angebrachten Geländemarkierungen im 20 x 20 m-Raster wieder. Die Quadrate zeigen die Dauerbeobachtungsflächen und die Dreiecke die Bohrstellen für die Entnahme von Bodenproben, die bei der vorliegenden Kurzdarstellung unberücksichtigt blieben).

Dabei stand das Bemühen im Vordergrund, möglichst viele unterschiedliche floristische Erscheinungsformen zu berücksichtigen. Vier der Probeflächen (38, 55, 64, 89) beziehen den quer das Untersuchungsgebiet durchziehenden Weg mit ein. Die Flächen 17, 19, 48 und 79 befinden sich außerhalb der Kernfläche in einem Waldstück, in dem nur einige Bäume während des Sturmes 1990 umgestürzt sind. Diese Bezirke dürften in ihrem Erscheinungsbild der Kernfläche vor dem Sturm sehr nahe kommen. Dasselbe gilt für die Quadrate 29, 32 und 59, die auf der anderen Seite der Sturmwurffläche ausgewählt wurden. Alle übrigen Areale liegen innerhalb der Kernzone.

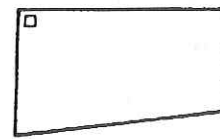
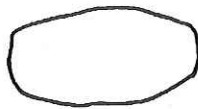
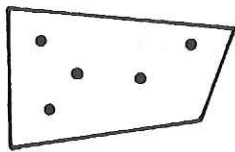
Die Freilanduntersuchungen erfolgten von Juli 1991 bis Oktober 1992, wobei die Probeflächen mehrmals begangen wurden. Hierbei wurde der Artbestand tabellarisch festgehalten, um einen Vergleich im Wandel der Jahreszeiten und der beiden Vegetationsperioden zu ermöglichen. In den Tabellen werden Abundanz und Soziabilität der gefundenen Pflanzenarten wiedergegeben, also die Artmächtigkeit verbunden mit dem Deckungsgrad der Pflanzenarten sowie deren Häufungsweise (Geselligkeit). Ferner wurden Belegfotos und Skizzen aller Untersuchungsflächen nach dem Muster von Abb. 2 hergestellt. Die Werte von ebenfalls durchgeführten Bodenuntersuchungen werden in dieser kurzgefaßten Darstellung nicht berücksichtigt.



Gebüsch

Wurzelteller

Kronenholz



- + = abgestorben
- v = vitales Holz
- = junges Gehölz
- F = *Fagus sylvatica*
- Q = *Quercus petraea*
- P = *Picea abies*
- S = *Sarothamnus scoparius*

Abb. 2: Beispiele für die zeichnerische Darstellung der Dauerbeobachtungsflächen

### **3. Ergebnisse der Untersuchungen**

#### **3.1 Verteilung der Pflanzenarten und Artenzahlen auf das Untersuchungsgebiet**

Auf der gesamten Fläche des Naturwaldreservates Rotenberghang wurden bis Ende 1992 insgesamt 95 Pflanzenarten nachgewiesen. Davon fanden sich 64 Spezies auf den Probeflächen. Innerhalb der Kernfläche wurden 62 Pflanzenarten registriert, außerhalb 82. Allein auf den Wegen traten 86 Pflanzenarten auf. Die Artenlisten finden sich im Anhang (S.71-73).

Die Verteilung der Pflanzenarten auf die Probeflächen stellt sich ohne Berücksichtigung des Weges folgendermaßen dar: im Durchschnitt stehen auf den Probeflächen der Kernzone in der Strauchschicht 3,9 und in der Feldschicht 13,9 Pflanzenarten. Auf den abgesteckten Arealen im Wald setzt sich die Strauchschicht aus durchschnittlich 3,4 und die Feldschicht aus 14,4 Pflanzenarten zusammen. Die Abweichung ist sehr gering und würde sich bei einer größeren Zahl von Vergleichsflächen wahrscheinlich noch weiter annähern. Davon ausgehend, daß insgesamt 86 Pflanzenarten auf den Wegen des Naturwaldreservates wachsen, ist der Wert von durchschnittlich 31,5 Pflanzenarten in der Feldschicht und 4,0 in der Strauchschicht der auf den Weg reichenden Probeflächen gering.

Aufgrund vergleichender Betrachtung aller durchgeführten Aufnahmen läßt sich ermitteln, daß die Deckung in der Vegetationsperiode 1992 gegenüber dem Vorjahr um 6,6% zugenommen hat. Betrachtet man nur die Probeflächen der Kernzone, so liegt der Wert bei 8,0%.

Aus vegetationskundlicher Sicht ist das Naturwaldreservat recht heterogen aufgebaut. Im Untersuchungsgebiet treten naturgemäß Charakterarten der unterschiedlichsten soziologischen Einheiten auf. Bezüglich des soziologischen Verhaltens der hier gefundenen Pflanzenarten wurden jedoch nur die großen Syntaxa berücksichtigt. Ansonsten wäre eine synsystematische Vorgehensweise zwar möglich, aber sinnlos gewesen. Sie bot sich aber wegen der enormen Vegetationsdynamik, d.h. wegen des schnell wechselnden Artenspektrums innerhalb des Gebietes nicht an. Ferner erschwert

die starke Verzahnung unterschiedlichster Pflanzengesellschaften eine pflanzensoziologische Bearbeitung.

Die Schwerpunkte der Artverteilung liegen mit 25 Pflanzenarten bei Laubwäldern und verwandten Gesellschaften [soziologische Gruppe 8 nach ELLENBERG (1979) - v.a. *Fagetalia sylvaticae*], mit 22 Pflanzenarten auf anthropo-zoogenen Heiden und Wiesen (soziologische Gruppe 5 - v.a. *Calluno-Ulicetalia* und *Molinietalia*) und mit 20 Pflanzenarten bei der Krautigen Vegetation oft gestörter Plätze (soziologische Gruppe 3 - v.a. *Artemisietea*). Erst dann folgen mit nur 9 Pflanzenarten die waldnahen Staudenfluren und Gebüsche (soziologische Gruppe 6 - v.a. *Epilobietea*).

Die hohe Artenzahl der Gruppen 5 und 3 ist auf die Wege zurückzuführen, die den Rotenberghang begrenzen und durchqueren. Rein quantitativ spielen sie im Untersuchungsgebiet nur eine untergeordnete Rolle. Physiognomisch prägend dagegen sind die Vertreter der Gruppe 8, insbesondere soweit es sich um Pflanzenarten der potentiellen Klimaxvegetation handelt wie *Fagus sylvatica* und *Luzula luzuloides* sowie die typischen Schlagflurelemente *Epilobium angustifolium*, *Sarothamnus scoparius* und *Rubus idaeus* (s.u.).

Eine mechanische Schädigung der oberen Bodenhorizonte nach dem Windwurf und die aus der Erhöhung des Lichteinfalls gesteigerte Bodenerwärmung führt zu erhöhter Nährstofffreisetzung bzw. Mobilisierung von pflanzenverfügbarem Stickstoff. Das verbesserte Nährstoffangebot läßt zunächst Annuelle aufkommen, welche im günstigen Falle die Nährstoffe wieder binden. Der Vorrat freier Nährstoffe ist nach ca. 2 Jahren weitgehend aufgezehrt, und die Therophyten werden durch mehrjährige Kräuter bzw. Pioniergehölze (z.B. *Sambucus racemosa*, *Betula pendula*, *Salix caprea*) verdrängt.

Typischerweise siedeln sich nach einem Kahlschlag bzw. Sturmwurf eine Reihe von Pflanzenarten an, die unter dem Begriff "Schlagflurvegetation" zusammengefaßt werden. elf davon treten in der in Tab. 1 angeführten Verteilung auch im Untersuchungsgebiet auf.

Art	Anzahl der Probeflächen	Stetigkeit auf den Probeflächen (%)
<i>Sarothamnus scoparius</i>	23	92
<i>Rubus idaeus</i>	22	88
<i>Epilobium angustifolium</i>	20	80
<i>Rubus fruticosus</i>	16	64
<i>Betula pendula</i>	15	60
<i>Avenella flexuosa</i>	13	52
<i>Moehringia trinerva</i>	13	52
<i>Sambucus racemosa</i>	07	28
<i>Salix caprea</i>	05	20
<i>Mycelis muralis</i>	03	12
<i>Stellaria media</i>	01	04

**Tab. 1: Pflanzenarten der Schlagflurvegetation, ihre Verteilung und Stetigkeit**

Die Kahlschlagvegetation setzt sich aus charakteristischen mitteleuropäischen Florenelementen zusammen, die innerhalb der ursprünglichen Wälder auf kleinen Freiflächen z.B. durch Absterben alter Individuen oder Überschreiten des Klimaxstadiums entstanden. Interessant ist deren Verteilung auf den verschiedenen Probeflächen. So finden sich durchschnittlich 7 Pflanzenarten auf den Wegen, 5 Pflanzenarten auf den Arealen im Bereich der Sturmwurffläche und 4,6 Pflanzenarten auf jenen im umgebenden Wald.

Es ist also anzunehmen, daß sich einige Pflanzenarten dieser Schlagflurvegetation bereits vor dem Sturmwurf im Untersuchungsgebiet angesiedelt hatten. Ihr dichtschließendes Aufkommen auf den Freiflächen ist auf das zahlreiche Vorhandensein ruhender Diasporen zurückzuführen, die bei plötzlichem Lichtangebot zur Entwicklung angeregt werden.

Schatten wirken sich positiv für die Entwicklung der ehemaligen Gehölze im Waldunterwuchs aus. Natürlicher Buchenjungwuchs ist mehr oder minder reichlich auf allen Probeflächen zu beobachten und zwar unabhängig davon, ob sie auf der Sturmwurffläche oder im umliegenden Wald liegen. Junge Eichen (17 Flächen) gedeihen dagegen schwerpunktmäßig im westlichen Teil des Naturwaldreservats, während junge Lärchen (15 Flächen) und Birken (14 Flächen) häufiger im östlichen Teil anzutreffen sind. Junge Kiefern wurden auf 12 Probeflächen gefunden, stets aber nur als Einzelexemplare.

## **3.2 Ökologisches Verhalten der registrierten Pflanzenarten**

Da die alten Bäume in relativ großem Abstand zueinander stehen bzw. standen, sind die Lichtverhältnisse am Waldboden vielerorts ziemlich gut. Daraus erklärt sich auch die recht gleichmäßige Verteilung des Gehölzjungwuchses. Dichtpolsterwüchsige Gräser können jedoch in der Initialphase in Wurzelkonkurrenz mit Waldarten treten. Eine erste pflanzensoziologische und ökologische Charakterisierung der auf dem Rotenberghang herrschenden Verhältnisse ist mit Hilfe der von ELLENBERG (1979) erstellten "Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas" möglich. Das potentielle Verhalten jeder einzelnen Art gegenüber Licht, Temperatur, Kontinentalität, Bodenfeuchtigkeit, Bodenreaktion und Stickstoffversorgung wird darin durch einen Zahlenwert ausgedrückt, deren genaue Erörterung in diesem Zusammenhang zu weit führen würde und der Originalliteratur entnommen werden kann.

### **3.2.1 Licht**

Auf der Sturmwurflläche und den Wegen hat sich eine Reihe von Pflanzenarten angesiedelt, die bevorzugt bei vollem Licht gedeihen. Dabei handelt es sich in der Regel um kurzlebige Kräuter oder Gräser, die im Laufe der Sukzession wieder zurückgehen. Soziologisch gehören die Pflanzen größtenteils den anthropo-zoogenen Heiden und Wiesen und der krautigen Vegetation oft gestörter Plätze an.

### **3.2.2 Temperatur und Kontinentalität**

Als Folge des Windwurfes haben sich nicht nur die Lichtverhältnisse geändert. Die fehlende ausgleichende Wirkung der Baumkronen führt zu erhöhten Temperaturamplituden zwischen Tag und Nacht. Gegenüber der Temperatur verhalten sich die meisten der hier wachsenden Pflanzenarten jedoch indifferent. Deshalb konnten nur 44 Spezies bewertet werden. Davon gelten mehr als zwei Drittel als Mäßigwärmezeiger, die hauptsächlich in submontan-temperaten Bereichen auftreten. Eine mittlere Kontinentalitätszahl zwischen 3 und 4 ist typisch für weite Teile Mitteleuropas. Der Wert im Untersuchungsgebiet beträgt 3,7. Schwankungen der



Kontinentalitätszahl auf den einzelnen Flächen ist nicht standortökologisch bedingt, sondern beruht auf zufälliger Streuung.

### 3.2.3 Feuchtigkeit

Als Folge des Windwurfes ist ferner eine Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes zu beobachten. Diese wird dadurch bedingt, daß die Wasseraufnahme durch das Wurzelwerk der Bäume entfällt. Die Krautschicht ist daher mit vielen Feuchtezeigern versehen. Von jenen Pflanzenarten, die auf 50% und mehr der Probeflächen auftreten, hat die Mehrzahl die Feuchtezahl 5 oder 6 (z.B. *Fagus sylvatica*, *Oxalis acetosella*, *Gymnocarpium robertianum*, *Epilobium angustifolium*, *Quercus petraea*, *Moehringia trinerva* und *Poa nemoralis*).

Die unter Berücksichtigung aller Pflanzenarten (bei Gehölzen gehen nur Jungpflanzen in die Berechnung ein) ermittelte Feuchtezahl von 5,5 deutet auf einen frischen, mittelfeuchten Boden hin. Schwankungen in der Feuchtezahl werden durch das Kleinrelief bedingt. Ferner sind an manchen Standorten eine wechselnde Wasserdurchlässigkeit und Unterschiede im Abfluß des Oberflächenwassers zu beobachten. Eine Reihe von Pflanzenarten wie *Luzula luzuloides*, *Avenella flexuosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Betula pendula* und *Pinus sylvestris* verhalten sich gegenüber Bodenfeuchtigkeit weitgehend indifferent.

### 3.2.4 Bodenreaktion

Im allgemeinen verringert sich die Azidität durch verrottete Pflanzenteile an einem Standort, d.h. der pH-Wert erhöht sich gegenüber den unbeeinflussten Stellen. Die gemessenen pH-Werte bewegen sich zwischen 5,0 und 5,9. Geht man von der errechneten mittleren Reaktionszahl von 5,1 aller gefundenen Pflanzenarten aus, so muß man für das Naturwaldreservat auf einen mäßig sauren Boden schließen.

Bei Betrachtung der Zeigerwerte einzelner Spezies fällt auf, daß von den bewerteten Pflanzenarten die physiognomisch bedeutsameren wie *Avenella flexuosa* (2), *Epilobium*

*angustifolium* (3), *Luzula luzoloides* (3), *Juncus effusus* (3) auf einen wesentlich niedrigeren pH-Wert hinweisen. Die Berechnung der mittleren Reaktionszahl jener Pflanzenarten, die mit hoher Stetigkeit (auf mindestens 50% der Probeflächen) auftreten, ergibt einen Wert von 4,2, der den tatsächlichen Verhältnissen im Untersuchungsgebiet erheblich näher kommen dürfte.

### 3.2.5 Stickstoffversorgung

Als Bestandteil zahlreicher organischer Verbindungen ist der Stickstoff für Pflanzen von grundlegender Bedeutung. Im Untersuchungsgebiet sind die N-Werte durch Auswaschungen in Mulden und Senken am größten. Der mittlere Zeigerwert von 5,4 für alle gefundenen Pflanzenarten spricht für einen mäßig stickstoffarmen Boden. Die Aussagekraft dieses Wertes nimmt allerdings ab, wenn man sich die einzelnen Zeigerwerte ansieht. Von allen bewerteten Pflanzenarten deuten z.B. 19,4% auf einen stickstoffarmen und 34,6% auf einen mäßig stickstoffreichen Standort hin. 20,8% sind ausgesprochene Stickstoffzeiger. Bei Berücksichtigung von Pflanzenarten mit hoher Stetigkeit für die Bewertung der Stickstoffversorgung ergibt sich eine ähnliche Verteilung. Da die Anzahl von Pflanzenarten mit unterschiedlichem Stickstoffwert recht hoch ist, lassen sich aus diesen Zahlen keine Rückschlüsse ziehen.

## 4. Schlußfolgerung

Insgesamt handelt es sich bei diesem Gebiet um einen Wuchsort mit anthropogener Ersatzvegetation, die der Primär- und Sekundärvegetation, Begriffe, welche hier noch einmal präzisiert werden müssen, gegenüberzustellen ist (LÜPNITZ 1975). Unter Primärvegetation versteht man eine natürliche, dem Standort entsprechende Vegetationseinheit. Sie befindet sich im Gleichgewicht mit den gegenwärtig wirkenden Umweltfaktoren. Man spricht hier auch von "potentiell natürlicher Vegetation" oder "Klimaxvegetation". Die Sekundärvegetation ist eine dem Standort entsprechende Vegetationseinheit, die nach vorangegangener Zerstörung der Primärvegetation - aus welchen Ursachen heraus auch immer - selbständig entstanden ist. Man spricht hier

auch von "halbnatürlicher Vegetation". Die Ersatzvegetation ist demgegenüber eine durch anthropogene Einflüsse abgewandelte Vegetation (Wiesen, Felder, Forste). Die ursprüngliche Vegetation wurde ersetzt.

Für die Weiterentwicklung des Naturwaldreservates sollte ein Werdegang bis hin zur Sekundärvegetation angestrebt werden. Dies stößt jedoch derzeit angesichts einiger an sich leicht zu beseitigender Störfaktoren - auch in den eingezäunten Probeflächen - auf Probleme. So hat z.B. der Zaun das Wild nicht in der wünschenswerten Weise abhalten können. Am deutlichsten wirkt sich jedoch der ständige Betritt durch die unterschiedlichen Arbeitsgruppen aus. Hierdurch wird nicht nur an den Schuhen haftendes Samenmaterial eingebracht, sondern durch Tritt - auch bei behutsamer Vorgehensweise - ein naturnaher Entwicklungsprozeß geradezu verhindert. Leidtragende sind vor allem die für die Sukzessionsabfolge wichtigen Keim- und Jungpflanzen von zunächst unauffälligem Aussehen.

Wir unterbreiten deshalb die dringende Empfehlung, die Untersuchungsgebiete für mindestens 5 Jahre überhaupt nicht zu betreten und von außen dafür Sorge zu tragen, daß die Zäune wilddicht sind.

Aus geobotanischer Sicht sind auf dem Naturwaldreservat die syndynamischen Erscheinungen von besonderem Interesse. Mit Beginn eines Sukzessionsablaufes spielt der gegenseitige Konkurrenzdruck noch keine allzu große Rolle. Deshalb wären in diesem Zusammenhang v.a. Aufnahmen aus dem Jahre 1990 wertvoll gewesen, die die Initialphase der ersten Entwicklungsserie wiedergegeben hätten. Die vorliegenden Bestandsaufnahmen geben nur den Artenbestand von Übergangsstadien wieder.

In der dritten Vegetationsperiode nach dem Windwurf sind die Untersuchungsflächen von einer gut entwickelten Krautschicht mit meist ausdauernden lichtangepaßten Pionieren und hoher Deckung bewachsen. Diese breiten sich v.a. von den Flanken der Waldwege her aus. Daneben finden sich raschwüchsige Gehölze. Ferner haben sich schattenangepaßte Pflanzen des ehemaligen Waldes im Schutze der Kronen und Wurzelteller halten können. Wildverbiß spielt bislang kaum eine Rolle.

Insgesamt läßt sich am Rotenberghang zwischen 1991 und 1992 ein geringfügiger Anstieg der Artenzahl und der Deckungsgrade erkennen. Markanteste Vertreter sind

hier die Pioniergehölze Birke (*Betula pendula*), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Himbeere (*Rubus idaeus*) und Besenginster (*Cytisus scoparius*), in deren Schutz sich die späteren Pflanzenarten des Endstadiums entwickeln.

Intakte Wälder sind vergleichsweise artenarm und im Gebiet von nur geringer soziologischer Diversität. Im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung des Untersuchungsgebiets, das mittlerweile sein Artenoptimum erreicht haben dürfte, ist daher ein gewisser Artenrückgang zu vermuten. Auf der ausgewiesenen Fläche kann man frühestens in 20 - 30 Jahren die Konturen eines möglichen Endstadiums erkennen. Auf längere Sicht ist somit die Entwicklung eines submontan-temperaten-subozeanisch beeinflussten Buchen-Mischwaldes zu erwarten.

## 5. Literatur

ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica 9.

LÜPNITZ, D. (1975): Die vertikale Vegetationsgliederung auf der Insel Pico - Azoren. Cuad. Bot. Canar. 23-24, 15-24.

WELTE, S. (1993): Vegetationskundliche Grundaufnahme am Himbeerberg. Im Auftrag der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland Pfalz.

### *Anschrift der Verfasser:*

Prof. Dr. Dieter Lüpnitz und Diplom-Biologin Heike Sauer, Institut für Spezielle Botanik der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Saarstr. 21, D-55099 Mainz

## Anhang

### Gesamtlste der Pflanzenarten (95 Arten) (Pflanzennamen nach ELLENBERG, 1979)

Acer campestre  
 Alopecurus geniculatus  
 Anemone nemorosa  
 Artemisia vulgaris  
 Athyrium filix-femina  
 Avenella flexuosa  
 (=Deschampsia flexuosa)  
 Betula pendula  
 Bromus hordeaceus  
 Calamagrostis arundinacea  
 Calamagrostis epigaios  
 Campanula rotundifolia  
 Cardamine pratensis prat.  
 Carduus acanthoides  
 Carex flava cf.  
 Carex leporina  
 Carex pallescens  
 Carex remota  
 Carex sylvatica  
 Cerastium macrocarpum  
 Cirsium palustre  
 Cirsium vulgare  
 Cytisus scoparius  
 (= Sarothamnus scoparius)  
 Dactylis glomerata  
 Deschampsia cespitosa  
 Digitalis lutea  
 Dryopteris filix-mas cf.  
 Epilobium angustifolium  
 Epilobium montanum  
 Epilobium parviflorum  
 Eupatorium cannabinum

Fagus sylvatica  
 Festuca altissima  
 Festuca gigantea  
 Fragaria vesca  
 Galium aparine  
 Galium mollugo  
 Geranium robertianum  
 Gymnocarpium dryopteris  
 Gymnocarpium robertianum  
 Holcus lanatus  
 Holcus mollis  
 Hypericum perforatum  
 Juncus bufonius  
 Juncus effusus  
 Lapsana comminis  
 Larix decidua  
 Leucanthemum vulgare  
 Linaria vulgaris  
 Luzula campestris  
 Luzula luzuloidea  
 Medicago lupulina  
 Moehringia trinerva  
 Mycelis muralis  
 Oxalis acetosella  
 Petasites albus  
 Picea abies  
 Pinus sylvestris  
 Plantago media  
 Poa annua  
 Poa nemoralis  
 Polygonum hydropiper  
 Polygonum persicaria

Populus alba  
 Pteridium aquilinum  
 Quercus petraea  
 Ranunculus flammula  
 Ranunculus repens  
 Rubus fruticosus cf.  
 Rubus idaeus  
 Rumex acetosa  
 Rumex acetosella  
 Rumex crispus  
 Salix capraea  
 Sambucus racemosa  
 Scirpus sylvaticus  
 Scrophularia nodosa  
 Senecio fuchsii  
 Sonchus asper  
 Sorbus aucuparia  
 Stachys recta  
 Stachys sylvatica  
 Stellaria graminea  
 Stellaria media  
 Tanacetum corymbosum  
 Taraxacum officinale  
 Trifolium pratense  
 Trifolium repens  
 Tussilago farfara  
 Urtica dioica  
 Vaccinium myrtillus  
 Veronica officinalis  
 Viola odorata  
 Viola sylvestris

### Pflanzenarten innerhalb der Probedflächen (64 Arten)

Luzula luzuloidea  
 Moehringia trinerva  
 Mycelis muralis  
 Oxalis acetosella  
 Picea abies  
 Pinus sylvestris  
 Plantago media  
 Poa annua  
 Poa nemoralis  
 Polygonum persicaria  
 Populus alba  
 Prunella vulgaris  
 Prunus sp.  
 Quercus petraea  
 Ranunculus repens  
 Rubus fruticosus  
 Rubus idaeus  
 Rumex acetosa  
 Rumex acetosella  
 Salix capraea  
 Sambucus racemosa  
 Scrophularia nodosa  
 Sorbus aucuparia  
 Stachys recta  
 Stachys sylvatica  
 Stellaria graminea  
 Stellaria media  
 Taraxacum officinale  
 Trifolium pratense  
 Trifolium repens  
 Urtica dioica  
 Veronica officinale

**Pflanzenarten innerhalb der Kernfläche (62 Arten)**

Acer campestre Luzula luzuloidea  
 Anemone nemorosa Moehringia trinerva  
 Artemisia vulgaris Mycelis muralis  
 Athyrium filix-femina Oxalis acetosella  
 Avenella flexuosa Picea abies  
 Betula pendula Pinus sylvestris  
 Calamagrostis arundinacea Plantago media  
 Carex leporina Poa annua  
 Carex pallescens Poa nemoralis  
 Carex remota Polygonum persicaria  
 Cerastium macrocarpum Prunella vulgaris  
 Cirsium palustre Prunus sericea  
 Cirsium vulgare Quercus petraea  
 Cytisus scoparius Ranunculus repens  
 Deschampsia cespitosa Rubus fruticosus  
 Digitalis lutea Rubus idaeus  
 Dryopteris filix-mas cf. Rumex acetosa  
 Epilobium angustifolium Salix capraea  
 Epilobium montanum Sambucus racemosa  
 Eupatorium cannabinum Scrophularia nodosa  
 Fagus sylvatica Senecio fuchsii  
 Festuca gigantea Sorbus aucuparia  
 Geranium robertianum Stachys sylvatica  
 Gymnocarpium Stellaria graminea  
 robertianum Taraxacum officinale  
 Holcus lanatus Trifolium pratense  
 Juncus bufonius Trifolium repens  
 Juncus effusus Tussilago farfara  
 Lapsana communis Urtica dioica  
 Larix decidua Veronica officinalis  
 Leucanthemum vulgare Viola sylvestris  
 Luzula campestris

**Pflanzenarten außerhalb der Kernfläche (86 Arten)**

Acer campestre  
 Alopecurus geniculatus  
 Artemisia vulgaris  
 Athyrium filix-femina  
 Avenella flexuosa  
 Betula pendula  
 Bromus hordeaceus  
 Calamagrostis epigaios  
 Campanula rotundifolia  
 Cardamine pratensis prat.  
 Carduus acanthoides  
 Carex flava cf.  
 Carex leporina  
 Carex pallescens  
 Carex remota  
 Carex sylvatica  
 Cerastium macrocarpum  
 Cirsium palustre  
 Cirsium vulgare  
 Cytisus scoparius  
 Dactylis glomerata  
 Deschampsia cespitosa  
 Dryopteris filix-mas cf.  
 Epilobium angustifolium  
 Epilobium montanum  
 Epilobium parviflorum  
 Fagus sylvatica  
 Festuca altissima  
 Fragaria vesca  
 Galium aparine  
 Galium mollugo  
 Geranium robertianum  
 Gymnocarpium dryopteris  
 Gymnocarpium robertianum  
 Holcus lanatus  
 Holcus mollis  
 Hypericum perforatum  
 Juncus effusus  
 Lapsana communis  
 Larix decidua  
 Linaria vulgaris  
 Luzula campestris  
 Luzula luzuloidea  
 Medicago lupulina  
 Moehringia trinerva  
 Mycelis muralis  
 Oxalis acetosella  
 Petasites albus  
 Picea abies  
 Pinus sylvestris  
 Plantago media  
 Poa annua  
 Poa nemoralis  
 Polygonum hydropiper  
 Polygonum persicaria  
 Populus alba  
 Prunella vulgaris  
 Prunus sp.  
 Pteridium aquilinum  
 Quercus petraea  
 Ranunculus flammula  
 Ranunculus repens  
 Rubus fruticosus  
 Rubus idaeus  
 Rumex acetosa  
 Rumex acetosella  
 Rumex crispus  
 Salix capraea  
 Sambucus racemosa  
 Scirpus sylvaticus  
 Scrophularia nodosa  
 Sonchus asper  
 Sorbus aucuparia  
 Stachys recta  
 Stachys sylvatica  
 Stellaria graminea  
 Stellaria media  
 Tanacetum corymbosum  
 Taraxacum officinale  
 Trifolium repens  
 Tussilago farfara  
 Urtica dioica  
 Vaccinium myrtillus  
 Veronica officinalis  
 Viola odorata  
 Viola sylvestris

**Wegbezogene Pflanzenarten innerhalb der Kernfläche (33 Arten)**

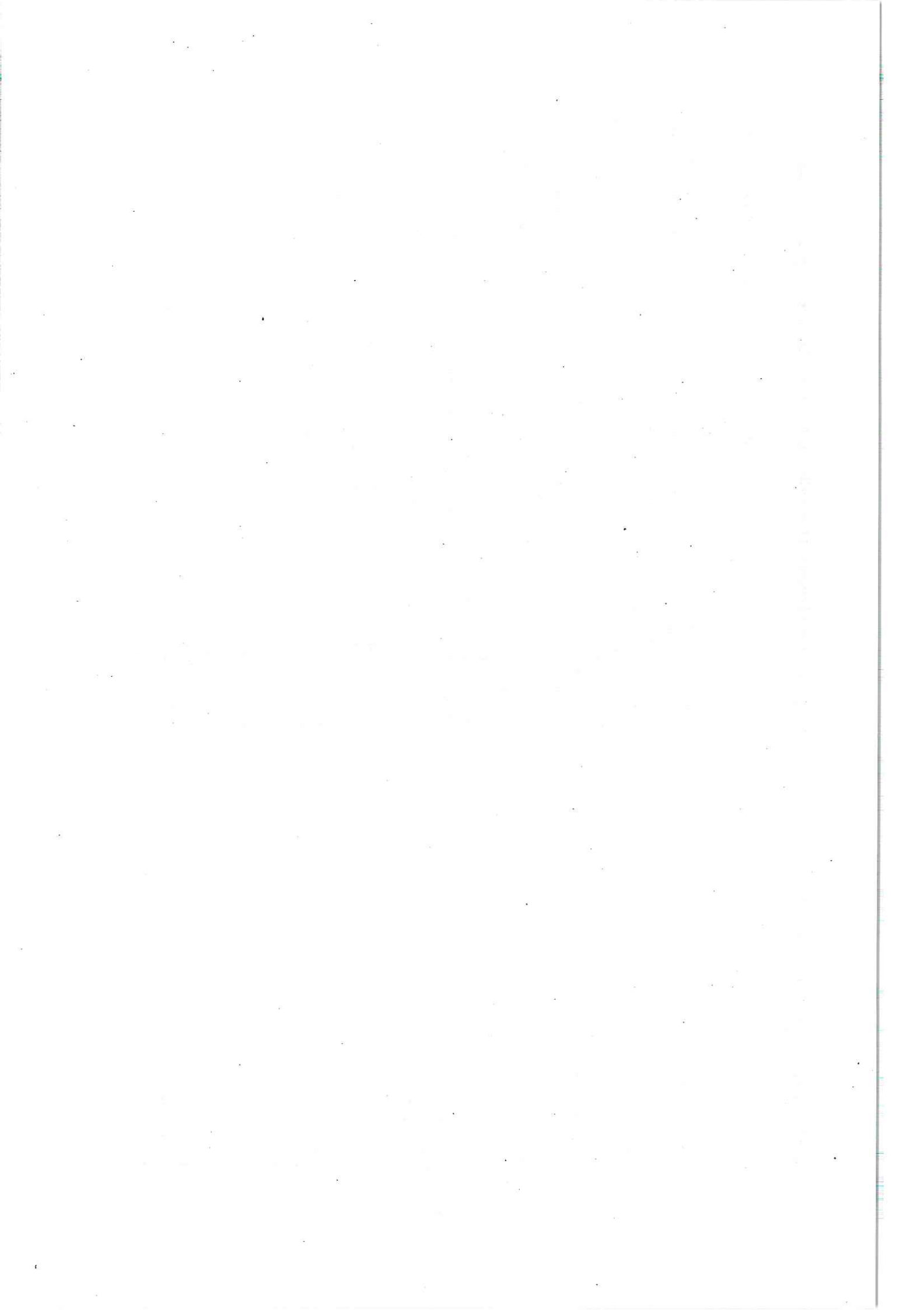
Artemisia vulgaris  
 Avenella flexuosa  
 Carex remota  
 Carex pallescens  
 Cerastium macrocarpum  
 Cirsium vulgare  
 Deschampsia cespitosa  
 Epilobium montanum  
 Eupatorium cannabinum  
 Geranium robertianum  
 Holcus lanatus  
 Juncus bufonius  
 Lapsana communis  
 Leucanthemum vulgare  
 Mycelis muralis  
 Plantago media  
 Poa annua  
 Poa nemoralis  
 Polygonum persicaria  
 Prunella vulgaris  
 Ranunculus repens  
 Rumex acetosa  
 Salix caprea  
 Scrophularia nodosa  
 Senecio fuchsii  
 Stachys sylvatica  
 Stellaria graminea  
 Taraxacum officinale  
 Trifolium pratense  
 Trifolium repens  
 Tussilago farfara  
 Urtica dioica  
 Veronica officinalis

**Wegbezogene Pflanzenarten außerhalb der Kernfläche (59 plus 19 Arten)**

Alpecurus geniculatus  
 Artemisia vulgaris  
 Avenella flexuosa  
 Bromus hordeaceus  
 Campanula rotundifolia  
 Cardamine pratensis prat.  
 Carduus acanthoides  
 Carex leporina  
 Carex pallescens  
 Carex remota  
 Carex sylvatica  
 Cerastium macrocarpum  
 Cirsium palustre  
 Cirsium vulgare  
 Dactylis glomerata  
 Deschampsia cespitosa  
 Epilobium montanum  
 Festuca altissima  
 Fragaria vesca  
 Galium aparine  
 Galium mollugo  
 Geranium robertianum  
 Holcus lanatus  
 Holcus mollis  
 Hypericum perforatum  
 Linaria vulgaris  
 Luzula campestris  
 Medicago lupulina  
 Moebringia trinerva  
 Oxalis acetosella  
 Petasites albus  
 Plantago media  
 Poa annua  
 Poa nemoralis  
 Polygonum hydropiper  
 Prunella vulgaris  
 Pteridium aquilinum  
 Ranunculus flammula  
 Ranunculus repens  
 Rumex acetosa  
 Rumex acetosella  
 Rumex crispus  
 Scirpus sylvaticus  
 Scrophularia nodosa  
 Sonchus asper  
 Stachys recta  
 Stachys sylvatica  
 Stellaria graminea  
 Stellaria media  
 Tanacetum corymbosum  
 Taraxacum officinale  
 Trifolium pratense  
 Trifolium repens  
 Tussilago farfara  
 Urtica dioica  
 Vaccinium myrtillus  
 Veronica officinalis  
 Viola odorata  
 Viola sylvestris

**Ferner wachsen auf/an den Wegen:**

Acer campestre  
 Athyrium filix-femina  
 Betula pendula  
 Cytisus scoparius  
 Dryopteris filix-mas cf.  
 Fagus sylvatica  
 Gymnocarpium robertianum  
 Juncus effusus  
 Larix decidua  
 Luzula luzulooides  
 Picea abies  
 Pinus sylvestris  
 Prunus sp.  
 Quercus petraea  
 Rubus fruticosus  
 Rubus idaeus  
 Salix caprea  
 Sambucus racemosa  
 Sorbus aucuparia





# Untersuchungen zur Moosflora des Naturwaldreservates Rotenberghang

Gunter Mattern

**Keywords:** Nature forest reserve, bryophytes, Palatinate Forest

## Summary

Title of the paper: Investigations on the moss flora in the Nature Forest Reserve Rotenberghang.

A total of 70 bryophyte species including 7 species registered in the „Red List“ of endangered moss species could be identified in the Nature Forest Reserve Rotenberghang. The species diversity which was not expected initially results from a wealth of special structures representing different bryophyte sites. 50 sample squares on the soil surface of the high forest and the wind-thrown plot as well as 120 objects were studied in detail by performing a total of 195 vegetation surveys.

It is concluded from the comments on the ecological requirements of the species that mostly typical species are involved that occur in forests which grow on acidic soils with sufficient water supply. It becomes evident that highly structured broadleaf forests (the Nature Forest Reserve Rotenberghang is such a forest type) are essential for the development of a diverse bryophyte flora. The moss communities identified included *Dicranoweisietum cirratae* (fragments), *Scopario-Hypnetum filiformis*, *Lophocoleo-Dolichothecetum seligeri*, *Dicranetum taurici*, *Paraleucobryetum fulvi*, *Diplophylletum albicantis* (fragments), *Pogonatetum aloidis* and the *Dicranella heteromalla* community.

Most probably the bryophyte vegetation of this area will change within the next years (successional processes on the wind-thrown plot, successional processes on sections of the oddball places). Consequently further investigations in 3-4-year-intervals are required to document these changes.

**Schlüsselwörter:** Naturwaldreservat, Moose, Pfälzerwald

## Zusammenfassung

Im Naturwaldreservat Rotenberghang konnten insgesamt 70 Moosarten, darunter 7 Arten der Roten Liste der gefährdeten Moose, nachgewiesen werden. Der zunächst nicht zu erwartende Artenreichtum des Gebietes resultiert aus einer Vielzahl von Sonderstrukturen, die unterschiedliche Moos-Standorte darstellen. 50 Probequadrate auf dem Boden des Hochwaldes und der Windwurflläche sowie 120 Objekte wurden näher untersucht und mit insgesamt 195 Vegetationsaufnahmen belegt.

Die Ausführungen zu den ökologischen Ansprüchen der Arten legen dar, daß es sich in den meisten Fällen um typische Arten frischer, bodensaurer Wälder handelt. Es wird deutlich, daß strukturreiche Laubwälder (und um einen solchen handelt es sich bei dem Naturwaldreservat) wichtig für die Entwicklung einer vielfältigen Moosflora sind. An Moosgesellschaften konnten das *Dicranoweisietum cirratae* (fragmentarisch), das *Scopario-Hypnetum filiformis*, das *Lophocoleo-Dolichothecetum seligeri*, das *Dicranetum taurici*, das *Paraleucobryetum fulvi*, das *Diplophylletum albicantis* (fragmentarisch), das *Pogonatetum aloidis* und die *Dicranella heteromalla*-Gesellschaft nachgewiesen werden.

Es ist zu erwarten, daß sich die Moosvegetation des Gebietes im Laufe der nächsten Jahre verändern wird (Sukzession auf der Windbruchfläche, Sukzession auf einem Teil der Sonderstandorte). Folgeuntersuchungen im Abstand von 3 - 4 Jahren erscheinen erforderlich, um diese Veränderungen zu dokumentieren.

## 1. Einleitung

Im Rahmen der forstlichen und biologischen Grundlagenerhebungen innerhalb des Naturwaldreservates wurde auch die Moosflora untersucht. Die Ziele der Arbeit waren einerseits eine möglichst vollständige Ermittlung des derzeitigen Arteninventars im Bereich des Naturwaldreservates, andererseits die Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen, deren Moosvegetation durch Vegetationsaufnahmen dokumentiert werden sollte. Im Anschluß daran sollte eine Auswertung der Ergebnisse im Hinblick auf die ökologische Aussagekraft der Moose erfolgen.

## 2. Untersuchungsmethode

Die Moosflora des Gebietes wurde im Verlauf mehrerer Begehungen erfaßt, wobei naturgemäß ein besonderer Wert auf die Untersuchung von Sonderstrukturen wie Steine, Baumstümpfe, Totholz und Wegränder gelegt wurde. Zur Bestimmung der Arten wurden SMITH (1978), SMITH (1990), FRAHM UND FREY (1990), FREY *et al.* (1995) und DEMARET *et al.* (1993) herangezogen; die Nomenklatur richtet sich im wesentlichen nach FREY *et al.* (1995).

Im Frühherbst des Jahres 1995 wurden 50 quadratische Probeflächen ausgewählt, die sich sowohl zufällig über die Fläche verteilen als auch alle charakteristischen Aspekte der Moosvegetation erfassen. SJÖGREN (1964) hält 1 m<sup>2</sup> als Größe für Moos-Dauerbeobachtungsflächen in Laubwäldern für ausreichend; angesichts des oft geringen Deckungsgrades der Mooschicht auf dem Boden des Untersuchungsgebietes wurde jedoch eine Standardgröße von 4 m<sup>2</sup> bevorzugt. Zusätzlich wurden 120 Objekte (Stämme lebender Bäume, Stammfüße lebender Bäume, Stümpfe gefällter Bäume, liegendes Totholz, Steine, Windwurf-Wurzelteller) untersucht und mit insgesamt 145 Vegetationsaufnahmen erfaßt. Diese Zahl war notwendig, um die Vielfalt der häufigsten Objekttypen im Gebiet ausreichend zu dokumentieren. Die vorgefundenen Moosgesellschaften werden in Abschnitt 3.2 unter Berücksichtigung ihrer ökologischen Aussagekraft beschrieben.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Die Moosarten

Im Naturwaldreservat Rotenberghang wurden insgesamt 70 verschiedene Moosarten angetroffen; von ihnen sind 7 Arten in der Roten Liste der Moose von Rheinland-Pfalz (DÜLL *et al.* 1983) als gefährdet, potentiell gefährdet oder als vom Aussterben bedroht eingestuft. Eine Übersicht über alle angetroffenen Arten, ihre Verbreitung und ihre ökologischen Ansprüche gewährt der Anhang.

Hier sollen zunächst die vorgefundenen floristischen Besonderheiten kurz kommentiert werden. Im Anschluß daran wird eine Auswertung der Artenliste unter Berücksichtigung der ökologischen Zeigerwerte gegeben.

##### 3.1.1 Kommentierte Liste der floristischen Besonderheiten

Die im folgenden erwähnten Rote Liste-Gefährdungsgrade geben die Gefährdungsstufen „potentiell gefährdet“ (RL 4), „gefährdet“ (RL 3) und „vom Aussterben bedroht“ (RL 1) wieder.

*Dicranum fulvum* Hook.: An Silikatgesteinsblöcken, seltener auch -felsen, in luftfeuchten Wäldern, vor allem in den südlichen Mittelgebirgen. Im Untersuchungsgebiet selten an Steinen (meistens durch das ähnlich wachsende *Orthodicranum montanum* ersetzt). RL 3, laut DÜLL *et al.* (1983) vor allem durch den Anbau stark schattender Nadelbäume gefährdet.

*Frullania dilatata* (L.) Dum.: Die häufigste Art der Gattung, die aber wie ihre Verwandten infolge der Luftverschmutzung stark zurückgegangen ist und daher auf der Roten Liste den Gefährdungsgrad 4 erhalten hat. Da die Art offenbar nicht auf Nadelbaumborke gedeiht, wurde sie auch durch den großräumigen Anbau von Fichten und anderen Nadelbäume zurückgedrängt. In der Regel an Laubbaumborke, aber auch auf basenreichem Gestein; im Untersuchungsgebiet an einem Buchenstamm gefunden.

*Jamesoniella autumnalis* (DC.) Steph.: Eine Art halbschattiger bis lichter, luftfeuchter Standorte, bevorzugt an kalkfreien Felsblöcken. Sie erträgt gelegentliche Austrocknung (DÜLL 1980). Auch diese Art wurde durch die Fichtenaufforstung gefährdet (RL 3; DÜLL *et al.* 1983). Im Untersuchungsgebiet wurde sie mehrmals auf Buntsandsteinblöcken gefunden.

*Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll.: Hier handelt es sich um die seltenere der beiden bei uns vorkommenden *Leucobryum*-Arten. Sie besiedelt basenarme feuchte Steine oder morsches Holz. Im Untersuchungsgebiet gelegentlich auf großen Sandsteinblöcken. RL 4, nach DÜLL *et al.* (1983) v.a. durch intensivere Waldnutzung und den Anbau von Nadelhölzern gefährdet. Da sich die Forstwirtschaft in den letzten Jahren umorientiert (Belassen von Totholz, Anbau standortgerechter Baumarten), wird sich die Art vielleicht wieder ausbreiten können.

*Plagiothecium succulentum* (Wils.) Lindb.: An feuchten, gern basenreichen Waldstandorten. Im Untersuchungsgebiet einmal auf dem Waldboden beobachtet. RL 4, durch Entwässerung und Ausbreitung artenarmer Nadelholzwälder gefährdet.

*Sematophyllum demissum* (Wils.) Mitten: Bei dieser Art handelt es sich um die größte floristische Besonderheit des Gebietes. Die Sematophyllaceen sind eine vorwiegend tropisch verbreitete Familie, die in Europa nur mit wenigen Arten vorkommt. HERZOG (1926) bezeichnet *S. demissum* als Tertiärrelikt. Es kommt in Deutschland nur im Pfälzerwald, dem Schwarzwald und dem Schwäbisch-Fränkischen Wald an jeweils wenigen Fundorten vor (DÜLL 1994b) und zeigt innerhalb Europas eine atlantische Verbreitung. Die Art wächst an feuchten, kalkfreien Felsen und wurde im Untersuchungsgebiet zweimal an großen Sandsteinblöcken gefunden. Sie fruchtet reichlich, und die Bestände sind jeweils ungefähr einen Quadratdezimeter groß, so daß der Bestand der Art innerhalb des Naturwaldreservates nicht gefährdet erscheint. In der Roten Liste der Moose von Rheinland-Pfalz wird die Art mit dem Gefährdungsgrad 1 „vom Aussterben bedroht“ eingestuft. Ursachen der Gefährdung nach DÜLL *et al.* (1983): Die Art kommt bei uns außerhalb ihres Hauptverbreitungsgebietes vor und wird noch zusätzlich durch den Anbau stark schattender Nadelbaumwälder zurückgedrängt. Nach LAUER (briefl.) wurde die Art in den letzten Jahren mehrfach im Pfälzerwald gefunden, vielleicht eine Folge der zurückliegenden milden Winter. Die Angabe von PHILIPPI (1984), die Art sei in der Bundesrepublik Deutschland verschollen, muß daher korrigiert werden.

*Tritomaria exsecta* (Schmid.) Loeske: Zerstreut an feuchten Silikatfelsen, im Untersuchungsgebiet einige Male an Steinen gefunden. RL 4, durch Anbau stark schattender Baumarten gefährdet (DÜLL *et al.* 1983).

### 3.1.2 Ökologische Auswertung der Artenliste

Vorbemerkung: Die unterschiedlichen Ansprüche der einzelnen Moosarten an den Lichtgenuß, die Temperatur, die Bodenfeuchte bzw. Substratfeuchte und die Reaktion des Bodens bzw. des Substrates führen zusammen mit der jeweiligen Konkurrenzkraft dazu, daß die Moose in der Natur nur bei ± eng gefaßten Beleuchtungs-, Temperatur-, Feuchte- und pH-Verhältnissen vorkommen und daß im Umkehrschluß aus dem Auftreten bestimmter Moose das Vorliegen bestimmter Standortbedingungen gefolgert werden kann. DÜLL (1991) hat daher entsprechend den bekannten Ellenberg'schen Zeigerwerten für Höhere Pflanzen Zeigerwerte für Moose zusammengestellt. Diese Zeigerwerte sind in die Artentabelle aufgenommen worden.

Im folgenden sollen die Arealtypen und die einzelnen Zeigerwerte der Moosarten des Untersuchungsgebietes überblicksmäßig vorgestellt und kurz kommentiert werden.

#### 3.1.2.1 Arealtypen<sup>1</sup>

Bei der Betrachtung der 70 Moosarten ergibt sich folgendes Arealtypen-Spektrum:

temperat	32	boreal	2
temperat-montan	3	boreal-montan	1
ozeanisch-montan	1	subboreal	11
subozeanisch	13	subboreal-montan	3
subozeanisch-montan	1	holarktisch	2
subozeanisch-mediterran	1		

<sup>1</sup> Bedeutung der Abkürzung in den Abschnitten 3.1.2.1 bis 3.1.2.7, siehe Erläuterungen zur Übersicht im Anhang

Diese Arealtypenverteilung kann als charakteristisch für ein im Westen Mitteleuropas gelegenes Mittelgebirge angesehen werden. Es dominieren eindeutig die Arten mit einer gemäßigten Verbreitung. Zwei weitere Gruppen, die der subozeanischen und die der subborealen Arten, sind nahezu gleich stark vertreten. Boreale Arten (*Ptilidium pulcherrimum*, *Plagiothecium laetum*, *Dicranodontium denudatum*) sind selten, sie treten erst in höheren Gebirgslagen häufiger auf. Nur eine einzige subozeanisch-mediterran verbreitete Art (*Calypogeia fissa*) kommt in wenigen Exemplaren vor; solche Arten sind wärmeliebend und im Mittelgebirge kaum zu finden. (Sub-)kontinentale Arten fehlen, sie kommen erst weiter im Osten vor. Als floristische und pflanzengeographische Besonderheit wurde das ozeanisch-montan verbreitete *Sematophyllum demissum* bereits herausgestellt.

### 3.1.2.2 Höhenverbreitung<sup>1</sup>

Die Höhenverteilung der Moose des Untersuchungsgebiet (unter alleiniger Berücksichtigung ihrer Hauptvorkommen) sieht folgendermaßen aus:

C	1	C - U	1
E - U	12	C - O	4
E - O	27	C - S	4
E - S	18	U - S	1
E - A	2		

Die Mehrzahl der Moose weist eine weite Höhenamplitude auf, sie kommt von der Ebene bis in die obere montane Region (bis ca. 1.250 m NN) oder sogar bis in die subalpine Region (bis ca. 1.800 m NN) vor. Nur eine Art (*Sematophyllum demissum*) ist im wesentlichen auf die colline Stufe beschränkt, kommt also nur selten oberhalb von 500 m vor. 9 Arten (*Diplophyllum albicans*, *Lepidozia reptans*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Tritomaria exsecta*, *Jamesoniella autumnalis*, *Dicranum fulvum*, *Grimmia trichophylla*, *Plagiothecium succulentum*, *Rhytidiadelphus loreus*) kommen erst ab der kollinen Stufe regelmäßig vor, eine Art (*Dicranodontium denudatum*) sogar erst ab der unteren montanen Stufe. Diese Höhenverteilung kann in Mittelgebirgslagen als „normal“ angesehen werden.

### 3.1.2.3 Kontinentalitätszahl<sup>1</sup>

Die Verteilung der Kontinentalitätswerte (K-Werte) ergibt folgendes Spektrum:

K-Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
Artenzahl	0	1	5	12	37	13	1	0	0	1

An dieser Verteilung wird - wie schon in Abschnitt 3.1.2.1 - klar, daß im Untersuchungsgebiet die temperaten Arten überwiegen, flankiert von subozeanischen und subkontinentalen/borealen<sup>2</sup> Arten. Mit der K-Zahl 3 werden hier *Campylopus pyriformis*, *C. flexuosus*, *Leucobryum juniperoideum*, *Eurhynchium striatum* und *Hypnum mammillatum* eingestuft. „Ausreißer“ sind das ozeanische *Sematophyllum* und das zwischen kontinental und subkontinental eingeordnete *Dicranum fulvum*.

### 3.1.2.4 Lichtzahl<sup>1</sup>

Die Verteilung der Lichtwerte (L-Werte) ergibt folgendes Spektrum:

L-Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
Artenzahl	0	0	3	17	23	8	8	7	2	2

Dieses Spektrum ist breit gefächert und spiegelt die beiden unterschiedlichen Teilflächen des Untersuchungsgebietes wieder: einerseits den Buchen-Hochwald mit seinen zahlreichen Schatten- und Halbschattenpflanzen (3 bis 5), andererseits die Windwurffläche mit ihren Halblicht- bis Vollichtpflanzen (7 bis 9). Zu den Lichtarten gehören weniger die Arten, die auf dem Boden der Windbruchfläche wachsen (dort ist es infolge der bereits kräftig entwickelten Krautschicht am Boden selbst schon relativ schattig; einzige Halblichtpflanze ist hier *Dicranoweisia cirrata*) als vielmehr Arten am Rand der Wege (*Jungermannia*, *Calliergonella*, *Eurhynchium swartzii*) sowie auf Steinen, Stümpfen oder Baumstämmen wachsende Arten (*Frullania*, *Ptilidium*,

<sup>2</sup> Hier wird ein Nachteil der eindimensionalen K-Skala gegenüber der zweidimensionalen Arealtypen-Einteilung erkennbar: Die Skala muß zwangsläufig kontinental und boreal zusammenfassen.

*Orthotrichum*, *Dicranoweisia*, *Ceratodon*). Besonders schattenertragende Arten (L = 3) sind *Tetraphis pellucida*, *Rhizomnium punctatum* und *Hypnum mammillatum*.

### 3.1.2.5 Temperaturzahl<sup>1</sup>

Die Verteilung der Temperaturwerte (T-Werte) ergibt folgendes Spektrum:

T-Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
Artenzahl	0	4	23	23	4	3	0	0	0	13

Die Temperaturansprüche der Arten des Untersuchungsgebiet sind relativ einheitlich. Die meisten Arten sind Kühlezeiger oder stehen zwischen diesen und den Mäßigwärmezeigern (3 und 4). Nur 3 Arten (*Dicranoweisia cirrata*, *Orthotrichum diaphanum*, *Eurhynchium striatum*) vermitteln zwischen Mäßigwärme- und Wärmezeigern (6). Von ihnen ist nur *Dicranoweisia* häufig. Wärmezeiger oder gar extreme Wärmezeiger treten nicht auf.

Zu den ausgesprochenen Kältezeigern, die dem Untersuchungsgebiet fehlen, vermitteln mit T = 2 die beiden *Polytrichum*-Arten, *Plagiothecium curvifolium* und *P. succulentum*. 2 dieser 4 Arten sind im Untersuchungsgebiet häufig, bei *Polytrichum formosum* handelt es sich um eines der häufigsten Moose des Gebietes.

### 3.1.2.6 Feuchtezahl<sup>1</sup>

Die Verteilung der Feuchtwerte (F-Werte) ergibt folgendes Spektrum:

F-Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
Artenzahl	0	4	1	21	17	22	3	2	0	0

Die F-Werte sind erwartungsgemäß breit gestreut, da im Untersuchungsgebiet von kleinen feuchten Fahrinnen bis hin zu glatten trockenen Stämmen lebender Buchen zahlreiche unterschiedlich feuchte Habitate im Untersuchungsgebiet vorkommen. Die



Extremwerte 1 und 9 fehlen, da es weder perennierende Gewässer noch besonnte Felsen gibt.

Bei der Mehrzahl der Arten handelt es sich um Frischezeiger mit Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden sowie um solche, die zu den Feuchtezeigern oder zu den Trockniszeigern vermitteln. Ausgesprochene Feuchtezeiger sind *Jungermannia*, *Calliergonella* und *Pohlia wahlenbergii*, zu den Nässezeigern vermitteln die beiden *Pellia*-Arten, die in Fahrinnen und an Wegböschungen vorkommen. Andererseits gibt es auch eine ganze Reihe von Trockniszeigern: Hier handelt es sich um Besiedler besonnener Steine (*Grimmia trichophylla*, *Cephaloziella*) oder an Stümpfen und Stämmen wachsende Arten (*Orthotrichum diaphanum*, *Ceratodon*).

### 3.1.2.7 Reaktionszahl<sup>1</sup>

Die Verteilung der Reaktionswerte (R-Werte) ergibt folgendes Spektrum:

R-Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
Artenzahl	6	17	12	9	11	10	2	0	1	2

Die Ansprüche an die Bodenreaktion sind ähnlich wie bei den L-Werten breit gestreut und angenähert zweigipfelig. Der Schwerpunkt der Arten liegt erwartungsgemäß bei den Säurezeigern sowie bei denen, die zu den Stark- oder Mäßigsäurezeigern vermitteln (2 - 4; pH 4 - 5). Diese Arten besiedeln den Waldboden im Buchenwald, die Stümpfe und die Steine. Starksäurezeiger (bis pH < 3) sind *Tetraxis pellucida*, *Campylopus flexuosus*, *C. pyriformis*, *Sematophyllum*, *Jamesoniella autumnalis* und *Tritomaria exsecta*.

Arten, die eine annähernd neutrale oder sogar alkalische Bodenreaktion bevorzugt, sind im Untersuchungsgebiet erwartungsgemäß selten. Es handelt sich um *Calliergonella*, *Eurhynchium swartzii* und *Pellia endiviifolia*. Diese Arten kommen zusammen auf dem östlich der Kernfläche gelegenen Teil des mittleren Waldweges vor, andere Standorte scheinen sie im Gebiet nicht zu besitzen. Dieser Waldweg wurde offenbar in der Vergangenheit mit basenhaltigem Material aufgeschottert.

Eine ganze Reihe von Arten schließlich bevorzugt mäßig saure Böden (R = 5 - 6, pH 5 - 6). Sie kommen z.T. auf dem Waldboden und dem Boden der

Windwurffläche vor (*Isothecium alopecuroides*, *Brachythecium velutinum*, *Eurhynchium striatum*, *Scleropodium purum*, *Plagiothecium denticulatum*), z.T. wachsen sie an Stämmen lebender Bäume und Stümpfen (*Orthotrichum*, *Metzgeria*, *Frullania*). An der Tatsache, daß sie nur geringe Deckungsgrade erreichen, läßt sich erkennen, daß sie im Gebiet nicht ihre optimalen Standortbedingungen vorfinden.

Eine genaue Ermittlung des pH-Wertes anhand der Moos-Vegetation ist nicht möglich. SJÖGREN (1964) konnte zeigen, daß sich die pH-Werte der Standorte vieler Moosarten über zwei pH-Einheiten erstrecken, bei manchen Arten streut der pH ihres Standortes sogar um drei pH-Einheiten.

### 3.2. Die Moosgesellschaften

Im folgenden sollen die Vegetationsaufnahmen der Probeflächen und der Objekte kurz beschrieben und, soweit möglich, pflanzensoziologisch eingeordnet werden; für die Aufnahmen selbst vergleiche MATTERN (1995a).

#### 3.2.1 Probeflächen im Buchenwald

Die Moosvegetation des Waldbodens im Buchenhallenwald ist relativ artenarm. Die durchschnittliche Artenzahl pro Aufnahme­fläche ist 4,5; maximal kommen 9 Arten vor, das Minimum liegt bei einer Art. Am häufigsten sind *Polytrichum formosum*, *Dicranella heteromalla* und *Hypnum cupressiforme*, weitverbreitete Arten bodensaurer Wälder. Das häufige Vorkommen von *Orthodicranum* erklärt sich dadurch, daß die Art gerne am Boden liegende kleine Aststückchen besiedelt.<sup>3</sup> Die Ansprüche an Licht, Temperatur und Basengehalt des Bodens sind durchweg gering, hinsichtlich der Bodenfeuchte überwiegen Frischezeiger.

Pflanzensoziologisch handelt es sich bei der Moos­schicht des Waldbodens nicht um eigene Moosgesellschaften, sondern um einen Teil des von Höheren Pflanzen charakterisierten Syntaxons, der auch als Synusie oder Verein bezeichnet wird. Die

<sup>3</sup> Bei der Auswahl der Probeflächen wurde darauf geachtet, daß sie nicht durch Baumstümpfe oder liegendes Stammholz unverhältnismäßig „bereichert“ werden. Kleine Steine und Aststückchen wurden dagegen mit aufgenommen, da sie zum Waldboden dazugehören und da die Übergänge zwischen kleinen Steinen und sandig-kiesigem Mineralboden bzw. zwischen morschen Zweigen und der Rohhumusauf­lage fließend sind.

Moosschicht des Untersuchungsgebiet kann dem weitverbreiteten *Polytrichum formosum*-Verein zugeordnet werden, der typisch für saure Wälder ist (v. HÜBSCHMANN 1986). Mit *Dicranella heteromalla* und *Atrichum undulatum* sind 2 Charakterarten der Ordnung Dicranelletalia heteromallae (Moospioniergesellschaften des sauren Rohbodens) häufig vertreten.

### 3.2.2 Probeflächen auf der Windbruchfläche

Die durchschnittliche Artenzahl stimmt hier mit der im Buchenwald überein, sie liegt bei 4,6 Arten pro Aufnahme (1 - 9 Arten je Aufnahme). Die Unterschiede in der Artenzahl innerhalb (4,8; 1 - 9 Arten) und außerhalb (4,3; 2 - 7 Arten) der Umzäunung sind gering und wohl nur zufällig. *Polytrichum formosum*, *Hypnum*, *Dicranella* und *Orthodicranum* sind auch auf der Windbruchfläche häufig. Es ist auffällig, daß Arten gestörter Standorte, die eine Mobilisierung der Nährstoffe anzeigen und normalerweise auf Windbruchflächen häufig sind (vgl. MATTERN 1995b), im Gebiet keine große Rolle spielen. Nur *Brachythecium rutabulum* tritt regelmäßig auf (43% der Aufnahmen); diese Art ist aber auch in 25% der Waldaufnahmen vertreten. *Brachythecium velutinum* wurde im Wald und auf der Windbruchfläche je einmal gefunden, erlaubt also keine Aussage über eine geänderte Nährstoffversorgung. Die Ursachen dieses unerwarteten Fehlens sind unklar; eventuell war aufgrund der starken Hangneigung die Humusaufgabe dünn, so daß bei ihrem Abbau nur wenig Mineralien frei werden könnten. Außerdem wird der Boden der Windbruchfläche am Rotenberghang durch die kräftig entwickelte Strauch- und Krautschicht schon relativ stark beschattet.

Auch die sonstigen Unterschiede zwischen der Moosvegetation des Waldes und der Freifläche sind ebenso wie die Unterschiede innerhalb und außerhalb der Einzäunung gering.

### 3.2.3 Moosvegetation lebender Laubbaum-Stämme

Der Moosbewuchs auf den Baumstämmen des Untersuchungsgebiet ist nicht besonders ausgeprägt, was vermutlich auf die geringe Meereshöhe und die damit verbundene geringe Luftfeuchtigkeit zurückzuführen ist. Die Moosschicht erreicht dabei an Buchen

Deckungsgrade von 0 - 3%. Unterschiede zwischen Freifläche und Hochwald sind nicht zu beobachten, die meisten Baumstämme sind ohnehin moosfrei. Eichen besitzen wegen ihrer rauhen Borke eine größere Wasserhaltekapazität und werden daher leichter von Moosen besiedelt. Die meisten Bäume sind bewachsen, die Deckung der Moosschicht beträgt 0 - 30%. Hier sind die Unterschiede zwischen Freifläche und Wald deutlich: die Deckung im Wald ist höher, wobei angesichts der geringen Zahl der untersuchten Stämme und der starken Streuung auf eine Mittelwertbildung verzichtet werden muß.

Die durchschnittliche Artenzahl beträgt bei Buchen und bei Eichen 2,8 (1 - 7 Arten pro Aufnahme). Regelmäßig vorkommende Moose sind an Buche nur *Hypnum cupressiforme* und *Orthodicranum montanum*, an Eiche tritt noch *Dicranum tauricum* hinzu. Eine pflanzensoziologische Zuordnung solcher Gesellschaften ist schwierig. PHILIPPI (1979) beschreibt eine *Orthodicranum montanum*-Gesellschaft; seine Vegetationsaufnahmen sind mit den Aufnahmen unserer Tabellen nahezu identisch. Er gibt jedoch auch an, daß eine genauere Fassung solcher *Hypnum-Orthodicranum*-Gesellschaften noch aussteht.

Interessant sind in diesem Zusammenhang auch die Untersuchungen von SAUER (1991): Er beschäftigte sich mit der Immissionsresistenz borkenbesiedelnder Moose in baden-württembergischen Wäldern und konnte feststellen, daß *Hypnum cupressiforme*, *Dicranoweisia cirrata*, *Lophocolea heterophylla* und *Orthodicranum montanum* durch saure Niederschläge leicht gefördert werden. *Dicranum scoparium* wurde als mäßig empfindlich eingestuft (Stufe 3 auf einer 6stufigen Empfindlichkeitsskala). Ähnliche Beobachtungen teilt auch PHILIPPI (1991) mit.

#### **3.2.4 Moosvegetation der Stammbasen lebender Laubbäume**

Die durchschnittliche Artenzahl beträgt bei Buchen 4,6 Arten pro Aufnahme (2 - 6) und bei Eichen 5,0 (3 - 9). Sie ist damit ungefähr 2 Arten höher als im oberen Stammbereich. Dies liegt daran, daß zu den beiden regelmäßig vorkommenden Arten, die auch weiter oben am Stamm wachsen, einige weitere hinzutreten, die zum Gedeihen die gleichmäßigeren Lebensbedingungen an der Stammbasis benötigen: der häufige Wechsel zwischen Befeuchten und Austrocknen wird nicht von jeder Art verkraftet.

Häufig sind *Lophocolea heterophylla*, *Plagiothecium laetum*, *Dicranum scoparium*, *D. tauricum* und teilweise *Dicranoweisia cirrata*.

Die pflanzensoziologische Zuordnung der Aufnahmen ist schwierig; es handelt sich um Verzahnungen des *Dicranoweisietum cirratae*, einer Gesellschaft der Baumstämme, mit einer typischen Stammbasis-Assoziation, dem *Scopario-Hypnetum filiformis*. Die letztgenannte Assoziation ist charakterisiert durch *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* und *Dicranum scoparium*; sie überzieht häufig die Stammbasen an den Wetterseiten von Laubbäumen, seltener Nadelholz und reicht um so höher nach oben, je höher die Niederschläge sind (v. HÜBSCHMANN 1986). Weder bei der Eiche noch bei der Buche lassen sich Unterschiede zwischen Bäumen auf der Freifläche und den Bäumen innerhalb des Waldes erkennen.

### 3.2.5 Moosvegetation der Baumstümpfe

Da die Schnittfläche und die Seitenfläche von Baumstümpfen hinsichtlich der Sonneneinstrahlung, der Wasserhaltefähigkeit und der Beschaffenheit des Substrates unterschiedliche Lebensräume darstellen, werden sie auch von unterschiedlichen Moosen besiedelt. Um dies zu verdeutlichen, wurden Stirn- und Seitenflächen der ausgewählten Stümpfe in getrennten Aufnahmen erfaßt. Schwierigkeiten bereitete dabei der Querschnitt der Borke: auf diesem kreisrunden Band, das topographisch zur Stirnfläche, vom Substrat her jedoch zur Seitenfläche gehört, siedeln oft andere Moose als auf dem Querschnitt des Holzes, aber nicht immer die gleichen wie auf der Stumpf-Seitenfläche. Aus Gründen der Praktikabilität wurden im Rahmen dieser Untersuchungen Borken-Querschnitt und Holz-Querschnitt gemeinsam erfaßt.

#### 3.2.5.1 Moosvegetation der Stumpf-Stirnfläche

Die untersuchten Stümpfe des Gebietes sind kaum zersetzt (Windbruchfläche) oder mäßig bis stark zersetzt (Hochwald). Sie unterschieden sich im Deckungsgrad der Moose und in der Artzusammensetzung. Der Deckungsgrad ist bei den alten Stümpfen im Hochwald durchschnittlich höher als bei den jungen auf der Freifläche (gleichmäßigerer Wasserhaushalt).

Die lichtliebende *Dicranoweisia* ist auf der Freifläche an 8 von 10 Stümpfen zu finden, im Wald dagegen nicht mehr. Auch *Ceratodon* und *Bryum*-Jungwuchs kommen nur auf der Freifläche vor. Das Waldbodenmoos *Dicranum scoparium* erreicht nur bei einem alten, vermorschten Stumpf einen hohen Deckungsanteil. *Dicranum tauricum* und *Lophocolea heterophylla* kommen nur auf der Freifläche vor, hier dürfte es sich jedoch um einen Zufall handeln.

Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 3,9 (2 - 6). Die häufigsten Arten sind *Hypnum cupressiforme*, *Dicranoweisia cirrata*, *Orthodicranum montanum* und *Brachythecium rutabulum*; diese Arten (außer *Brachythecium*) kommen auch häufiger an der Basis lebender Stämme vor.

### 3.2.5.2 Moosvegetation der Stumpf-Seitenfläche

Die Moosvegetation der Stumpf-Seitenflächen ist durchweg artenreicher und erreicht höhere Deckungsgrade als die der Stirnflächen. Die durchschnittliche Artenzahl ist 6,5 (3 - 12). Die häufigsten Arten sind die gleichen wie auf den Stirnflächen, zusätzlich spielen *Dicranum tauricum*, *Herzogiella seligeri* und *Lophocolea heterophylla* eine größere Rolle. Bei diesen Arten handelt es sich um Kennarten der Moosgesellschaften des morschen Holzes (*Lophocoletalia heterophyllae*).

Bei den Stumpf-Aufnahmen des Altbestandes kommt *Herzogiella seligeri* (= *Dolichotheca s.*) regelmäßig vor, die Kennart des Lophocoleo-Dolichothecetum seligeri, eine der häufigsten Gesellschaften des morschen Holzes (v. HÜBSCHMANN 1986). Sie besiedelt leicht angewitterte Baumstubben und deren Stirnflächen. Bei weiterer Zersetzung des Holzes wird die Gesellschaft allmählich von Waldbodenmoosen überwachsen; auch diese Schlußphase wurde mit einer Vegetationsaufnahme dokumentiert. Angesichts des hohen Anteils, den *Tetraphis* in dieser Aufnahme erreicht, kann hier schon von einem Lepidozio-Tetraphidetum pellucidae gesprochen werden. Diese Assoziation besiedelt stark zersetzte Baumstubben in schattigen, bodensauren Wäldern. Sie ist besonders in Mittelgebirgslagen mit Totholzreichtum häufig anzutreffen (v. HÜBSCHMANN 1986).

Bei den Aufnahmen von Stümpfen der Kernfläche tritt regelmäßig *Dicranum tauricum* auf. Die Art ist im Gebiet auf Totholz sehr häufig und Kennart einer eigenen

Gesellschaft, des *Dicranetum taurici* (v. HÜBSCHMANN 1986). Sie besiedelt Totholz, aber auch die Borke lebender Bäume an schattigen, luftfeuchten, kalkfreien Standorten. Die Aufnahmen von Stümpfen außerhalb der Kernfläche stehen hingegen noch ganz am Anfang der Sukzession, *Herzogiella* und *Dicranum tauricum* fehlen noch weitgehend und die genannte Klassencharakterarten treten nur vereinzelt auf. Es dominieren hier die normalen Stammbasis-Arten. Die weitere Beobachtung der Sukzession wird zeigen, ob sich auch hier das *Dolichothecetum* einstellen kann.

### 3.2.6 Moosvegetation des liegenden Totholzes

Die Moosvegetation des liegenden Totholzes wurde anhand von 15 Aufnahmen dokumentiert. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 6,7 (3 - 13), das Totholz ist damit genauso artenreich wie die Baumstümpfe. Die durchschnittlichen Artenzahlen sind auf der Freifläche und im Hochwald exakt gleich groß, auch in der Artenzusammensetzung gibt es kaum Unterschiede (die Lichtpflanzen *Dicranoweisia* und *Ceratodon* sind im Wald seltener als auf der Freifläche). Die häufigsten Arten sind *Hypnum cupressiforme* und *Dicranoweisia cirrata*, etwas weniger oft kommen *Dicranum tauricum*, *Orthodicranum montanum*, *Lophocolea heterophylla*, *Brachythecium rutabulum* und *Ceratodon purpureus* vor.

Eine soziologische Zuordnung der Aufnahmen ist nicht möglich, da sich die Bestände zur Zeit noch in Sukzession befinden. Die Artenausstattung des *Dicranoweisietum cirratae* ist „noch“<sup>4</sup> vorhanden, mit *Ceratodon* und verschiedenen *Brachythecium*-Arten sind jedoch Moose hinzugekommen, die am Stamm lebender Bäume normalerweise nicht auftreten. Vermutlich entwickelt sich die Gesellschaft weiter zum *Dicranetum taurici*, was ja dadurch erleichtert wird, daß *Dicranum tauricum* schon an den Stämmen lebender Bäume mit geringen Deckungsgraden auftritt. An anderen Stämmen gelangt die Art bereits zur Dominanz und fruchtet reichlich. Weniger wahrscheinlich ist eine Weiterentwicklung hin zum *Dolichothecetum*, wenn auch *Herzogiella* in einzelnen Aufnahmen schon vertreten ist.

---

<sup>4</sup> Es ist auffällig, daß *Dicranoweisia* an Stämmen weitgehend fehlt, ein *Dicranoweisietum* mithin allenfalls fragmentarisch ausgebildet ist, am liegenden Totholz und an Stümpfen jedoch mit hoher Stetigkeit auftritt.

### 3.2.7 Moosvegetation der Steine

Die Moosvegetation der Steine des Untersuchungsgebiet ist überaus reichhaltig und vielseitig, sie wurde daher durch 20 Aufnahmen belegt. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 6,8 (3 - 16). Häufigste Arten sind *Hypnum cupressiforme* und *Dicranella heteromalla*, etwas seltener sind *Mnium hornum*, *Scapania nemorea*, *Polytrichum formosum* und *Dicranum scoparium*. Unterschiede zwischen Steinen des Hochwaldes und Steinen der Freifläche sind nur schwach ausgebildet: Einige Lichtpflanzen wie *Grimmia trichophylla* oder *Dicranoweisia cirrata* sind im Wald nur spärlich vertreten, Schattenarten wie *Tetraphis*, *Lophocolea heterophylla* und *Diplophyllum* sind im Wald häufiger als auf der Freifläche.

Die soziologische Zuordnung der einzelnen Aufnahmen ist teils schwierig, teils nicht möglich. Generell muß angemerkt werden, daß die Vegetationsaufnahme eines kompletten Steines für weitergehende soziologische Betrachtungen zu „grob“ ist. Entsprechend der verschiedenen Standortbedingungen (Exposition und Neigung führen zu unterschiedlicher Licht- und Wasserversorgung) siedeln sich auf den verschiedenen Seiten eines Steines oft unterschiedliche Moosgesellschaften an; LÜTH (1990) und HALFMANN (1991) haben dies am Beispiel von Blockhalden herausarbeiten können. Ein solch detailliertes Vorgehen hätte jedoch den Rahmen der vorliegenden Untersuchungen gesprengt. Wichtig wäre eine solche Aufnahme bei Naturwaldreservaten mit Blockhalden. Gerade bei den größeren Steinen hat sich in Teilbereichen schon etwas Rohhumus angereichert, so daß Waldbodenarten wie *Polytrichum formosum* die eigentlichen Gesteinsmoose überwachsen können.

Einige Steine der Freifläche sind nur wenig mit Moosen bedeckt, unter anderem mit *Grimmia trichophylla*, einer Kennart des Verbandes Hedwigion ciliatae. Zu diesem Verband gehören offene, heliophile Moosgesellschaften niederer Lagen auf Silikatgestein (v. HÜBSCHMANN 1986). Diese Aufnahmen erinnern etwas an diesen Verband, jedoch fehlen aufgrund der Höhenlage und des Standortes (potentieller Waldstandort, keine Trockenrasen) weitere Kennarten, es ist auch nicht mit ihnen zu rechnen. - Eine Aufnahme enthält mit *Dicranum fulvum* (= *Paraleucobryum f.*) die Kennart des Paraleucobryetum fulvi, einer Assoziation schattiger, trockener, aber luftfeuchter Lagen auf Silikatgestein (v. HÜBSCHMANN 1986). - Eine Reihe weiterer Steine (vorzugsweise im Hochwald, aber auch an halbschattigen Stellen der Freifläche) ist nicht besonnt und offenbar feuchter als die bisher genannten. Hier gedeihen mehrere



Lebermoose, besonders regelmäßig *Scapania nemorea*. Sie ist allein oder mit *Diplophyllum albicans* kennzeichnende Art des *Diplophyllietum albicantis*, einer verbreiteten Moosgesellschaft feuchtschattiger Silikatfelsen (v. HÜBSCHMANN 1986). Die Gesellschaft ist jedoch nur fragmentarisch ausgebildet, *Diplophyllum* und *Scapania* sind oft nicht sehr vital, und weitere Charakterarten fehlen. Vermutlich sind die betreffenden Steine nicht feucht genug.

### 3.2.8 Moosvegetation der Windwurf-Wurzelteller

Bei der Erfassung der Moosvegetation der Windwurf-Wurzelteller wurden Oberseite und Unterseite der Wurzelteller getrennt erfaßt, da die Oberseite schon vor dem Windwurf, die Unterseite erst danach mit Moosen bewachsen war. Es stellte sich heraus, daß die Unterschiede zwischen Ober- und Unterseite nur minimal sind. Auf der Oberseite kommen keine Arten der Stammbasis und des Waldbodens vor, die der Unterseite fehlen.

Die durchschnittliche Artenzahl der Oberseite beträgt 3,9 (3 - 4); innerhalb und außerhalb der Einzäunung sind keine Unterschiede festzustellen. Das Artenspektrum der Aufnahmen ist sehr einheitlich: Es kommen nur *Polytrichum formosum*, *Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla* und *Ceratodon purpureus* vor. Mit *Dicranella* und *Atrichum* sind 2 charakteristische Pioniermoose saurer offenerdiger Standorte vertreten, die die *Dicranella heteromalla*-Gesellschaft kennzeichnen. Es handelt sich hier um die Zentralgesellschaft des *Dicranellion*, der Moosgesellschaften saurer Erdraine (v. HÜBSCHMANN 1986). Sie besiedelt Grabenwände, Erdanrisse und Wurzelteller auf sauren, sandig-lehmigen Böden.

Auf der Unterseite der Wurzelteller ist diese Gesellschaft ebenso ausgebildet. *Ceratodon* tritt zurück, statt dessen treten sporadisch 2 andere *Polytrichaceen* auf (mittlere Artenzahl: 3,7). Bei einer Aufnahme erreicht *Pogonatum aloides* einen hohen Deckungsgrad. Diese Gesellschaft wird als *Pogonatetum aloidis* bezeichnet und ebenfalls dem Verband *Dicranellion* zugeordnet. Sie besiedelt offenerdige, kalkfreie Pionierstandorte; weitere Kennarten sind *Dicranella heteromalla* und *Atrichum*, Begleiter: *Ceratodon* und *Polytrichum formosum* (v. HÜBSCHMANN 1986). Sie ist im Untersuchungsgebiet nicht sehr häufig, da sie lehmige Böden mit höherer Wasserhaltekapazität bevorzugen (NEUMAYR 1971).

Auch die Moosvegetation dieser Standorte wird sich im Lauf der weiteren Jahre durch Sukzession verändern.

#### 4. Literatur

- DEMARET, F., ARTS, T., DE SLOOVER, J.-L. UND DE ZUTTERE, PH. (1993): Bryophytes. Vol. III, Fascicule 2. (Flore Générale de Belgique), Meise.
- DÜLL, R. (1980): Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). Decheniana, Beiheft **24**, 1-365, Bonn.
- DÜLL, R. (1991): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. In: ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. UND PAULIBEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica **18**, 175-214, Göttingen
- DÜLL, R. (1994a): Deutschlands Moose. 2. Teil, Bad Münstereifel-Ohlerath.
- DÜLL, R. (1994b): Deutschlands Moose. 3. Teil, Bad Münstereifel-Ohlerath.
- DÜLL, R., FISCHER, E. UND LAUER, H. (1983): Verschollene und gefährdete Moospflanzen in Rheinland-Pfalz. Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz **9**, 107-132, Oppenheim.
- DÜLL, R. UND MEINUNGER, L. (1989): Deutschlands Moose. 1. Teil, Bad Münstereifel-Ohlerath.
- FRAHM, J.-P. UND FREY, W. (1992): Moosflora. 3. Auflage, Stuttgart.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E. UND LOBIN, W. (1995): Die Moos- und Farnpflanzen Europas. 6. Auflage, Stuttgart, Jena, New York.
- HALFMANN, J. (1991): Die Struktur der Vegetation auf periglazialen Basaltblockhalden des Hessischen Berglandes. Dissertationes Botanicae **168**, Berlin, Stuttgart.
- HERZOG, TH. (1926): Geographie der Moose, Jena. - Nachdruck Amsterdam 1974.
- HÜBSCHMANN, A. VON (1986): Prodrömus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. Bryophytorum Bibliotheca, Band **32**, Berlin und Stuttgart.
- LÜTH, M. (1990): Moosgesellschaften und Gesellschaftskomplexe auf Blockhalden im Südschwarzwald in der Umgebung Freiburgs. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg **58**, 1-88. Karlsruhe.

- MATTERN, G. (1995a): Moosflora und -vegetation des Naturwaldreservates Rotenbergshang (FA Landstuhl). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, 40 Seiten.
- MATTERN, G. (1995b): Moosflora und -vegetation des Naturwaldreservates Himbeerberg (FA Irrwald). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, 39 Seiten.
- PHILIPPI, G. (1979): Moosflora und Moosvegetation des Buchswaldes bei Grenzach-Wyhlen. *In: Der Buchswald bei Grenzach (Grenzacher Horn). - Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württemberg* **9**, 113-146, Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1984): Rote Liste der Moose. *In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. UND SUKOPP, H. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tier- und Pflanzenarten in der Bundesrepublik Deutschland.* 148-152. 4. Auflage, Greven.
- PHILIPPI, G. (1991): Veränderungen der Kraut- und Mooschicht in Wäldern als Folge von Immissionen. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg **64** (Methoden zur Wirkungserhebung in Wald-Dauerbeobachtungsflächen), 198-203, Karlsruhe.
- SAUER, M. (1991): Epiphytische Moose. Einsatz als Reaktionsindikatoren im passiven Monitoring. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg **64** (Methoden zur Wirkungserhebung in Wald-Dauerbeobachtungsflächen), 174-185, Karlsruhe.
- SMITH, A. J. E. (1978): *The Moss Flora of Britain and Ireland*, London.
- SMITH, A. J. E. (1990): *The Liverworts of Britain and Ireland*, Cambridge.
- SJÖGREN, E. (1964): Epilithische und epigäische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden). *Acta phytogeographica suecica* **48**, 1-184, Uppsala.

## Danksagung

Ich danke Herrn Hermann Lauer, Kaiserslautern, sehr herzlich für die Überprüfung einiger schwer zu bestimmender Arten.

*Anschrift des Verfassers:*

Diplombiologe Gunter Mattern, Oberndorfer Straße 4, D-67821 Alsenz

## Anhang

### Übersicht über die vorgefundenen Moos-Arten und ihre ökologischen Eigenschaften<sup>5</sup>

Artnamen	Arealtyp	Höhenverbreit.	Zeigerwerte					H
			L	T	K	F	R	
<b>HEPATICAE - Lebermoose</b>								
Metzgeriaceae								
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dum.	w-temp	E-O (S)	5	3	5	4	6	1
Pelliaceae								
<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dum.	s-temp	E-S (A)	x	4	5	8	9	1
<i>Pellia epiphylla</i> (L.) Corda	w-temp	E-S (A)	x	4	5	8	3	1
Pseudolepicoleaceae								
<i>Blepharostoma trichophyllum</i> (L.) Dum.	subbor-mont	(E) C-S (A)	5	3	6	6	3	1
Ptilidiaceae								
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (G. Web.) Vainio	bor	E-S (A)	7	3	6	6	3	1
Lophocoleaceae								
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dum.	w-temp	E-O	7	3	5	6	5	1
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dum.	temp	E-O (S)	4	3	5	4	3	3
Lophoziaceae								
<i>Tritomaria exsecta</i> (Schmid.) Loeske	w-temp-mont	(E) C-S (A?)	5	3	5	6	1	1
Jungermanniaceae								
<i>Jungermannia gracillima</i> Sm.	w-temp	E-O (S)	8	4	5	7	3	1
<i>Jamesoniella autumnalis</i> (DC.) Steph.	subbor-mont	(E) C-O (S)	6	4	5	4	1	1
Cephaloziaceae								
<i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) Dum.	temp.	E-O (S-A)	5	x	5	5	3	2
Cephaloziellaceae								
<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.) Schiffn.	temp	E-O	9	x	5	2	4	1
Scapaniaceae								
<i>Diplophyllum albicans</i> (L.) Dum.	n-suboc	(E) C-S	4	x	4	4	2	2
<i>Scapania nemorea</i> (L.) Grolle	w-temp-mont	E-O (S)	4	4	5	5	2	2
Lepidoziaceae								
<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dum.	w-temp	(E) C-S (A)	4	3	5	5	2	2
Calypogeiaceae								
<i>Calypogeia fissa</i> (L.) Raddi	suboc-med	E-U (O)	4	4	4	5	3	1
<i>Calypogeia muelleriana</i> (Schiffn.) K. Müll.	subbor-mont	E-S	5	3	6	5	3	1
Frullaniaceae								
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dum.	temp	E-O (S)	8	3	5	4	5	1
<b>MUSCI - Laubmoose</b>								
Polytrichaceae								
<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) Beauv.	temp	E-S (A?)	6	x	5	6	4	3
<i>Pogonatum aloides</i> (Hedw.) Beauv.	temp	E-S	4	3	5	6	3	2
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	temp	E-S (A)	4	2	5	6	2	3
<i>Polytrichum piliferum</i> Schreb. ex Hedw.	temp	E-A	9	2	5	2	2	1
Tetraphidaceae								
<i>Tetraphis pellucida</i> Hedw.	holarc	E-O (S)	3	3	5	6	1	2
Dicranaceae								
<i>Campylopus flexuosus</i> (Hedw.) Brid.	suboc	E-O (S)	7	4	3	6	1	1
<i>Campylopus pyriformis</i> (Schultz) Brid.	suboc	E-O (S)	8	4	3	5	1	1
<i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.	temp	E-S	5	4	5	4	2	3
<i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.) Lindb.	suboc	E-U	7	6	4	5	5	3
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	subbor	E-S (A)	5	x	5	4	4	3
<i>Dicranum tauricum</i> Sap.	subbor	E-U (O)	4	3	6	4	4	3
<i>Dicranum fulvum</i> Hook.	temp-mont	(E) C-U	4	5	7	4	2	1
<i>Orthodicranum montanum</i> (Hedw.) Loeske	subbor	E-O (S; A?)	6	3	6	5	2	3
<i>Dicranodontium denudatum</i> (Brid.) Britt.	bor-mont	(E, C) U-S	4	3	6	6	2	1

<sup>5</sup> Erläuterungen siehe Ende der Übersicht

Artname	Arealtyp	Höhenverbreit.	Zeigerwerte					H
			L	T	K	F	R	
Leucobryaceae								
<i>Leucobryum juniperoideum</i> (Brid.) Müll.	suboc	E-S (A?)	7	4	3	6	2	1
Ditrichaceae								
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	temp	E-S (A)	8	x	x	2	x	3
Grimmiaceae								
<i>Grimmia trichophylla</i> Grev.	temp(-mont)	(E) C-O	7	5	5	3	5	2
Aulacomniaceae								
<i>Aulacomnium androgynum</i> (Hedw.) Schwaegr.	temp	E-U (O)	4	4	5	5	2	1
Bryaceae								
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	temp	E-S (A)	5	x	5	5	6	1
<i>Bryum flaccidum</i> Brid.	temp	E-O	5	5	5	5	6	1
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	subbor	E-A	5	x	6	4	2	1
<i>Pohlia wahlenbergii</i> (Web. und Mohr) Andrews	subbor	E-S	6	x	6	7	6	2
Mniaceae								
<i>Mnium hornum</i> Hedw.	n-suboc	E-U (O)	5	3	4	6	3	3
<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) Kop.	n-suboc	E-S (A?)	3	3	4	6	4	1
<i>Plagiomnium affine</i> (Funck) Kop.	temp	E-O	5	4	5	5	5	1
Orthotrichaceae								
<i>Orthotrichum affine</i> Brid.	temp	E-O (S?)	8	4	5	4	6	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	temp	E-O (S)	8	6	5	2	6	1
Lembophyllaceae								
<i>Isothecium myosuroides</i> Brid.	suboc(-submed)	E-O (S?)	4	4	4	6	4	2
<i>Isothecium alopecuroides</i> (Dubois) Isov.	temp	E-O (S)	5	4	6	5	6	1
Thuidiaceae								
<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) B.S.G.	suboc	E-U (O)	4	4	4	6	4	1
Amblystegiaceae								
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) B.S.G. <sup>6</sup>	temp	E-U (O, S)	5	x	5	4	6	2
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	temp	E-S	8	3	5	7	7	1
Brachytheciaceae								
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) B.S.G.	temp	E-U (O; S?)	5	x	5	4	x	3
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Web. und Mohr) B.S.G.	subbor	E-U (O, S)	6	4	5	4	5	2
<i>Brachythecium velutinum</i> (Hedw.) B.S.G.	temp	E-U (O; S?)	5	3	5	4	6	1
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) B.S.G.	holarc	E-U (O)	6	4	5	6	5	2
<i>Eurhynchium swartzii</i> (Turn.) Curnov <sup>7</sup>	temp	E-O (S?)	7	4	5	5	7	1
<i>Eurhynchium striatum</i> (Hedw.) Schimp.	suboc	E-O (S?)	5	6	3	5	6	1
<i>Scleropodium purum</i> (Hedw.) Limpr.	temp	E-O (S?)	6	4	5	4	5	1
Plagiotheciaceae								
<i>Plagiothecium laetum</i> B.S.G.	bor	E-S	4	3	6	4	2	2
<i>Plagiothecium curvifolium</i> Schlieph. ex Limpr.	subbor	E-U (O, S)	5	2	4	4	2	2
<i>Plagiothecium denticulatum</i> (Hedw.) B.S.G.	subbor	E-S (A)	5	x	4	4	5	2
<i>Plagiothecium nemorale</i> (Mitt.) Jaeg.	temp	E-O (S)	4	3	5	6	5	1
<i>Plagiothecium succulentum</i> (Wils.) Lindb.	n-suboc	(E) C-O	5	2	4	6	2	1
<i>Isopterygium elegans</i> (Brid.) Lindb.	suboc	E-O (S)	4	4	4	5	2	1
<i>Herzogiella seligeri</i> (Brid.) Iwats.	subbor	E-O (S)	5	4	6	5	4	2
Hypnaceae								
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	temp	E-O (S; A?)	5	x	5	4	4	3
<i>Hypnum mammillatum</i> (Brid.) Loeske	suboc	E-O	3	4	3	6	3	1
Sematophyllaceae								
<i>Sematophyllum demissum</i> (Wils.) Mitten	oc-mont	C	5	5	2	6	1	1
Hylacomniaceae								
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	subbor	E-S (A)	6	3	6	4	2	1
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> (Hedw.) Warnst.	subbor	E-O (S, A)	7	3	6	6	5	1
<i>Rhytidiadelphus loreus</i> (Hedw.) Warnst.	n-suboc-mont	(E) C-O (S; A?)	4	3	4	6	3	1

<sup>6</sup> incl. *A. juratzkanum* Schimp., das in neueren Floren nur noch als Varietät von *A. serpens* angeführt wird

<sup>7</sup> incl. *Eurhynchium hians* (Hedw.) Lac.

### Erläuterungen:

#### Arealtyp (nach DÜLL 1989, 1994 a, 1994b)

bor: boreale Verbreitung; subbor: subboreale Verbreitung  
med: mediterran; submed: submediterran  
oc: ozeanisch; suboc: subozeanisch

temp: temperat (gemäßigt)

holarc: holarktisch, d.h. auf der gesamten nördlichen Halbkugel verbreitet

Zusatz-Angaben zu den Arealtypen können n (nördl.), w (westlich) und s (südlich) sowie mont (montan, d.h. in der unteren montanen Stufe vorkommend) sein.

#### Höhenverbreitung (nach DÜLL 1989, 1994 a, 1994b)

E: Ebene (planar)

C: Hügelstufe (kollin), bis ca. 500 m NN

U: untere montane Stufe, bis ca. 900 m NN

O: obere montane Stufe, bis ca. 1.250 m NN

S: subalpine Stufe, bis ca. 1.800 m NN

A: alpine Stufe, bis über 1.800 m NN

Angaben in Klammern weisen auf gelegentliche Vorkommen in der jeweiligen Höhenstufe hin, Angaben mit Fragezeichen sind fraglich.

#### Zeigerwerte L, T, K, F, R (nach DÜLL 1991):

(nicht näher erläuterte Ziffern (meist 2, 4, 6 und 8) stehen für ein intermediäres Verhalten zwischen den beiden „benachbarten“ Zeigerwerten)

#### L = Lichtzahl

- 1: Tiefschattenpflanze, vorwiegend in Höhlen und Halbhöhlen
- 3: Schattenpflanze, meist bei weniger als 5% relativer Beleuchtung, aber auch an helleren Stellen
- 5: Halbschattenpflanze, nur selten im vollen Licht, aber auch im Schatten
- 7: Halblichtpflanze, meist im vollen, indirekten Licht, aber auch noch im Schatten vorkommend
- 8: Lichtpflanze, vorwiegend an sonnigen Stellen
- 9: Volllichtpflanze, nur an vollbestrahlten Plätzen, nur selten bei weniger als 50 % relativer Beleuchtung
- x: Die Art kann keinem bestimmten Zeigerwert zugeordnet werden.

#### T = Temperaturzahl

- 1: Kältezeiger, nur in hohen Gebirgslagen oder im boreal-arktischen Bereich
- 3: Kühlezeiger, vorwiegend in hochmontanen Lagen oder temperat-boreal
- 5: Mäßigwärmezeiger, von höher montane bis in tiefe Lagen, Schwergewicht in submontan-temperat. Bereichen
- 7: Wärmezeiger, vorwiegend auf Hügelstufe und Ebene beschränkt, im nördlichen Mitteleuropa nur in Tieflagen
- 9: extremer Wärmezeiger, nur ausnahmsweise als Relikt an wärmsten Plätzen Mitteleuropas
- x: Die Art kann keinem bestimmten Zeigerwert zugeordnet werden.

### **K = Kontinentalitätszahl**

- 1: euozeanisch, nur im westlichen, süd- bzw. nordwestlichen Mitteleuropa mit wenigen Vorposten
- 2: ozeanisch, mit Schwergewicht im Westen einschließlich des westlichen Mitteleuropas
- 4: subozeanisch, mit Schwergewicht in Mitteleuropa, nach Osten ausgreifend; hierher auch submediterranean-ozeanische Arten
- 5: intermedial, d.h. temperat bzw. schwach subozeanisch bis schwach subkontinental bzw. submediterran und subboreal.
- 6: subkontinental, mit Schwergewicht im östlichen Mittel- und angrenzenden Osteuropa sowie alle borealen, subarktischen und arktischen Arten
- 8: kontinental, nur an Sonderstandorten nach Mitteleuropa übergreifend
- 9: eukontinental, im eigentlichen Mitteleuropa fehlend
- x: Die Art kann keinem bestimmten Zeigerwert zugeordnet werden.

### **F = Feuchtezahl**

- 1: Starktrockniszeiger, an oftmals austrocknenden Stellen lebensfähig und auf trockene Substrate beschränkt, z.B. an sonnigen Felsen
- 3: Trockniszeiger, auf trockenen Böden häufiger vorkommend und zumindest an ziemlich trockenen Stellen
- 5: Frischezeiger, Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden, bevorzugt luftfeuchte Lagen und frühjahrsfeuchte Standorte; auf nassen sowie öfter austrocknenden Böden fehlend
- 7: Feuchtezeiger, Schwergewicht auf gut durchfeuchteten bis vernästen Standorten
- 9: an dauernd nassen bzw. besprühten Plätzen im Nahbereich von Gewässern und Wasserfällen sowie regelmäßig überflutete oder auch untergetauchte bzw. schwimmende Moose
- x: Die Art kann keinem bestimmten Zeigerwert zugeordnet werden.

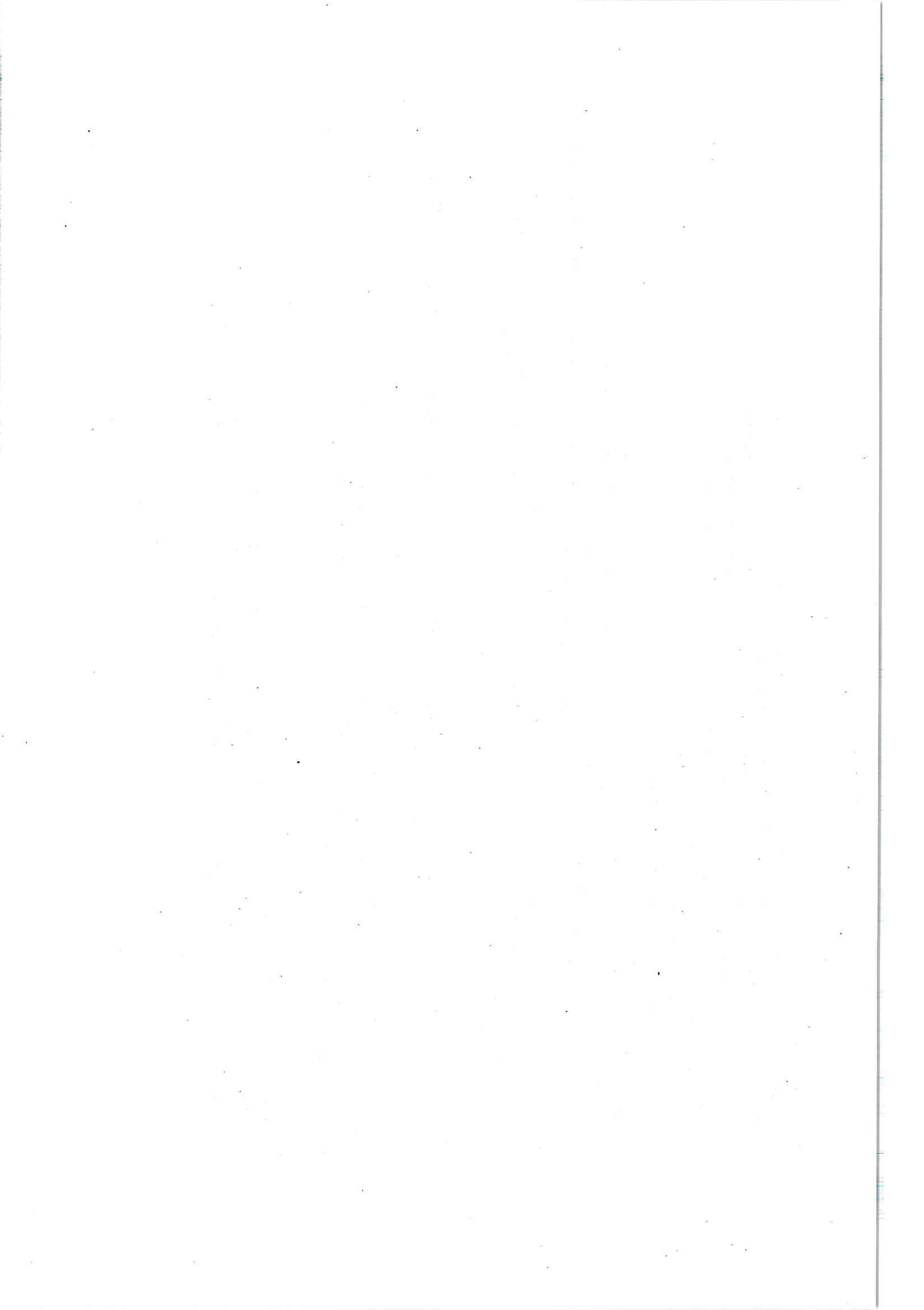
### **R = Reaktionszahl**

- 1: Starksäurezeiger; niemals auf schwach sauren bis alkalischen Substraten, d.h. auf Rohhumus und kalkfreies, mineralisches Substrat sowie z.B. Fichtenborke beschränkt; Zeiger für pH bis unter 3,0, niemals in den pH-Bereich „mäßig sauer“ (ab pH 5,0) eindringend
- 3: Säurezeiger, Schwergewicht auf sehr sauren Böden nährstoffarmer Standorte, immer deutlich unter pH 5
- 5: Mäßigsäurezeiger, im mäßig sauren Bereich um pH 5,0 bis maximal pH 6,0
- 7: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, niemals auf stärker sauren Substraten, kalkhold; pH 6,0 - 6,9, noch nicht im neutralen Bereich
- 9: Basen- und Kalkzeiger, stets auf kalkreichen Böden, kalkstet; im neutralen bis alkalischen Bereich um pH 7,0 und darüber
- x: Die Art kann keinem bestimmten Zeigerwert zugeordnet werden.

### **H = Häufigkeit**

Die Ziffern 1, 2 und 3 in dieser Spalte sind geschätzte Häufigkeitsangaben:

- 1 - selten: Die Art wurde im Untersuchungsgebiet nur 1-2 mal und nur in geringer Individuenzahl gefunden
- 2 - zerstreut: Die Art wurde im Untersuchungsgebiet einige Male gefunden, meistens in geringerer Individuenzahl
- 3 - häufig: Die Art wurde im Untersuchungsgebiet mehrfach oder sehr häufig angetroffen, meistens mit einer hohen Individuenzahl.





# Bestandserhebungen zur Mykoflora im Naturwaldreservat Rotenberghang

Hans Dieter Zehfuß\*

**Keywords:** Nature forest reserve, fungi, mycorrhizal fungi, saprophytes,  
Palatinate Forest

## Summary

Title of the paper: Inventories on the mycoflora in the Nature Forest Reserve Rotenberghang.

In the years 1992 and 1993 inventories including fungus species were carried out in the Rotenberghang nature forest reserve.

23 mycorrhizal fungus species were sampled in 1992; 29 species (incl. variants) were identified in 1993 while 4 species were not found to be present as compared with 1992.

In the taxa of fungus species dwelling on the soil and the litter, 23 species were found in 1992 and 39 species in 1993.

On deadwood originating from 3 oak and 7 beech trees, lignicol fungi were studied with respect to their habitat. 86 species (incl. 1 variant) and 96 species (incl. 1 variant) were identified in 1992 and 1993, respectively. This shift in the species spectrum is interpreted as to be an effect of the progressing succession.

No "red-list-species" could be identified.

**Schlüsselwörter:** Naturwaldreservat, Pilze, Mykorrhizapilze, Saprophyten,  
Pfälzerwald

## Zusammenfassung

In den Jahren 1992 und 1993 wurden im Naturwaldreservat Rotenberghang Erhebungen zum Arteninventar der Pilze durchgeführt.

Mykorrhiza-Pilzarten wurden 1992 23 aufgefunden; 1993 waren es 29 Arten (incl. Varietäten), wobei 4 Arten ausgeblieben sind. Bei den boden- und streubewohnenden Pilzen wurden 1992 23 Arten, 1993 39 Arten festgestellt.

Auf dem Totholz an 3 Eichen und 7 Buchen wurden die lignicolen Pilze objektbezogen untersucht. 1992 wurden 86 Arten (incl. 1 Varietät), 1993 96 Arten (incl. 1 Varietät) gefunden. Diese Artenverschiebung wird auf die Wirkung der fortschreitenden Sukzession zurückgeführt.

Rote Liste-Arten fanden sich keine.

\* unter Mitarbeit von Jörg Haedeke

# 1. Die Bedeutung der Pilze in Wald-Ökosystemen

Im Gegensatz zu den Grünpflanzen (Algen, Moose, Farne, Blütenpflanzen) können sich die Pilze nicht wie diese von Kohlendioxid aus der Luft und Mineralsalzen aus Bodenlösungen ernähren und daraus organische Substanzen (z. B. Glucose) produzieren. Ihre Ernährungsweise ist wie die der Tiere heterotroph: die Pilze sind entweder auf bereits vorhandene organische Substanzen angewiesen, welche sie toten oder lebenden Organismen entziehen können, oder sie müssen zu Kormophyten in eine enge Beziehung treten, um von deren Assimilationsprodukten profitieren zu können.

Nach der Art ihrer Ernährung werden die Pilze unterschieden in:

- Saprophyten (Fäulnisbewohner),
- Parasiten,
- Symbionten (z. B. Mykorrhizapilze).

Die **Saprophyten** als die insgesamt weitaus größte Gruppe unter den Pilzen besiedeln organische Substanzen wie Bodenumus, Laub, abgestorbenes Holz u.a.m., zersetzen diese, ernähren sich von ihnen und führen die Zerfallsprodukte wieder dem Boden und damit neuen Lebenszyklen zu. Als sogenannte "Reduzenten" bilden sie zusammen mit Bakterien und Kleintieren, wie beispielsweise den Collembolen (Springschwänzen), jenes unverzichtbare Bindeglied neben den Produzenten und Konsumenten im Kreislauf der Natur. Was geschähe mit dem Überschuß an organischer Substanz, den der Wald alljährlich aufs neue produziert, wenn er nicht wieder zersetzt würde? Die Wälder würden an ihrem eigenen „Abfall“ aus toten Blättern, Astwerk und umgestürzten Bäumen ersticken. Bezieht man diese Aussage auf den Rotenberghang, so darf man mit Sicherheit sagen: Ohne die saproben Pilze wäre eine natürliche Wiederbewaldung zumindest sehr erschwert!

In gleicher Weise wirken auch die unter den Großpilzen eine kleine Gruppe bildenden **Parasiten**. Insbesondere die sogenannten Schwächeparasiten befallen vermeintlich noch gesunde, jedoch meist in irgendeiner Weise vorgeschädigte Gehölze und zerstören sie. Als signifikante Beispiele hierfür sollen zwei gut bekannte bzw. auffällige Pilzarten, Hallimasch (*Armillaria mellea* s. l.) und Rotrandiger Baumschwamm (*Fomitopsis pinicola* (Sw.:Fr.)Karst.), angeführt werden. Beide sind Ubiquisten, was die Wahl ihrer

Wirtsbaumarten anbetrifft, und so findet man sie sowohl auf Nadel- wie auf Laubbäumen.

Solche Vorschädigungen, die das Gedeihen der Schwächeparasiten wesentlich begünstigen, sind:

- Streßsituationen der Bäume aufgrund eines ungeeigneten Standortes,
- Schädigungen durch Immissionen (z. B. Schwefeldioxid, Stickoxide),
- Rinden- und Holzverletzungen (z. B. Blitzrisse, Rückeschäden und Schältschäden).

Die Mykorrhizapilze bilden als **Symbionten** Lebensgemeinschaften mit diversen Gehölzpflanzen, insbesondere mit Bäumen. Sie führen diesen Nährsalze und weitere Wuchsstoffe zu, verbessern deren Wasseraufnahme und machen sie resistenter gegen Infektionen. Sie sind in waldökologischer Sicht die wohl interessanteste Gruppe unter den Pilzen.

Von besonderem Interesse ist auch die **Pilzsukzession auf Tothölzern**. Ausgehend von Beobachtungen an Stubben (JAHN 1968; MICHAEL *et al.* (1981); PIRK UND TÜXEN (1957); RUNGE (1969 und 1975) wird die Besiedlung von Tothölzern durch Pilze heute allgemein in drei gut unterscheidbare Phasen untergliedert: eine **Initial-**, eine **Optimal-** und eine **Finalphase**. Alle drei Phasen sind durch unterschiedliche Artenspektren gekennzeichnet, aus denen stetig in größerer Anzahl auftretende Arten als sogenannte Kennarten hervortreten.

Die Phasenabfolge hat ihre Ursachen

- in der Zustandsveränderung des verrottenden Holzes sowie
- in der sich verändernden stofflichen Zusammensetzung des Holzes.

Die Dauer der einzelnen Phasen ist unterschiedlich lang. Im Mittel rechnet man mit dem Beginn der Fruchtkörperbildung der die Initialphase kennzeichnenden Arten etwa 7 bis 10 Monate nach dem Schlagen des Baumes. Nach MICHAEL *et al.* (1981) und JAHN (1979) ist bei der Initialphase von einer Dauer von etwa 2 Jahren auszugehen.

Die Optimalphase setzt etwa nach zwei Vegetationsperioden nach dem Totfallen des Holzes ein und dauert ca. 2 - 5 Jahre an. Sie ist gekennzeichnet durch einen hohen Anteil an Porlingen. Wenige Arten zwar, diese aber mit hoher Repräsentanz.

Die Finalphase findet sich an 4 - 12 Jahre toten Hölzern. Sie hat im Vergleich mit den beiden anderen allgemein die höchste Artenzahl; die einzelnen Arten treten jedoch mit geringerer Stetigkeit auf. Besonders auffällig ist der jetzt hohe Anteil an Blätterpilzen.

Der Sukzessionsablauf sowie die Dauer der Phasen sind abhängig von den Lagerungsumständen des Holzes. Feuchte Lagerung wirkt beschleunigend, eine trockene hemmend. Besonnt liegende Stämme zeigen üblicherweise eine etwas andere Artenzusammensetzung und -mächtigkeiten als beschattet liegende. Es dominieren xerophile Arten wie z. B. der Gemeine Spaltblättling (*Schizophyllum commune* Fr. Fr.) oder Zinnoberschwamm (*Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq.: Fr.) Karst.). An Dünnhölzern im Astbereich verläuft der Sukzessionsfortschritt rascher als am Stamm, wobei an den Zweigen mit dem Dünnerwerden großfrüchtige Porlinge zunehmend ausfallen.

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über das Arteninventar und liefert damit eine wichtige Grundlage, Veränderungen des Artenspektrums im Zuge der weiteren Entwicklung des Naturwaldreservates zu dokumentieren. Daraus können dann Hinweise auf die Bedeutung von Umweltfaktoren für die Artenzusammensetzung gewonnen werden.

## **2. Material und Methoden**

Zur systematischen Erfassung der Organismenvielfalt werden in Naturwaldreservaten auch die Großpilze aufgenommen. Wegen der Windwürfe auf Teilflächen des Naturwaldreservates Rotenberghang bestand ein Schwerpunkt in der Charakterisierung der holzbesiedelnden Makromyzeten.

Während der Jahre 1992 und 1993 wurden bei jeweils acht Begehungen folgende Untersuchungen vorgenommen:

- Aufnahme des Arteninventars an höheren Pilzen auf der Gesamtfläche,
- Aufnahme holzabbauender Pilze an ausgewählten Stämmen.

Für die Beurteilung der boden- und streubewohnenden Pilze haben wir uns an JAHN *et al.* (1967) angelehnt und folgende Abundanzwerte übernommen:

a (abundans): häufige Pilzart, an vielen Stellen in der Fläche vertreten und in großer Individuenzahl,  
 n (numerus): nicht häufig, aber doch mehrfach, zerstreut in der Fläche vertreten,  
 r (rarus): seltene Art, nur an einer Stelle oder in wenigen Exemplaren oder sonst selten in der Fläche (z.B. weil kaum Partnerbäume vorhanden) vertreten.  
 Dabei ist davon auszugehen, daß die Zahl der Fruchtkörper eines bekannten Mycels standortstreuer Pilzarten von Jahr zu Jahr erheblich schwankt bzw. diese in bestimmten Jahren ganz ausbleiben.

Die auf der Windwurffläche aufgefundenen Mykorrhizapilze könnten noch spätfruktifizierende Begleiter absterbender oder schon toter Bäume sein. Beispielsweise ist vom Goldröhrling (*Suillus grevillei* (Klotsch: Fr.) Sing.), einem absoluten Symbionten der Lärche bekannt, daß zeitlang noch Fruchtkörper erscheinen, obwohl kein Baum mehr vorhanden ist. Daher sind bei dieser ökologischen Gruppe die Abundanzwerte in Klammern gesetzt.

Was die Dokumentation der holzabbauenden Pilze betrifft, so wurden charakteristisch beschaffene Stämme sowie Stubben ausgewählt. Entsprechend der Zusammensetzung der Baumarten dort wurden drei Eichen und sieben Buchen ausgewählt und mit einem roten Kunststoffband gekennzeichnet. Die Auswahl der Hölzer richtete sich nach folgenden Kriterien:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1. Liegende Stämme mit Bodenkontakt:                  | Eiche 1 und Buche 4 |
| 2. Freiliegende Stämme, noch mit der Wurzel im Boden: | Eiche 2 und Buche 2 |
| 3. Ganze Bäume (mit Stamm und Krone):                 | Eiche 3 und Buche 3 |
| 4. Unterschiedliche Lage am Ober- und Unterhang:      | Buche 1 und Buche 5 |
| 5. Stamm noch aufrecht stehend:                       | Buche 6             |
| 6. Buchen besonnt/beschattet liegend:                 | Buche 7 und Buche 7 |
| 7. Buchenstubben besonnt/beschattet liegend von:      | Buche 5 und Buche 7 |

An diesen wurden das Vorkommen sowie die Veränderungen in der Zusammensetzung der Pilzarten erfaßt und klassifiziert.

Eine besondere Schwierigkeit dabei liegt bei den resupinat wachsenden Arten. Das sind jene, die das Holz mehr oder weniger krustenförmig überziehen und ohne deutlich differenzierte (zählbare) Fruchtkörper auch Sammelfruchtkörper ausbilden.

Die Artmächtigkeit wurde nach folgendem Schema erfaßt:

- |    |             |                    |     |             |       |
|----|-------------|--------------------|-----|-------------|-------|
| 1: | 1 bis 5     | Fruchtkörper / I   | bei | resupinaten | Arten |
| 2: | > 5 bis 15  | Fruchtkörper / II  | "   | "           | "     |
| 3: | > 15 bis 50 | Fruchtkörper / III | "   | "           | "     |
| 4: | > 50        | Fruchtkörper / IV  | "   | "           | "     |
- + wenige Fruchtkörper unsteter Begleitarten.

Bei den totholzbewohnenden Pilzen sind die Funde am Stamm und an Schnittfläche(n) getrennt aufgeführt, da die Zusammensetzung der Arten dort während der Initial- und der Optimalphase erheblich differieren kann. In der Finalphase spielt dies dann keine Rolle mehr. Die Schnittflächen zeigen gut die Infektionswege, auf denen das Kernholz von den Pilzarten erobert wird. Dabei werden auch die unterschiedlichen Verläufe bei Buche und Eiche deutlich.

Nach DARIMONT, RICEK u. a. (*in*: MICHAEL *et al.* 1981) kann der Sukzessionsfortschritt an den sich verändernden Mykozönosen auch analog der Pflanzensoziologie dokumentiert werden. Die pilzsoziologischen Taxa unterschiedlicher Rangordnung lauten folgendermaßen:

- Klasse:            Armillarietea melleae Tüxen & Pirk 1952  
                       = Stereo-Trametetea Darimont 1973.
- Ordnung:           Trametetalia versicoloris Darimont 1973  
                       Holzbewohnende Mykozönosen der unteren Waldschichten.
- Verband:           Stereo-Schizophyllion Darimont 1973  
                       Mykozönosen toter Laubholzäste und liegender Stämme.
- Assoziation:       Stereo-Schizophylletum Darimont 1973  
                       An den Stämmen und Ästen von Laubhölzern (I).  
                       Trametetum hirsutae Jahn 1979  
                       An liegenden Stämmen, Ästen etc. der Buche an belichteten Stellen (O).
- Verband:           Pluteo-Pholiotion Darimont 1973  
                       Mycozönosen der Laubholzstümpfe.
- Assoziationen:    Bisporetum antennatae Jahn 1968  
                       An frischen Schnittflächen von Buchenholz (I).  
                       Trametetum versicoloris Ricek 1973  
                       An Laubholzstümpfen in sonniger bis halbschattiger Lage (O).

Trametetum gibbosae Pirk & Tüxen 1957  
 An Buchenstümpfen in halbschattiger bis schattiger Lage (O).  
 Trametetum quercinae Ricek 1973  
 An stärker zersetzten Eichenstümpfen in heller bis schattiger Lage (O).  
 Xylophaeretum hypoxylonis Ricek 1973  
 An Laubholzstümpfen in schattiger Lage (F).  
 Mycenetum galericulatae Ricek 1973  
 An stark zersetztem Laubholz in schattiger Lage (F).  
 Myceno inclinatae-Hymenochaetetum rubiginosae Dörfelt 1974  
 An Eichenstümpfen (F);  
 evtl. identisch mit dem Trametetum quercinae Ricek?

Verband: Tremellion Darimont 1973  
 Mycozönosen an Laubholzästen und -zweigen.  
 Assoziation: Tremelletum mesentericae Darimont 1973  
 Habitat wie beim Verband (I).

Verband: Fomition Darimont 1973  
 Mycozönosen stehender Stämme.  
 Assoziation: Phellino-Stereetum rugosi Darimont 1973  
 An lebenden und toten Laubholzstämmen und -ästen.

Die in obiger Aufstellung mit (I) gekennzeichneten Assoziationen entsprechen der Initialphase, die mit (O) bezeichneten der Optimalphase und die mit (F) der Finalphase im Sinne der nachstehenden Gliederung. In den nachfolgend aufgeführten Fundlisten sind die zuordnungsfähigen Arten ebenso gekennzeichnet.

### 3. Ergebnisse der registrierten Pilzarten<sup>1</sup>

Bei den Untersuchungen wurden insgesamt 203 Pilzarten bzw. Varietäten gefunden, wovon 117 in beiden Jahren nachgewiesen werden konnten. Bei 25 Arten wurden nur 1992, bei 67 nur 1993 Fruchtkörper registriert.

Die folgende Auflistung gibt die auf ganzer Fläche gefundenen Pilzarten wieder und erfolgt gemäß der eingangs aufgeführten ökologischen Gruppen mit Angabe der Fundjahre und, soweit möglich, mit Zuordnung zu einer bestimmten Baumart.

Die (teils in Klammern gesetzten) Buchstaben stehen für die Abundanzen der einzelnen Arten (in Abschnitt 3.1 bis 3.4). Die Pilzarten der objektbezogenen Untersuchung sind

<sup>1</sup> Die hier verwendeten Bestimmungsbücher sind in diesem Kapitel nicht gesondert aufgeführt, jedoch im Literaturverzeichnis enthalten.

mit entsprechenden Bezeichnung der Sukzessionsphase und Artmächtigkeit in den Tabellen 1 und 2 (in Abschnitt 3.6) zusammengefaßt. Eine Gegenüberstellung, soweit vorhanden, lateinischer und deutscher Artnamen findet sich im Anhang.

### 3.1 Mykorrhizabildner

Klasse: Basidiomycetes

Unterklasse: Hymenomycetidae

Ordnung: Aphyllophorales

(r) *Cantharellus cibarius* Fr. 1993

Ordnung: Boletales

(a) *Boletus edulis* Bull.: Fr. 1992, 1993  
 (n) *Boletus erythropus* (Fr.: Fr.) Pers. 1992, 1993  
 (r) *Leccinum scabrum* (Bull.:Fr.) S.F. Gray 1993  
 (a) *Paxillus involutus* (Batsch) Fr. 1992, 1993  
 (r) *Suillus grevillei* (Klotzsch) Sing. 1992, 1993  
 (r) *Xerocomus badius* (Fr.) Kühn.: Gilb. 1992, 1993  
 (a) *Xerocomus chrysenteron* (Bull.) Quel. 1992, 1993  
 (r) *Xerocomus subtomentosus* (L.: Fr.) Quel. 1992

Ordnung: Russulales

(n) *Lactarius blennius* Fr. 1993  
 (n) *Lactarius quietus* Fr. 1992, 1993  
 (a) *Lactarius subdulcis* Bull.: Fr. 1992, 1993  
 (r) *Lactarius turpis* (Weinm.) Fr. 1992  
 (n) *Russula fellea* Fr. 1992, 1993  
 (a) *Russula lepida* Fr. 1992, 1993  
 (a) *Russula ochroleuca* (Pers.) Fr. 1992, 1993  
 (r) *Russula vesca* Fr. 1992

Ordnung: Agaricales

(a) *Amanita citrina* (Schff.) S.F.Gray 1992, 1993  
 (r) *Amanita citrina* (Schff.) S.F. Gray var. *alba* (Gill.) Gilb. 1993  
 (n) *Amanita muscaria* (L.: Fr.) Hooker 1992, 1993  
 (n) *Amanita rubescens* (Pers.: Fr.) Gray 1992, 1993  
 (n) *Cortinarius anomalus* (Fr.: Fr.) Fr. 1993  
 (r) *Cortinarius anomalus* (Fr.: Fr.) Fr. var. *azureus* (Fr.) Krglst. 1993  
 (r) *Entoloma cetratum* (Fr.) Mos. 1993  
 (a) *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.: Fr.) Quel. 1993  
 (n) *Hebeloma sinapizans* (Paul.: Fr.) Gill. 1993  
 (r) *Inocybe dulcamara* (Alb. & Schw.: Pers.) Kummer 1992  
 (r) *Inocybe flocculosa* (Ber.) Sacc. 1992, 1993  
 (n) *Inocybe fastigiata* 1992  
 (r) *Inocybe lacera* (Fr.) Kummer 1992  
 (r) *Inocybe sindonia* (Fr.) P. Karst. 1992, 1993  
 (a) *Laccaria amethystea* (Bolt.: Hooker) Murr. 1992, 1993  
 (n) *Laccaria laccata* (Scop.: Fr.) Bk. & Br. 1992, 1993  
 (n) *Tricholoma sulfureum* (Bull.:Fr.) Kummer 1993  
 (r) *Tricholoma ustale* (Fr.:Fr.) Kummer 1993



### 3.2 Bodenbewohnende Saprophyten (Streuzersetzer)

Klasse: Ascomycetes

Ordnung: Pezizales

a	<i>Aleuria aurantia</i> (Fr.) Fuckel	1992, 1993
n	<i>Helvella crispa</i> Fr.	1993
n	<i>Helvella lacunosa</i> Afzelius: Fr.	1993
r	<i>Scutellinia cejpai</i> (Vel.) Svrcek	1992

Klasse: Basidiomycetes

Unterklasse: Hymenomycetidae

Ordnung: Aphyllophorales

n	<i>Clavulina cinerea</i> (Bull.:Fr.) Schroet.	1992
a	<i>Clavulina cristata</i> (Holmsk.:Fr.) Schroet.	1992, 1993
n	<i>Telephora terrestris</i> Pers.: Fr.	1993

Ordnung: Agaricales

r	<i>Clitocybe dealbata</i> (Sow.: Fr.) Kummer	1993
n	<i>Clitocybe fragrans</i> (Sow.: Fr.) Kummer	1992, 1993
a	<i>Clitocybe metachroa</i> (Fr.) Quel.	1993
n	<i>Clitocybe phyllophila</i> (Fr.) Kummer	1993
n	<i>Clitocybe vibecina</i> (Fr.: Fr.) Quel.	1993
a	<i>Collybia butyracea</i> (Bull.: Fr.) Kummer	1993
a	<i>Collybia butyracea</i> (Bull.: Fr.) var. <i>asema</i> Fr.	1992, 1993
a	<i>Collybia peronata</i> (Bolt.: Fr.) Sing.	1992, 1993
r	<i>Cystolepiota systrata</i> (Fr.) Sing.	1993
a	<i>Lepista flaccida</i> (Sow.: Fr.) Pat.	1992, 1993
a	<i>Lepista nebularis</i> (Fr.) Harmaja	1992, 1993
a	<i>Lepista nuda</i> (Bull.: Fr.) Cke.	1992, 1993
n	<i>Macrolepiota konradii</i> (Huijism.: P.D.Orton) Mos.	1992, 1993
r	<i>Macrolepiota mastoidea</i> (Fr.) Sing.	1993
a	<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.: Fr.) Sing.	1992, 1993
a	<i>Macrolepiota rhachodes</i> (Vitt.) Sing.	1992, 1993
r	<i>Melanophyllum haematospermum</i> (Bull.: Fr.) Kreis.	1993
r	<i>Mycena diosma</i> Krglst. & Schwoeb.	1993
a	<i>Mycena galopus</i> (Persd.: Fr.) Kummer	1993
n	<i>Mycena pura</i> (Pers.: Fr.) Kummer	1993
a	<i>Mycena rosea</i> (Bull.) Gramb.	1993
a	<i>Mycena rosella</i> (Fr.) Kummer	1993
a	<i>Mycena sanguinolenta</i> (Alb. & Schw.: Fr.) Kummer	1993
n	<i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.: Fr.) Mre.	1992, 1993
r	<i>Psathyrella gracilis</i> (Fr.) Quel.	1992
r	<i>Stropharia cyanea</i> (Bolt.: Secr.) Tuomik.	1993
n	<i>Stropharia squamosa</i> (Pers.: Fr.) Quel.	1992
a	<i>Collybia dryophila</i> (Bull.: Fr.) Kummer	1993

Unterklasse: Gasteromycetidae

n	<i>Clathrus archeri</i> (Berk.) Dring.	1992, 1993
a	<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.: Pers.	1992, 1993
r	<i>Lycoperdon umbrinum</i> Pers.: Pers.	1993
a	<i>Phallus impudicus</i> L.: Pers.	1992, 1993
a	<i>Scleroderma citrinum</i> Pers.	1992, 1993

### 3.3 Holzbewohnende Saprophyten

#### 3.3.1 Holzbewohnende Saprophyten an Buche

Klasse: Ascomycetes

Ordnung: Leotiales:

a	<i>Bisporella citrina</i> (Batsch: Fr.) Korf. & Carp.	1992, 1993
a	<i>Bisporella pallescens</i> (Pers.) Korf & Carp.	1993
a	<i>Bisporella subpallida</i> (Rehm) Dennis	1992
a	<i>Dasyscyphus virgineus</i> S. F. Gray	1992, 1993
r	<i>Durella macrospora</i> Fuckel	1993
a	<i>Neobulgaria pura</i> (Fr.) Petrak	1992, 1993
r	<i>Neodasyscypha cerina</i> (Per.: Fr.) Spooner	1993

Ordnung: Sphaeriales

a	<i>Diatrype disciformis</i> (Hoffm.: Fr.) Fr.	1992, 1993
a	<i>Hypoxylon fragiforme</i> (Pers.: Fr.) Kickx	1992, 1993
r	<i>Hypoxylon mediterraneum</i> (de Noot) Mill.	1993
n	<i>Lasiosphaeria spermoides</i> (Hoffm.: Fr.) Ces. & de Noot	1992, 1993
a	<i>Ustulina deusta</i> (Fr.) Petrak	1992, 1993
a	<i>Xylaria hypoxylon</i> (L.): Hook) Grev.	1992, 1993
a	<i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.: Mer.) Grev.	1992, 1993

Klasse: Basidiomycetes

Unterklasse: Phragmobasidiomycetidae

Ordnung: Dacrymycetales

n	<i>Dacrymyces capitata</i> Schw.	1992, 1993
a	<i>Dacrymyces stillatus</i> Nees: Fr.	1992, 1993

Ordnung: Tremellales

a	<i>Exidia glandulosa</i> (Bull.: St.Amans) Fr.	1992, 1993
n	<i>Exidia truncata</i> Fr.	1992, 1993
n	<i>Tremella mesenterica</i> Retz: Hook.	1992, 1993

Unterklasse: Hymenomycetidae

Ordnung: Aphyllophorales

n	<i>Chondrostereum prupureum</i> (Fr.) Pouz.	1992, 1993
r	<i>Datronia mollis</i> (Sommerf.: Fr.) Donk	1992, 1993
n	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat. (=G. lipsiense)	1992, 1993
n	<i>Peniophora cinerea</i> (Fr.) Cooke	1992, 1993
r	<i>Peniophora incarnata</i> (Pers.: Fr.) P. Karst.	1992, 1993
a	<i>Phlebia radiata</i> Fr.	1992, 1993
r	<i>Physisporius vitreus</i> (Pers.: Fr.) P. Karst.	1992
n	<i>Polyporus brumalis</i> Fr.	1992, 1993
a	<i>Postia tephroleuca</i> (Fr.) Jül.	1992, 1993
r	<i>Radulomyces confluens</i> (Fr.) Christ.	1992
a	<i>Schizophyllum commune</i> (Fr.) Fr.	1992, 1993
a	<i>Schizopora paradoxa</i> (Schrad.: Fr.) Donk	1992, 1993
a	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulf.: Fr.) Pil.	1992, 1993
a	<i>Trametes versicolor</i> (Fr.) Pil.	1992
r	<i>Trechispora mollusca</i> (Pers.: Fr.) Liberta	1992, 1993
r	<i>Trechispora vaga</i> (Fr.) Liberta (=T. sulfurea)	1992
n	<i>Tyromyces subcaesius</i> David	1992, 1993

Ordnung: Agaricales

a	<i>Crepidotus variabilis</i> (Pers.: Fr.) Kummer	1992, 1993
a	<i>Cyphellopsis anomala</i> (Pers.: Fr.) Donk	1992, 1993
a	<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.: Fr.) Kummer	1992, 1993
a	<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.: Fr.) var. <i>subviride</i> Berk. et Curt.	1992, 1993
a	<i>Kuehneromyces mutabilis</i> (Schff.: Fr.) Sing. & Smith	1992, 1993
a	<i>Megacollybia platyphylla</i> (Pers.: Fr.) Kotl. & Pouz	1992, 1993
a	<i>Mycena galericulata</i> (Scop.: Fr.) Quel.	1992, 1993
n	<i>Pholiota cerifera</i> (Karst.) Karst.	1992, 1993
a	<i>Pholiota lenta</i> (Pers.: Fr.) Sing	1992, 1993
a	<i>Psathyrella hydrophila</i> (Bull.: Merat) Mre	1992, 1993
n	<i>Xerula radicata</i> (Relh.: Fr.) Dörfelt	1992, 1993

### 3.3.2 Holzbewohnende Saprophyten an Eiche

Klasse: Ascomycetes

Ordnung: Leotiales

r	<i>Ascocoryne clychnium</i> (Tul.) Korf	1993
n	<i>Cudoniella acicularis</i> (Bull.: Fr.) Schroeter	1993
n	<i>Dasyyscyphus niveus</i> (Hedw.: Fr.) Sacc.	1992, 1993
n	<i>Mollisia cinerea</i> (Batsch: Merat) Karst.	1992, 1993

Ordnung: Phacales

n	<i>Colpoma quercinum</i> (Pers.) Wallroth	1992, 1993
---	---	------------

Klasse: Basidiomycetes

Unterklasse: Hymenomycetidae

Ordnung: Aphyllphorales

r	<i>Athelia epiphylla</i> Pers.	1993
n	<i>Grandinia quercina</i> (Fr.) Jülich	1992, 1993
a	<i>Hymenochaete rubiginosa</i> (Dicks.: Fr.) Lev.	1992, 1993
a	<i>Hyphoderma setigerum</i> (Fr.) Donk	1993
r	<i>Hypochnicium eichleri</i> ss.Erik. & Ryv.	1993
n	<i>Peniophora quercina</i> (Fr.) Cooke	1992, 1993
r	<i>Sistostrema brinkmannii</i> (Bres.) Erikss.	1992
r	<i>Stereum gausapatum</i> (Fr.) Fr.	1993
a	<i>Vuilleminia comedens</i> (Nees: Fr.) Maire	1992, 1993

Ordnung: Agaricales

r	<i>Pholiota tuberculosa</i> (Schff.: Fr.) Kummer	1993
---	--	------

### 3.3.3 Holzbewohnende Saprophyten an verschiedenen Laubböhlzern

Klasse: Ascomycetes

Ordnung: Leotiales

a	<i>Ascocoryne sarcoides</i> (Jacq.: S. F. Gray) Grov. & Wils. inclusive Konidienstadium <i>Doryne dubia</i>	1992, 1993
r	<i>Orbilia xanthostigma</i> (Fr.) Fr.	1992

Ordnung: Sphaeriales

a	K (Hoffm.:Fr.)Fr.	1992, 1993
---	-------------------	------------

Klasse: Basidiomycetes  
 Unterklasse: Phragmobasidiomycetidae  
 Ordnung: Dacromycetales  
 a *Calocera cornea* (Batsch: Fr.) Fr. 1992, 1993

Unterklasse: Hymenomycetidae  
 Ordnung: Aphyllophorales  
 a *Bjerkandera adusta* (Fr.) Karst. 1992, 1993  
 r *Caraceomyces serpens* (Tode:Fr.) Ginns 1993  
 r *Coniophora puteana* (Schum.: Fr.) P. Karst. 1993  
 a *Cylindrobasidium evolvens* (Fr.) Jülich 1992, 1993  
 n *Hyphoderma radula* (Fr.) Donk 1992, 1993  
 r *Hyphoderma sambuci* (Pers.) J. Erikss 1993  
 r *Meruliopsis corium* (Pers.:Fr.) Ginns 1993  
 n *Rigidoporus sanguinolentus* (Alb. & Schw.: Fr.) Donk 1993  
 n *Schizopora flavispora* Bernic. & Ryv. 1993  
 a *Stereum hirsutum* (Willd.: Fr.) S.F. Gray 1992, 1993

Ordnung: Agaricales  
 a *Hypholoma sublateritium* (Fr.) Quel. 1992, 1993  
 a *Panellus serotinus* (Pers.: Fr.) Kuehn.  
 (=Sarcomyxa serotina) 1992 1993  
 a *Panellus stypticus* (Bull.: Fr.) Karst. 1992, 1993  
 a *Pluteus atricapillus* (Batsch) Fay. 1993

Unterklasse: Gasteromycetidae  
 a *Lycoperdon pyriforme* Schff.: Pers. 1992, 1993

### 3.3.4 Holzbewohnende Saprophyten an Nadelhölzern

Klasse: Ascomycetes  
 n *Lachnellula occidentalis* (Hahn & Ayers) Dharne 1992, 1993

Klasse: Basidiomycetes  
 Unterklasse: Phragmobasidiomycetidae  
 Ordnung: Dacrymycetales  
 n *Calocera furcata* (Fr.) Fr. 1993  
 a *Dacrymyces stillatus* Nees: Fr. 1992, 1993

Unterklasse: Hymenomycetidae  
 Ordnung: Aphyllophorales  
 r *Botryobasidium botryosum* (Bres.) Erikss. 1992  
 r *Botryobasidium subcoronatum* (Höhn. & Litsch.) Donk 1992  
 r *Brevicellicium olivascens* (Bres.) Lars. & Hjortst. 1992  
 a *Calocera viscosa* (Pers.:Fr) Fr. 1992, 1993  
 r *Coniophora arida* (Fr.) P. Karst. 1993  
 r *Fibulomyces mutabilis* (Bres.) Jülich 1992  
 r *Trichaptum abietinum* (Fr.) Ryv. 1992  
 r *Tyromyces caesius* (Schrad.: Fr.) Murrill 1992, 1993

Ordnung: Agaricales  
 n *Hypholoma capnoides* (Fr.: Fr.) Kummer 1993  
 r *Tricholomopsis rutilans* (Schff.: Fr.) Sing. 1992

### 3.4 Sapro-Parasiten an Laubhölzern

Klasse: Basidiomycetes

Unterklasse: Hymenomycetidae

Ordnung: Aphyllophorales

n	<i>Daedalea quercina</i> (L.) Pers.	1992, 1993
n	<i>Fomes fomentarius</i> (L.: Fr.) Fr.	1992, 1993
n	<i>Fomitopsis pinicola</i> (Fr.) Karst.	1992, 1993
a	<i>Inonotus nodulosus</i> (Fr.) Pilat	1992, 1993
n	<i>Laetiporus sulfureus</i> (Fr.) Murrill	1992, 1993
a	<i>Meripilus giganteus</i> (Pers.: Pers.) Karst.	1992, 1993
r	<i>Phellinus ferruginosus</i> (Schrag.: Fr.) Pat.	1993
r	<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.: Fr.) Karst.	1992, 1993
r	<i>Pleurotus dryinus</i> (Pers.: Fr.) Kummer	1993
r	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.: Fr.) Kummer	1992
r	<i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quel.	1993
n	<i>Stereum rugosum</i> (Pers.: Fr.) Fr.	1992, 1993
a	<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.: Fr.) Fr.	1992, 1993

Ordnung: Agaricales

a	<i>Armillaria mellea</i> s. 1.	1992, 1993
---	--------------------------------	------------

### 3.5 Diverse Pilze

#### 3.5.1 Sogenannte Wegrandpilze

	<i>Coprinus comatus</i> (Muell.: Fr.) Pers.	1992, 1993
	<i>Lyophyllum connatum</i> (Schum.: Fr.) Sing	1993
	<i>Melanoleuca cognata</i> (Fr.) Konr. & Maubl.	1992, 1993
	<i>Calvatia excipuliforme</i> (Scop.: Fr.) Perdeck	1992, 1993

#### 3.5.2 Bryophile Pilze (mit Moosen zusammenlebend)

	<i>Cystoderma amiantinum</i> (Scop.: Fr.) Fay.	1993
	<i>Cystoderma jasonis</i> (Cke. & Masee) Harm.	1993
	<i>Galerina hypnorum</i> (Schrank.: Fr.) Kuehner	1992, 1993
	<i>Galerina pumila</i> (Pers.: Fr.) M. Lge.ex Sing	1993
	<i>Hypholoma polytrichi</i> (Fr.) Ricken	1993
	<i>Rickenella fibula</i> (Bull.: Fr.) Raith.	1992, 1993

#### 3.5.3 Pilze auf verrottenden Pflanzenstengeln

	<i>Calycellina chlorinella</i> (Ces.) Dennis	1992
	<i>Calycina herbarum</i> (Pers.: Fr.) Gray	1992
	<i>Leptosphaeria acuta</i> (Fr.) Karst.	1992
	<i>Tomentella sublilacina</i> (Ell. & Hollw.) Wakef.	1993

#### 3.5.4 Hypomyceten (auf anderen Pilzfruchtkörpern wachsende Arten)

	<i>Nectria episphaeria</i> (Tode : Fr.) Fr.	1992, 1993
	<i>Nectria cosmeriospora</i> Ces. & de Noot	1993
	<i>Polydesmia pruinosa</i> (Berk. & Br.) Boud.	1992, 1993

### 3.5.5 Klasse: Myxomycetes (Schleimpilze)

<i>Badhamia utricularis</i> (Bull.) Berk.	1992, 1993
<i>Ceratomyxa fruticulosa</i> (Müll.) Macbr.	1992, 1993
<i>Fuligo septica</i> (L.) Wiggers	1992, 1993
<i>Lycogala epidendrum</i> L.: Fr.	1992, 1993
<i>Stemonitis axifera</i> (Bull.) Macbr.	1993

### 3.6 Pilze auf markierten Hölzern

In den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 sind die Ergebnisse der Untersuchungen auf markierten Hölzern zusammengestellt.

**Tab. 1: Ergebnisse der Aufnahmen auf Eichen mit Bezeichnung der Sukzessionsphase (S.phase) und Artmächtigkeit**

	S.phase	EICHE 1				EICHE 2				EICHE 3			
		Schnittfl.		Stamm		Schnittfl.		Stamm		Schnittfl.		Stamm	
Pilzart		92	93	92	93	92	93	92	93	92	93	92	93
<i>Ascocoryne sarcoides</i>	I			II	III				II			II	III
<i>Bjerkandera adusta</i>	I, O			3	2		1		2				
<i>Phlebia radiata</i>				I									II
<i>Stereum hirsutum</i>	I	2	3	4	4							4	4
<i>Trametes versicolor</i>	I, O			3	3							4	4
<i>Panellus serotinus</i>	O	2	3	2	4							4	4
<i>Panellus stipticus</i>	O	I	II										
<i>Diatrypa stigma</i>												III	IV
<i>Exidia glandulose</i>												I	I
<i>Trametes hirsuta</i>												2	3
<i>Schizophyllum commune</i>												2	3
<i>Badhamia utricularis</i>												+	+

Sukzessionsphasen:  
 I = Initialphase  
 O = Optimalphase  
 F = Finalphase

Artmächtigkeit:  
 1: 1 bis 5 Fruchtkörper / I bei resupinanten Arten  
 2: > 5 bis 15 Fruchtkörper / II " " "  
 3: > 15 bis 50 Fruchtkörper / III " " "  
 4: > 50 Fruchtkörper / IV " " "  
 + wenige Fruchtkörper unsteter Begleitarten.

Tab. 2: Ergebnisse der Aufnahmen auf Buchen mit Bezeichnung der Sukzessionsphase und Artmächtigkeit

Pilzart	Sukzessionsphase	BUCHE 1			BUCHE 2			BUCHE 3			BUCHE 4			BUCHE 5			BUCHE 6			BUCHE 7		
		Schnittfl.	Stamm		Schnittfl.	Stamm		Schnittfl.	Stamm		Schnittfl.	Stamm		Schnittfl.	Stamm		Schnittfl.	Stamm		Schnittfl.	Stamm	
<i>Ascomyces sarcoides</i>	I		II	I	III	IV																
<i>Neuburgia pura</i>	I		I	II	I	I																
<i>Hypoxylon fragiforme</i>	I		3	3	4	4																
<i>Bjerkandera adusta</i>	I		3	4	I	3	4															
<i>Schizophyllum commune</i>	I		4	4	IV	3	4	4														
<i>Trametes versicolor</i>	O		1	2																		
<i>Panellus stipticus</i>			I	II																		
<i>Ganoderma applanatum</i>	O			1																		
<i>Panellus serotinus</i>	O			II																		
<i>Stereum hirsutum</i>	I			4																		
<i>Exidia glandulosa</i>	O				I	II																
<i>Inonotus nodulosus</i>	I																					
<i>Phlebia radiata</i>	I				I	II																
<i>Trametes hirsuta</i>	O																					
<i>Calocera cornea</i>																						
<i>Bisporella subpallida</i>	I																					
<i>Diatrype disciformis</i>	I																					
<i>Diatrype stigma</i>																						
<i>Polyporus brumalis</i>	F																					
<i>Schizopora paradoxa</i>	O																					
<i>Cyphellopsis anomala</i>																						
<i>Pholiota cerifera</i>	O																					
<i>Bispora moniloides</i>																						
<i>Cylindrobasidium evolvens</i>	I																					
<i>Trametes gibbosa</i>	O																					
<i>Pluteus articipillus</i>	F																					
<i>Hypoholoma sublateritium</i>	F																					
<i>Badhamia urticularis</i>																						

Sukzessionsphasen:  
 I = Initialphase  
 O = Optimalphase  
 F = Finalphase

Artmächtigkeit:  
 1: 1 bis 5 Fruchtkörper / I bei resupinanten Arten  
 2: > 5 bis 15 Fruchtkörper / II " " " "  
 3: > 15 bis 50 Fruchtkörper / III " " " "  
 4: > 50 Fruchtkörper / IV " " " "  
 + wenige Fruchtkörper unsteriler Begleitarten.

## 4. Diskussion

Im Jahr 1992 konnten auf der Untersuchungsfläche 23 Mykorrhiza-Pilzarten aufgefunden werden, 1993 waren es 29 (incl. Varietäten), wobei unter Hinzutreten neuer Arten vier andere ausgeblieben sind. Dies kann mit der normalen Schwankungsbreite im Fruktifikationsverhalten von Pilzarten allgemein erklärt werden. Zudem handelt es sich bei den ausgebliebenen Arten um auf der Fläche seltene Arten.

Bei den boden- und streubewohnenden Pilzen wurden 1992 23 Arten und 1993 39 Arten festgestellt. Auch hier waren vier Arten ausgeblieben, wovon zwei als selten gelten. 1992 konnten die diesbezüglichen Untersuchungen erst relativ spät im Jahr beginnen, so daß früh fruktifizierende Arten möglicherweise schon ausgefallen waren.

Bei den lignicolen Arten wurden im Jahr 1992 86 Arten incl. einer Varietät nachgewiesen und 1993 96 Arten incl. einer Varietät. 13 Arten waren ausgefallen, 23 Arten neu hinzugekommen. In dieser Artenverschiebung ist bereits der Sukzessionsfortschritt zu erkennen.

Die meisten Arten aller drei ökologischen Gruppen sind in bezug auf ihren Standort und ihr Substrat sehr wählerisch und daher an bestimmte Bedingungen gebunden. Das Klima und die Bodenverhältnisse spielen dabei eine ebenso wichtige Rolle wie die Baumart. Dies geht so weit, daß vornehmlich bei den Mykorrhizapilzen einzelne Arten nur in Anwesenheit bestimmter Baumpartner fruktifizieren. Die anderen Arten haben entweder ein etwas breiteres Partner-Spektrum, wie Arten derselben botanischen Gattung/Familie, oder haben ein weit gestreutes Partner-Spektrum und sind Nadel- oder Laubbaumbegleiter. Ein besonderes Phänomen ist, daß die Partnerbeziehung nicht festgelegt ist, sondern sich beispielsweise in unterschiedlicher Meereshöhe durchaus auch ändern kann. Viele Arten sind an bestimmte pH-Werte der Böden gebunden, an bestimmte Bodenarten, deren Zusammensetzung, Humusformen, Mineral- und Nährstoffgehalte. Verändern sich also die Standorte und Substrate in ihrer überkommenen Charakteristik, erkranken die Mykorrhiza-Partner oder fallen sogar aus, dann verändert sich zwangsläufig auch die Funga. Arten, deren Ansprüche an das Substrat nicht mehr erfüllt werden, gehen zurück, resistenterere Arten behaupten sich und andere, denen die Rahmenbedingungen eher zusagen, wandern ein. So stellt man während der letzten Jahre auch bei den Pilzen allgemein ein vermehrtes Auftreten nitrophiler und mineralstoffliebender Arten entlang von Waldwegen fest. Zeigerarten



hierfür sind einige Großtintlinge, wie z.B. Schopftintling (*Coprinus comatus* (Müll.: Fr.) Pers.) oder Faltentintling (*Coprinus atramentarius* (Bull.: Fr.) Fr). Ihr Vorkommen gerade entlang der Waldwege erklärt sich weiter aus dem häufigen Aufschottern mit Vulkanit-Gestein, welches z.B. gegenüber anstehendem Buntsandstein im Pfälzerwald einen höheren Mineralstoffgehalt aufweist, und der Tatsache, daß die Wege Lichtschneisen in den Wäldern darstellen.

Das Resultat der Untersuchungen an den gekennzeichneten Hölzern zeigt, daß wir uns zum Zeitpunkt der Untersuchung im Übergang zwischen der Initial- und Optimalphase befanden. Eine Eiche und eine Buche sind dabei durchaus noch in der Initialphase, wohl wegen der teilweise noch intakten Wurzelfunktionen. Eine andere Eiche und Buche dagegen zeigen schon die Kennarten der Optimalphase. Allgemein betrachtet hat sich im Zeitraum eines Jahres wenig fortentwickelt. Neben geringfügigen Schwankungen in der Artenzusammensetzung haben sich nur die Abundanzwerte einzelner Arten an den Hölzern verändert. Da nach Literaturangaben die Anwesenheit von Arten an sich höher zu bewerten ist als die Anzahl ihrer Fruchtkörper zu einem bestimmten Zeitpunkt, wird der Aussagewert dieser Angaben relativiert. Wichtiger ist das Auftreten bzw. Ausbleiben von Kennarten, welche eine bestimmte Sukzessionsphase anzeigen, weil dieses Kriterium eine Aussage über den Grad des Abbaues an den Hölzern generell (ganzer Baum) wie sektionell (Stamm, Krone) ermöglicht.

Was nun die angetroffene Funga am Rotenberghang generell betrifft, so fanden sich nur Arten, die für einen Buchen-/Eichenwald auf saurem Standort typisch und demgemäß im Pfälzerwald häufig sind. Dies gilt für alle ökologischen Gruppen. Die hohe Anzahl lignicoler Pilze, darunter auch einzelne für selten gehaltene Arten, erklärt sich allein aus dem hohen Totholz-Angebot, das es sonst in Wirtschaftswäldern nicht gibt. Rote Liste-Arten (vgl. ZEHFUSS *et al.* 1990) fanden sich am Rotenberghang keine.

### **Danksagung**

Frau Ursula Sauter, Mannheim ist Dank zu sagen für ihre Bestimmungshilfe bei Arten aus der Gruppe Corticiaceae.

## 5. Literatur

- ANDERSON, H. (1995): Untersuchungen zur Pilzflora von *Fagus sylvatica*-Stubben. Z. Mykol. **61(2)**, 233 - 244.
- AUTORENGEMEINSCHAFT (1992): Rote Liste der gefährdeten Großpilze in Deutschland. Hersg. Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V. (DGfM), Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU), IHW-Verlag Eching, 144 Seiten.
- FRIEDRICH, K. (1940): Untersuchungen zur Ökologie der höheren Pilze. Pflanzenforschung **22**, Hrsg. Prof. Dr. R. Kolkwitz Berlin, 46 Seiten.
- JAHN, H., NESPIAK, A. UND TÜXEN, R. (1967): Pilzsoziologische Untersuchungen in Buchenwäldern des Wesergebirges. Mitt. Flor.soz.Arbeitsgem. Todeman, N. F. **11/12**, 159-197.
- JAHN, H. (1968): Das Bisporetum antennatae, eine Pilzgesellschaft auf den Schnittflächen von Buchenholz. Westf. Pilzbriefe **7 (3/4)**, Detmold-Heiligenkirchen, 41-47.
- JAHN, H. (1979): Pilze, die an Holz wachsen. Bussesche Verlagshandlung Herford, 268 Seiten.
- JAHN, H. (1990): Pilze an Bäumen. 2. Aufl. bearb. von REINARTZ, H. UND SCHLAG, M. Patzer-Verlag Berlin, 272 Seiten.
- JÜLICH, W. (1984): Kleine Kryptogamenflora. Die Nichtblätterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze. Bd. **II/b1**, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 626 Seiten.
- KREISEL, H. (1987): Pilzflora der Deutschen Demokratischen Republik. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 281 Seiten.
- KRIEGLSTEINER, G. J. (1991): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West). Band **1** (Teile A/B) und **2**, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- MICHAEL, E., HENNIG, B. UND KREISEL, H. (1981): Handbuch für Pilzfreunde. Pilzsoziologie Bd. **IV**, VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- MOSER, M. (1983): Kleine Kryptogamenflora. Die Röhrlinge und Blätterpilze. **Bd. II/b2**, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 533 Seiten.
- PIRK, W. UND TÜXEN, R. (1957): Das Trametum gibbosae, eine Pilzgesellschaft moderner Buchenstümpfe. Mitt. Flor.soz.Arbeitsgem. Stolzenau/Weser, N.F. **6/7**, 120ff.
- RUNGE, A. (1969): Pilzsukzession auf Eichenstümpfen. Abh. Landesmus. Naturk. Münster Westph., **2**, 3-10.
- RUNGE, A. (1975): Pilzsukzession auf Laubholzstümpfen. Z. Pilzkund, **41 (1/2)**, 31-38.

ZEHFUSS, H.D., HÄFFNER, J., KRIEGLSTEINER, G.J. UND WINERHOFF, W. (1990): Rote  
Liste der bestandsgefährdeten Großpilze in Rheinland-Pfalz. Ministerium für  
Umwelt Rheinland-Pfalz.

Anmerkung: Die Nomenklatur und Systematik ist weitgehend an „Pilze, die an Holz wachsen“ von  
H. Jahn angelehnt.

*Anschrift des Verfassers:*

Hans Dieter Zehfuß, Waldstr. 11, D-66953 Pirmasens,  
(Jörg Haedeke, D-67661 Trippstadt/Aschbacherhof)

# Anhang

## Gegenüberstellung wissenschaftlicher und deutscher Pilznamen

Anmerkung: Nicht für alle wissenschaftlichen Taxa gibt es einen feststehenden deutschen Begriff. Es werden deshalb hier nur die deutschen Namen aufgeführt, die plausibel und einigermaßen eingeführt sind.

### 1. Mykorrhizapilze

<i>Amanita citrina</i>	Gelber Knollenblätterpilz
<i>Amanita muscaria</i>	Fliegenpilz
<i>Amanita rubescens</i>	Perlpilz
<i>Boletus edulis</i>	Steinpilz, Herrenpilz
<i>Boletus erythropus</i>	Flockenstieler Hexenröhrling, Schusterpilz
<i>Cantharellus cibarius</i>	Pfifferling
<i>Entoloma cetratum</i>	Scherbenrötlicher Glöckling
<i>Hebeloma sinapizans</i>	Rettich-Fälbling
<i>Inocybe dulcamara</i>	Bittersüßer Reißpilz
<i>Inocybe fastigiata</i>	Kegeliger Reißpilz
<i>Inocybe lacera</i>	Gemeiner Wirkkopf
<i>Laccaria amethystina</i>	Blauer Lacktrichterling
<i>Laccaria laccata</i>	Rosa Lacktrichterling
<i>Lactarius blennius</i>	Grasgrüner Milchling
<i>Lactarius quietus</i>	Eichenreizker
<i>Lactarius subdulcis</i>	Süßlicher Milchling
<i>Lactarius turpis</i>	Tannenreizker, Mordschwamm
<i>Leccinum scabrum</i>	Birkenpilz
<i>Paxillus involutus</i>	Kahler Krempling
<i>Russula fellea</i>	Gallentäubling
<i>Russula lepida</i>	Harter Zinnobertäubling
<i>Russula ochroleuca</i>	Gelbweißer Täubling
<i>Russula vesca</i>	Speisetäubling
<i>Suillus grevillei</i>	Goldröhrling
<i>Tricholoma sulfureum</i>	Schwefel-Ritterling
<i>Tricholoma ustale</i>	Brandiger Ritterling
<i>Xerocomus badius</i>	Maronenröhrling
<i>Xerocomus chrysenteron</i>	Rotfußröhrling
<i>Xerocomus subtomentosus</i>	Brauner Filzröhrling, Ziegenlippe

### 2. Bodenbewohnende Saprophyten

<i>Aleuria aurantia</i>	Orangebecherling
<i>Calvatia excipuliforme</i>	Sack-Bovist
<i>Clathrus archeri</i>	Tintenfischpilz
<i>Clavulina cinerea</i>	Grauer Korallenpilz
<i>Clavulina cristata</i>	Kamm-Korallenpilz
<i>Clitocybe dealbata</i>	Weißer Feldtrichterling
<i>Clitocybe fragrans</i>	Duft-Trichterling
<i>Clitocybe metachroa</i>	Staubfüßiger Trichterling
<i>Clitocybe phyllophila</i>	Laubfreund-Trichterling

<i>Clitocyba vibecina</i>	Gerieftrandiger Trichterling
<i>Collybia butyracea</i>	Butter-Rübling
<i>Collybia butyracea</i> var. <i>asema</i>	Horngrauer Rübling
<i>Collybia dryophila</i>	Waldfreund-Rübling
<i>Collybia peronata</i>	Brennender Rübling
<i>Coprinus comatus</i>	Schopf-Tintling
<i>Helvella crispa</i>	Herbstlorchel, Krause Lorchel
<i>Helvell lacunosa</i>	Grubenlorchel
<i>Lepista flaccida</i>	Fuchsiger Trichterling
<i>Lepista nebularis</i>	Nebelgrauer Trichterling, Nebelkappe
<i>Lepista nuda</i>	Nackter Rötelritterling
<i>Lycoperdon perlatum</i>	Flaschenbovist
<i>Lyophyllum connatum</i>	Weißer Rasling
<i>Macrolepiota mastoidea</i>	Zitzen-Schirmling
<i>Macrolepiota procera</i>	Parasol, Riesenschirmling
<i>Macrolepiota rhachodes</i>	Safranschirmling
<i>Melanoleuca cognata</i>	Cognacfarbener Weichritterling
<i>Mycena galopus</i>	Weißmilchender Helmling
<i>Mycena pura</i>	Rettich-Helmling
<i>Mycena sanguinolenta</i>	Blutender Helmling
<i>Phallus impudicus</i>	Stinkmorchel
<i>Psathyrella candolleana</i>	Behangener Faserling/Zärtling
<i>Scleroderma citrinum</i>	Kartoffel-Bovist
<i>Stropharia squamosa</i>	Schuppiger Träuschling
<i>Telephora terrestris</i>	Gemeiner Erdwarzenpilz

### 3. Holzbewohnende Saprophyten

<i>Ascocoryne sarcoides</i>	Fleischroter Gallertbecher
<i>Bjerkandera adusta</i>	Angebrannter Rauchporling
<i>Calocera cornea</i>	Laubholz-Hörnling
<i>Calocera viscosa</i>	Klebriger Hörnling
<i>Chondrostereum purpureum</i>	Violetter Schichtpilz
<i>Colpoma quercinum</i>	Eichen-Schildbecherling
<i>Crepidotus variabilis</i>	Gemeines Stummelfüßchen
<i>Dacrymyces stillatus</i>	Zerfließende Gallertträne
<i>Dasyscyphus niveus</i>	Schneeweißes Haarbecherchen
<i>Diatrype disciformis</i>	Eckenscheibchen
<i>Exidia glandulosa</i>	Warziger Drüsling
<i>Fuligo septica</i>	Lohblüte, Hexenbutter
<i>Ganoderma applanatum</i>	Flacher Lackporling
<i>Hymenochaete rubiginosa</i>	Rotbrauner Borstenscheibling
<i>Hyphoderma radula</i>	Reibeisenpilz
<i>Hypholoma capnoides</i>	Rauchgraublätriger Schwefelkopf
<i>Hypholoma fasciculare</i>	Grünblättriger Schwefelkopf
<i>Hypholoma sublateritium</i>	Ziegelroter Schwefelkopf
<i>Hypoxylon fragiforme</i>	Kohlebeere
<i>Kühneromyces mutabilis</i>	Stockschwämmchen
<i>Lycogala epidendrum</i>	Blutmilchpilz
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Birnen-Stäubling
<i>Megacollybia platyphylla</i>	Breitblättriger Rübling

<i>Mycena galericulata</i>	Rosablättriger Helmling
<i>Neobulgaria pura</i>	Blaßrötlicher Gallertbecher
<i>Panellus serotinus</i>	Gelbstieliger Zwergknäueling
<i>Panellus stypticus</i>	Herber Zwergknäueling
<i>Phlebia radiata</i>	Orangeroter Kammporling
<i>Pholiota cerifera</i>	Goldfell-Schüppling
<i>Pholiota lenta</i>	Blasser Schüppling
<i>Puteus atricapillus</i>	Rehbrauner Dachpilz
<i>Polyporus brumalis</i>	Winter-Porling
<i>Postia tephroleuca</i>	Grauweißer Saftpöring
<i>Psathyrella hydrophila</i>	Weißstieliges Stockschwämmchen
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i>	Zinnoberschwamm
<i>Schizophyllum commune</i>	Gemeiner Spaltblättling
<i>Schizopora paradoxa</i>	Veränderlicher Spaltporling
<i>Stereum hirsutum</i>	Striegeliger Schichtpilz
<i>Trametes hirsuta</i>	Striegelige Tramete
<i>Trametes versicolor</i>	Schmetterlings-Porling
<i>Trechispora vaga</i>	Schwefelgelber Rindenpilz
<i>Tremella mesenterica</i>	Goldgelber Zitterling
<i>Tricholomopsis rutilans</i>	Purpurfilziger Holzritterling
<i>Tubaria furfuracea</i>	Winter-Trompetenschnitzling
<i>Tyromyces caesius</i>	Blauer Saftpöring
<i>Ustulina deusta</i>	Brand-Krustenpilz
<i>Vuillemina comedens</i>	Rindensprenger
<i>Xerula radicata</i>	Wurzelnder Schleimrübling
<i>Xylaria hypoxylon</i>	Geweihförmige Holzkeule
<i>Xylaria polymorpha</i>	Vielgestaltige Holzkeule

#### 4. Sapro-Parasiten

<i>Armillaria mellea</i>	Hallimasch
<i>Daedalea quercina</i>	Eichen-Wirrling
<i>Fomes fomentarius</i>	Echter Zunderschwamm
<i>Fomitopsis pinicola</i>	Rotrandiger Baumschwamm
<i>Inonotus nodulosus</i>	Knotiger Schillerporling
<i>Laetiporus sulfureus</i>	Schwefelporling
<i>Meripilus giganteus</i>	Riesen-Porling
<i>Piptoporus populinus</i>	Birken-Porling
<i>Pleurotus dryinus</i>	Berindeter Seitling
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Austern-Seitling
<i>Stereum rugosum</i>	Rünzlicher Schichtpilz
<i>Trametes gibbosa</i>	Buckel-Tramete

# Erstaufnahme der Bodenfauna im Naturwaldreservat Rotenberghang

Jens Tauchert\*

**Keywords:** Nature forest reserve, soil fauna, Barber traps, photoeclectors, bait-lamina-test, biological activity

## Summary

Title of the paper: A first inventory of the soil fauna in the Nature Forest Reserve Rotenberghang. During one vegetation period, the site of the Nature Forest Reserve Rotenberghang was studied using a combination of different methods with respect to the biological activity of the soil, the soil fauna and the fauna on the soil surface. The taxa of centipedes (chilopoda) and millipedes (diplopoda), spiders (aranea), opiliona and pseudoscorpions and the beetles (coleopterans) were identified on the species level. The objective of the investigation was to perform a first inventory of the soil fauna. On the basis of this data material, it is intended to follow the course of the succession in the plot of the nature forest reserve. Most alterations of the soil fauna are contributed to the opening up of the canopy with more light admittance as a consequence of the wind-throw event from 1990 which subsequently brought about an increased growth of the herbaceous layer as well as microclimatic changes. Conceivable reactions of the soil fauna within the Nature Forest Reserve Rotenberghang may be summarized as follows:

- reactions of hygrosensitive animal taxa as a result of the altered microclimate (immediate reaction);
- reactions of animal taxa as a result of changed habitat structures;
- reactions of animal taxa as a result of an increased dead-wood supply;
- reactions of animal taxa as a result of an increased food supply;
- reactions of animal taxa as a result of changed soil/humus (long-term period).

**Schlüsselwörter:** Naturwaldreservat, Bodenfauna, Bodenfallen, Photoeklektoren, Bait-lamina-Test, biologische Aktivität

## Zusammenfassung

Im Laufe einer Vegetationsperiode wurde der Standort des Naturwaldreservates Rotenberghang mit einer Kombination mehrerer Methoden hinsichtlich der biologischen Aktivität des Bodens, der Bodenfauna und der auf der Bodenoberfläche laufaktiven Fauna untersucht. Die Gruppen der Hundert- und Tausendfüßer, der Spinnen, Weberknechte und Pseudoskorpione und der Käfer wurden bis zur Art bestimmt. Ziel der Untersuchung war es, eine Erstaufnahme der Bodenfauna durchzuführen. Auf der Grundlage dieses Materials soll der Verlauf der Sukzession auf dem Gebiet des Naturwaldreservats verfolgt werden.

Die meisten Veränderungen der Bodenfauna lassen sich auf die Auflichtung des Kronenraums infolge der 1990 eingetretenen Windwurfsituation und des daraufhin verstärkten Wachstums der Krautschicht und die damit verbundenen mikroklimatischen Veränderungen zurückführen.

Die möglichen Reaktionen der Bodenfauna im Bereich des Naturwaldreservats Rotenberghang lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Reaktionen feuchtigkeitsempfindlicher Tiergruppen infolge verändertem Mikroklimas (Sofortreaktion);
- Reaktionen von Tiergruppen infolge veränderten Raumstrukturen;
- Reaktionen von Tiergruppen infolge erhöhtem Totholzangebots;
- Reaktionen von Tiergruppen infolge verändertem Nahrungsangebot;
- Reaktionen von Tiergruppen infolge verändertem Boden/Humus (langfristig).

\* **Anmerkung:**

Der praktische Teil der Untersuchung wurde von den Mitgliedern der "Arbeitsgruppe für Bodenbiologie" durchgeführt:

Diplombiologe Hans-Helmut Ludewig,  
Diplombiologe Jens Tauchert und  
Diplombiologe Michael Weber

unter Leitung von:

Prof. Dr. habil. Gerhard Eisenbeis, Institut für Zoologie der  
Johannes Gutenberg-Universität, Saarstraße 21, D-55099 Mainz.



## 1. Einleitung

Um der Komplexität des Ökosystems Wald Rechnung zu tragen, sind neben Standortkunde, Vegetationskunde stets auch faunistische Untersuchungen in Naturwaldgebieten notwendig. Hier eröffnen sich Möglichkeiten, Interaktionen zwischen Fauna und Vegetation zu untersuchen, wie es in reinen Wirtschaftswäldern nicht möglich ist. Für die Vorgehensweise zoologischer Untersuchungen wurden in jüngster Zeit eine Reihe von Vorschlägen und Konzepten publiziert (ALBRECHT 1990; FLECHTNER *et al.* 1990; DOROW *et al.* 1992). Ferner werden derzeit von der Projektgruppe Naturwaldreservate - Untergruppe Fauna Beprobungskonzepte erarbeitet, die einer Vereinheitlichung zoologischer Untersuchungsmethoden dienen sollen (in Vorbereitung). Das zur Zeit favorisierte Probenet dieser Projektgruppe entspricht im wesentlichen unserer im Rahmen dieser Untersuchung angewendeten Methodik. DOROW *et al.* (1992) unterscheiden zwischen Minimal-, Standard- und Optimalprogramm, die in einer mehrjährigen Vorlauf- und Hauptphase der zoologischen Untersuchungen zur Anwendung kommen sollen.

Mit der vorliegenden Untersuchung werden die wesentlichen Forderungen des Minimalprogramms erfüllt, nämlich die Erfassung ausgewählter Tiergruppen der Arthropoden bis auf das Artniveau. Zusammen mit der parallel durchgeführten Beprobung der Totholzkäfer (KÖHLER, dieser Band, S. 151-168) ergibt sich damit eine erste Bestandsaufnahme eines Ausschnitts der aktuellen Fauna. Weitergehende Beprobungen und langfristige Beobachtung sind jedoch notwendig, um das Sukzessionsgeschehen weiter verfolgen zu können.

## 2. Auswahl der Probenflächen

Um ein möglichst breites Spektrum aller Strukturbereiche im Naturwaldreservat zu erfassen, wurden 6 Probenflächen (A bis F) ausgewählt; zwei befanden sich innerhalb der eingezäunten Kernfläche, die anderen außerhalb (siehe Abb. 1).

- A Buchenstandort: relativ licht bestanden (Baumabstand 5 - 10 m); beschatteter Boden; Unterwuchs: Himbeeren und Farn, aber ebenfalls relativ licht stehend.
- B Buchenstandort: ähnlich A, aber kaum Unterwuchs, daher relativ freie, leicht zu begehende Bodenoberfläche; Baumabstand 10 - 15 m; auch hier beschatteter Boden; durch Windwurf Ende August entstand eine Lücke zwischen den Bäumen, so daß die Sonne dann den Boden erreichte.
- C Windwurffläche (Kernfläche zentral): Zentrum der Windwurffläche von 1990; durch Aushebeln der Wurzelteller kam hier oft der nackte Boden zum Vorschein.
- D Windwurffläche (Kernfläche, Rand): ähnlich C, doch der Boden wurde von benachbarten Bäumen beschattet. Auch gab es hier mehr liegendes Totholz und die Strauchschicht war dichter.
- E Buchenstandort: halbdicht stehend mit Kronenschluß (Baumabstand 3 - 5 m, mit wenigen Eichen); Unterwuchs: Farn und Gras; viel Laub auf dem Waldboden.
- F Buchenstandort: ähnlich E, aber noch dichter stehend; Unterwuchs: Jungeichen (Baumabstand ca. 20 cm) in der Nähe.

Eine Art "strukturelle Catena", die den Übergang vom Zentrum des Windwurfes bis zum fast "normalen" Waldesinnern charakterisieren würde, sähe folgendermaßen aus:

C → D → B → A → E → F

Jeweils zwei Probeflächen kann man zusammenfassen, so daß sich nun drei Struktureinheiten herauskristallisieren:

- C und D: Zentrum des Windwurfes; Freifläche, stark der Sonne ausgesetzt;
- A und B: Lichter Wald;
- E und F: Wald mit Kronenschluß.

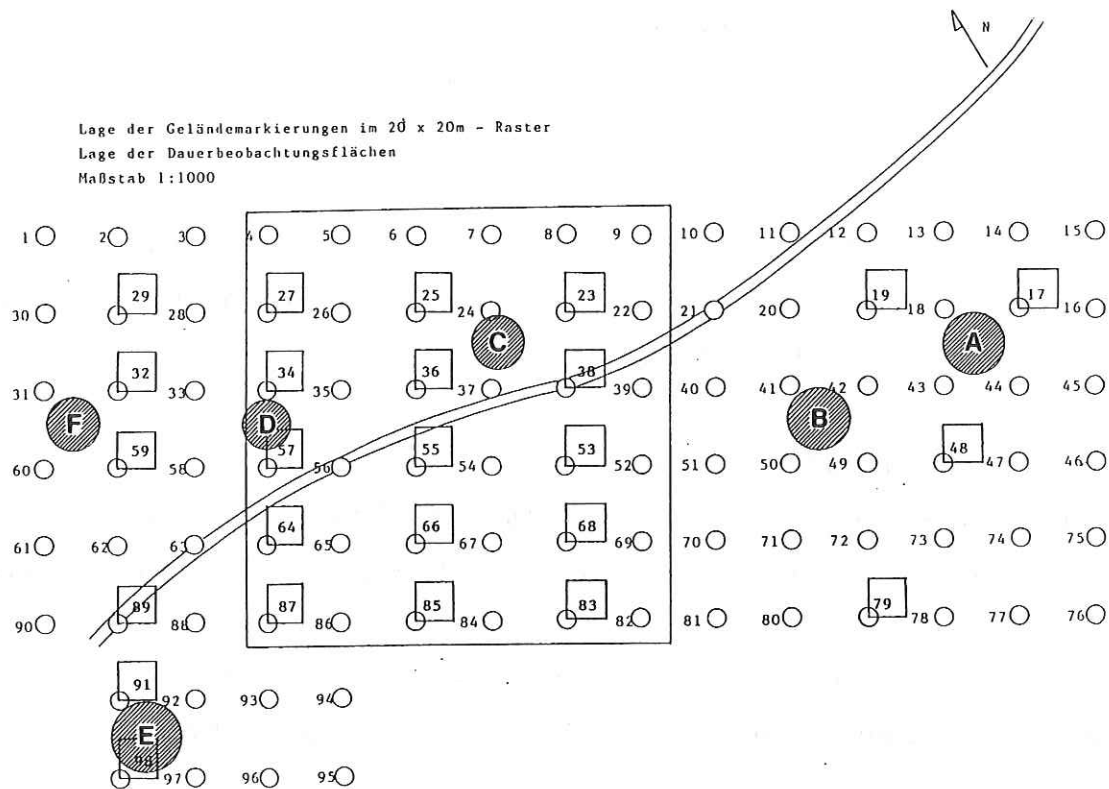


Abb. 1: Lage der Probenflächen

### 3. Material und Methoden

Die Klassifizierung der Fauna in die Hauptgruppen Meso- und Makrofauna lehnt sich an die von DUNGER (1983) modifizierte Einteilung der Bodentiere an (Abb. 2).

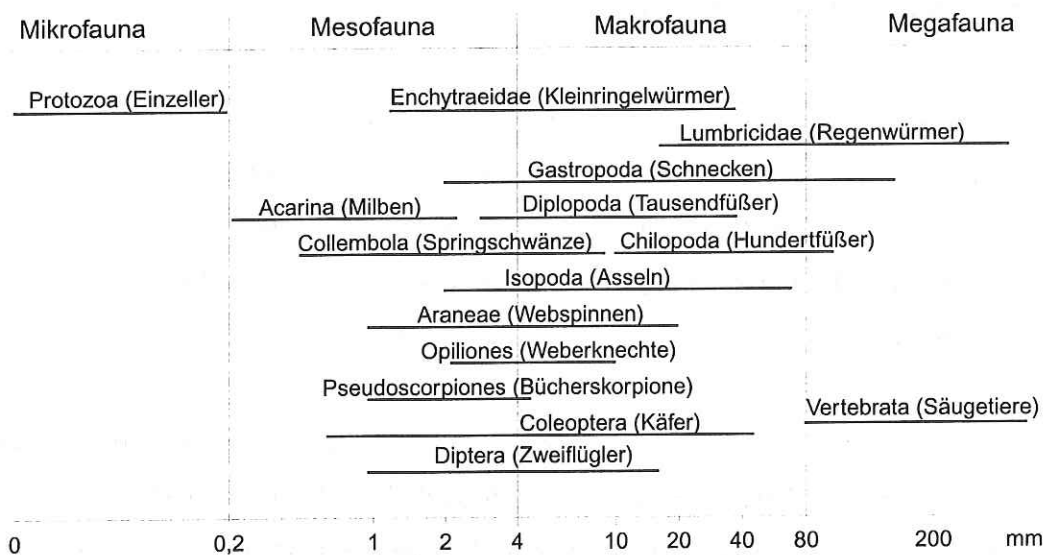


Abb 2: Einteilung der Bodenfauna nach Größenklassen (verändert nach DUNGER 1983)

## 3.1 Erfassung der Bodenfauna

### 3.1.1 Bodenfallen

**Bodenfallen** nach BARBER (1933) gehören zur Standardmethode bei ökologischen Untersuchungen. Ihre Vor- und Nachteile und die Risiken, die man bei der Auswertung ihrer Fänge beachten muß, diskutieren zum Beispiel ADIS (1979) und MÜLLER (1984).

Die sogenannten Barberfallen dienen vor allem der Erfassung der epigäischen Makrofauna, also von auf der Bodenoberfläche sich bewegenden Tieren mit einer Größe von etwa 4-80 mm (s.o.). Die wichtigsten Taxa dieser Gruppe sind Laufkäfer, Kurzflügelkäfer, Weberknechte und Webspinnen (pt.), also zum allergrößten Teil räuberisch lebende Arthropoden. Die ermittelten Fangzahlen werden in der Regel als **Aktivität**, d.h. Individuen bezogen auf Fallenzahl und Fangzeitraum dargestellt.

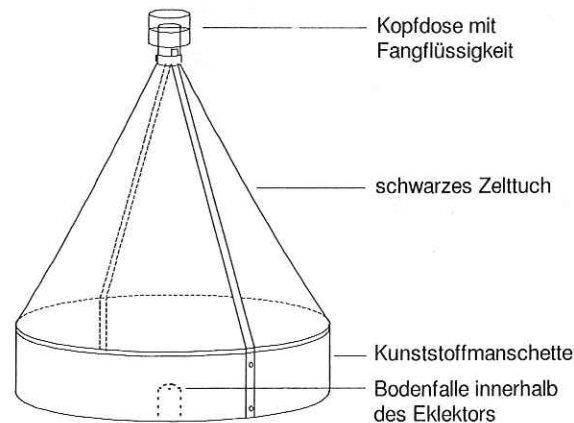
Auf jeder der sechs Probeflächen wurden zwei Barberfallen im Abstand von etwa zwei Metern vom Eklektor (s.u.) entfernt aufgestellt. Hierfür wurden Schraubgläser mit einem aufgelöteten Pulvertrichter (10 cm) benutzt; als Fangflüssigkeit wurde Natriumbenzoat (5%) verwendet.

### 3.1.2 Boden-Photoektoren

**Photoektoren** wurden von FUNKE (1971) erprobt und beschrieben (Abb. 3). Seither sind sie im deutschsprachigen Raum ein wichtiges Hilfsmittel zur Ökosystemanalyse. Beispiele sind das Solling-Projekt (ELLENBERG 1986), das Burgholz-Projekt (z.B. KOLBE 1979) und das Lennebergwald-Projekt (EISENBEIS UND FELDMANN 1991), aber auch die Sukzessionsforschung auf Brandflächen (WINTER *et al.* 1980).

Boden-Photoektoren dienen zum Erfassen vor allem der Stratenwechsler der Bodenfauna, also solchen Tieren, die einen Teil ihres Lebens im Boden verbringen (meist als Larve), dann aber auch auf der Bodenoberfläche bzw. in höheren Ebenen leben. So erhält man Daten zum Artenspektrum und zur **Schlüpfabundanz** bzw. zur "Produktion" an Tieren **pro definierter Grundfläche**.

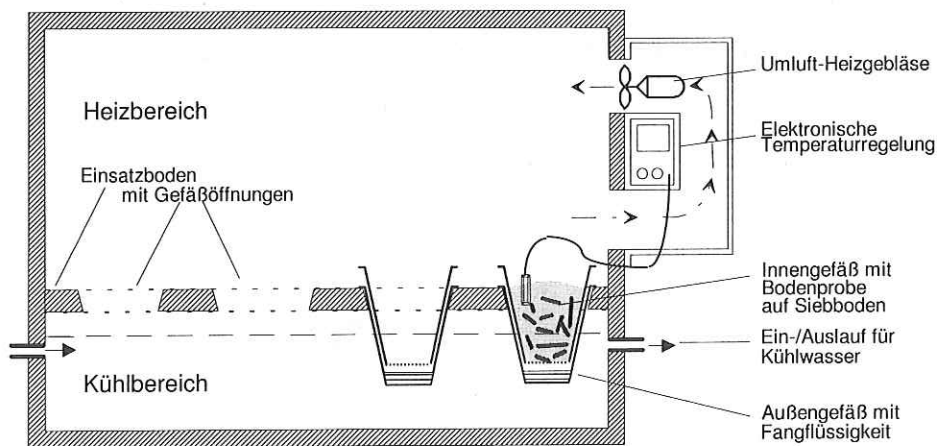
Pro Probenfläche wurde ein Photoeklektor mit einer runden Grundfläche von 1 m<sup>2</sup> als Dauersteher aufgestellt. In der Mitte der Grundfläche befand sich eine Barberfalle zum Abfangen der Prädatoren, die durch ihre Fraßtätigkeit das Ergebnis verfälschen können. Als Fangflüssigkeit diente ebenfalls Natriumbenzoat (5%).



**Abb. 3: Schema eines Bodenphotoeklektors**

### 3.1.3 Bodenstechproben

Die **Bodenproben** wurden am 12.11.1993 mit einem Makrofaunabohrer (Innendurchmesser = 15 cm, Einstechtiefe ca. 20 cm) bei einer Luft-/Bodentemperatur von 4/5,6°C entnommen. Je Versuchsfläche wurden 5 Bohrungen vorgenommen, die jeweils in die organische Auflage (= Streuprobe mit einer mittleren Streudicke von 2,5 bis 3,5 cm) und die ersten 5 cm des Oberbodens unterteilt wurden (Horizont A, nach der Bodenansprache der Firma Oikos Göttingen, Bericht 1993). Die Austreibung des Tierbesatzes erfolgte mit einem Kempson-Extraktor (Modell Behre, Abb. 4) nach dem Prinzip der dynamischen Hitzeextraktion im Zoologischen Institut der Universität Mainz. Das erhaltene Tiermaterial wurde nach Großgruppen sortiert. Man errechnet aus dem Datenmaterial die absolute Siedlungsdichte (Abundanz), meistens bezogen auf einen Quadratmeter Bodenoberfläche.



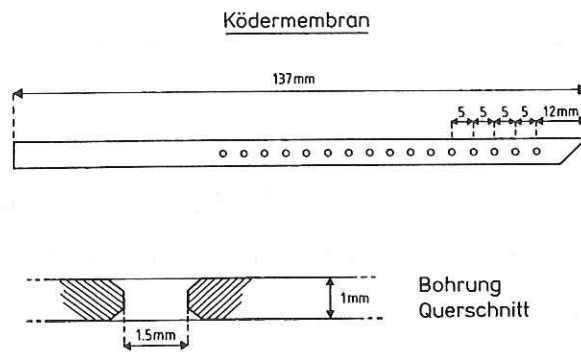
**Abb. 4: Extraktionsapparatur nach Kempson**

### 3.1.4 Bait-lamina-Test

Der von TÖRNE (1990a und b) entwickelte **Bait-lamina-Test** verwendet Teststreifen, die je eine vertikal angeordnete Lochreihe besitzen (Abb. 5). Die Höhe einer Lochreihe beträgt 7,5 cm. Die vertikale Einbringung der Streifen in den Boden erfolgt so, daß das erste Loch gerade unter der Bodenoberfläche verschwindet. Zur Beprobung werden auf 4 Teilplots je 16 Teststreifen in einer nahezu quadratischen Matrix für einen Zeitraum von 12 Tagen exponiert. Die Datenmatrix einer Probenstelle umfaßt folglich 1.024 mit Ködermaterial verfüllte Löcher. Dieses besteht aus einer Mischung aus Agar-Agar, mikrogranularer Cellulose, Kleie und Schluff (Löß). Das Material wird von Bodenorganismen sehr gut angenommen und hat sich mittlerweile in zahlreichen Tests bewährt (vgl. EISENBEIS, 1993). Es wurden nur die Teilflächen A, C und E beprobt.

Die Auswertung der Datenmatrix erfolgte mit dem Programm PROFAT der Firma TERRA PROTECTA, Berlin. Dieses enthält ein Statistikmodul für einen modifizierten U-Test, um die Probenstellen miteinander vergleichen zu können. Daneben läßt sich ein Fraßprofil darstellen, anhand dem die Bodenaktivität bewertet werden kann.

Eine Fortentwicklung ist der von EISENBEIS *et al.* (1995) konzipierte **Minicontainer-test**, bei dem zusätzlich die Tiere, die zur o.g. Aktivität beitragen, mit erfaßt werden.



**Abb. 5: Ködermembranstreifen**

### 3.2 Beprobungszeitraum und Aufbereitung des Materials

Die Photoektoren und Barberfallen wurden am 11.06.92 aufgebaut, standen bis zum 15.10.92 und wurden alle 14 Tage geleert und mit frischer Fangflüssigkeit versehen. So ergaben sich neun Fangzeiträume. Die Bodenstechproben erfolgten am 12.11.1993. Die Bait-Lamina-Beprobung erfolgte ebenfalls 14 Tage im November 1993.

Im Labor wurde das Tiermaterial in 70%igen Alkohol überführt, nach Tiergruppen (bei Insekten bis auf Ordnungsniveau) sortiert und bestimmt. Beim Barberfallenmaterial muß berücksichtigt werden, daß es gesiebt wurde, um Verunreinigungen zu beseitigen, die während der 14 Tage im Gelände in die Fallen geweht oder von Tieren eingebracht wurden. Das Sieb hatte eine Maschenweite von etwa 0,7 mm. Kleinste Tiere wie ein großer Teil der Springschwänze, Milben und Fransenflügler, aber auch die kleinsten Dipterenarten sowie deren und andere Insektenlarven sind somit durch das Sieben verloren gegangen. Dieser Verlust ist aber verschmerzbar, da diese Formen erstens durch Barberfallen kaum repräsentativ erfaßt werden und zweitens ihre Ausbeute durch die Photoektoren ohnehin viel größer war.

Das Eklektormaterial wurde ungesiebt und somit vollständig bearbeitet. Ausnahme bildet ein Fangtermin: Ende August fegte ein Gewittersturm über das Gebiet, der erstens die schon erwähnte Baumücke auf der Teilfläche B erzeugte, zum anderen aber auch sämtliche Dächer der Eklektorkopfdosen zertrümmerte. Durch nachfolgende Verschmutzung der Fangdosen durch Laub etc. war der folgende Fangtermin (03.09.92) nicht optimal auswertbar. Es mußte hier gesiebt werden, wie sonst bei den

Barberfallenfängen; daher wurden Acarina, Collembola, Psocoptera und Thysanoptera nicht mitgezählt.

Aufgrund der großen Artenfülle konnten nicht alle Tiere bestimmt werden. So wurden nur drei große Taxa näher bearbeitet: die Spinnentiere (außer Milben), die Tausendfüßer und die Käfer. Die übrigen werden nach Gruppen getrennt für eventuell spätere Bearbeitungen aufbewahrt.



## 4. Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Biologische Aktivität des Bodens

In Abb. 6 sind die Ergebnisse des Bait-Lamina Tests aufgeführt. Jeder der horizontalen Balken repräsentiert den prozentualen Anteil der gefressenen Köder für eine bestimmte Profiltiefe. Der hochsignifikante Unterschied zwischen den gleichfalls buchenbestandenen Teilflächen A und E läßt die Vermutung zu, daß ein verminderter Kronenschluß durch Erhöhung der Sonnenbestrahlung im Bereich der Streuauflage durch eine höhere Bodentemperatur auch eine erhöhte biologische Aktivität zur Folge hat. Die niedrige biologische Aktivität auf der Windwurffläche C wird durch Trockenstreß begründet.

### 4.2 Mesofauna

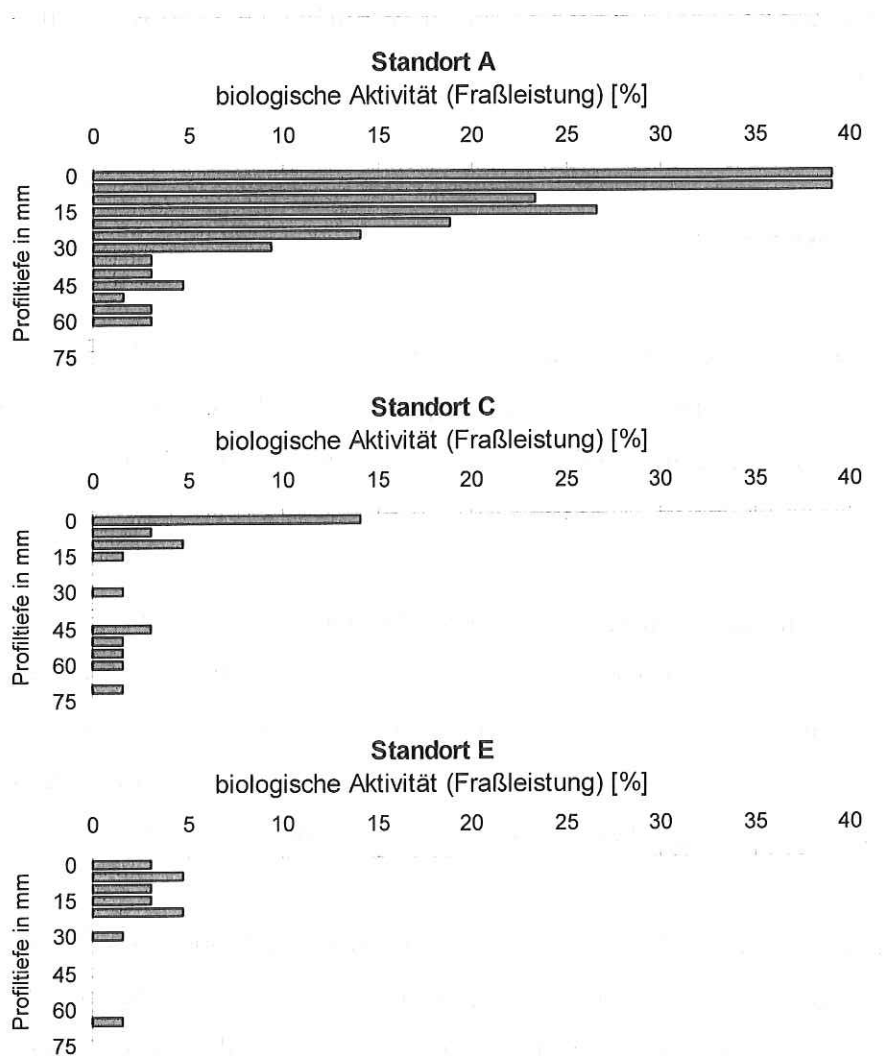
Die wichtigsten Vertreter der Mesofauna sind die Milben (Acarina) und Springschwänze (Collembola). Beide Gruppen besiedeln die verschiedensten Habitate und decken eine Vielzahl von ökologischen Ansprüchen ab. Sie haben jedoch vor allem eine hohe bodenbiologische Bedeutung.

Die **Milben** sind die kleinsten Vertreter der Spinnentiere. Sie stellen Vertreter in allen trophischen Gruppen: Räuber, Pflanzenfresser, Detritusfresser, Tier- und Pflanzenparasiten, Gallenbildner. Dabei besiedeln sie eine Vielzahl von Lebensräumen, wie Boden, Pflanzen, Süßwasser und Meer. Im Lebensraum Boden besitzen vor allem die Hornmilben (Oribatidae) als Saprovoren eine große bodenbiologische Bedeutung.

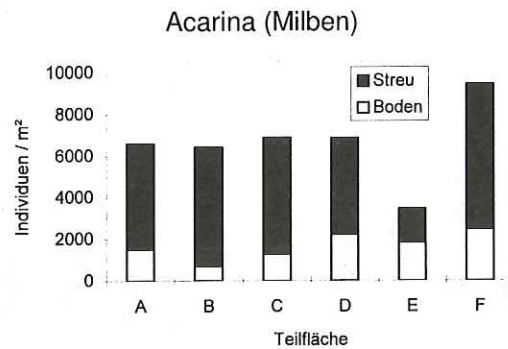
Ein Großteil der Milben wurde in der Streu gefunden (Abb. 7). Mit einem Standortmittel von 6.600 Ind./m<sup>2</sup> zeigen die Milben eine vergleichsweise niedrige Abundanz. Die Literaturwerte für Mull-Rendzina Waldböden liegen im Bereich zwischen 30.000 und 50.000 Individuen/m<sup>2</sup>. Möglicherweise war die Milbenpopulation nicht in der Lage, sich dem raschen Strukturwandel im Naturwaldreservat anzupassen. Auch SEASTEDT UND CROSSLEY (1981) beobachteten eine erhöhte Abnahme vor allem

der Oribatiden-Populationen auf Kahlschlagflächen. Gegen diese Annahme spricht die ebenfalls niedrigen Dichten der vom Strukturwandel relativ unbeeinflusst gebliebenen Teilflächen E und F.

	Fraßanteil in % bei Profiltiefe in mm															
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
<b>A</b>	39,1	39,1	23,4	26,6	18,8	14,1	9,4	3,1	3,1	4,7	1,6	3,1	3,1	0	0	0
<b>C</b>	14,1	3,1	4,7	1,6	0	0	1,6	0	0	3,1	1,6	1,6	1,6	0	1,6	0
<b>E</b>	3,1	4,7	3,1	3,1	4,7	0	1,6	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0



**Abb. 6: Ergebnis des Bait-Lamina-Tests auf drei Teilflächen**

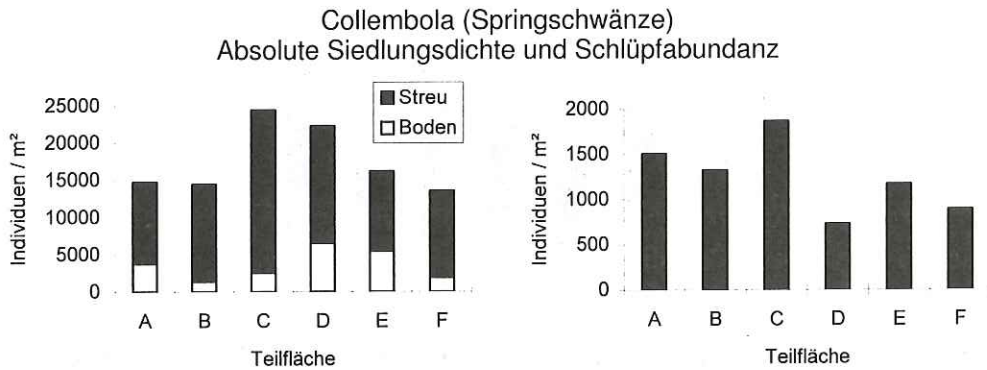


**Abb. 7: Absolute Besiedlungsdichten (Abundanz) der Milben (Acarina)**

Die **Springschwänze** gehören zu den Insekten. Sie sind primär flügellos, können sich jedoch aufgrund ihrer namensgebenden Sprunggabel erstaunlich schnell fortbewegen. Bei euedaphischen Formen kann diese Gabel jedoch stark reduziert sein. Die Kugelspringer (Sminthuridae) leben hauptsächlich auf der Bodenoberfläche und unteren Vegetationsschicht. Dort ernähren sie sich von Pollen, Algen, Pilzen und Pflanzenresten. Die restlichen Gruppen der Springschwänze leben auf oder im Boden, zum Teil bis in Tiefen von 2 m.

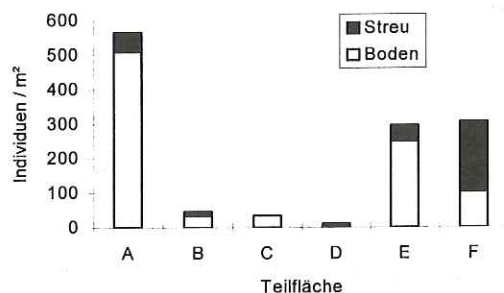
Der Hauptanteil der Springschwänze wurde in der Streuauflage gefunden (Abb. 8). Die Siedlungsdichten der mit Buchen bestandenen Teilflächen A/B und E/F liegen auf ähnlichem Niveau. Dagegen erreichten die Populationen der Windwurffläche C und D deutlich höhere Werte, wohl bedingt durch ein vermehrtes Angebot an Mikrohabitaten und verändertem Kleinklima. Diese Siedlungsdichten liegen jedoch immer noch relativ niedrig im Vergleich mit den Literaturangaben für Mullböden in Waldökosystemen von 20.000 bis 80.000 Ind./m<sup>2</sup>.

Die scheinbare Diskrepanz der Ergebnisse aus Bodenstechproben und Bodenphotoelektoren beruht vor allem auf der Tatsache, daß mit den Eklektoren bevorzugt die auf der Bodenoberfläche oder in der oberen Streuauflage lebenden Arten erfaßt wurden. Diese Arten zeichnen sich durch eine starke Pigmentierung zum Schutz vor Sonneneinstrahlung aus. Im Naturwaldreservat waren dies vor allem Vertreter der Gattungen *Entomobrya* und *Orchesella*. Ab Ende August traten Vertreter der Kugelspringer häufiger auf.



**Abb. 8:** Absolute Besiedlungsdichte und Schlüpfabundanz der Springschwänze

Die **Beintastler (Protura)** ernähren sich in der Regel, in dem sie die Mykorrhizafäden „anzapfen“ und den Zellsaft trinken. Man kann sie als Zeiger für die Mykorrhizierung der Baumwurzeln sehen und hebt sie damit in den Rang eines Bioindikators. Dichten von mehreren Tausend Proturen pro  $m^2$  sollen einen günstigen Wurzelzustand signalisieren, in immissionsgeschädigten Waldstandorten trifft man weniger als 1.000 Ind./ $m^2$  an. Auf den Windwurfflächen C und D brachen die Populationen zusammen, was jedoch bedingt durch den Trockenstreß, dem die sehr feuchtebedürftigen Bodentiere an diesen Teilflächen ausgesetzt sind, nicht ungewöhnlich ist (Abb. 9). Es bleibt abzuwarten, ob die Proturendichte bei verbessertem Bodenzustand und günstigeren mikroklimatischen Bedingungen langfristig wieder ansteigt.



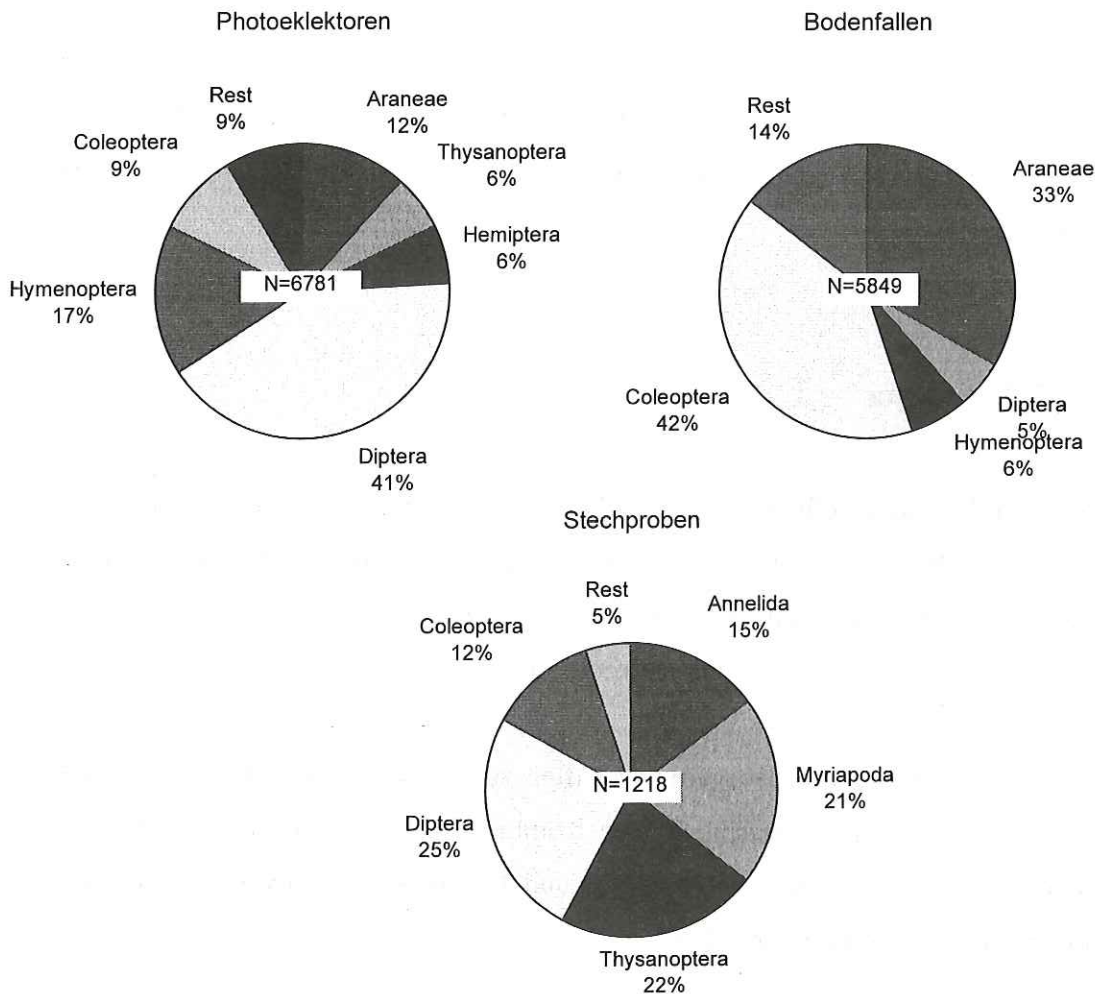
**Abb. 9:** Absolute Besiedlungsdichte der Beintastler

Insgesamt muß bei Windwürfen oder auch Kahlschlägen, und um nichts anderes handelt es sich bei dem untersuchten Naturwaldreservat, mit einem Rückgang der Mesofauna gerechnet werden (SEASTADT UND CROSLEY 1981; WHITFORD 1992). Die Tiere sind nicht in der Lage, einer so rasche Änderungen des Bodenklimas zu folgen. Dies zeigt sich in geringeren Siedlungsdichten und wahrscheinlich auch in veränderten Artengemeinschaften.

### 4.3 Makrofauna

Alle im folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf Daten in den Tabellen 1 bis 5 im Anhang. Hier werden nur die Ergebnisse der Forschungsberichte von EISENBEIS *et al.* (1993 und 1994) zusammengefaßt. Zu Fragen der Faunistik und ausführlicher Betrachtung der Tiergruppen sei auf diese verwiesen.

Die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften zeigt je nach verwendeter Methode ein anderes Bild (Abb. 10). Erst durch eine Kombination mehrerer standardisierbarer Methoden ist es möglich, ein repräsentatives und für spätere Wiederholungsversuche nachvollziehbares Ergebnis zu erzielen.



**Abb. 10: Verteilung der häufigsten Tiergruppen in den Photoektoren, Bodenfallen und Stechproben.**

Die Spinnentiere wurden mit Ausnahme der Milben bis zur Art bestimmt (siehe Tabelle 3a im Anhang). Die **Bücherskorpione** (Pseudoscorpiones) und **Weberknechte** (Opiliones) lassen aufgrund ihrer geringen Individuenzahl keine Differenzierung der Teilflächen zu. Die gefundenen Arten sind zumeist euryöke Arten oder aber Waldarten ohne differenziertere Ansprüche.

Die **Webspinnen** (Araneae) sind stärker an bestimmte Raumstrukturen und kleinklimatische Verhältnisse gebunden als an Vegetationsgesellschaften. Diese Trennung ist aber nicht so streng zu sehen, da viele Vegetationsgesellschaften eben auch ganz spezifische Raumstrukturen und mikroklimatische Eigenheiten zur Folge

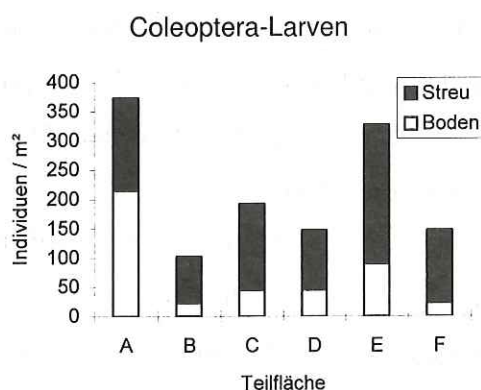
haben. Deutlich wird dies an der Familie der Springspinnen (Salticidae), einer Familie, die die meisten Arten im mediterranen und tropischen Raum aufweist. Sie fehlt im Buchenwald mit Kronenschluß (E und F) fast vollständig und hat die meisten Individuen und Arten auf der intensiver Sonnenbestrahlung ausgesetzten Windwurffläche. Bis auf diese Einschränkung ist die Zusammensetzung der Spinnengemeinschaft die eines bewirtschafteten Laubmischwalds in kolliner Lage. Erste, durch den Windwurf hervorgerufene Veränderungen in der Spinnenzönose zeigen sich in einer relativ erhöhten Artenzahl und in der Artenzusammensetzung. Hier fallen die oben erwähnten Salticiden auf, darunter die Arten *Euophrys erratica* (eine Art der Trockenhänge) und *Evarcha arcuata*, sowie die Wolfspinne (Lycosidae) *Aulonia albimana* (lebt unter Steinen und im Moos an sonnigen, trockenen Stellen).

Die meisten Vertreter der saprophagen **Tausendfüßer** (Diplopoda) und der zoophagen **Hundertfüßer** (Chilopoda) sind als typische Waldarten mit wenig spezifischen Ansprüchen an Feuchte und Temperatur anzusprechen. Die Tausendfüßer, die mit der mechanischen Zerkleinerung der Nekromasse eine Vorbereitung für den mikrobiellen Abbau leisten, zeigen keine Differenzierung der Probenflächen. Eine Ausnahme bildet lediglich die Art *Glomeris intermedia*, die auf der Fläche E sowohl in den Photoektoren als auch in den Bodenfallen die mit Abstand höchste Dichte/Aktivität erreicht. Für die übrigen Arten ersetzt die auf der Windwurffläche sich rasch entwickelnde Kraut- und Strauchschicht das vorher fast ausschließlich als Nahrungsquelle zur Verfügung stehende Buchenlaub. Bei den Hundertfüßern scheint sich eine Bevorzugung des lichten Buchenbestands (B) und Flucht aus dem geschlossenen (F) abzuzeichnen. So wurden die meisten Arten und Individuen auf der Teilfläche B gefunden.

Die gefundenen **Heuschrecken** (Saltatoria), **Schaben** (Blattodea) und **Ohrwürmer** (Dermaptera) sind allesamt sehr vagante Tiere und so trotz ihrer meist ausgeprägten Temperaturansprüche in fast allen Proben zu finden. Eine Häufung findet sich ganz deutlich bei den lichtereren Teilflächen A - C, weniger Tiere wurden auf den schattigeren Flächen D - F gefunden.

Neben den Spinnentieren lag ein weiterer Bearbeitungsschwerpunkt bei den **Käfern** (Coleoptera). Sie stellen einen wichtigen Anteil der Lebensgemeinschaften unserer

Wälder dar. Besonders die **Larven** der Kurzflügelkäfer (Staphylinidae, meist zoophag), der Schnellkäfer (Elateridae, saprophag), der Weichkäfer (Cantharidae, zoophag) und der Rüsselkäfer (Curculionidae, rhizophag) hatten in unseren bisherigen Untersuchungen von Waldböden einen großen Anteil an der Bodenfauna und sorgen für enorme Biomassenumsätze. Nur wenige Individuen durchlaufen jedoch die gesamte Larvalentwicklung. Eine hohe Mortalität während des Larvenlebens sorgt dafür, daß nur wenige Individuen als Imago den Boden verlassen. Bei den Coleoptera-Larven erscheinen die Unterschiede der Teilflächen weniger deutlich (Abb. 11), da ein Teil der Larven im Oberboden lebt, der durch die Veränderungen durch den Windwurf bisher wenig beeinflusst wurde.



**Abb. 11: Verteilung der Coleoptera-Larven auf Streu und Boden**

Betrachtet man die Verteilung der adulten bodenlebenden Käfer, so ergibt sich eine deutliche Bevorzugung der Streuauflage und der randlichen Waldflächen. Bei den **Laufkäfern** (Carabidae), die bei zoologischen Untersuchungen überproportional häufig als Bioindikatoren verwendet werden, sind die gefundenen Individuen zum größten Teil Vertreter waldbewohnender Arten, darunter auch die Rote-Liste-3-Art *Carabus arcensis*, der Hügel-Laufkäfer, die im Naturwaldreservat über 3% Anteil der gefundenen Käfer ausmacht. Nichtwaldarten, die infolge der Veränderungen durch den Windwurf hinzugekommen sein könnten, sind z.B die Art *Bembidion lampros*, der Glänzende Ahlenläufer, eine eurytope Art, die in der Literatur als feldebewohnend angegeben wird, aber immer wieder bei Untersuchungen lichter Wälder und Waldränder gefunden wird, Stellen also, an denen kein typisches Waldklima herrscht. Weiterhin haben die beiden sicherlich infolge des Windwurfs neu hinzugesiedelten Feld-Arten *Poecilus cupreus* und *Poecilus versicolor* ihren Verbreitungsschwerpunkt auf der



Windwurffläche und „strahlen“ nur in Einzelexemplaren in die benachbarten Waldflächen aus.

Insgesamt befinden sich 10 Käferarten in der Roten Liste der BRD, das sind nur 5% der gefundenen Arten.

#### **4.3.1 Saprophage Makrofauna**

Die Makrofauna unterliegt nach SZUJECKI *et al.* (1977) starken Veränderungen der trophischen Gruppen im Gefolge von Kahlschlägen und auch im Rahmen von Wiederaufforstung von Ackerland. Demnach ist für aufgeforsteten Kiefernwald auf Ackerland mit einem Zeitraum von 60 - 100 Jahren zu rechnen, bis die Makrofauna hinsichtlich ihrer Zusammensetzung wieder der typischen Waldbodenfauna gleicht. Eine etwas schnellere Regeneration der Makrofauna findet auf Waldflächen nach Kahlschlag statt, wo sich nach 25 - 30 Jahren wieder eine stabile Waldbodenfauna herausbildet. In beiden Untersuchungen kommt es zunächst zu einer Dominanz der Phytophagen bei gleichzeitigem Rückgang der Saprophagen. Letztere gewinnen erst im weiteren Verlauf der Sukzession wieder an Bedeutung. Für die aufgeforsteten Ackerflächen kam es zu einer um 20 Jahre schnelleren Erholung der Zoophagen gegenüber den Saprophagen.

Im Naturwaldreservat sind hinsichtlich des geschilderten Verlaufs vermutlich Abweichungen durch den hohen Totholzanteil und die dadurch geprägten veränderten mikroklimatischen Bedingungen zu erwarten. Demnach dürfte der Rückgang der saprophagen Bodenbewohner geringer ausfallen bzw. es muß von einem starken Anteil epigäischer xylophager Bewohner ausgegangen werden.

Als Gruppen mit hoher saprophager Bedeutung gelten die Lumbricidae, Enchytraeidae, Isopoda, Diplopoda und die Larven höherer Insekten, vor allem der Diptera und Coleoptera. Letztere konnten aber, ähnlich wie die Enchytraeidae, mit der gewählten Methode nur unzureichend extrahiert werden, so daß eine Bewertung hier nicht möglich ist. Die Regenwurmdichte liegt noch über der stark versauerter Wälder, eine intensivere Beprobung bei gleichzeitiger Analyse des Artenspektrums wäre jedoch dringend erforderlich. Die Dichte der Diplopoda ist mit 8 Ind./m<sup>2</sup> sehr gering (Dichte im

Lennebergwald bei Mainz 30 - 50 Ind./m<sup>2</sup>, EISENBEIS UND FELDMANN 1991), ferner überraschten die niedrigen Fangergebnisse bei den Asseln (Isopoda). Dies sowie die schon erwähnte geringe Dichte der Gehäuseschnecken sprechen für Kalkmangel, was im bodenkundlichen Gutachten der Firma Oikos durch die Messung der KAK bestätigt wird. Das Gutachten weist ferner auf den geringen Kohlenstoffgehalt im A-Horizont hin und spricht von verminderter bodenbiologischer Aktivität (vor allem durch die Abwesenheit von Bodenwühlern). Die bodenzoologischen Befunde unterstützen diese Interpretation teilweise, doch darf nicht davon ausgegangen werden, daß Bioturbation überhaupt nicht stattfindet. Das Vorhandensein eines mehrere Zentimeter tiefen A-Horizontes läßt sich nur durch die Bioturbation erklären, woran die vorhandenen Regenwürmer sicherlich beteiligt sind. Ferner kommt es zu keiner abnormen Anhäufung der organischen Auflage (Streuauflage hier 2,5 bis 3,5 cm), wie sie für ältere Moder- und Rohhumusböden (meist > 5 cm) typisch ist.

#### **4.3.2 Zoophage Bodenbewohner**

Zoophage von bodenbiologischer Bedeutung sind die Araneae, Gamasina (Raubmilben), Opiliones, Pseudoscorpiones, Chilopoda, zahlreiche Coleoptera und verschiedene Larven höherer Insekten. Als gut auf dem Naturwaldreservat vertretene Gruppen erweisen sich die Araneae (49 Ind./m<sup>2</sup>) und die Chilopoda (62 Ind./m<sup>2</sup>), wengleich auch hier die Abundanzen noch vergleichsweise niedrig sind. Für die Erfassung des Artenspektrums der genannten Gruppen waren die Bodenfallen besser geeignet. Erst bei ausreichender Beprobung über den gesamten Jahresverlauf lassen sich die Ergebnisse von Bodenstechproben für Abundanz- und Biomasseberechnungen verwenden. Nach HUHTA (1971) wird eine Kahlschlag- oder Brandrodungsfläche zunächst durch eine Spinnenfauna offener Habitats geprägt, doch nähert sich der Charakter der Spinnengemeinschaft bereits nach 7 - 13 Jahren wieder mehr der einer Waldgesellschaft an.

#### 4.4 Megafauna

Als wohl unvermeidbare Beifänge wurden 27 Wirbeltiere gefangen, die als Zufallsfunde zu werten sind. Es handelt sich um die nach BOYE (1988) und CORBET UND OVENDEN (1982) typischerweise waldbewohnenden und nicht seltenen Arten Waldspitzmaus (*Sorex araneus*, 3 Exemplare), Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*, 5 Exemplare) und Waldmaus (*Apodemus sylvatica*, 19 Exemplare). Eine Schutzvorrichtung zur Vermeidung dieser Beifänge, wie ihn KOSTYRA (1994) vorschlägt, hätte zweifellos eine negative Beeinflussung der Daten zur Folge.

#### 5. Ausblick

Trotz vermehrter Anstrengungen auf dem Sektor der Naturwaldforschung darf nicht vergessen werden, daß unsere Kenntnisse der Arthropodengesellschaften von 'normal' forstlich genutzten Wirtschaftswäldern relativ gering sind. Meist beschränken sich die Untersuchungen auf Reaktionen infolge von Eingriffen in das Ökosystem, wie z.B. nach Kalkung oder bei Einwirkung von saurer Beregnung. So würde eine Intensivierung der Untersuchung verschiedener Wirtschaftswälder die Einschätzung (vielleicht auch Wertschätzung) der Arthropodenbesiedlung von Naturwäldern fördern helfen.

## 6. Literatur

- ADIS, J. (1979): Problems of Interpreting Arthropod Sampling with Pitfall Traps. *Zoologischer Anzeiger* **202**, 177-184.
- ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern **1**, 221 S.
- BOYE, P. (1988): Heimische Säugetiere. DJN, 8. Aufl., 103 S.
- CORBET, G. UND OVENDEN, D. (1982): Pareys Buch der Säugetiere. Hamburg und Berlin, 240 S.
- DOROW, W.H.O., FLECHTNER, G. UND KOPELKE, J.-P. (1992): Naturwaldreservate in Hessen. 3. Zoologische Untersuchungen - Konzept. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung **26**, 159 S.
- DUNGER, W. (1983): Tiere im Boden. Die Neue Brehm Bücherei Bd. **327**, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- EISENBEIS, G. (1993): Zersetzung im Boden. In: EHRNSBERGER, R.: Bodenmesofauna und Naturschutz. Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege **6**, 53-76, G. Runge Verlag, Cloppenburg.
- EISENBEIS, G. UND FELDMANN, R. (1991): Zoologische Untersuchungen zum Status der Bodenfauna im Lennebergwald bei Mainz. In: LICHT, W. UND KLOS, S.: Das Ökosystem "Lennebergwald" bei Mainz. Ergebnisse eines interdisziplinären Forschungsprojektes 1987-1990. POLLICHIA-Buch **23**, 521-682, Bad Dürkheim.
- EISENBEIS, G. UND LUDEWIG, H.-H. (1993): Forschungsbericht Bodenzologie in der Naturwaldzelle "Landstuhl". Erstaufnahme der Bodenfauna Erfassung der epedaphischen Bodenfauna. Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Trippstadt.
- EISENBEIS, G., DOGAN, H., HEIBER, T., KERBER, A., LENZ, R. UND PAULUS, R. (1995): Das Minicontainer-System - ein bodenökologisches Werkzeug für Forschung und Praxis. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft **76**, 585-588.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. UND SCHAUERMANN, J. (1986): Ökosystemforschung. Ergebnisse des Solling-Projekts 1966-1986. Stuttgart, 508 S.
- FLECHTNER, G., DOROW, W.H.O., KLINGER, R. UND KOPELKE, J.-P. (1990): Senckenbergische zoologische Untersuchungen in hessischen Naturwaldreservaten. *Natur und Museum* **120**, 295-298.
- FUNKE, R. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. *Ecological Studies* **2**, 81-93.
- HUHTA, V. (1971): Succession in the spider communities of the forest floor after clear-cutting and prescribed burning. *Annales Zoologica Fennici* **8**, 483-542.

- HUHTA, V. (1976): Effects of clear-cutting on numbers, biomass and community respiration of soil invertebrates. *Annales Zoologica Fennici* **13**, 63-80.
- KÖHLER, F. (1996): Bestandserhebungen zur Totholzkäferfauna im Naturwaldreservat Rotenberghang. *Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz*, Nr. 38/1996, 151-168.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. *Jahresberichte des naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal* **32**, 29-35.
- KOLBE, W. (1984): Die Coleopteren-Faunen aus zwei Forstbiotopen des Staatswaldes Burgholz, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): das 2. Fangjahr. *Decheniana* **137**, 66-78.
- KOSTYRA, S. (1994): Zur Vermeidung von Kleinsäugerfängen in Barber-Fallen. *Natur und Landschaft* **69**, 369.
- KÖHLER, F. (1996): Bestandserhebungen zur Totholzkäferfauna im Naturwaldreservat Rotenberghang. Dieser Band, 151-168.
- MÜLLER, J.K. (1984): Die Bedeutung der Fallenfang-Methode für die Lösung ökologischer Fragestellungen. *Zoologische Jahrbücher Systematik* **111**, 281-305.
- SEASTEDT, T.R. UND CROSSLEY, D.A. (1981): Microarthropod response following cable logging and clear-cutting in the Southern Appalachians. *Ecology* **62**, 126-135.
- SZUJECKI, A., SZYSZKO, J., MAZUR, S. UND PERLINSKI, S. (1977): Changes in the structure of macrofauna communities on afforested arable land. *Ecological Bulletins (Stockholm)* **25**, 580-584.
- TÖRNE, E. VON (1990a): Assessing feeding activities of soil-living animals. I. Bait-lamina-tests. *Pedobiologia* **34**, 89-101.
- TÖRNE, E. VON (1990b): Schätzungen der Freßaktivitäten bodenlebender Tiere II. Mini-Köder-Tests. *Pedobiologia* **34**, 269-279.
- WHITFORD, W.G. (1992): Effects of climate change on soil biotic communities and soil processes. *In*: PETERS, R.L. UND LOVEJOY, T.E.: *Global Warming and Biological Diversity*, 124-136, Yale University Press, New Haven, London.
- WINTER, K., SCHAUERMANN, J. UND SCHAEFER, M. (1980): Sukzession von Arthropoden in verbrannten Kiefernforsten. I. Methoden und allgemeiner Überblick. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* **99**, 324-340.

*Anschrift des Verfassers:*

Diplombiologe Jens Tauchert, Neugasse 17, D-55299 Nackenheim

## Anhang

**Tab. 1: Verteilung der Großgruppen - Beprobung mit Bodenphotoektoren und Bodenfallen**

	Photoektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Bodenfallen [Ind./2Fallen/126d]						Σ
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
LUMBRICIDAE											1		1
GASTROPODA													
Nacktschnecken	3			1	1		27	32	40	29	24	36	193
Gehäuseschnecken										2			2
ARACHNIDA													
Acarina	241	235	88	77	748	192	238	168	405	177	227	1423	4219
Pseudoscorpiones					1		2	1	2		2	2	10
Araneae	137	191	84	171	95	105	283	414	296	380	219	350	2725
Opiliones	4				1		6	1	7	4	5	5	33
ISOPODA								1		1			2
MYRIAPODA													
Diplopoda	5	1		9	29		9	8	7	9	28	12	117
Chilopoda	1	2	2	5	2	1	9	26	7	12	12	4	83
INSECTA													
Collembola	1505	1322	1869	731	1169	889	528	481	512	278	186	297	9767
Blattodea	3	16	1		1		4	1	1				27
Saltatoria			3	4				21	12	12	2	1	55
Gryllidae	9	1	1		1		31	12	41	11	11	31	149
Dermaptera-Imagines	9	3	14		1	4	1	4				4	40
Dermaptera-Larven	7	30	19	1	2	5	11	21	6		2	4	108
Psocoptera	18	18	29	14	82	17	1	1		1	3	1	185
Thysanoptera	40	34	68	15	70	195	2	9	1				434
Hemiptera													
Heteroptera	10	7	68	2	82	7	6	31	19	6	3	3	244
Auchenorrhyncha	18	20	28	1	11	36	5	2	10	6	3	3	143
Stenorrhyncha													
Aphidoidea	7	68	8	8	6	17	8	2	9	4	6		143
Psylloidea	11	15	2		2								30
Planipennia-Imagines		1	1			4							6
Planipennia-Larven	1	2	2	1	1	7		1					15
Lepidoptera-Imagines	14	7	15	5	12	2			4				59
Lepidoptera-Larven	8	2	67	5	8	19	12	12	2	3	9	24	171
Siphonaptera	7			2	5		1	1	4		7	3	30
Diptera-Imagines													
Nematocera	220	85	86	88	636	133	15	6	5	4	3	10	1291
Brachycera	352	161	451	87	357	162	31	32	26	35	69	85	1848
Diptera-Larven		1	1		1	1	3	21	22	24	28	37	139
Hymenoptera-Imagines													
Formicoidea	4	6	21	6	1	7	14	14	14	8	4	3	102
Andere	179	176	177	67	327	152	94	68	35	35	33	46	1389
Coleoptera-Imagines	145	31	113	66	134	100	399	320	360	250	282	706	2906
Coleoptera-Larven	3	2	6	5		23	11	20	9	12	14	5	110

**Tab. 2: Abundanz der Großgruppen im NWR Rotenberg-  
hang. Beprobung mit Bodenstechproben**

	Bodenstechproben [Individuen/m <sup>2</sup> ]					
	A	B	C	D	E	F
<b>ANNELIDA</b>						
Lumbricidae	79					11
Enchytraeidae	938	158	68	429	181	170
<b>GASTROPODA</b>						
Nacktschnecken						
Gehäuseschnecken	23					
<b>ARACHNIDA</b>						
Acarina	6577	6418	6882	6859	3469	9436
Pseudoscorpiones	23					23
Araneae	192	23	23			57
<b>MYRIAPODA</b>						
Pauropoda	11				23	
Symphyla	316	305	407	712	475	203
Chilopoda	68	124	57	79	11	34
Diplopoda	23		11			11
<b>INSECTA</b>						
Collembola	1474	1446	2441	2226	1617	13515
	7	4	9	1	0	
Diplura	260	113	68	68	11	34
Protura	565	45	34	11	294	305
Dermaptera		23		11		11
Psocoptera		11	11			
Thysanoptera	983	610	520	124	373	452
Hemiptera						
Heteroptera			23			
Auchenorrhyncha		11				
Stenorrhyncha			11			
Lepidoptera-Larven			11			11
Diptera-Imagines						
Nematocera	11	11	11		34	79
Brachycera		11				
Diptera-Larven	667	68	3141	68	57	1706
Hymenoptera						
Formicoidea					11	11
Andere	11	45	34		34	
Coleoptera-Imagines	90	57	34	57	57	79
Coleoptera-Larven	373	102	192	147	328	147

**Tab. 3a, b, c: Artenliste und Verteilung der Spinnen, Weberknechte und Pseudo-  
skorpione**

Spinnen	Photoelektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Bodenfallen [Ind./2Fallen/126d]						Σ
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
<b>Theridiidae</b>													
<i>Enoplognatha lineata</i>					3								3
<i>Robertus lividus</i>				1	1				1				3
<i>Theridion impressum</i>	1											1	2
<i>Th. pallens</i>												1	1
<b>Linyphiidae</b>													
<i>Asthenargus paganus</i>												1	1
<i>Bolyphantes alticeps</i>												1	1
<i>Centromerita concinna</i>			1										1
<i>Centromerus dilutus</i>										1			1
<i>Diplocephalus cristatus</i>	1												1
<i>D. picinus</i>												1	1
<i>Entelecara pencillata</i>												7	7
<i>Evansia merens</i>									1				1
<i>Gonatium hilare</i>												1	1
<i>G. rubellum</i>	8						6		2				16
<i>Lepthyphantes flavipes</i>					3								3
<i>L. pallidus</i>					2		1				3		6
<i>Meioneta rurestris</i>			1	1				1			1		4
<i>Micrargus herbigradus</i>	1						2	1	1	1	6	2	14
<i>Microneta viaria</i>									1				1
<i>Porhomma pallidum</i>											1		1
<i>Saaristos abnormis</i> [syn. <i>Oreonetis a.</i> ]											1		1
<i>Tapinopa longidens</i>				1									1
<i>Tiso vagans</i>												1	1
<i>Walckenaeria atrotibialis</i> [syn. <i>Wideria melanocephala</i> ]								1	1			1	3
<i>W. corniculans</i> [syn. <i>Prosopotheca c.</i> ]					1				1	3	1	1	7
<i>W. cucullata</i> [syn. <i>Wideria c.</i> ]											2		2
<i>W. cuspidata</i> [syn. <i>Wideria c.</i> ]	9		2		1		4	5	8				29
<i>W. dysderoides</i> [syn. <i>Wideria fugax</i> ]	1												1
<i>W. unicornis</i> [syn. <i>Cornicula u.</i> ]							1						1
<b>Araneidae</b>													
<i>Araniella cucurbitina</i>	1												1
<b>Lycosidae</b>													
<i>Aulonia albimana</i>				1				1	2				4
<i>Pardosa lugubris</i>	1			1	1		57	34	20	55	34	57	260
<i>P. hortensis</i>										1			1
<i>Trochosa terricola</i>							2	1	2		1		6
<i>Xerolycosa nemoralis</i>		1		2			1	25	36	30	2		97
<b>Agelenidae</b>													
<i>Agelena labyrinthica</i>	2						2	2	1				7
<i>Histopona torpida</i>	1				2		3	7	4	9	5	18	49
<i>Tegenaria silvestris</i>												1	1
<b>Amaurobiidae</b>													
<i>Coelotes inermis</i>	5			2	2		1	1	5	4	4	2	26
<i>C. terrestris</i>	12	1		1	4		13	8	8	7	19	19	92



Fortsetzung von Tabelle 3a

	Photoelektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Bodenfallen [Ind./2Fallen/126d]						Σ
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
<b>Liocranidae</b>													
<i>Phrurolithus festivus</i>									1				1
<b>Clubionidae</b>													
<i>Clubiona compta</i> [syn <i>C. compta</i> ]						5			1				6
<i>C. subtilis</i>			1										1
<i>C. terrestris</i>	7		1		1	1						1	11
<b>Gnaphosidae</b>													
<i>Drassodes lapidosus</i>										1			1
<i>D. pubescens</i>								1		1			2
<i>Haplodrassus silvestris</i>	1				1		1				2		5
<i>Zelotes erebus</i>								7	2				9
<i>Z. subterraneus</i>	1	1			1		2	3		9		2	19
<b>Thomisidae</b>													
<i>Coriarachne depressa</i>		1											1
<i>Xysticus audax</i>				1									1
<b>Salticidae</b>													
<i>Euophrys erratica</i>							1						1
<i>E. frontalis</i>			1					1					2
<i>Evarcha arcuata</i>										1			1
<i>Heliophanus cuproui</i>		5	3	1									9
<i>Neon reticulatus</i>				1	1		1	1		1			5
<i>Salticus scenicus</i>			1	1									2

Tabelle 3b

Weberknechte	Photoelektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Bodenfallen [Ind./2Fallen/126d]						Σ
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
<i>Lophopilio palpinalis</i>	1						1		3			1	6
<i>Mitopus morio</i>	1				1								2
<i>Mitostoma chrysomelas</i>							2		5	2	2	2	13
<i>Paranemastoma quadripunct</i>							2						2

Tabelle 3c

Pseudoskorpione	Photoelektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Bodenfallen [Ind./2Fallen/126d]						Σ
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
<i>Chtonius tetrachelatus</i>							1						1
<i>Neobisium carcinoides</i>					1		1	1	2			1	6
<i>Neobisium simile</i>											2		2

**Tab. 4: Artenliste und Verteilung der Asseln, Tausendfüßer und Hundertfüßer**

	Photoeklektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Bodenfallen [Ind./2Fallen/126d]						Σ	nd
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		
<b>ISOPODA</b>														
<b>Asselidae</b>														
<i>Oniscus asellus</i>							1		1				2	
<b>DIPLOPODA</b>														
<b>Polyxenidae</b>														
<i>Polyxenus lagurus</i>				7	1		2						10	
<b>Glomeridae</b>														
<i>Glomeris intermedia</i>	3	4			20		4		2	4	21	8	66	1
<i>Glomeris marginata</i>		2					2	1			2		7	
<i>Glomeris sp. juv.</i>					5				1		1		7	
<b>Chordeumatidae</b>														
<i>Chordeuma silvestre</i>				1			1				1		3	
<i>Chordeumidae sp.</i>									1				1	1
<b>Polydesmidae</b>														
<i>Polydesmus angustus</i>											1		1	
<i>Polydesmus inconstans</i>									1	1			2	
<i>Polydesmus denticulatus cf.</i>								1	1			1	3	
<i>Polydesmus sp.</i>		1					1		1				3	
<b>Julidae</b>														
<i>Julus scandinavius</i>												2	2	
<i>Allajulus sp.</i>	1	1			2		1						5	
<i>Julidae juv. sp.</i>	1	1		1	1		1	3		3	3	1	15	
<b>CHILOPODA</b>														
<b>Lithobiidae</b>														
<i>Lithobius crassipes</i>	1	1	2	3	1	1			1				10	
<i>Lithobius curtipes</i>		1		1				1		1			3	
<i>Lithobius forficatus</i>								1	1	1			3	
<i>Lithobius macilentus</i>		4		1			4	4	1	5	3	2	24	
<i>Lithobius melanops</i>								7	1		1		9	
<i>Lithobius mutabilis</i>								1		2	1		4	
<i>Lithobius tricuspis</i>		2					2	3	1	1	1	1	11	
<i>Lithobius sp. I</i>		3					3	6	2	2	3		19	1
<i>Lithobius sp. II</i>					1			1			1		3	
<i>Lithobius sp. juv.</i>								2			1		3	
<b>Dignathodontidae</b>														
<i>Strigamia acuminata</i>											1	1	2	

Tab. 5: Artenliste und Verteilung der Käfer

Schlüsselzahl	Artnamen	Photoelektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Barberfallen [Ind./2 Fallen/126d]						Σ	Ha nd	
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F			
<b>Carabidae</b>																
01-.001-.007-	<i>Cicindela campestris</i>									2					2	2
01-.004-.007-	<i>Carabus violaceus</i>	1				1		37	20	37	20	31	82	228		
01-.004-.010-	<i>Carabus problematicus</i>	16		1	2	15		51	14	36	10	20	32	195	1	
01-.004-.021-	<i>Carabus arvensis</i>	1						18	22	11	16	2	19	88		
01-.004-.026-	<i>Carabus nemoralis</i>									3			4	7		
01-.005-.004-	<i>Cychrus attenuatus</i>	2			1	3		9	5	11	10	4	28	72	1	
01-.007-.006-	<i>Nebria brevicollis</i>							1						1	1	
01-.009-.008-	<i>Notiophilus biguttatus</i>		2	1						1				4		
01-.021-.006-	<i>Trechus quadristriatus</i>		1											1		
01-.028-.001-	<i>Tachyta nana</i>														2	
01-.029-.010-	<i>Bembidion lampros</i>		3	3				38	54	5	1	1	3	107	2	
01-.029-.042-	<i>Bembidion nitidulum</i>							1						1		
01-.037-.001-	<i>Anisodactylus binotatus</i>									1				1		
01-.039-.002-	<i>Trichotichnus nitens</i>			1				2		1		4		8		
01-.041-.041-	<i>Harpalus fuliginosus</i>										1			1		
01-.041-.045-	<i>Harpalus latus</i>												3	3		
01-.041-.047-	<i>Harpalus quadripunctatus</i>	1		1				3	3	12	3		1	24		
01-.041-.052-	<i>Harpalus rufitarsis</i>										1			1		
01-.045-.005-	<i>Bradycellus harpalinus</i>					1								1		
01-.045-.006-	<i>Bradycellus csikii</i>			1										1		
01-.050-.007-	<i>Poecilus cupreus</i>								1	5	3		1	10		
01-.050-.008-	<i>Poecilus versicolor</i>								1	2	1		1	5		
01-.051-.005-	<i>Pterostichus pumilio</i>					1	1	2	4	1	1	4	1	15	2	
01-.051-.024-	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	7		2		4		20	14	8	10	10	46	120	2	
01-.051-.026-	<i>Pterostichus niger</i>	1						16	4	8	4	12	15	59		
01-.053-.002-	<i>Abax parallelepipedus</i>	1				4		33	27	25	29	23	151	292	1	
01-.053-.004-	<i>Abax parallelus</i>							1	2	2	1		1	7		
01-.053-.005-	<i>Abax ovalis</i>	2						5	1	2		2		12	2	
01-.065-.008-	<i>Amara similata</i>								1					1		
01-.065-.009-	<i>Amara ovata</i>								1					1	2	
01-.065-.017-	<i>Amara curta</i>									1				1		
01-.082-.001-	<i>Microlestes minutulus</i>								1		1			2		
<b>Histeridae</b>																
10-.024-.003-	<i>Platysoma compressum</i>												1	1	1	
10-.029-.001-	<i>Paralister stercorarius</i>															
<b>Silphidae</b>																
12-.001-.004-	<i>Necrophorus investigator</i>									1			68	69		
12-.001-.006-	<i>Necrophorus vespilloides</i>			1				3		18	4	3	50	79		
12-.001-.008-	<i>Necrophorus vespillo</i>														1	
12-.003-.002-	<i>Thanatophilus sinuatus</i>														1	
12-.004-.001-	<i>Oeceptoma thoracica</i>														1	
<b>Leptinidae</b>																
13-.001-.001-	<i>Leptinus testaceus</i>	29		1	11	27		7	1	5		5	2	87		
<b>Catopidae</b>																
14-.005-.003-	<i>Nargus wilkini</i>							9	13	10	2	2	2	38		
14-.010-.001-	<i>Sciodreporides watsoni</i>								1	51	16	17	61	145	14	
14-.011-.001-	<i>Catops subfuscus</i>					1								1		
14-.011-.012-	<i>Catops nigrata</i>							3			1	3	1	8	1	
14-.011-.020-	<i>Catops picipes</i>				1						2	2	2	7		
<b>Liodidae</b>																
16-.003-.013-	<i>Liodes cinnamomea</i>	1												1		
16-.003-.035-	<i>Liodes nigrata</i>							1			1			2		
16-.007-.005-	<i>Anisotoma orbicularis</i>											1		1		
16-.011-.013-	<i>Agathidium nigripenne</i>														1	
<b>Scydmaenidae</b>																
18-.004-.006-	<i>Cephennium gallicum</i>	4			4	2	2	13	9	15	23	13	7	91	1	
18-.005-.001-	<i>Neuraphes elongatulus</i>				1							2	4	7		
18-.005-.005-	<i>Neuraphes carinatus</i>							1						1		
18-.007-.008-	<i>Stenichnus collaris</i>								1					1		
<b>Orthoperidae</b>																
601.008-.002-	<i>Orthoperus mundus (19-.008-.004-.)</i>	1												4		
<b>Ptiliidae</b>																
21-.019-.015-	<i>Acrotichis intermedia</i>										1			1		
<b>Scaphidiidae</b>																
22-.002-.001-	<i>Scaphidium quadrimaculatum</i>														1	
22-.003-.001-	<i>Scaphisoma agaricinum</i>									1				1		

Fortsetzung von Tabelle 5

Schlüsselzahl	Artnamen	Photoelektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Barberfallen [Ind./2 Fallen/126d]						Σ	Ha nd
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		
	<b>Staphylinidae</b>														
23-.005-.001-	<i>Phloeocharis subtilissima</i>	1											1	2	
23-.009-.004-	<i>Proteinus brachypterus</i>							1					1	1	3
23-.009-.006-	<i>Proteinus macropterus</i>														2
23-.014-.012-	<i>Phyllodrepa ioptera</i>				1										1
23-.015-.018-	<i>Omalius caesum</i>												1	1	
23-.016-.006-	<i>Phloenomus punctipennis</i>														1
23-.025-.001-	<i>Lathrimaeum melanocephalum</i>							1							1
23-.025-.002-	<i>Lathrimaeum atrocephalum</i>							1		4	1		4	10	
23-.040-.001-	<i>Syntomium aeneum</i>				1								2	3	
23-.062-.004-	<i>Medon brunneus</i>							1			1			2	
23-.066-.004-	<i>Scopaeus cognatus</i>			8	11				6					24	
23-.082-.005-	<i>Othius myrmecophilus</i>							10	5	2	8	2	2	29	
23-.088-.023-	<i>Philonthus fuscipennis</i>	1											3	1	
23-.104-.005-	<i>Quedius lateralis</i>	1				1		6	2				3	2	15
23-.104-.025-	<i>Quedius fuliginosus</i>									1					1
23-.104-.038-	<i>Quedius picipes</i>										1				1
23-.104-.048-	<i>Quedius fumatus</i>														1
23-.109-.005-	<i>Mycetoporus brunneus</i>	1	2	1							1	1		6	
23-.111-.003-	<i>Bolitobius thoracicus</i>												1	1	
23-.126-.008-	<i>Oligota pusillima</i>					1								1	
23-.130-.021-	<i>Gyrophaena joyioides</i>												1	1	
23-.134-.001-	<i>Anomognathus cuspidatus</i>			1										1	1
23-.141-.006-	<i>Leptusa ruficollis</i>					1			1					2	
23-.168-.001-	<i>Amischa analis</i>	2						1						3	
23-.180-.003-	<i>Geostiba circellaris</i>	1						16	9	4		2	2	34	
23-.187-.008-	<i>Liogluta nitidula</i>											1		1	
23-.188-.070-	<i>Atheta pitonii</i>					1								1	
23-.188-.072-	<i>Atheta inquinula</i>			1										1	
23-.188-.136-	<i>Atheta fungi</i>	1				3		3				1	6	14	5
23-.188-.168-	<i>Atheta triangulum</i>					1								1	
23-.188-.179-	<i>Atheta laticollis</i>							1						1	
23-.208-.001-	<i>Amarochara umbrosa</i>			1		1								2	
23-.223-.018-	<i>Oxypoda umbrata</i>					1		1						2	
23-.223-.049-	<i>Oxypoda annularis</i>					1		1	1					3	
23-.237-.001-	<i>Aleochara curtula</i>														3
23-.237-.046-	<i>Aleochara bipustulata</i>								1	2		1		4	
	<b>Pselaphidae</b>														
24-.002-.003-	<i>Biblioporus minutus</i>	1												1	
24-.008-.009-	<i>Plectophloeus fischeri</i>		1											1	
24-.017-.001-	<i>Bythinus macropalpus</i>									2				2	
24-.017-.002-	<i>Bythinus burelli</i>			1										1	
24-.019-.001-	<i>Tychus niger</i>				1									1	
24-.029-.001-	<i>Tyrus mucronatus</i>														1
	<b>Cantharidae</b>														
27-.002-.008-	<i>Cantharis pellucida</i>														1
27-.002-.018-	<i>Cantharis nigricans</i>					1								1	1
27-.005-.014-	<i>Rhagonycha gallica</i>														
27-.008-.001-	<i>Malthinus flaveolus</i>	3	1			1	1							6	
27-.009-.999-	<i>Malthodes spec ?</i>			1			1							2	
	<b>Malachiidae</b>														
29-.004-.001-	<i>Charopus flavipes</i>	1				1								2	
	<b>Melyridae</b>														
30-.005-.001-	<i>Dasytes niger</i>			1										1	1
	<b>Elateridae</b>														
34-.001-.019-	<i>Ampedus pomorum</i>														1
34-.010-.001-	<i>Agriotes aterimus</i>					2	1							3	
34-.041-.001-	<i>Athous subfuscus</i>	2					1				1			4	1
	<b>Throscidae</b>														
37-.001-.002-	<i>Throscus dermestoides</i>	1	1	1		6	1	2				2	1	15	1
	<b>Buprestidae</b>														
38-.020-.004-	<i>Agryllus laticornis</i>			1										1	
	<b>Byrrhidae</b>														
47-.004-.002-	<i>Simplocaria semistriata</i>			45	5			15	10	18	14			106	
47-.010-.001-	<i>Cytilus serriceus</i>		1	1	1					4				7	
47-.011-.001-	<i>Byrrhus fasciatus</i>									1				1	
47-.011-.003-	<i>Byrrhus arietinus</i>									1				1	

Fortsetzung von Tabelle 5

Schlüsselzahl	Artname	Photoelektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Barberfallen [Ind./2 Fallen/126d]						Σ	Ha nd
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		
	<b>Byturidae</b>														
49-001-001-	<i>Byturus tomentosum</i>	1				1								2	1
	<b>Nitidulidae</b>														
50-006-002-	<i>Carpophilus sexpustulatus</i>														1
50-008-016-	<i>Meligethes viridescens</i>					1								1	1
50-008-003-	<i>Meligethes denticulatus</i>	1												1	
50-008-044-	<i>Meligethes obscurus</i>	1		2										3	
	<b>Rhizophagidae</b>														
52-001-004-	<i>Rhizophagus ferrugineus</i>					2								2	
52-001-009-	<i>Rhizophagus bipustulatus</i>			1	1			2			1		1	6	1
	<b>Cucujidae</b>														
53-007-002-	<i>Silvanus unidentatus</i>														2
53-012-001-	<i>Uleiota planata</i>														1
53-017-004-	<i>Laemophloeus testaceus</i>														1
53-017-007-	<i>Laemophloeus duplicatus</i>					1								1	
53-017-010-	<i>Laemophloeus ferrugineus</i>					1								1	
	<b>Cryptophagidae</b>														
55-008-045-	<i>Cryptophagus setulosus</i>				1	22	1	3		1	1	23	1	52	
55-014-051-	<i>Atomaria pulchra</i>											1		1	
	<b>Lathridiidae</b>														
58-003-010-	<i>Lathridius nodifer</i>				1	1						4		6	
58-004-0121-	<i>Enicmus frater</i>							1						1	
58-004-015-	<i>Enicmus histrio</i>					1								1	
58-005-002-	<i>Cartodere elongata</i>				1					1	1	1	2	6	
58-007-016-	<i>Corticarina linearis</i>			1										1	
58-008-002-	<i>Corticarina similata</i>			4	1									5	
58-008-005-	<i>Corticarina fuscula</i>		6	10	3		1				4			23	
	<b>Mycetophagidae</b>														
59-003-001-	<i>Litargus connexus</i>					1								1	
59-004-006-	<i>Mycetophagus atomarius</i>														1
	<b>Colydiidae</b>														
60-016-001-	<i>Ditoma crenata</i>										1			1	2
	<b>Endomychidae</b>														
61-001-008-	<i>Sphaerosoma piliferum</i>							1			1	2		4	
61-010-001-	<i>Lycoperdina bovistae</i>											1		1	
	<b>Coccinellidae</b>														
62-023-001-	<i>Propylaea quatordecimpunctata</i>	1		1										2	1
62-023-003-	<i>Adalia bipunctata</i>						1							1	
62-025-003-	<i>Coccinella septempunctata</i>														1
62-031-002-	<i>Calvia quatordecimguttata</i>						1							1	1
62-037-001-	<i>Thea vigintiduopunctata</i>														1
	<b>Aspidiphoridae</b>														
64-001-001-	<i>Aspidiphorus orbiculatus</i>	1				1							1	3	
	<b>Anobiidae</b>														
68-003-003-	<i>Dryophilus pusillus</i>					1								1	
	<b>Pythidae</b>														
71-007-002-	<i>Rhinosimus planirostris</i>	1												1	
	<b>Pyrochroidae</b>														
72-001-001-	<i>Pyrochroa coccinea</i>														2
	<b>Mordellidae</b>														
79-016-009-	<i>Anaspis frontalis</i>				1									1	
	<b>Lagriidae</b>														
81-001-001-	<i>Lagria hirta</i>	3												3	
	<b>Scarabaeidae</b>														
85-006-005-	<i>Geotrupes stercorosus</i>	5	1	4	1	3		35	76	34	49	59	80	345	
85-014-014-	<i>Ontophagus nuchicornis</i>									2				2	
85-025-001-	<i>Serrica brunnea</i>	12						9			2		1	24	
	<b>Lucanidae</b>														
86-003-002-	<i>Platycerus caraboides</i>								1					1	
	<b>Cerambycidae</b>														
87-011-001-	<i>Rhagium bifasciatum</i>														1
87-028-002-	<i>Judolia cerambyciformis</i>														1
87-029-007-	<i>Strangalia maculata</i>														1
87-058-003-	<i>Clytus arietinus</i>														1
87-063-001-	<i>Anaglyptus mysticus</i>														1
87-075-001-	<i>Pogonocherus hispidulus</i>				1									1	

Fortsetzung von Tabelle 5

Schlüsselzahl	Artname	Photoelektoren [Ind./m <sup>2</sup> /126d]						Barberfallen [Ind./2 Fallen/126d]						Σ	Ha nd	
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F			
87-.084-.003-	<i>Oberea oculata</i> <b>Chrysomelidae</b>															1
88-.017-.063-	<i>Cryptocephalus pygmaeus</i>		1									1				1
88-.041-.001-	<i>Galeruca tanacetii</i>												1			1
88-.051-.024-	<i>Longitarsus pratensis</i>			3												3
88-.054-.002-	<i>Batophila rubi</i>			1				1								2
88-.066-.003-	<i>Chaetocnema concinua</i>							1								1
88-.066-.011-	<i>Chaetocnema aridula</i>		1							1		1				3
88-.066-.014-	<i>Chaetocnema hortensis</i>											1				1
	<b>Anthribidae</b>															
90-.008-.001-	<i>Dissoleucas niveirostris</i>						1									1
	<b>Scolytidae</b>															
91-.001-.003-	<i>Scolytus intricatus</i>	1					1									2
91-.036-.004-	<i>Xyleborus saxeseni</i>	1	4	3		2	20							1		30
91-.037-.002-	<i>Xylosandrus germanus</i>		1				3			1				3		8
	<b>Curculionidae</b>															
93-.015-.105-	<i>Otiorhynchus singularis</i>								1							1
93-.015-.159-	<i>Otiorhynchus ovatus</i>											1				1
93-.032-.001-	<i>Eusomus ovulum</i>	1										1				2
93-.040-.002-	<i>Strophosoma melanogrammum</i>	23	1		3	2	15	5				2		4		54
93-.040-.003-	<i>Strophosoma capitatum</i>	10			5	3	38	2			1			1		59
93-.044-.013-	<i>Sitona sulcifrons</i>			4	1				2	1						8
93-.104-.000-	<i>Tychius sp.</i>			1												1
93-.113-.001-	<i>Trachodes hispidus</i>											1				1
93-.135-.000-	<i>Acalles sp.</i>	1												1		2
93-.135-.015-	<i>Acalles ptinoides</i>			1					2	1	1	1				6
93-.157-.003-	<i>Coeliodes dryados</i>					1	1									2
93-.180-.013-	<i>Rhynchaenus fagi</i>	2	5	1		7	6			1				1		22

# Bestandserhebungen zur Totholzkäferfauna im Naturwaldreservat Rotenberghang

Frank Köhler

**Keywords:** Nature forest reserve, deadwood beetles, Palatinate Forest

## Summary

Title of the paper: Inventories on the deadwood beetles in the Nature Forest Reserve Rotenberghang. In the plot on Rotenberghang designated as a nature forest reserve after the severe wind-throw in 1990, 640 different beetle species were identified in a two-year-study. With 250 obligatorily xylobiontic species (*i.e.* depending on deadwood) present, Rotenberghang belongs to the species-richest regions in Germany. The wide spectrum of species bases essentially on the vast supply of deadwood which developed after wind-throw and the favourable local climate. In particular such species were found which dwell under bark and in deadwood as well as such deadwood beetles that are able to develop even in smaller-sized deadwood. For beetles living in decomposed and in wood fungi however, only few species could be identified.

**Schlüsselwörter:** Naturwaldreservat, Totholzkäfer, Pfälzerwald

## Zusammenfassung

In dem nach den Windwürfen von 1990 ausgewiesenen Naturwaldreservat Rotenberghang wurden in einer zweijährigen Untersuchung 640 Käferarten nachgewiesen. Mit 250 obligatorisch xylobionten (auf das Totholz angewiesenen) Arten zählt Rotenberghang zu den artenreichsten Gebieten Deutschlands. Das breite Artenspektrum basiert im wesentlichen auf dem großen Totholzangebot nach Windwurf und auf dem günstigen Lokalklima. Besonders häufig sind rinden- und totholzbewohnende Käferarten sowie solche Totholzkäfer, die in der Lage sind, ihre Entwicklung auch im schwächer dimensionierten Totholz zu durchlaufen. Mulm- und Holzpilzkäfer dagegen waren nur mit wenigen Arten vertreten.

## 1. Einleitung

Im Mangel an Totholzsubstanz liegt der bedeutsamste Unterschied auch alter, naturnaher Wirtschaftswälder zum Urwald, der in Mitteleuropa heute bis auf kleinste Restbestände nicht mehr existiert (vgl. LEIBUNDGUT 1982). An absterbendes oder totes Holz ist eine Vielzahl der Tierarten der Wälder gebunden. Aufgrund ihrer hohen Spezialisierungsgrade gehören diese oftmals zu den seltensten Elementen unserer Fauna. Beispielsweise leben von den rund 5.700 Käferarten Deutschlands etwa 25% xylobiont, wobei von diesen 804 Arten (60%) in der Roten Liste des alten Bundesgebietes geführt werden (GEISER 1984). Mit ihrem großen Artenspektrum bilden die Käfer einen wichtigen Bestandteil unserer Fauna. Insbesondere Totholzkäfer als (Primär-) Zersetzer oder obligatorische Besiedler von Totholz, dessen langfristige Akkumulation ein besonderes Kennzeichen von Naturwaldreservaten darstellt (ALBRECHT 1990), eignen sich dort hervorragend zur Zustandsbeschreibung, zum Vergleich der Naturwaldreservate untereinander und zum Studium langfristiger Veränderungen.

Während in den rheinland-pfälzischen Naturwaldreservaten bisher schon einige vegetationskundliche Bestandserhebungen durchgeführt wurden, fehlten faunistisch-ökologische Erhebungen noch vollständig (BAUER 1989). Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes wurde im Auftrag der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz 1992 und 1993 in dem Naturwaldreservat "Rotenberghang" (Forstamt Landstuhl) nun erstmals eine Untersuchung zur Totholzkäferfauna eines rheinland-pfälzischen Naturwaldreservates vorgenommen, wobei folgende Schwerpunkte gesetzt wurden (KÖHLER 1993a): Möglichst vollständige Erfassung der Totholzkäferfauna, Beschreibung der Artengemeinschaften typischer Totholzlebensräume, faunistische Analyse mit Diskussion bemerkenswerter Käfernachweise, sowie Vergleiche zwischen Windwurflläche und Hochwaldbereich mit Ableitung von Empfehlungen zur forstlichen Behandlung von Windwurfllächen aus entomologischer Sicht.

Nach der vorangegangenen Bewirtschaftung entstand nun durch die Windwürfe ein größeres Totholzangebot in Form rasch abgestorbener, liegender Stämme und toten Astwerkes. Dementsprechend fehlen auch in den Hochwaldbereichen "urwaldtypische" Strukturen wie alte, anbrüchige oder hohle Bäume in dem Naturwaldreservat völlig. Morsches Holz und Mulm fand sich lediglich an einigen alten, zum Teil mächtigen



Baumstümpfen. Insgesamt können die Totholzvorräte des Gebietes heute als umfangreich, aber extrem strukturarm charakterisiert werden.

## **2. Untersuchungsmethoden**

In den vier vergangenen Jahren wurden vom Verfasser in Nordrhein-Westfalen bereits elf Naturwaldreservate und zwei Vergleichsflächen einer faunistischen Bestandserfassung der Totholzkäfer unterzogen (KÖHLER 1989, 1990, 1991a und 1993b). In Anlehnung an diese Untersuchungen wurde das in dem Naturwaldreservat Rotenberghang eingesetzte Methodenspektrum ausgewählt (KÖHLER 1993a), wobei gleichrangig gezielte, direkte Habitatuntersuchungen (Klopfschirmproben an Totholz und Vegetation, Gesiebeprobe aus Mulm, Rinden, Baumpilzen etc.) und indirekte Fallenfänge (Fensterfallen, Luft-eklektoren mit Taubenmistköder, Leimringe an toten Bäumen) zur Erfassung der Käferfauna eingesetzt wurden. In den Jahren 1992 und 1993 wurde das Gebiet jeweils von April bis Oktober einmal monatlich aufgesucht. Entsprechend der Gebietscharakteristik wurden die Fallen auf der Windwurffläche und in dem angrenzenden Hochwald nominell gleich verteilt, während sich die manuellen Aufsammlungen an der Repräsentanz der vorhandenen Totholzstrukturen orientierten.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Artenzahl

Im Rahmen der Untersuchung zur Totholzkäferfauna des Naturwaldreservates Rotenberghang konnten in den Jahren 1992 und 1993 insgesamt über 90.000 Käfer in 640 Arten erfaßt werden (Tab. 1). Das Verzeichnis der Käferarten ist dem Anhang zu entnehmen.

**Tab. 1: Zahl der 1992 und 1993 gefundenen Totholzkäferarten in Abhängigkeit vom Fundort**

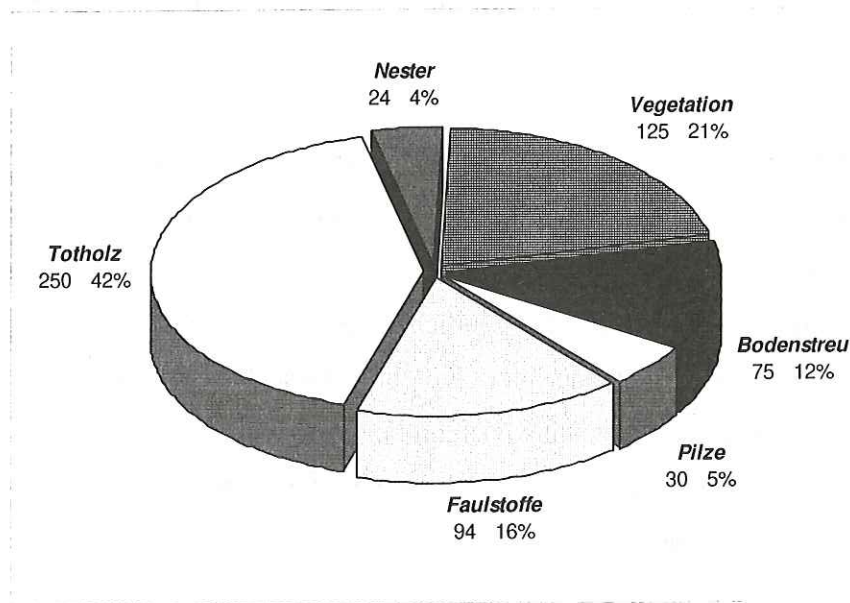
	Hochwald	Windwurf	Zusammen
<b>Proben</b>	83	71	154
<b>Käferfunde</b>	1.964	1.704	3.668
<b>Exemplare</b>	53.763	36.556	90.319
<b>Käferarten</b>	496	436	640

Im Vergleich mit anderen bisher vom Verfasser untersuchten Naturwaldreservaten nehmen die Fangresultate am Rotenberghang hinsichtlich der Artendichte (Arten pro Probe) eine Mittelstellung, bei der Individuendichte (Exemplare/Probe) aber eine Spitzenstellung ein. Hauptursachen sind eine kurze Totholztradition, die sich in einem Mangel an "urwaldtypischen" Totholzstrukturen ausdrückt, und das einseitige Nahrungsüberangebot in Form zahlreicher Windwurfbuchen.

#### 3.2 Totholzkäfer-Artengemeinschaften

Eine Differenzierung nach Lebensräumen zeigt die obligatorischen Totholzspezialisten mit 250 Arten als stärkste Käfergruppierung des Untersuchungsgebietes (Abb. 1). Bei einer Mehrzahl der Nest-, Pilz- und Faulstoffbewohner handelt es sich um fakultative Totholzbesiedler. Lediglich die mit rund 30 % am Artenspektrum beteiligten Boden- und Vegetationsbewohner können zur Gruppe der zufälligen Totholzbesucher gezählt werden,

wobei nicht unbeachtet bleiben darf, daß viele dieser Arten lebende oder tote Holzstrukturen als Überwinterungsquartiere nutzen.



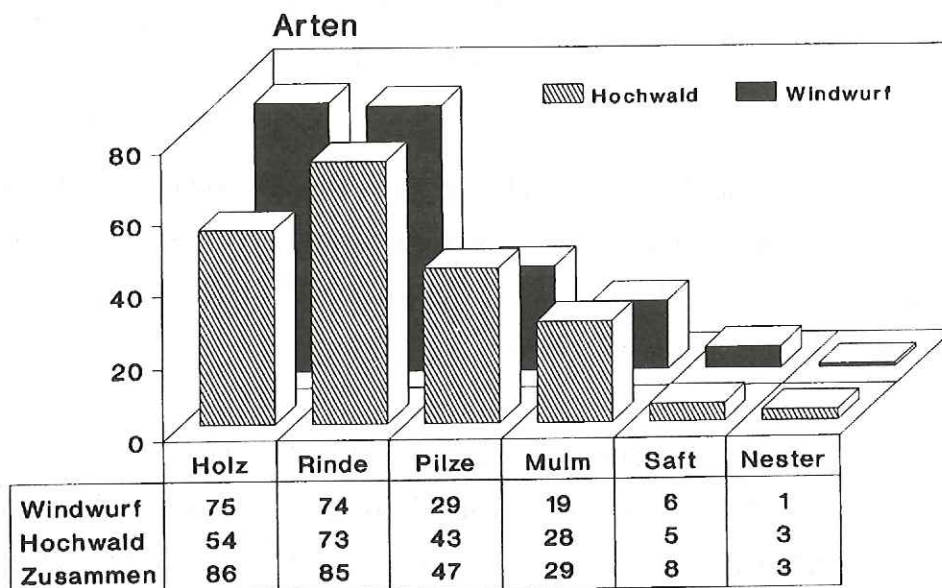
**Abb. 1: Grobeinteilung der Käferarten (Anzahl und prozentualer Anteil) nach präferierten Habitaten** (unter der Bezeichnung "Totholz" sind obligatorische Bewohner von Holzpilzen eingeschlossen)

Nur wenige xylobionte Käferarten sind streng an bestimmte Baumarten gebunden, zumeist sind es Milieubedingungen wie Sonnenexposition, Pilzbefall, Zersetzungsgrad, Feuchtigkeit und andere Faktoren, die das Vorkommen bestimmter **Artengemeinschaften** in bestimmten Totholzstrukturen bedingen.

Entsprechend der Totholzsituation sind die **Holzkäfer**, die sich meist xylophag im Holzkörper entwickeln, am Rotenberghang mit 86 Arten besonders zahlreich vertreten. Da viele **Rindenkäfer** auch schwächer dimensioniertes Totholz besiedeln, zählen nur wenige Vertreter zu den faunistisch bemerkenswerten Arten. Entsprechend des Überangebotes an geeigneten Lebensräumen ist die Rindenkäferfauna in dem Naturwaldreservat Rotenberghang überdurchschnittlich artenreich (85 Spezies) repräsentiert. Die **Mulmfauna** in dem Naturwaldreservat Rotenberghang erwies sich mit 29 Arten insgesamt als relativ arm. Bis auf wenige Ausnahmen handelt es sich um ubiquitäre Formen, die nicht auf stark dimensionierte Althölzer angewiesen sind und selbst in kleineren Stümpfen zur Fortpflanzung gelangen. Neben den Mulmkäfern sind die **Pilzkäfer** eine weitere indikatorisch bedeutsame Gruppe zur Beurteilung der vorhandenen Totholzlebensräume.

Mit zunehmendem Bestandesalter und Totholztradition steigt die Zahl der hochspezialisierten Holzpilzarten und ihrer tierischen Folgegemeinschaften. Am Rotenberghang fand sich mit wenigen Ausnahmen eine vergleichsweise ubiquitäre Holzpilzkäferfauna (47 Arten).

Bei dieser Differenzierung der Totholzkäferlebensräume finden sich im Flächenvergleich (Abb. 2) einige Unterschiede. Während im Hochwaldbereich aufgrund des dort größeren Habitatangebotes Holzpilze und Holzmulm bewohnende Arten stärker vertreten sind, finden sich auf der Windwurffläche deutlich mehr xylophage Festholzbewohner, meist thermophile (wärmeliebende) oder floricole (blütenbesuchende) Spezies, die durch das große Holzangebot und die Sonnenexposition begünstigt werden. Für Rindenkäfer gibt es in beiden Bereichen qualitativ gleich gute Voraussetzungen - allerdings in unterschiedlicher Quantität.



**Abb. 2: Flächenvergleich der Artenzahlen nach Totholzlebensgemeinschaften**

Im Teilflächenvergleich ergeben sich die verhältnismäßig geringsten Überschneidungen im Artenspektrum bei den Holzkäfern. Von insgesamt 86 Arten wurden nur 43 auf beiden Teilflächen, 11 nur im Hochwaldbereich, aber 32 ausschließlich auf der Windwurffläche angetroffen. Hierunter fallen fast alle Bockkäfer und Scheinrüssler. Viele der nur auf der Windwurffläche am Rotenberghang beobachteten Holzkäferarten gelten zwar als relativ selten, können aber wohl nur in den wenigsten Fällen als gefährdet eingestuft werden. Die

exklusiven Arten, die auf dieser Teilfläche angetroffen wurden, sind weitestgehend mit der bekannten Fauna der Kahlschläge oder sonnigen Holzplätze identisch.

### 3.3 Faunistik

Naturwaldreservate, die in der Regel naturnahe Waldgesellschaften repräsentieren, wurden ursprünglich aus überwiegend forstwissenschaftlichem Interesse ausgewiesen. Da ein wirkungsvoller Schutz gesamter Waldökosysteme weit über den Erhalt eines Vegetationstyps hinausgehen muß, üben gerade Naturwaldreservate, in denen jede forstliche Nutzung unterbleibt, eine besondere Schutzfunktion für stark gefährdete Totholzbewohner aus. Daher muß neben der synökologischen Betrachtung der Lebensgemeinschaften gleichrangig eine faunistische Auswertung stehen, die die nachgewiesenen Arten nach ihrer Seltenheit differenziert.

Insgesamt fanden sich in dem Naturwaldreservat Rotenberghang, wie die folgende Übersicht (Tab. 2) zeigt, relativ viele Käferarten, die aus faunistischer Sicht hervorzuheben sind. Rund 30% aller bei der Bestandserfassung registrierten Käferarten zählt zu den mehr oder weniger großen Seltenheiten unserer Fauna. Die besondere Bedeutung des Naturwaldreservates für den Schutz der Totholzspezialisten wird deutlich, wenn man allein die obligatorischen Xylobionten betrachtet. Hier schnellst der Anteilswert auf 46% hinauf.

**Tab. 2: Zahl der Käferarten in Abhängigkeit von ihrer Seltenheit bzw. der Besonderheit des Fundes**

	Totholzkäfer Hochwald	Totholzkäfer Windwurf	Totholzkäfer gesamt	alle Käfer gesamt
<b>Rheinland-Pfalz:</b>				
Erstmeldung	3	2	3	8
Wiederfund nach über 50 Jahren	2	2	1	6
<b>Rheinhessen-Pfalz:</b>				
Erstmeldung	18	18	24	50
Wiederfund nach über 50 Jahren	20	16	8	38
2. aktueller Nachweis	17	13	10	27
3. bis 5. Nachweis	29	32	33	66
<b>seltene Arten (in %)</b>	89 (44%)	83 (41%)	79 (46%)	195 (31%)
<b>nicht seltene Arten</b>	114	121	115	445
<b>Summe</b>	203	204	194	640

## 4. Diskussion

Die Totholzkäfer gehören zu den am stärksten bedrohten Tiergruppen Mitteleuropas, da der Mensch in seinen Wirtschaftswäldern einen Großteil der Totholzkäfer der Zerfallsphase durch die Verkürzung und Fragmentierung der zyklischen Sukzession des Naturwaldes ausgerottet oder stark zurückgedrängt hat. Naturwaldreservate, in denen langfristig wieder alle Phasen der Waldentwicklung repräsentiert sein könnten, kommt damit auch eine wichtige Funktion bei der Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt in Waldökosystemen zu. Inwieweit das Naturwaldreservat Rotenberghang schon heute eine solche Funktion erfüllen kann, soll in einer abschließenden **Bewertung** kurz erörtert werden:

- Aufgrund des eingesetzten breiten Methodenspektrums und der zweijährigen Untersuchungsdauer wurde mit 640 Käferarten eine fast vollständige Erfassung der Totholzbewohner erreicht.
- Mit 250 obligatorisch xylobionten Spezies zählt der Rotenberghang zu den artenreichsten Gebieten Deutschlands.
- Das breite Artenspektrum basiert im wesentlichen auf der Windwurfsituation, die einer großen Zahl von Rinden- und Holzbewohnern Lebensmöglichkeiten bietet. Das günstige Lokalklima fördert zudem das Vorkommen vieler wärmeliebender Arten.
- Die vorherige intensive forstliche Nutzung und das geringe Bestandesalter führten zu einem Habitatentzug bzw. -mangel für Mulm- und Holzpilzkäfer, die am Rotenberghang nur sehr artenarm vertreten sind.
- Mit rund 100 Neu- und Wiederfunden für den Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz oder das Bundesland Rheinland-Pfalz ergibt sich ein faunistischer Superlativ, der im wesentlichen auf die mangelhafte koleopterologische Erforschung des Südens von Rheinland-Pfalz zurückgeht.

- Der Anteil der gefährdeten Totholzkäfer, für die das Gebiet einen Reservatscharakter einnehmen könnte, ist eher gering. Nur wenige Arten können aufgrund ihrer Habitatbindung als gefährdet eingestuft werden.
- Alle anderen beobachteten Totholzkäfer sind in der Lage, ihre Entwicklung in schwächer dimensioniertem Totholz (Dürrlinge, Stubben, Schlagreisig) oder unter der Rinde gefällter Bäume zu durchlaufen. Sie gehören damit zu den flächendeckend verbreiteten - in angrenzenden Wirtschaftswäldern sicher selteneren - Käfern, für die der Rotenbergang keine isolierte Insellage darstellt.

Ob die geschilderten Verhältnisse zukünftig trotz der Zunahme geeigneter, vielleicht optimaler Lebens- und Brutstätten erhalten bleiben, hängt wesentlich von der geographischen Verteilung der rezenten Reliktvorkommen von am Rotenbergang fehlenden Käferarten und ihrer Migrationsfähigkeit ab. Wenn am Rotenbergang, aber auch auf Landesebene eine deutliche Verbesserung der Situation gefährdeter Totholzkäfer erreicht werden soll, müssen landesweit Altholzbestände gezielt entwickelt, aus der Bewirtschaftung genommen und flächendeckend vernetzt sowie der Totholzanteil auf bewirtschafteten Flächen stark erhöht werden (vgl. GEISER 1989; KÖHLER 1991b; MÖLLER 1991).

Inwieweit forstwirtschaftliche Maßnahmen oder Unterlassungen auf **Windwurfflächen** in Buchenwäldern hierzu beitragen können, läßt sich zur Zeit nicht vollständig abschätzen. Ein Windwurf wie der vorliegende ist nicht identisch mit einem in der Zerfallsphase befindlichem, zusammenbrechenden Buchenurwald. Der Zerfall vollzieht sich dort wesentlich langsamer, wobei über einen längeren Zeitraum großdimensionierte Totholzstrukturen in Form absterbender Bäume akkumulieren. Der Windwurf liefert dagegen abrupt recht einseitige und homogene Totholzstrukturen. Hier besteht für einige Primärbesiedler in den ersten Jahren die Möglichkeit zu einer Massenvermehrung. In den nächsten Jahren und Jahrzehnten kann mit zunehmender Beschattung und Vermorschung der Windwurfstämme mit einer deutlichen Zunahme an Mulmkäfern gerechnet werden. Welche Arten sich aber bei fortschreitender Entwicklung einstellen, kann nicht vorausgesagt werden, da es hierzu keine einschlägigen Erfahrungen gibt. Es wird aber weder ökologisch noch ökonomisch effizient sein, das gesamte Stammholz auf Wirtschaftswaldflächen nach einem Windwurf liegen zu lassen. Auf der Fläche verbleiben

sollten sämtliche frische Ruinen (Windbrüche), hoch abgeschnittene Stümpfe und alle noch stehenden Bäume sowie ein Teil des liegenden Stammholzes und der Kronen.

## 5. Literatur

ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Naturwaldreservate in Bayern, Schriftenreihe, Bd. 1, München.

BAUER, H. (1989): Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz. Natur und Landschaft **64**, 566-568.

GEISER, R. unter Mitwirkung von Fachexperten (1984): Rote Liste der Käfer (Coleoptera). In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. UND SUKOPP, H.: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland, 4. Aufl., Greven.

GEISER, R. (1989): Spezielle Käfer-Biotope, welche für die meisten übrigen Tiergruppen weniger relevant sind und daher in der Naturschutzpraxis zumeist übergangen werden. In: BLAB, J. und E. NOVAK (Hrsg.): Zehn Jahre Rote Liste gefährdeter Tierarten in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege u. Naturschutz **29**, Bonn-Bad Godesberg, 268-276.

KÖHLER, F. (1989): Faunistische Bestandserhebungen im Gebiet der Naturwaldreservate Nr. 42 "Worringer Bruch" und Nr. 46 "Altwald Ville" in der Niederrheinischen Bucht. Die Totholz-Käferfauna. Recklinghausen (Gutachten LÖLF NRW).

KÖHLER, F. (1990): Faunistische Bestandserhebungen der Käferfauna an Totholz in Naturwaldreservaten des nördlichen Rheinlandes. Nr. 43 "Niederkamp" (Niederrheinisches Tiefland), Nr. 8 "Kerpener Bruch" (Niederrheinische Bucht), Nr. 2 "Im Brand" (Eifel). Recklinghausen (Gutachten LÖLF NRW).

KÖHLER, F. (1991a): Faunistische Bestandserhebungen der Totholzkäferfauna nordrhein-westfälischer Naturwaldreservate 1991. Nr. 7 "Oberm Jägerkreuz" (Niederrheinische Bucht), Nr. 52 "Lindenberger Wald I" (Niederrheinische Bucht), Nr. 10 "Hinkesforst" (Niederrheinisches Tiefland), Nr. 24 "Teppes Viertel" (Westfälische Bucht). Recklinghausen (Gutachten LÖLF NRW).

KÖHLER, F. (1991b): Anmerkungen zur ökologischen Bedeutung des Alt- und Totholzes in Naturwaldreservaten. Erste Ergebnisse der faunistischen Bestandserhebungen zur Käferfauna an Totholz in nordrhein-westfälischen Naturwaldreservaten. Naturschutzzentrum Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur. NZ NRW-Seminarberichte Heft **10**, Recklinghausen, 14-18.



KÖHLER, F. (1993a): Bestandserhebungen zur Totholzkäferfauna im Naturwaldreservat Rotenberghang bei Landstuhl 1992-93. Trippstadt (Gutachten, Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz).

KÖHLER, F. (1993b): Vergleichende Bestandserfassung der Käferfauna in Naturwaldreservaten und Wirtschaftswaldflächen im Kermeter 1992-1993. Recklinghausen (Gutachten, LÖLF NRW).

LEIBUNDGUT, H. (1982): Europäische Urwälder der Bergstufe. Bern; Stuttgart.

MÖLLER, G. (1991): Warum und wie sollen Holzbiotope geschützt werden?, in: AUHAGEN, A., PLATEN, R. UND SUKOPP, H. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung S6, Berlin, 421-437.

*Anschrift des Verfassers*

Frank Köhler, Strombergstr. 22a, D-53332 Bornheim

# Anhang

## Verzeichnis der im Naturwaldreservat Rotenberghang nachgewiesenen Käferarten

### Familie CARABIDAE

*Cicindela campestris* L.  
*Carabus violaceus* L.  
*Carabus problematicus* HBST.  
*Leistus rufomarginatus* (DUFT.)  
*Nebria brevicollis* (F.)  
*Notiophilus biguttatus* (F.)  
*Tachyta nana* (GYLL.)  
*Bradycellus harpalinus* (SERV.)  
*Poecilus cupreus* (L.)  
*Pterostichus pumilio* (DEJ.)  
*Pterostichus oblongopunctatus* (F.)  
*Pterostichus niger* (SCHALL.)  
*Abax parallelepipedus* (PILL.MITT.)  
*Abax ovalis* (DUFT.)  
*Amara similata* (GYLL.)  
*Amara ovata* (F.)  
*Amara communis* (PANZ.)  
*Amara aenea* (GEER)  
*Amara familiaris* (DUFT.)  
*Dromius agilis* (F.)  
*Dromius quadrimaculatus* (L.)

### Familie DYTISCIDAE

*Agabus melanarius* AUBÉ

### Familie HYDROPHILIDAE

*Helophorus aquaticus* (L.)  
*Cercyon impressus* (STURM)  
*Cercyon lateralis* (MARSH.)  
*Megasternum obscurum* (MARSH.)  
*Cryptopleurum minutum* (F.)

### Familie HISTERIDAE

*Plegaderus vulneratus* (PANZ.)  
*Plegaderus dissectus* ER.  
*Abraeus globosus* (HOFFM.)  
*Gnathoncus nametensis* (MARS.)  
*Gnathoncus buyssoni* AUZAT  
*Dendrophilus punctatus* (HBST.)  
*Carcinops pumilio* (ER.)  
*Paromalus flavicornis* (HBST.)  
*Paromalus parallelepipedus* (HBST.)  
*Onthophilus punctatus* (MÜLL.)  
*Platysoma minor* (ROSSI)  
*Platysoma compressum* (HBST.)  
*Margarinotus ventralis* (MARS.)  
*Margarinotus striola* (SAHLB.)  
*Margarinotus merdarius* (HOFFM.)  
*Hister unicolor* L.

### Familie SILPHIDAE

*Necrophorus investigator* ZETT.  
*Necrophorus vespilloides* HBST.  
*Necrophorus vespillo* (L.)  
*Thanatophilus sinuatus* (F.)

### Familie CHOLEVIDAE

*Nargus wilkini* (SPENCE)  
*Sciodrepoides watsoni* (SPENCE)  
*Sciodrepoides fumatus* (SPENCE)  
*Catops tristis* (PANZ.)  
*Catops neglectus* KR.  
*Catops fuliginosus* ER.  
*Catops picipes* (F.)

### Familie LEIODIDAE

*Hydnobius multistriatus* (GYLL.)  
*Leiodes litura* STEPH.  
*Colenis immunda* (STURM)  
*Anisotoma humeralis* (F.)  
*Anisotoma castanea* (HBST.)  
*Agathidium varians* (BECK)  
*Agathidium rotundatum* (GYLL.)  
*Agathidium nigripenne* (F.)  
*Agathidium seminulum* (L.)  
*Agathidium badium* ER.

### Familie SCYDMAENIDAE

*Cephennium gallicum* GANGLB.  
*Neuraphes elongatulus* (MÜLL.KZE)  
*Neuraphes carinatus* (MULS.)  
*Neuraphes plicicollis* RTT.  
*Stenichnus scutellaris* (M.KUNZE)  
*Stenichnus godarti* (LATR.)  
*Stenichnus collaris* (MÜLL.KUNZE)  
*Stenichnus bicolor* (DENNY)  
*Euconnus pragensis* (MACH.)  
*Scydmaenus rufus* MÜLL.KUNZE

### Familie PTILIIDAE

*Ptenidium nitidum* (HEER)  
*Oligella foveolata* (ALLIB.)  
*Euryptilium saxonicum* (GILLM.)  
*Ptiliola kunzei* (HEER)  
*Ptiliolium fuscum* (ER.)  
*Ptinella limbata* (HEER)  
*Ptinella aptera* (GUER.)  
*Pteryx suturalis* (HEER)  
*Acrotrichis dispar* (MATTH.)  
*Acrotrichis silvatica* ROSSK.  
*Acrotrichis insularis* (MAEKL.)  
*Acrotrichis arnoldi* ROSSK.  
*Acrotrichis intermedia* (GILLM.)  
*Acrotrichis sitkaensis* (MOTSCH.)  
*Acrotrichis fascicularis* (HBST.)

**Familie DASYCERIDAE***Dasycerus sulcatus* BRONGN.**Familie SCAPHIDIIDAE***Scaphidium quadrimaculatum* OL.*Scaphisoma agaricinum* (L.)**Familie STAPHYLINIDAE***Phloeocharis subtilissima* MANNH.*Metopsia retusa* (STEPH.)*Megarthus depressus* (PAYK.)*Megarthus sinuato-coll.* (BSD.LAC.)*Proteinus brachypterus* (F.)*Eusphalerum longipenne* (ER.)*Eusphalerum torquatum* (MARSH.)*Phyllodrepa nigra* (GRAV.)*Phyllodrepa floralis* (PAYK.)*Omalium rivulare* (PAYK.)*Omalium caesum* GRAV.*Phloeonomus bosnicus* BERNH.*Phloeonomus planus* (PAYK.)*Phloeonomus lapponicus* (ZETT.)*Phloeonomus punctipennis* THOMS.*Phloeonomus minimus* (ER.)*Philorinum sordidum* (STEPH.)*Lathrimaeum melanocephalum* (ILL.)*Lathrimaeum atrocephalum* (GYLL.)*Lathrimaeum unicolor* (MARSH.)*Olophrum piceum* (GYLL.)*Coryphium angusticollis* STEPH.*Syntomium aeneum* (MÜLL.)*Coprophilus striatulus* (F.)*Carpelimus corticinus* (GRAV.)*Anotylus sculpturatus* (GRAV.)*Anotylus mutator* (LOHSE)*Anotylus tetracarينات* (BLOCK)*Platystethus nitens* (SAHLB.)*Stenus impressus* GERM.*Rugilus rufipes* (GERM.)*Medon brunneus* (ER.)*Scopaeus sulcicollis* (STEPH.)*Nudobius lentus* (GRAV.)*Gyrohypnus liebei* SCHEERP.*Gyrohypnus fracticornis* (MÜLL.)*Gyrohypnus angustatus* STEPH.*Xantholinus linearis* (OL.)*Atreus affinis* (PAYK.)*Othius punctulatus* (GOEZE)*Othius myrmecophilus* KIESW.*Philonthus subuliformis* (GRAV.)*Philonthus tenuicornis* REY*Philonthus cognatus* STEPH.,*Philonthus succicola* THOMS.*Philonthus pseudoparcus* BRUNNE*Philonthus carbonarius* (GRAV.)*Philonthus cruentatus* (GM.)*Philonthus splendens* (F.)*Philonthus fimetarius* (GRAV.)*Philonthus sanguinolentus* (GRAV.)*Philonthus marginatus* (STRÖM)*Gabrius femoralis* (HOCHH.)*Gabrius splendidulus* (GRAV.)*Gabrius piliger* MULS.REY*Platydracus chalconcephalus* (F.)*Velleius dilatatus* (F.)*Quedius ochripennis* (MENETR.)*Quedius cruentus* (OL.)*Quedius brevicornis* THOMS.*Quedius mesomelinus* (MARSH.)*Quedius maurus* (SAHLB.)*Quedius cinctus* (PAYK.)*Quedius suturalis* KIESW.*Quedius lucidulus* ER.*Habrocercus capillaricornis* (GRAV.)*Mycetoporus lepidus* (GRAV.)*Mycetoporus niger* FAIRM.LAB.*Bryoporus rufus* (ER.)*Lordithon thoracicus* (F.)*Lordithon exoletus* (ER.)*Lordithon trinotatus* (ER.)*Lordithon lunulatus* (L.)*Sepedophilus littoreus* (L.)*Sepedophilus testaceus* (F.)*Sepedophilus marshami* (STEPH.)*Sepedophilus immaculatus* (STEPH.)*Tachyporus solutus* ER.*Tachyporus hypnorum* (F.)*Tachyporus dispar* (PAYK.)*Tachinus humeralis* GRAV.*Tachinus bipustulatus* (F.)*Tachinus pallipes* GRAV.*Tachinus fimetarius* GRAV.*Tachinus laticollis* GRAV.*Oligota pumilio* KIESW.*Holobus apicatus* (ER.)*Cypha longicornis* (PAYK.)*Gyrophana gentilis* ER.*Gyrophana minima* ER.*Gyrophana joyioides* WÜSTH.*Gyrophana polita* (GRAV.)*Agaricochara latissima* (STEPH.)*Placusa depressa* MAEKL.*Placusa tachyporoides* (WALTL)*Placusa atrata* (SAHLB.)*Placusa pumilio* (GRAV.)*Homalota plana* (GYLL.)*Anomognathus cuspidatus* (ER.)*Rhopalocerina clavigera* (SCRIBA)*Leptusa pulchella* (MANNH.)*Leptusa fumida* (ER.)*Leptusa ruficollis* (ER.)*Leptusa globulicollis* MULS.REY*Euryusa castanoptera* KR.*Euryusa optabilis* HEER*Bolitochara obliqua* ER.*Bolitochara mulsanti* SHP.*Autalia impressa* (OL.)*Autalia longicornis* SCHEERP.*Enalodroma hepatica* (ER.)*Amischa analis* (GRAV.)*Amischa decipiens* (SHP.)*Geostiba circellaris* (GRAV.)*Dinaraea aequata* (ER.)*Dinaraea linearis* (GRAV.)

*Dadobia immersa* (ER.)  
*Plataraea brunnea* (F.)  
*Atheta obtusangula* JOY  
*Atheta occulta* (ER.)  
*Atheta nigricornis* (THOMS.)  
*Atheta corvina* (THOMS.)  
*Atheta pittionii* SCHEERP.  
*Atheta inquinula* (GRAV.)  
*Atheta sodalis* (ER.)  
*Atheta gagatina* (BAUDI)  
*Atheta pallidicornis* (THOMS.)  
*Atheta hybrida* (SHP.)  
*Atheta cadaverina* (BRIS.)  
*Atheta hansseni* STRAND  
*Atheta fungi* (GRAV.)  
*Atheta negligens* (MULS.REY)  
*Atheta dadopora* (THOMS.)  
*Atheta canescens* (SHP.)  
*Atheta celata* (ER.)  
*Atheta hypnorum* (KIESW.)  
*Atheta castanoptera* (MANNH.)  
*Atheta ravilla* (ER.)  
*Atheta britanniae* BERNH.SCHEERP.  
*Atheta crassicornis* (F.)  
*Atheta putrida* (KR.)  
*Acrotona aterrina* (GRAV.)  
*Thamiaraea cinnamomea* (GRAV.)  
*Thamiaraea hospita* (MÄRK.)  
*Phloeopora teres* (GRAV.)  
*Phloeopora testacea* (MANNH.)  
*Phloeopora corticalis* (GRAV.)  
*Mniusa incrassata* (MULS.REY)  
*Oxyopoda opaca* (GRAV.)  
*Oxyopoda vittata* MÄRK.  
*Oxyopoda umbrata* (GYLL.)  
*Oxyopoda alternans* (GRAV.)  
*Oxyopoda annularis* MANNH.  
*Oxyopoda haemorrhhoa* MANNH.  
*Haploglossa villosula* (STEPH.)  
*Aleochara curtula* (GOEZE)  
*Aleochara sparsa* HEER  
*Aleochara stichai* LIKOVSKY  
*Aleochara albobillosa* BERNH.  
*Aleochara fumata* GRAV.

#### Familie PSELAPHIDAE

*Bibloporus bicolor* (DENNY)  
*Bibloporus minutus* RAFFR.  
*Euplectus nanus* (REICHB.)  
*Euplectus piceus* MOTSCH.  
*Euplectus punctatus* MULS.  
*Leptoplectus spinolae* (AUBÉ)  
*Plectophloeus fischeri* (AUBE)  
*Trimium brevicorne* (REICHB.)  
*Bythinus macropalpus* AUBÉ  
*Bythinus burrelli* DENNY  
*Tyrus mucronatus* (PANZ.)

#### Familie LYCIDAE

*Dictyoptera aurora* (HBST.)  
*Pyropterus nigroruber* (GEER)

#### Familie CANTHARIDAE

*Cantharis fusca* L.  
*Cantharis pellucida* F.  
*Cantharis obscura* L.  
*Cantharis nigricans* (MÜLL.)  
*Cantharis rufa* L.  
*Cantharis figurata* MANNH.  
*Rhagonycha fulva* (SCOP.)  
*Rhagonycha translucida* (KRYN.)  
*Rhagonycha limbata* THOMS.  
*Rhagonycha lignosa* (MÜLL.)  
*Rhagonycha gallica* PIC  
*Malthinus punctatus* (FOURCR.)  
*Malthodes* sp.

#### Familie MALACHIIDAE

*Malachius bipustulatus* (L.)  
*Anthocomus fasciatus* (L.)  
*Axinotarsus marginalis* (CAST.)

#### Familie MELYRIDAE

*Aplocnemus impressus* (MARSH.)  
*Aplocnemus nigricornis* (F.)  
*Dasytes niger* (L.)  
*Dasytes flavipes* (OL.)  
*Dasytes plumbeus* (MÜLL.)  
*Dasytes aerosus* KIESW.

#### Familie CLERIDAE

*Tillus elongatus* (L.)  
*Thanasimus formicarius* (L.)

#### Familie DERODONTIDAE

*Laricobius erichsoni* ROSH.

#### Familie TROGOSITIDAE

*Nemosoma elongatum* (L.)

#### Familie LYMEXYLONIDAE

*Hylecoetus dermestoides* (L.)

#### Familie ELATERIDAE

*Ampedus cinnabarinus* (ESCHZ.)  
*Ampedus pomorum* (HBST.)  
*Ampedus robustus* BOUWER  
*Ampedus nigroflavus* (GOEZE)  
*Ampedus elongatulus* (F.)  
*Dalopius marginatus* (L.)  
*Agriotes aterrimus* (L.)  
*Agriotes pallidulus* (ILL.)  
*Agriotes pilosellus* (SCHÖNH.)  
*Agriotes obscurus* (L.)  
*Agriotes sputator* (L.)  
*Melanotus castanipes* (PAYK.)  
*Anostirus castaneus* (L.)  
*Denticollis linearis* (L.)  
*Athous vittatus* (F.)  
*Athous subfuscus* (MÜLL.)

#### Familie EUCNEMIDAE

*Melasis buprestoides* (L.)  
*Hylis foveicollis* (THOMS.)

**Familie LISSOMIDAE**

*Drapetes cinctus* (PANZ.)

**Familie THROSCIDAE**

*Trixagus dermestoides* (L.)

*Trixagus carinifrons* BONV.

**Familie BUPRESTIDAE**

*Anthaxia salicis* (F.)

*Anthaxia morio* (F.)

*Anthaxia quadripunctata* (L.)

*Chrysobothris affinis* (F.)

*Agrilus biguttatus* (F.)

*Agrilus laticornis* (ILL.)

*Agrilus angustulus* (ILL.)

*Agrilus sulcicollis* LACORD.

*Agrilus viridis* (L.)

*Trachys minutus* (L.)

**Familie CLAMBIDAE**

*Clambus punctulum* (BECK)

**Familie SCIRTIDAE**

*Prionocyphon serricornis* (MÜLL.)

**Familie DERMESTIDAE**

*Dermestes undulatus* BRAHM.

*Attagenus pellio* (L.)

*Megatoma undata* (L.)

*Ctesias serra* (F.)

*Anthrenus museorum* (L.)

**Familie BYRRHIDAE**

*Cytilus sericeus* (FORST.)

*Byrrhus arietinus* STEFF.

**Familie BYTURIDAE**

*Byturus tomentosus* (GEER)

**Familie CERYLONIDAE**

*Cerylon fagi* BRIS.

*Cerylon histeroides* (F.)

*Cerylon ferrugineum* STEPH.

**Familie SPHAEROSOMATIDAE**

*Sphaerosoma pilosum* (PANZ.)

*Sphaerosoma piliferum* (MÜLL.)

**Familie NITIDULIDAE**

*Carpophilus sexpustulatus* (F.)

*Meligethes denticulatus* (HEER)

*Meligethes coracinus* STURM

*Meligethes aeneus* (F.)

*Meligethes viridescens* (F.)

*Meligethes obscurus* ER.

*Epuraea fuscicollis* (STEPH.)

*Epuraea neglecta* (HEER)

*Epuraea pallescens* (STEPH.)

*Epuraea laeviuscula* (GYLL.)

*Epuraea thoracica* TOURN.

*Epuraea marseuli* RTT.

*Epuraea pygmaea* (GYLL.)

*Epuraea terminalis* (MANNH.)

*Epuraea unicolor* (OL.)

*Epuraea variegata* (HBST.)

*Epuraea melina* ER.

*Soronia punctatissima* (ILL.)

*Soronia grisea* (L.)

*Pocadius adustus* RTT.

*Thalycra fervida* (OL.)

*Cychramus luteus* (F.)

*Cryptarcha strigata* (F.)

*Cryptarcha undata* (OL.)

*Glischrochilus quadriguttatus* (F.)

*Glischrochilus quadripunctatus* (L.)

*Pityophagus ferrugineus* (L.)

**Familie KATERETIDAE**

*Kateretes rufilabris* (LATR.)

*Brachypterus urticae* (F.)

**Familie CYBOCEPHALIDAE**

*Cybocephalus politus* (GYLL.)

**Familie RHIZOPHAGIDAE**

*Rhizophagus depressus* (F.)

*Rhizophagus ferrugineus* (PAYK.)

*Rhizophagus perforatus* ER.

*Rhizophagus dispar* (PAYK.)

*Rhizophagus bipustulatus* (F.)

*Rhizophagus parvulus* (PAYK.)

*Rhizophagus cribratus* GYLL.

**Familie CUCUJIDAE**

*Monotoma brevicollis* AUBÉ

*Uleiota planata* (L.)

*Pediacus depressus* (HBST.)

**Familie SILVANIDAE**

*Silvanus bidentatus* (F.)

*Silvanus unidentatus* (F.)

**Familie EROTYLIDAE**

*Tritoma bipustulata* F.

*Triplax russica* (L.)

*Dacne bipustulata* (THUNB.)

**Familie BIPHYLLIDAE**

*Diplocoelus fagi* GUER.

**Familie CRYPTOPHAGIDAE**

*Cryptophagus pubescens* STURM

*Cryptophagus saginatus* STURM

*Cryptophagus dentatus* (HBST.)

*Cryptophagus pseudodentat.* BRUCE

*Cryptophagus distinguendus* STURM

*Cryptophagus scanicus* (L.)

*Cryptophagus pallidus* STURM

*Cryptophagus lycoperdi* (SCOP.)

*Cryptophagus pilosus* GYLL.

*Micrambe lindbergorum* (BRUCE)

*Micrambe villosus* (HEER)

*Atomaria ornata* HEER

*Atomaria fuscata* (SCHÖNH.)

*Atomaria lewisi* RTT.  
*Atomaria atricapilla* STEPH.  
*Atomaria nitidula* (MARSH.)  
*Atomaria testacea* STEPH.  
*Atomaria nigriventris* STEPH.  
*Atomaria puncticollis* THOMS.  
*Atomaria linearis* STEPH.  
*Atomaria pulchra* ER.  
*Atomaria atrata* RTT.  
*Atomaria lohsei* JOHNS.STRAND

#### Familie PHALACRIDAE

*Olibrus aeneus* (F.)  
*Olibrus corticalis* (PANZ.)  
*Olibrus affinis* (STURM)

#### Familie LAEMOPHLOEIDAE

*Laemophloeus monilis* (F.)  
*Laemophloeus kraussi* GANGLB.  
*Placonotus testaceus* (F.)  
*Cryptolestes duplicatus* (WALTL)  
*Cryptolestes ferrugineus* (STEPH.)  
*Cryptolestes spartii* (CURT.)

#### Familie LATHRIDIIDAE

*Latridius anthracinus* (MANNH.)  
*Latridius minutus* (L.)  
*Latridius hirtus* (GYLL.)  
*Enicmus brevicornis* (MANNH.)  
*Enicmus rugosus* (HBST.)  
*Enicmus frater* WEISE  
*Enicmus testaceus* (STEPH.)  
*Enicmus transversus* (OL.)  
*Enicmus histrio* JOYTOMLIN  
*Dienerella elongata* (CURT.)  
*Dienerella clathrata* (MANNH.)  
*Cartodere constricta* (GYLL.)  
*Stephostethus angusticollis* (GYLL.)  
*Stephostethus alternans* (MANNH.)  
*Stephostethus rugicollis* (OL.)  
*Aridius nodifer* (WESTW.)  
*Corticaria elongata* (GYLL.)  
*Corticarina similata* (GYLL.)  
*Corticaria gibbosa* (HBST.)  
*Melanophthalma curticolis* (MANNH.)

#### Familie MYCETOPHAGIDAE

*Litargus connexus* (FOURCR.)  
*Mycetophagus quadripustulatus* (L.)  
*Mycetophagus piceus* (F.)  
*Mycetophagus atomarius* (F.)  
*Mycetophagus populi* F.

#### Familie COLYDIIDAE

*Cicones variegatus* (HELLW.)  
*Bitoma crenata* (F.)

#### Familie CORYLOPHIDAE

*Orthoperus atomus* (GYLL.)  
*Orthoperus mundus* MATTH.

#### Familie ENDOMYCHIDAE

*Lycoperdina bovistae* (F.)

#### Familie COCCINELLIDAE

*Scymnus nigrinus* KUG.  
*Scymnus haemorrhoidalis* HBST.  
*Scymnus auritus* THUNB.  
*Scymnus suturalis* THUNB.  
*Scymnus ater* KUG.  
*Nephus bipunctatus* (KUG.)  
*Chilocorus renipustulatus* (SCRIBA)  
*Exochomus quadripustulatus* (L.)  
*Aphidecta obliterated* (L.)  
*Tytthaspis sedecimpunctata* (L.)  
*Adalia decempunctata* (L.)  
*Coccinella septempunctata* L.  
*Coccinella quinquepunctata* L.  
*Coccinula quatuordecimpustulata* (L.)  
*Harmonia quadripunctata* (PONT.)  
*Calvia quatuordecimguttata* (L.)  
*Propylea quatuordecimpunctata* (L.)  
*Halyzia sedecimguttata* (L.)  
*Psyllobora vigintiduopunctata* (L.)

#### Familie SPHINDIDAE

*Sphindus dubius* (GYLL.)  
*Aspidiphorus orbiculatus* (GYLL.)

#### Familie CISIDAE

*Octotemnus glabriculus* (GYLL.)  
*Sulcaxis affinis* (GYLL.)  
*Sulcaxis fronticornis* (PANZ.)  
*Cis nitidus* (F.)  
*Cis hispidus* (PAYK.)  
*Cis micans* (F.)  
*Cis boleti* (SCOP.)  
*Cis festivus* (PANZ.)  
*Cis lucasi* AB.  
*Ennearthron cornutum* (GYLL.)

#### Familie BOSTRICHIDAE

*Xylopertha retusa* (OL.)

#### Familie ANOBIIDAE

*Hedobia imperialis* (L.)  
*Dryophilus anobioides* CHEVR.  
*Dryophilus pusillus* (GYLL.)  
*Xestobium plumbeum* (ILL.)  
*Ernobius mollis* (L.)  
*Anobium nitidum* F.  
*Anobium costatum* ARRAG.

#### Familie OEDEMERIDAE

*Xanthochroa carniolica* (GISTL.)  
*Chrysanthia nigricornis* WESTH.

#### Familie SALPINGIDAE

*Vincenzellus ruficollis* (PANZ.)  
*Rhinosimus planirostris* (F.)  
*Rhinosimus ruficollis* (L.)

**Familie PYROCHOIDAE***Pyrochroa coccinea* (L.)**Familie SCRAPTIIDAE***Anaspis frontalis* (L.)*Anaspis thoracica* (L.)*Anaspis rufilabris* (GYLL.)**Familie ADERIDAE***Aderus nigrinus* (GERM.)**Familie ANTHICIDAE***Anthicus antherinus* (L.)**Familie MORDELLIDAE***Tomoxia biguttata* (GYLL.)*Mordella brachyura* MULS.**Familie MELANDRYIDAE***Hallomenus binotatus* (QUENSEL)*Orchesia undulata* KR.*Melandrya caraboides* (L.)*Conopalpus testaceus* (OL.)**Familie LAGRIIDAE***Lagria hirta* (L.)**Familie ALLECULIDAE***Mycetochara linearis* (ILL.)**Familie TENEBRIONIDAE***Eledona agricola* (HBST.)*Scaphidema metallicum* (F.)*Corticeus unicolor* (PILL.MITT.)*Tenebrio molitor* L.*Nalassus laevioctostriatus* (GOEZE)**Familie GEOTRUPIDAE***Anoplotrupes stercorosus* (SCRIBA)*Trypocoprus vernalis* (L.)**Familie SCARABAEIDAE***Aphodius rufipes* (L.)*Aphodius sticticus* (PANZ.)*Aphodius obliterated* PANZ.*Aphodius contaminatus* (HBST.)*Aphodius ater* (GEER)*Aphodius rufus* (MOLL.)*Serica brunnea* (L.)*Phyllopertha horticola* (L.)*Protaetia cuprea* (F.)*Valgus hemipterus* (L.)*Trichius fasciatus* (L.)**Familie LUCANIDAE***Platycerus caraboides* (L.)**Familie CERAMBYCIDAE***Rhagium bifasciatum* F.*Rhagium mordax* (GEER)*Leptura sexguttata* F.*Leptura rubra* L.*Leptura scutellata* F.*Judolia cerambyciformis* (SCHRK.)*Strangalia aurulenta* (F.)*Strangalia maculata* (PODA)*Strangalia melanura* (L.)*Stenopterus rufus* (L.)*Pyrrhidium sanguineum* (L.)*Phymatodes testaceus* (L.)*Phymatodes alni* (L.)*Xylotrechus antilope* (SCHÖNH.)*Clytus arietis* (L.)*Plagionotus arcuatus* (L.)*Leiopus nebulosus* (L.)**Familie CHRYSOMELIDAE***Lema lichenis* (VOET)*Lema melanopa* (L.)*Lema duftschmidi* (REDT.)*Cryptocephalus moraei* (L.)*Adoxus obscurus* (L.)*Chrysomela varians* SCHALL.*Gastroidea polygona* (L.)*Phytodecta olivaceus* (FORST.)*Luperus flavipes* (L.)*Phyllotreta vittula* (REDT.)*Phyllotreta atra* (F.)*Phyllotreta nigripes* (F.)*Batophila rubi* (PAYK.)*Chalcoides aurata* (MARSH.)*Chaetocnema concinna* (MARSH.)*Chaetocnema hortensis* (FOURCR.)*Sphaeroderma testaceum* (F.)*Cassida viridis* L.*Cassida vibex* L.*Cassida rubiginosa* MÜLL.**Familie BRUCHIDAE***Bruchidius fasciatus* (OL.)**Familie ANTHRIBIDAE***Platyrhinus resinosus* (SCOP.)*Tropideres albirostris* (HBST.)*Phaeochrotes cinctus* (PAYK.)*Dissoleucas niveirostris* (F.)*Anthribus albinus* (L.)*Opanthribus tessellatus* (BOH.)**Familie SCOLYTIDAE***Scolytus rugulosus* (MÜLL.)*Scolytus intricatus* (RATZ.)*Phloeophthorus rhododact.* (MSH.)*Hylurgops palliatus* (GYLL.)*Polygraphus grandiclava* THOMS.*Polygraphus poligraphus* (L.)*Crypturgus cinereus* (HBST.)*Crypturgus pusillus* (GYLL.)*Dryocoetes autographus* (RATZ.)*Dryocoetes villosus* (F.)*Cryphalus abietis* (RATZ.)*Ernoporus fagi* (F.)*Taphrorychus bicolor* (HBST.)*Pityogenes chalcographus* (L.)

*Ips typographus* (L.)  
*Ips cembrae* (HEER)  
*Xyleborus dispar* (F.)  
*Xyleborus saxeseni* (RATZ.)  
*Xyleborus monographus* (F.)  
*Xylosandrus germanus* (BLDF.)  
*Xyloterus domesticus* (L.)  
*Xyloterus signatus* (F.)  
*Xyloterus lineatus* (OL.)

#### **Familie PLATYPODIDAE**

*Platypus cylindrus* (F.)

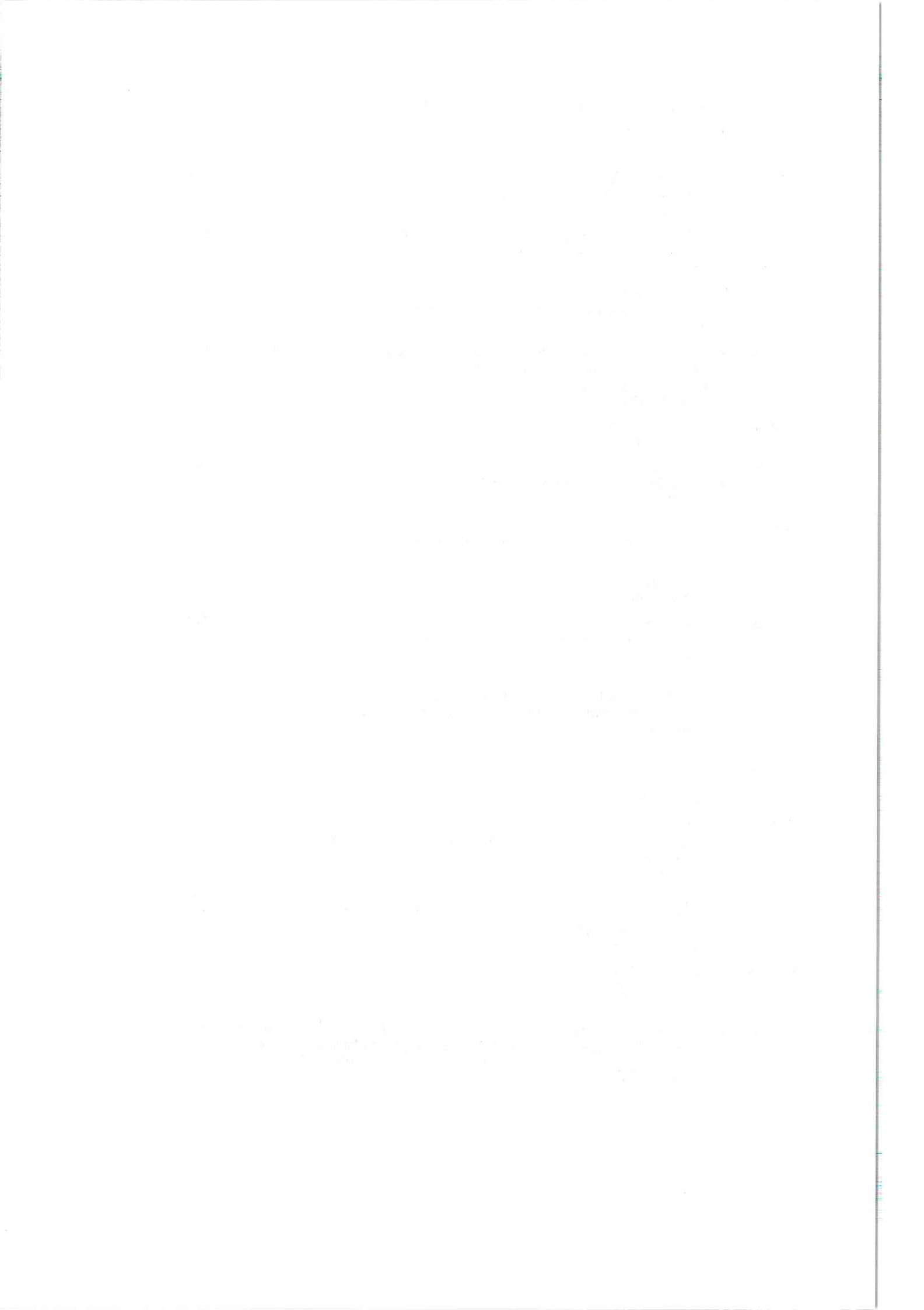
#### **Familie CURCULIONIDAE**

*Pselaphorhynchites longiceps* (THS.)  
*Coenorhinus aeneovirens* (MARSH.)  
*Coenorhinus paucillus* (GERM.)  
*Deporaus betulae* (L.)  
*Apion marchicum* HBST.  
*Apion curtirostre* GERM.  
*Apion fuscirostre* (F.)  
*Apion pallipes* KIRBY  
*Apion striatum* (MARSH.)  
*Apion craccae* (L.)  
*Apion flavipes* (PAYK.)  
*Otiorhynchus singularis* (L.)  
*Phyllobius virideaeris* (LAICH.)  
*Phyllobius parvulus* (OL.)  
*Phyllobius oblongus* (L.)  
*Phyllobius urticae* (GEER)  
*Phyllobius maculicornis* GERM.  
*Phyllobius argentatus* (L.)  
*Phyllobius pyri* (L.)  
*Trachyphloeus scabriusculus* (L.)  
*Polydrusus impar* GOZ.  
*Polydrusus cervinus* (L.)  
*Polydrusus undatus* (F.)  
*Strophosoma melanogrammum* (FOR.)  
*Strophosoma capitatum* (GEER)  
*Sitona regensteinensis* (HBST.)  
*Sitona tibialis* (HBST.)  
*Sitona lineatus* (L.)  
*Larinus turbinatus* GYLL.  
*Larinus planus* (F.)  
*Tychius picirostris* (F.)  
*Anthonomus rubi* (HBST.)  
*Brachonyx pineti* (PAYK.)  
*Curculio pyrrhoceras* MARSH.  
*Trachodes hispidus* (L.)  
*Hyllobius abietis* (L.)  
*Hypera arator* (L.)  
*Acalles echinatus* (GERM.)  
*Acalles ptinoides* (MARSH.)  
*Phytobius comari* (HBST.)  
*Rhinoncus pericarpus* (L.)  
*Ceutorhynchus quadridens* (PANZ.)  
*Neosirocalus floralis* (PAYK.)  
*Cidnorhinus quadrimaculatus* (L.)  
*Cionus alauda* (HBST.)  
*Cionus hortulanus* (FOURCR.)  
*Rhynchaenus quercus* (L.)  
*Rhynchaenus fagi* (L.)

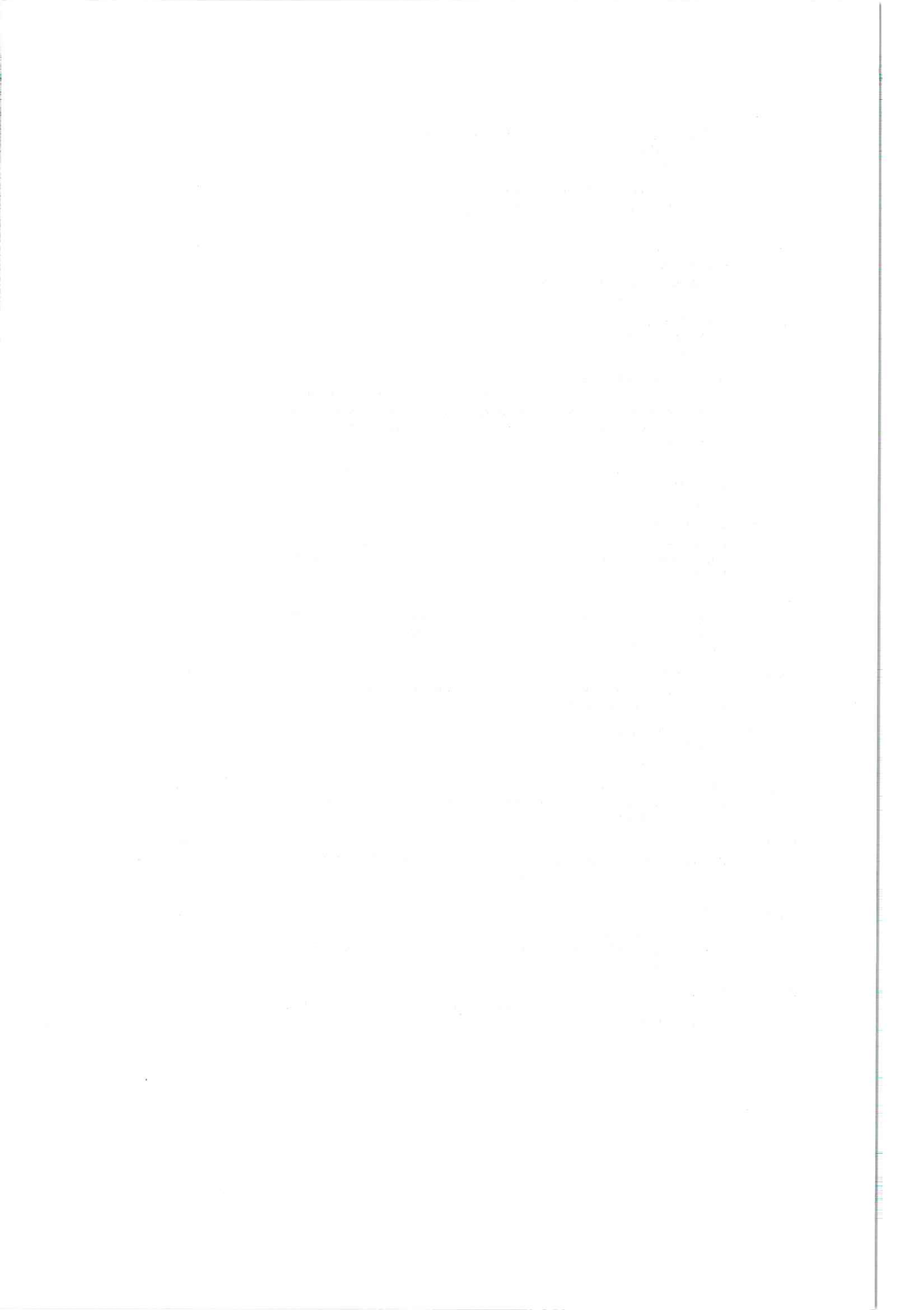


Bisher sind folgende Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz erschienen:

- |         |   |          |
|---------|---|----------|
| 1/1987  | Jahresbericht 1984-1986<br>ISSN 0931 - 9662   |          |
| 2/1987  | BLOCK, STELZER:<br>Radioökologische Untersuchungen in Waldbeständen<br>ISSN 0931 - 9662   | DM 12,-- |
| 3/1987  | BLOCK, BOCKHOLT, BORCHERT, FINGERHUT, FRAUDE, HEIDINGSFELD:<br>Sondermeßprogramm Wald (SMW)<br>ISSN 0931 - 9662   | DM 12,-- |
| 4/1987  | BEUTEL, BLOCK:<br>Terrestrische Feldgehölzschadenserhebung (TFGE 1986)<br>ISSN 0931 - 9662  | DM 12,-- |
| 5/1988  | Die Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz im Dienste von Wald und<br>Forstwirtschaft - Reden anlässlich der Übergabe des Schlosses Tripstadt<br>als Dienstsitz am 10.04.1987<br>ISSN 0931 - 9662                         | DM 12,-- |
| 6/1988  | Jahresbericht 1987<br>ISSN 0931 - 9662  |          |
| 7/1988  | BEUTEL, BLOCK:<br>Terrestrische Parkgehölzschadenserhebung (TPGE 1987)<br>ISSN 0931 - 9662  | DM 12,-- |
| 8/1988  | GERECKE:<br>Zum Wachstumsgang von Buchen in der Nordpfalz<br>ISSN 0931 - 9662   | DM 30,-- |
| 9/1989  | Jahresbericht 1988<br>ISSN 0936 - 6067  |          |
| 10/1989 | HEIDINGSFELD:<br>Verfahren zur luftbildgestützten Intensiv-Waldschadenserhebung in<br>Rheinland-Pfalz<br>ISSN 0931 - 9662   | DM 25,-- |
| 11/1989 | BLOCK, DEINET, HEUPEL, ROEDER, WUNN:<br>Empirische, betriebswirtschaftliche und mathematische Untersuchungen zur<br>Wipfelköpfung der Fichte<br>ISSN 0931 - 9662  | DM 12,-- |
| 12/1989 | Jahresbericht 1989<br>ISSN 0931 - 9662<br>ISSN 0936 - 6067  |          |
| 13/1990 | SCHÜLER:<br>Der kombinierte Durchforstungs- und Düngungsversuch Kastellaun<br>- angelegt 1959 - heute noch aktuell?<br>ISSN 0931 - 9662   | DM 12,-- |
| 14/1990 | BLOCK:<br>Ergebnisse der Stoffdepositionsmessungen in rheinland-pfälzischen<br>Waldgebieten 1984 - 1989<br>ISSN 0931 - 9662   | DM 12,-- |
| 15/1990 | Jahresbericht 1990<br>ISSN 0931 - 9662<br>ISSN 0936 - 6067  |          |
| 16/1991 | BLOCK, BOCKHOLT, BORCHERT, FINGERHUT, HEIDINGSFELD, SCHRÖCK:<br>Immissions-, Wirkungs- und Zustandsuntersuchungen in Waldgebieten von<br>Rheinland-Pfalz - Sondermeßprogramm Wald, Ergebnisse 1983 - 1989<br>ISSN 0931 - 9662 | DM 12,-- |



17/1991	BLOCK, BOPP, GATTI, HEIDINGSFELD, ZOTH: Waldschäden, Nähr- und Schadstoffgehalte in Nadeln und Waldböden in Rheinland-Pfalz ISSN 0931 - 9662	DM 12,--
18/1991	SCHÜLER, BUTZ-BRAUN, SCHÖNE: Versuche zum Bodenschutz und zur Düngung von Waldbeständen ISSN 0931 - 9662	DM 12,--
19/1991	AUTORENKOLLEKTIV Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Sturm- und Immissionschäden im Vorderen Hunsrück - "SIMS" - ISSN 0931 - 9662	DM 12,--
20/1992	Jahresbericht 1991 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	DM 12,--
22/1992	Jahresbericht 1992 ISSN 0931 - 9662 ISSN 0936 - 6067	
23/1993	HEIDINGSFELD: Neue Konzepte zum Luftbildeinsatz für großräumig permanente Waldzustandserhebungen und zur bestandesbezogenen Kartierung flächenhafter Waldschäden ISSN 0931 - 9662	DM 18,--
24/1993	BLOCK: Verteilung und Verlagerung von Radiocäsium in zwei Waldökosystemen in Rheinland-Pfalz insbesondere nach Kalk- und Kaliumdüngungen ISSN 0931 - 9662	DM 12,--
25/1994	WIERLING: Zur Ausweisung von Wasserschutzgebieten und den Konsequenzen für die Forstwirtschaft am Beispiel des Pfälzerwaldes	DM 12,--
26/1994	Jahresbericht 1993 ISSN 0931 - 9662 ISSN 0936 - 6067	
27/1994	OESTEN, ROEDER: Zur Wertschätzung der Infrastrukturleistungen des Pfälzerwaldes ISSN 0931 - 9662	DM 12,--
28/1994	SCHRÖCK: Kronenzustand auf Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz - Entwicklung und Einflußfaktoren - ISSN 0931 - 9662	DM 12,--
29/1994	FISCHER: Untersuchung der Qualitätseigenschaften, insbesondere der Festigkeit von Douglasien-Schnittholz (Pseudotsuga Menziesii (Mirb.) Franco), erzeugt aus nicht-wertgeästeten Stämmen	DM 12,--
30/1994	SCHÜLER: Ergebnisse forstmeteorologischer Messungen für den Zeitraum 1988 bis 1992 ISSN 0931 - 9662	DM 12,--



31/1995	Jahresbericht 1994 ISSN 0931 - 9662 ISSN 0936 - 6067	
32/1995	AUTORENKOLLEKTIV Untersuchungen an Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz ISSN 0931 - 9662	DM 12,--
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	DM 12,--
34/1995	AUTORENKOLLEKTIV Genetik und Waldbau unter besonderer Berücksichtigung der heimischen Eichenarten ISSN 0931 - 9662	DM 12,--
35/1995	BLOCK, BOPP, BUTZ-BRAUN, WUNN Sensitivität rheinland-pfälzischer Waldböden gegenüber Bodendegradation durch Luftschadstoffbelastung ISSN 0931 - 9662	DM 15,--
36/1996	Jahresbericht 1995 ISSN 0931 - 9662 ISSN 0936 - 6067	
37/1996	HUNKE Differenzierte Absatzgestaltung im Forstbetrieb - Ein Beitrag zu Strategie und Steuerung der Rundholzvermarktung - ISSN 0931 - 9662	DM 20,--
38/1996	AUTORENKOLLEKTIV Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz: Erste Ergebnisse aus dem Naturwaldreservat Rotenberghang im Forstamt Landstuhl ISSN 0931 - 9662	DM 25,--

