

**Karin Dambach**

**Ein Versuch zur Quantifizierung der  
gerodeten Landoberfläche einzelner  
Landschaften Mitteleuropas mit  
Hilfe der Pollenanalyse**

mit 69 Abbildungen, 24 Tabellen sowie 8 Fotos im Text, als  
Anhang und auf 2 Beilagen



*Anschrift der Verfasserin:*

Karin Dambach  
Aidlinger Weg 8

71116 Gärtringen

e-mail: dambachmar@aol.com

Mehr Informationen unter  
<http://www.borntraeger-cramer.de/j/dissertationes-botanicae/>

D 100

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks, der Herstellung von Mikrofilmen und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier nach ISO 9706-1994

© 2000 by Gebrüder Borntraeger, D-14129 Berlin, D-70176 Stuttgart  
<http://www.borntraeger-cramer.de>

Printed in Germany by strauss offsetdruck gmbh, D-69509 Mörlenbach

ISBN 3-443-64248-9  
ISSN 0070-6728

## Vorwort

Die Proben für die vorliegende Arbeit wurden in acht sehr unterschiedlichen Untersuchungsgebieten gewonnen. Dabei bildete die Geländearbeit in den artenreichen, naturnahen Wäldern stets eine schöne Abwechslung zum Probenauszählen am Mikroskop. Teilweise waren die Probeentnahmestellen nur zu Fuß oder per Fahrrad erreichbar und die Proben mußten im Rucksack zurücktransportiert werden. Dies konnte kaum von einer einzelnen Person erledigt werden und ich bin daher sehr dankbar, daß ich stets hilfreiche Begleiter im Gelände hatte. Doch auch auf andere Art und Weise habe ich von den verschiedensten Personen und Institutionen Unterstützung für meine Arbeit bekommen und möchte allen herzlich dafür danken.

Ganz besonders danke ich Herrn Prof. Dr. B. Frenzel für die Überlassung des interessanten Themas, für die Hilfe bei der Geländearbeit im Nordschwarzwald und in Rheinsberg, aber auch für viele hilfreiche Diskussionen und sein Interesse am Fortgang dieser Arbeit.

Bei Herrn Prof. Dr. V. Mosbrugger bedanke ich mich für die Korrektur der Arbeit und für seine hilfreichen Anregungen.

Herrn Dr. P. Peschke danke ich herzlich für die Unterstützung bei der Geländearbeit im Waldviertel und für die Hilfe bei den pollenanalytischen Arbeiten. Auch Frau Dr. M. Knipping durfte ich in schwierigen Fällen der Pollenbestimmung stets zu Rate ziehen und bin ihr dafür sehr dankbar.

Für die Überlassung von Forstkarten und Informationen aus dem Datenspeicher bedanke ich mich bei Herrn G. Leppin und Herrn Oberforstmeister Klimke vom Amt für Forstwirtschaft in Fürstenberg/Havel.

Herrn Prof. Dr. K. Stahr und Herrn Dr. K.-E. Bleich vom Institut für Bodenkunde der Universität Hohenheim sowie Herrn Dr. J. Gauer vom Bezirksregierungsamt Rheinhessen-Pfalz danke ich für ihre Hilfe bei der Klassifizierung der Böden in den untersuchten Gebieten.

Weiterhin möchte ich mich bedanken bei A. Poska und D. Usaytite vom Institut für Geowissenschaften der Universität Uppsala, die mir durch die Einführung in die Programme TILIA und TILIA GRAPH sehr geholfen haben.

Herrn Dipl.-Biol. I. Lentner danke ich für technische Hilfe bei der Installation und Benutzung der verschiedensten Programme. Die Aufbereitung der Pollenproben übernahm Frau S. Liner, wofür ich ihr besonders dankbar bin.

Herzlich danke ich auch meinem Bruder, M. Sc. Wolfgang Zeller, der mir beim Zeichnen der Karten behilflich war.

Mein ganz spezieller Dank gilt meinem Mann Martin, der mir nicht nur im Gelände eine unentbehrliche Hilfe war, sondern der mir auch im weiteren Verlauf der Arbeit half und mir in vielen Diskussionen wertvolle Anregungen gab.

## Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Wichtige Schritte in der pollenanalytischen Ermittlung der ehemaligen Vegetation.....	1
1.2 Rekonstruktion der heutigen Vegetation anhand des Pollenniederschlags.....	2
1.3 Quantifizierung der gerodeten Fläche .....	3
2 Charakterisierung der Untersuchungsgebiete .....	6
2.1 Nordschwarzwald .....	8
2.1.1 Geographie und Geologie.....	8
2.1.2 Klima und Vegetation.....	9
2.2 Waldviertel .....	10
2.2.1 Geographie und Geologie.....	10
2.2.2 Klima und Vegetation.....	11
2.3 Donnersberg .....	13
2.3.1 Geographie und Geologie.....	13
2.3.2 Klima und Vegetation.....	13
2.4 Bienwald.....	15
2.4.1 Geographie und Geologie.....	15
2.4.2 Klima und Vegetation.....	15
2.5 Eberswalder Urstromtal.....	18
2.5.1 Geographie und Geologie.....	18
2.5.2 Klima und Vegetation.....	18
2.6 Rheinsberg.....	20
2.6.1 Geographie und Geologie.....	20
2.6.2 Klima und Vegetation.....	21
2.7 Rügen und Vilm .....	22
2.7.1 Geographie und Geologie.....	22
2.7.2 Klima und Vegetation.....	25
3 Material und Methoden.....	29
3.1 Material .....	29
3.1.1 Probennahme.....	29
3.1.2 Chemische Probenaufbereitung.....	30
3.2 Pollenanalyse .....	31
3.2.1 Mikroskopische Untersuchungen .....	31
3.2.2 Zusammensetzung der Pollensumme .....	32
3.2.3 Ermittlung der gerodeten Fläche .....	32
3.3 Darstellung der Ergebnisse.....	33
4 Ergebnisse .....	34
4.1 Vergleich zwischen lokaler Vegetation und Nicht- baumpollenanteil in den Oberflächenspektren.....	34
4.1.1 Nordschwarzwald .....	34

4.1.2 Waldviertel.....	42
4.1.3 Donnersberg.....	45
4.1.4 Bienwald.....	48
4.1.5 Eberswalde.....	51
4.1.6 Rheinsberg.....	54
4.1.7 Insel Rügen.....	58
4.1.8 Insel Vilm.....	61
4.2 Verhältnis zwischen Vegetation und Pollenniederschlag	
bei größeren Radien.....	63
4.2.1 Möglichkeiten zur Korrektur des BP.....	73
4.2.1.1 <i>Pinus</i> -Pollen.....	73
4.2.1.2 R/P-Wert (R-value) und Korrekturfaktoren.....	74
4.2.2 Möglichkeiten zur Korrektur der Vegetationsdaten,	
Beispiel Rheinsberg.....	76
4.2.2.1 Anteil der mannbaren und nicht-mannbaren	
Bäume.....	76
4.3 Korrelation zwischen Pollenniederschlag und Vegetation.....	78
4.3.1 Rodungsflächen.....	82
4.3.2 Waldproben.....	86
4.3.3 Vergleich der Deckung einzelner Baumgattungen	
mit ihrem Pollenprozentwert.....	87
4.3.3.1 <i>Fagus</i> .....	89
4.3.3.2 <i>Quercus</i> .....	89
4.3.3.3 <i>Pinus</i> .....	91
4.3.3.4 <i>Picea</i> .....	92
4.3.3.5 Vergleich der Deckung einzelner Baum-	
gattungen mit ihrem Pollenprozentwert im	
Gebiet Rheinsberg.....	93
4.4 Abschätzung der Offenheit des Geländes anhand des NBP.....	95
5 Diskussion.....	96
5.1 Charakterisierung von Proben aus dem Wald bzw.	
offenem Gelände nach HEIM.....	96
5.2 Auswahl des Untersuchungsmaterials.....	96
5.2.1 Art der Pollenproben.....	96
5.2.2 Größe der Untersuchungsflächen.....	97
5.3 Kartenmaterial.....	98
5.4 Rodungsflächen.....	99
5.4.1 Größe.....	99
5.4.2 Feuchtigkeitsverhältnisse.....	100
5.4.3 Feuchtezeiger und Gramineae.....	101
5.5 Wälder.....	102
5.5.1 Dichte des Waldes.....	102
5.5.2 Ständiger NBP-Anteil in Wäldern	
(„Hintergrundrauschen“.....)	103
5.5.3 Krautschicht.....	104

5.5.4 Anteil der nicht-mannbaren Bäume .....	104
5.6 Korrektur der Pollenprozentwerte .....	105
5.7 Schlußfolgerungen.....	105
6 Zusammenfassung.....	107
Summary.....	109
7 Literatur.....	111
8 Anhang.....	117
Erläuterungen zu Tab. 16.....	145
Erläuterungen zu Tab. 17.....	146
Erläuterungen zu Tab. 18.....	147
Erläuterungen zu Tab. 19.....	148
Erläuterungen zu Tab. 20.....	148
Erläuterungen zu Tab. 21.....	149
Erläuterungen zu Tab. 22.....	150
Erläuterungen zu Tab. 23.....	150
Erläuterungen zu Tab. 24.....	151

## Beilagen

Abb. 62: Pollenspektren der Rodungsflächen

Abb. 63: Pollenspektren der *Fagus*-Wälder

Tab. 16: Vegetationsaufnahmen auf Rodungsflächen (Wiesen)

Tab. 17: Vegetationsaufnahmen auf Rodungsflächen (sonstige)

Tab. 18: Vegetationsaufnahmen in *Fagus*-Wäldern

## Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Lage der acht Untersuchungsgebiete .....	6
Abb. 2: Karte des Nordschwarzwaldes mit Probeentnahmestellen 1-13 .....	8
Abb. 3: Karte des Waldviertels mit Probeentnahmestellen 14-46 .....	10
Abb. 4: Karte des Donnersberges mit Probeentnahmestellen 47-61 .....	14
Abb. 5: Karte des Bienwaldes mit Probeentnahmestellen 62-75 .....	16
Abb. 6: Karte des Gebietes um Eberswalde mit Probeentnahmestellen 76a-86h .....	19
Abb. 7: Karte des Gebietes um Rheinsberg mit Probeentnahmestellen 87-106 .....	21
Abb. 8: Karte der Insel Rügen mit Probeentnahmestellen 107a-109 sowie 122-123e .....	26
Abb. 9: Karte der Insel Vilm mit Probeentnahmestellen 110-121 .....	27
Abb. 10: Nordschwarzwald: Vergleich zwischen der Vegetation für $r = 50$ m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil .....	36
Abb. 11: Nordschwarzwald: Zusammensetzung des NBP .....	37
Abb. 12: Nordschwarzwald: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei Radius 50 m .....	39
Abb. 13: Nordschwarzwald: Transekt 12 (Nr. 12a-f) bei $r = 50$ m .....	40
Abb. 14: Nordschwarzwald: Transekt 13 (Nr. 13a-c) bei $r = 50$ m .....	41
Abb. 15: Waldviertel: Vergleich zwischen der Vegetation für $r = 50$ m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil .....	45
Abb. 16: Waldviertel: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei $r = 50$ m .....	48
Abb. 17: Donnersberg: Vergleich zwischen der Vegetation für $r = 50$ m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil .....	47
Abb. 18: Donnersberg: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei $r = 50$ m .....	48
Abb. 19: Bienwald: Vergleich zwischen der Vegetation für $r = 50$ m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil .....	50
Abb. 20: Bienwald: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei $r = 50$ m .....	51
Abb. 21: Eberswalde: Vergleich zwischen der Vegetation für $r = 50$ m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil .....	53
Abb. 22: Eberswalde: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei $r = 50$ m .....	54
Abb. 23: Rheinsberg: Vergleich zwischen der Vegetation für $r = 50$ m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil .....	56
Abb. 24: Rheinsberg: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei $r = 50$ m .....	57
Abb. 25: Insel Rügen: Vergleich zwischen der Vegetation für $r = 50$ m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil .....	59



Abb. 26: Insel Rügen: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei $r = 50$ m .....	60
Abb. 27: Insel Vilm: Vergleich zwischen der Vegetation für $r = 50$ m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil .....	62
Abb. 28: Insel Vilm: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei $r = 50$ m.....	63
Abb. 29: Nordschwarzwald und Waldviertel: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP (BP korr.) bei $r = 1$ km.....	65
Abb. 30: Nordschwarzwald und Waldviertel: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr. bei $r = 2$ km .....	65
Abb. 31: Nordschwarzwald und Waldviertel: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr. bei $r = 5$ km .....	66
Abb. 32: Donnersberg und Bienwald: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr. bei $r = 1$ km.....	66
Abb. 33: Donnersberg und Bienwald: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr. bei $r = 2$ km.....	67
Abb. 34: Donnersberg und Bienwald: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr. bei $r = 5$ km.....	67
Abb. 35: Eberswalde und Rheinsberg: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP ohne <i>Pinus</i> -Pollen bei $r = 1$ km.....	68
Abb. 36: Eberswalde und Rheinsberg: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr., bzw. BP ohne <i>Pinus</i> -Pollen bei $r = 2$ km.....	69
Abb. 37: Eberswalde und Rheinsberg: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr. bei $r = 5$ km.....	70
Abb. 38: Inseln Rügen und Vilm: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr. bei $r = 1$ km .....	70
Abb. 39: Inseln Rügen und Vilm: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr. bei $r = 2$ km .....	71
Abb. 40: Inseln Rügen und Vilm: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP korr. bei $r = 5$ km .....	71
Abb. 41: Inseln Rügen und Vilm: Anteil von Wald, gerodeter Fläche und Wasser bei $r = 1$ km.....	72
Abb. 42: Inseln Rügen und Vilm: Anteil von Wald, gerodeter Fläche und Wasser bei $r = 2$ km.....	72
Abb. 43: Inseln Rügen und Vilm: Anteil von Wald, gerodeter Fläche und Wasser bei $r = 5$ km.....	73

Abb. 44: Rheinsberg: Vergleich des Baumprozentanteils mit dem Anteil der mannbaren Bäume bei $r = 1$ km.....	77
Abb. 45: Rheinsberg: Vergleich des Baumprozentanteils mit dem Anteil der mannbaren Bäume bei $r = 2$ km.....	77
Abb. 46: Alle Untersuchungsgebiete: Vergleich des Bewaldungsgrades mit dem Mittelwert des BP bei $r = 50$ m .....	79
Abb. 47: Alle Untersuchungsgebiete: Vergleich des Bewaldungsgrades mit dem Mittelwert des BP bei $r = 1$ km.....	80
Abb. 48: Alle Untersuchungsgebiete: Vergleich des Bewaldungsgrades mit dem Mittelwert des BP bei $r = 2$ km.....	80
Abb. 49: Alle Untersuchungsgebiete: Vergleich des Bewaldungsgrades mit dem Mittelwert des BP bei $r = 5$ km.....	81
Abb. 50: Alle Untersuchungsgebiete ohne Vilm: Vergleich des Bewaldungsgrades mit dem Mittelwert des BP bei $r = 5$ km.....	81
Abb. 51: Korrelationskoeffizient für den Vergleich zwischen BP-Anteil und Waldanteil nach Bravais-Pearson für ausgewählte Proben bei Radius 50 m, 1 km, 2 km und 5 km .....	82
Abb. 52: Alle Rodungsflächen: Anteil der Bewaldung aufgetragen gegen den Mittelwert des BP .....	83
Abb. 53: Alle Rodungsflächen (ohne Standorte Nr. 11, 102, 108, 109, 111u, 115 und 121): Anteil der Bewaldung aufgetragen gegen den Mittelwert des BP .....	83
Abb. 54: Vergleich des NBP-Anteils (gesamter NBP) auf verschiedenen Rodungsflächen (Wiesen, Wildäcker) und im umgebenden Wald .....	85
Abb. 55: Vergleich des NBP-Anteils (ohne Feuchtezeiger und Gramineae) auf verschiedenen Rodungsflächen (Wiesen, Wildäcker) und im umgebenden Wald .....	86
Abb. 56: Alle Waldstandorte: Anteil der Bewaldung aufgetragen gegen den Mittelwert des BP .....	79
Abb. 57: Korrelation von Deckung und Pollenanteil für <i>Fagus</i> .....	90
Abb. 58: Korrelation von Deckung und Pollenanteil für <i>Quercus</i> .....	90
Abb. 59: Korrelation von Deckung und Pollenanteil für <i>Pinus</i> .....	92
Abb. 60: Korrelation von Deckung und Pollenanteil für <i>Picea</i> .....	93
Abb. 61: Rheinsberg: Vergleich von Deckungsgrad und Prozentanteil des Pollens für die häufigsten Baumgattungen bei $r = 1$ km.....	94
Abb. 62: Pollenspektren der Rodungsflächen.....	Beilage
Abb. 63: Pollenspektren der <i>Fagus</i> -Wälder.....	Beilage
Abb. 64: Pollenspektren der <i>Fagus-Quercus</i> -Wälder.....	118
Abb. 65: Pollenspektren der <i>Quercus</i> -Wälder .....	119
Abb. 66: Pollenspektren der <i>Pinus</i> -Wälder .....	120
Abb. 67: Pollenspektren der <i>Picea</i> -Wälder .....	121
Abb. 68: Pollenspektren der Laub-Nadelwälder.....	122
Abb. 69: Pollenspektren verschiedener Wälder.....	123

## Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Übersicht über die acht Untersuchungsgebiete.....	7
Tab. 2: Temperatur und Niederschlagsmenge in den einzelnen Untersuchungsgebieten .....	7
Tab. 3: Beschreibung der 13 Probeentnahmestellen im Nordschwarzwald .....	34
Tab. 4: Beschreibung der 33 Probeentnahmestellen im Waldviertel.....	42
Tab. 5: Beschreibung der 18 Probeentnahmeflächen am Donnersberg .....	46
Tab. 6: Beschreibung der 14 Probeentnahmestellen im Bienwald .....	49
Tab. 7: Beschreibung der 23 Probeentnahmestellen um Eberswalde .....	52
Tab. 8: Beschreibung der 21 Probeentnahmestellen um Rheinsberg.....	55
Tab. 9: Beschreibung der 13 Probeentnahmestellen auf Rügen .....	58
Tab. 10: Beschreibung der 13 Probeentnahmestellen auf Vilm.....	61
Tab. 11: Vergleich verschiedener Korrekturfaktoren .....	74
Tab. 12: Durchschnittlicher R/P-Wert für die verschiedenen Untersuchungsgebiete .....	76
Tab. 13: Vorkommen der vier häufigsten Baumgattungen auf den untersuchten Flächen .....	87
Tab. 14: Korrelationskoeffizient $r_{(Korr)}$ für die vier wichtigsten Baumgattungen .....	89
Tab. 15: Vergleich von Bewaldung und NBP für die einzelnen Gebiete .....	95
Tab. 16: Vegetationsaufnahmen auf Rodungsflächen (Wiesen).....	Beilage
Tab. 17: Vegetationsaufnahmen auf Rodungsflächen (sonstige).....	Beilage
Tab. 18: Vegetationsaufnahmen in <i>Fagus</i> -Wäldern .....	Beilage
Tab. 19: Vegetationsaufnahmen in <i>Fagus-Quercus</i> -Wäldern .....	124
Tab. 20: Vegetationsaufnahmen in <i>Quercus</i> -Wäldern.....	127
Tab. 21: Vegetationsaufnahmen in <i>Pinus</i> -Wäldern .....	130
Tab. 22: Vegetationsaufnahmen in <i>Picea</i> -Wäldern .....	133
Tab. 23: Vegetationsaufnahmen in Laub-Nadelwäldern .....	137
Tab. 24: Vegetationsaufnahmen in verschiedenen Waldtypen .....	140

## Verzeichnis der Fotografien

Foto 1: Waldviertel; Wollsackverwitterung, Aufn. 18 .....	12
Foto 2: Waldviertel; Auwald an Altwasserarm der Donau, Aufn. 36.....	12
Foto 3: Donnersberg; <i>Quercus</i> -Wald auf der Kuppe des Dorntreiber Kopfes, Aufn. 61.....	17
Foto 4: Bienwald; Flachmoor im Naturschutzgebiet "Lauter- matten", Aufn. 71.....	17
Foto 5: Eberswalde; zwergstrauch- und grasreicher <i>Pinus</i> -Wald, Aufn. 86f.....	23
Foto 6: Rügen; <i>Fagus sylvatica</i> -Wald auf Kreide, Aufn. 123e .....	23
Foto 7: Rügen; Feuersteinwälle auf der Schmalen Heide, Aufn. 108.....	24
Foto 8: Vilm; Wald mit <i>Quercus robur</i> , <i>Fagus sylvatica</i> und <i>Acer pseudoplatanus</i> , Aufn. 112.....	24

## Verzeichnis der Abkürzungen

BP	Baumpollen
NBP	Nichtbaumpollen
FZ	Feuchtezeiger
Str.	Sträucher
B.	Bäume
Rod.zeiger	Rodungszeiger
pp.	pro parte
Indet.	Indeterminate
Rfl.	Rodungsfläche
Gra.	Gramineae
Mittelw.	Mittelwert
Wi	Wiese
Mo	Moor
N	Nadelwald
L	Laubwald
NL	Nadel-Laubwald
LN	Laub-Nadelwald
W	Wald
Zwergstr.	Zwergsträucher
K.	Krautschicht
WA	Wildacker
dom.	dominant

# 1 Einleitung

## 1.1 Wichtige Schritte in der pollenanalytischen Ermittlung der ehemaligen Vegetation

Die ersten Vorlesungen zum Thema Pollenanalyse wurden im Jahr 1916 von L. VON POST in Kristiania (heute Oslo) gehalten. Er hatte systematisch den fossilen Pollen analysiert und herausgefunden, daß die charakteristischen Änderungen der Pollenspektren aus Torfablagerungen von regionalen Veränderungen in der Zusammensetzung der Wälder verursacht worden sein müssen (DAVIS 1963). In den darauffolgenden Jahren wurde nur der Baumpollen (BP) untersucht und daraus die Zusammensetzung der Wälder eines Gebietes zu einem bestimmten Zeitpunkt abgeleitet. Für VON POST war die Pollenanalyse hauptsächlich eine Methode zur geologischen Datierung quartärer Sedimente (FÆGRI 1981).

Erst durch die Einführung der Acetolyse (ERDTMAN 1934, 1960) und verschiedener Färbemethoden (FÆGRI 1936) sowie der Verbesserung der optischen Ausrüstung konnte eine größere Zahl unterschiedlicher Pollentypen bestimmt werden, so daß sich das Interesse auch auf den Nichtbaumpollen (NBP) ausdehnte. Die Pollenanalyse wurde nun zunehmend bei der Untersuchung paläoökologischer und archäologischer Fragestellungen eingesetzt. FIRBAS (1934) untersuchte erstmals die Vegetation waldloser Gebiete anhand des NBP und verglich dabei den rezenten Pollenniederschlag mit der heutigen Vegetation. Einige Jahre später unterschied FIRBAS (1937) als erster den Pollen von Wildgräsern und Getreidearten und konnte so den Getreideanbau pollenanalytisch nachweisen (vgl. auch BERTSCH 1950). IVERSEN (1949) nahm an, daß die Spuren der prähistorischen Landwirtschaft anhand des Pollens von Kulturzeigern oder Unkräutern gefunden werden können. Bei seinen Untersuchungen (1941, 1949) erkannte er, daß der Mensch bereits im Neolithikum durch Brandrodungen eine Veränderung der Vegetation verursacht hatte.

M. B. DAVIS (1963) definierte den sog. „R-value“ als Quotienten aus dem Pollenprozentwert einer Art im Pollenspektrum (P) und dem Deckungsprozentwert derselben Art in der Vegetation (V). Mit Hilfe des R-Wertes können Pollenanteile von Arten mit starker Überproduktion mit solchen von unterrepräsentierten Arten verglichen und so Pollendiagramme quantitativ interpretiert werden. HEIM (1970) und ANDERSEN (1970) führten zu diesem Zweck Korrekturfaktoren für verschiedene Baumarten ein. JANSSEN (1967) und BIRKS (1973) stellten fest, daß das Verhältnis P/V nicht konstant ist, sondern daß der R-Wert vielmehr für verschiedene Vegetationstypen und außerdem in Abhängigkeit von der Größe des Sedimentationsbeckens variiert.

Bis heute ist unsicher, welchen Einzugsbereich solche Becken verschiedener Größe haben (BIRKS 1973). Es steht jedoch fest, daß man in großen Mooren bzw. Seen einen höheren Anteil an Fernflugpollen findet, während in kleinen Mooren bzw. Tümpeln eher die lokalen Verhältnisse widergespiegelt werden (FIRBAS 1949). Daraus folgerte FRENZEL (1997), daß Ergebnisse, die mit Hilfe unterschiedlich großer Sedimentationsbecken gewonnen wurden, nicht quantifizierend

miteinander verglichen werden dürfen. SUGITA (1994, 1998) versuchte anhand verschiedener Modelle, die Verbreitung und Ablagerung des Pollens zu simulieren und so die Größe der „relevant source area“ - also des Einzugsbereiches - von unterschiedlich großen Sedimentationsbecken zu berechnen.

## 1.2 Rekonstruktion der heutigen Vegetation anhand des Pollenniederschlags

Um die Repräsentation der früheren Vegetation in Pollengesellschaften („pollen assemblages“) zu untersuchen, verglich bereits FIRBAS (1934) den rezenten Pollenniederschlag mit der heutigen Vegetation. WRIGHT (1967) nannte dies den „vergleichenden Ansatz“ („comparative approach“). Für diese Untersuchungen werden Oberflächenproben in Form von Moospolstern (HEIM 1962), der obersten Bodenschicht („surface litter“, AABY 1994), der obersten Lage von Seesedimenten (JANSSEN 1966) oder Pollenfallen (TAUBER 1974, HICKS & HYVÄRINEN 1986) verwendet. CARROL (1943) und HEIM (1967, 1970, 1971) haben ausführliche Untersuchungen über die Eignung von Moospolstern zur Untersuchung des rezenten Pollenniederschlags vorgelegt. Moospolster haben den Vorteil, daß sie den Niederschlag mehrerer Jahre enthalten und so jährliche Schwankungen in der Pollenproduktion ausgleichen.

Schwierigkeiten bei der Rekonstruktion der Vegetation anhand des Pollenniederschlags ergeben sich vor allem aus folgenden Gründen (wenn hier und im Folgenden von „Pollen“ die Rede ist, so sind generell die Sporomorphen, also Pollenkörner **und** Sporen, gemeint):

- Die verschiedenen Taxa haben eine unterschiedlich hohe Pollenproduktion (z.B. DAVIS 1963, FÆGRI & IVERSEN 1989:126).
- Die einzelnen Pollentaxa haben ein unterschiedlich gutes Flugvermögen und somit eine unterschiedlich gute Verbreitung (z.B. FIRBAS 1934).
- Die Windgeschwindigkeit und Windrichtung üben Einfluß auf die Verbreitung der Pollenkörner aus (z.B. FÆGRI & IVERSEN 1989:15).
- Der Pollen verbreitet sich innerhalb und außerhalb von Waldgebieten auf unterschiedliche Art und Weise (z.B. TAUBER 1965, 1967).
- Die verschiedenen Pollentypen erhalten sich unterschiedlich gut im Sediment (z.B. ERDTMAN 1943).
- Lokale Taxa sind im Pollenniederschlag überrepräsentiert, wodurch das Bild der regionalen Vegetation verfälscht wird (z.B. JANSSEN 1966; AABY 1994).
- Verschiedene Substrate binden die angewehten Pollenkörner und Sporen unterschiedlich gut (z.B. FRENZEL 1969).

Trotz dieser Probleme konnten viele Studien über moderne Pollenproduktion und Pollenrepräsentation die Beziehungen zwischen heutigen Vegetationstypen und rezenten Pollenspektren belegen. Vor allem die Rekonstruktion großer pflanzengeographischer Einheiten ist mit dieser Methode recht gut möglich. In Landschaften, wo man heute noch vielfach natürliche oder naturnahe Vegetation findet, kann

der heutige Pollenniederschlag mit der modernen Vegetation verglichen und die so gewonnenen Erkenntnisse auf das Verhältnis von früherem Pollenniederschlag und ehemaliger Vegetation übertragen werden. Dies versuchten z.B. R. B. DAVIS & GOODLETT 1960 (Vermont); BIRKS 1973 (Grönland, Island, Schottland); DAVIS & WEBB III 1975 (östliches Nordamerika) und HICKS 1994 (Finnisch Lappland). Man kann sogar teilweise den fossilen Pollenniederschlag mit der rezenten Vegetation vergleichen (WALKER et al. 1981 (Alaska)).

Aber auch die Charakterisierung kleinerer pflanzengeographischer Einheiten und ihrer Zusammensetzung aus den verschiedenen Taxa kann mit Hilfe der Pollenanalyse versucht werden. Vor allem in den dicht besiedelten Gebieten Europas, wo die gesamte Landschaft durch Eingriffe des Menschen stark verändert worden ist, findet man ein solches kleinräumiges Muster der Vegetation. Die Pollenspektren aus intensiv kultivierten Landschaften haben allerdings aufgrund der starken Veränderungen mit den fossilen „pollen assemblages“ nur noch wenig oder gar keine Ähnlichkeit mehr (AABY 1994). Daher müssen die Vegetationstypen, die mit fossilen Pollenspektren verglichen werden sollen, sorgfältig ausgewählt werden. So sollten untersuchte Wälder möglichst naturnah sein. Die Verwendung von sogenannten Indikator-Arten, die auf bestimmte Arten der Landnutzung schließen lassen (IVERSEN 1961), können bei der Interpretation fossiler Spektren helfen. Auch multivariate numerische Analysemethoden, z.B. die Hauptkomponentenanalyse, werden eingesetzt (O'SULLIVAN & RILEY 1974: Schottland, GAILLARD 1992, 1994, 1998: Südschweden), um den Vergleich von Oberflächenproben mit rezenter Vegetation zu erleichtern.

Besonders schwierig ist die Ermittlung der Übergänge zwischen benachbarten Vegetationseinheiten, z.B. von Wald zu Steppe (FRENZEL 1969) oder von Wald zu Tundra (AARIO 1940, HICKS 1994). Hier spielen die Pollenüberproduktion bestimmter Baumarten, der Fernflug sowie die Windverhältnisse eine wichtige Rolle. Für die Verwehbarkeit des Pollens, bzw. seine Bindung an das Substrat muß der Feuchtigkeitsgehalt dieses Substrates einkalkuliert werden.

Berücksichtigt man alle diese Probleme, dann gelingt es meist, die wesentlichen Züge der Vegetation im Pollenniederschlag zu erkennen oder wenigstens abzuschätzen.

### 1.3 Quantifizierung der gerodeten Fläche

Ein weiteres Problem ist die quantitative Ermittlung der Fläche gerodeten oder geöffneten Waldlandes. Denn gerade im Blick auf die Geschichte der Klimawirksamkeit des menschlichen Eingriffs in den Haushalt der Natur steht man hier vor einem Kardinalproblem. Die Frage nach der Waldlosigkeit eines bestimmten Gebietes kann nach BERGLUND (1994) anhand folgender Methoden untersucht werden:

1. Verwendung des NBP als Schätzmaß für die gerodete Fläche (vgl. FRENZEL 1983)
2. Messung des BP-Influges, um die Baumpopulation abzuschätzen

3. Verwendung moderner Analoge (Vergleich moderner Pollenspektren mit der heutigen Vegetation bzw. Landnutzung) als Hilfsmittel für eine exaktere Quantifizierung der Entwaldung in der Vergangenheit
4. Untersuchung archäologischer Siedlungsdaten und Kombination dieser Daten mit pollen-analytischen Daten (vgl. BERGLUND 1992, WELINDER 1994).

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist diese Ermittlung der Größe der waldfreien Fläche auf pollenanalytischem Wege. Dabei werden die unter 1. und 3. genannten Methoden verwendet. Anhand der Größe des NBP-Anteils der Landpflanzen soll für verschiedene, möglichst naturnahe Waldtypen Zentraleuropas mit bekanntem Öffnungsgrad die waldfreie Fläche ermittelt werden (vgl. Abb. 1).

Dies war auch das Ziel eines Workshops der European Science Foundation im Jahr 1991. ANDERSEN und BERGLUND berücksichtigten in ihrer Arbeit (1994) den Pollen aller krautigen Pflanzen, die auf den untersuchten Mooren wuchsen, einschließlich der oft flächendeckenden Cyperaceen und Gramineen. Es bestand jedoch die Frage, ob der Pollen dieser lokal auftretenden Arten nicht besser aus der Pollensumme ausgeschlossen werden sollte, da sie nicht auf menschliche Rodungstätigkeit hinweisen, sondern auf natürlich waldfreie Moore, und somit die anthropogen waldfreie Fläche überschätzt würde. Dieser Ansatz war bereits unabhängig voneinander von O'SULLIVAN (1973) für Schottland und von FRENZEL (1983) für verschiedene hochmontane bis subalpine Wälder (unterhalb 700 m Höhe) Süddeutschlands versucht worden und wird in dieser Arbeit auf weitere Waldgebiete Europas ausgeweitet.

Die so gewonnenen Erkenntnisse über die heutigen Beziehungen von NBP und gerodeter Fläche sollen später auf die Vergangenheit übertragen werden, um so Grundlagen für das Verständnis vom Einfluß des Menschen seit dem Neolithikum auf seine Umgebung zu schaffen. Rodungen haben hier zweifellos die wichtigste Rolle gespielt (ANDERSEN & BERGLUND 1994), da sie den Haushalt der Natur in verschiedenster Weise beeinflussen:

- Erhöhung der **Oberflächenalbedo**: die geschätzte Erhöhung der sommerlichen Oberflächenalbedo in stark landwirtschaftlich genutzten Flächen Europas bis zur Gegenwart beträgt durchschnittlich 7-8 % (FRENZEL, frdl. mündl. Mitteilung)
- Störung der **Wärme- und Feuchteflüsse** durch die Vegetations- und Bodenoberflächen, damit Beeinflussung der lokalen bis regionalen Klimate
- Rodungen entlang von Flüssen und Flußtälern führen zu:
  - **Erosion** (Regen- und Schmelzwasser werden nicht mehr von den Bäumen zurückgehalten und deshalb rascher abgegeben), dadurch erhöht sich die **Fließgeschwindigkeit**
  - Akkumulation von Schotter, Anstieg des Flußspiegels, **Hochwässer** zerstören die ursprüngliche Waldvegetation entlang der Flüsse
  - Abspülung von feinem Bodenmaterial, welches die Schotterterrassen abdichtet; dadurch kommt es zu **Überschwemmungen** und zur Bildung von **Auelandschaften** bzw. von **Quell- und Niedermooren**



- in extrem ozeanischem Klima führen Rodungen zur Verheidung und zur Bildung von **Mooren** (z.B. Nordschwarzwald: Missenmoore (Waldhochmoore), Britische Inseln: Deckenmoore ([blanket bogs]).

Die qualitativen Auswirkungen der Rodungen sind weitgehend bekannt, aber es ist nicht klar, ab wann der Mensch so intensiv gerodet hat, daß er das Klima beeinflussen konnte. Die in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Erkenntnisse sollen helfen, dies später herauszufinden.

Außerdem soll auf folgende Fragen eingegangen werden:

1. Welche Rolle spielt der Pollen von Feuchtezeigern und Gramineen bei der Quantifizierung gerodeter Flächen?
2. Wie gut ist die Repräsentation des BP in verschiedenen Waldtypen, bzw. im selben Waldtyp innerhalb verschiedener Untersuchungsgebiete? Kann der BP mit Hilfe von Korrekturfaktoren korrigiert werden?
3. Ist eine Korrelation von BP-Anteil und Bewaldung, bzw. von NBP und waldfreier Fläche für kreisförmige Flächen mit Radius 50 m, 1, 2 bzw. 5 km möglich und wie gut ist diese?
4. Wie gut ist die Korrelation von BP-Anteil und Deckung für einzelne Baumarten?
5. Ist es möglich, aufgrund dieser Ergebnisse Aussagen über die Größe der gerodeten Fläche bei einem bestimmten NBP-Anteil zu machen?

## 2 Charakterisierung der Untersuchungsgebiete

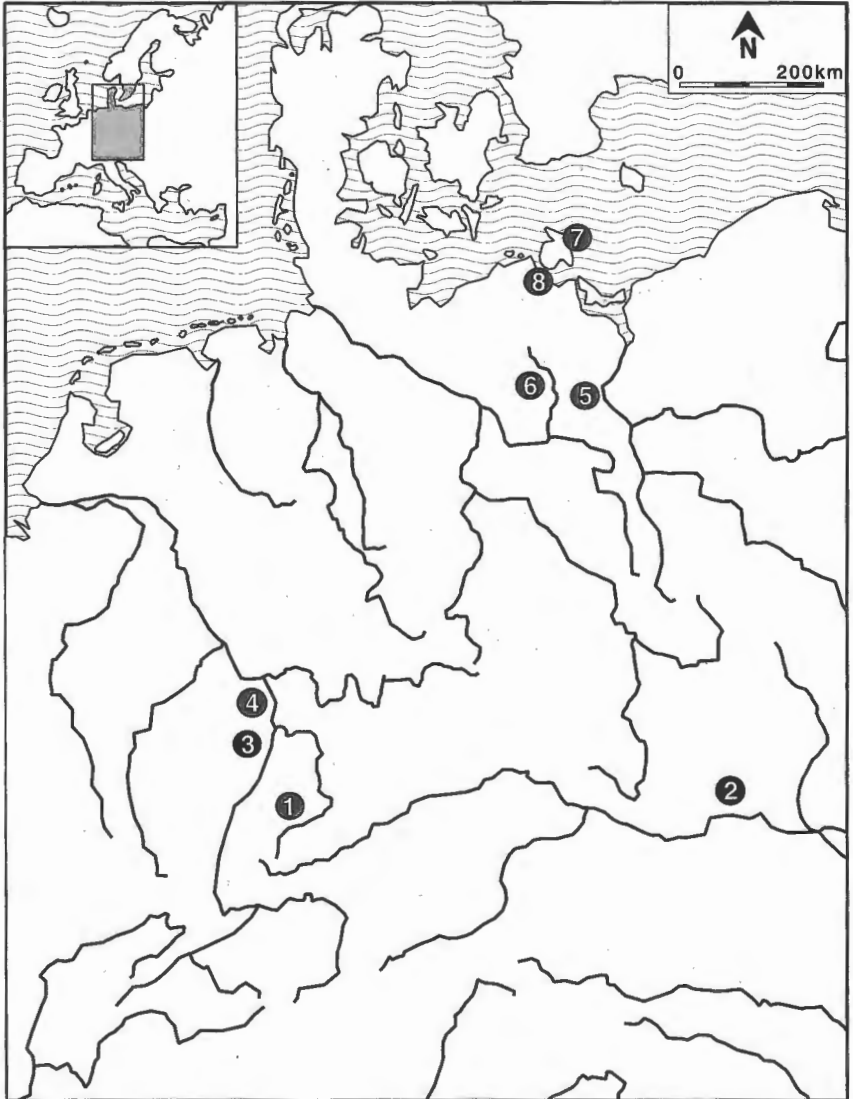


Abb. 1: Lage der acht Untersuchungsgebiete, in denen Oberflächenproben gesammelt wurden (siehe auch Tab. 1)

Tab. 1: Übersicht über die acht Untersuchungsgebiete

Nr.	Untersuchungsgebiet	Vegetationstyp
1	Nordschwarzwald	hoch-montaner bis subalpiner Fichten-Tannenwald
2	Waldviertel	Fichten-Tannenwald
3	Bienwald	Eichenmischwald auf feuchtem Substrat
4	Donnersberg	thermophiler, lichter Laubwald mit vielen xerophilen Arten
5	Eberswalde	Kiefern-Eichenwald
6	Rheinsberg	Kiefern-Eichenwald
7	Insel Rügen	Buchenwald, Kiefernwald
8	Insel Vilm	Buchen-Eichenwald

Tab. 2: Temperatur und Niederschlagsmenge in den einzelnen Untersuchungsgebieten (entnommen aus MEYNEN et al. 1962 und PESCHKE 1977)

Untersuchungsgebiet	mittlere Jahres- temp. [°C]	mittlere Januar- Temp. [°C]	mittlere Juli- Temp. [°C]	Niederschlag [mm]
Nordschwarzwald, Täler (400 m)	8,0	0,0	16,5	900-1000
Nordschwarzwald, Höhen (1100 m)	5,0	- 2,5	13,0	1100-2200 (höchste Lagen)
Donnersberggebiet, Täler (200 m)	9,0	0,5	18,0	510-600
Donnersberggebiet, Höhen (400 m)	8,0	- 0,5	16,5	600-850 (höchste Lagen)
Bienwald (100 m)	10,0	1,0	19,0	600 (NW-Rand) -980 (SO-Rand)
Rügen, Vilm (0 m)	8,0	0,0	17,0	575 (NW) -685 (Bergen)
Rheinsberg (65 m)	8,0	- 1,0	17,5	550 (N-Rand) -665 (O-Rand)
Eberswalder Tal (120 m)	8,0	- 1,0	18,0	530 (W-Rand) -625 (Höhen im N)
Waldviertel, Täler (700 m)	5,0-7,0	- 2,0	16,0	700-800
Waldviertel, Höhen (800-900 m)	5,0-7,0	- 3,0	14,0	900-1000

## 2.1 Nordschwarzwald

### 2.1.1 Geographie und Geologie

Der Schwarzwald grenzt im Osten an das Süddeutsche Gäuland, im Westen an den Oberrheingraben, im Süden an den Hochrhein und im Norden an das Kraichgauhügelland. Er zählt zu den variskischen Faltengebirgen und ist im Kern aus Gneisen und Graniten aufgebaut. Im Norden und Osten ist die Buntsandsteinbedeckung erhalten geblieben, während an den höchsten Stellen im Süden und Westen das kristalline Grundgebirge freigelegt ist. Dort findet man heute rundhöckerige Berge und schroffe Täler.

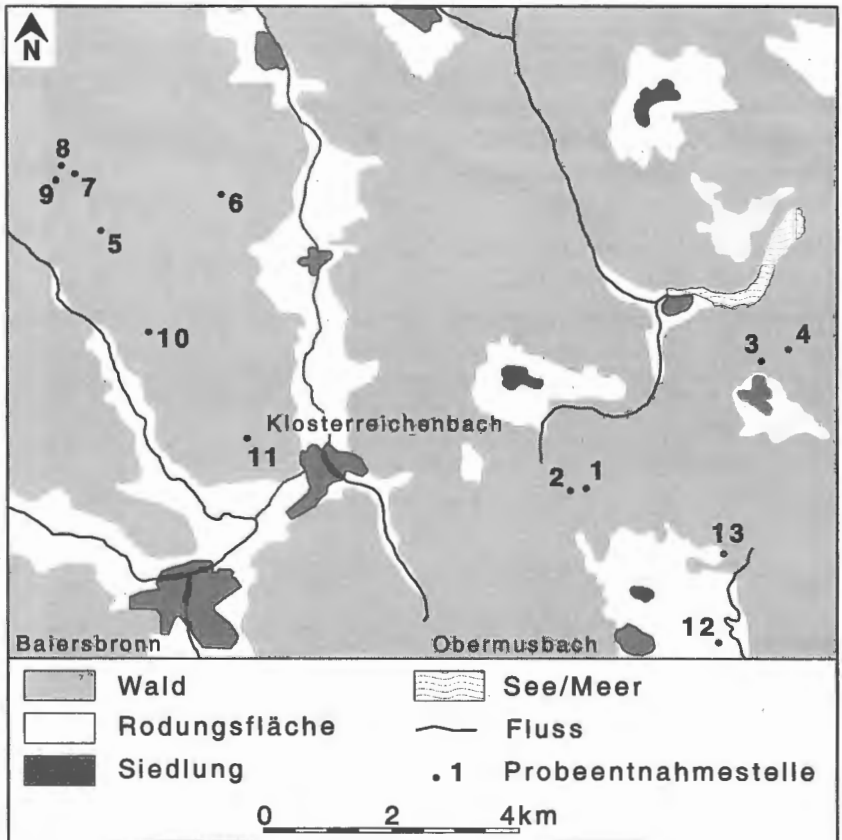


Abb. 2: Karte des Nordschwarzwaldes mit Probeentnahmestellen 1-13; die Transekte 12a-f und 13a-c wurden jeweils nur als ein Punkt dargestellt

Der südliche Teil des Schwarzwaldes wird als Hochschwarzwald bezeichnet, der Nordschwarzwald dagegen aufgrund seiner als Waldweide genutzten, heute weitgehend waldfreien Areale (Grinden), als Grindenschwarzwald. Seine höchste Erhebung ist die Hornisgrinde im Westen mit 1164 m, hier beginnt der geschlossene Buntsandstein-Stufenrand. Während der Süden und Westen durch tiefe Täler zerschnitten ist, welche zum Ober- oder Hochrhein entwässern, bildet der Grindenschwarzwald ausgedehnte Hochflächen mit Höhen bis fast 1000 m.

Die groben Sandböden im Hauptbuntsandstein sind infolge der hohen Niederschläge meist gebleicht. Unterhalb 900 m finden sich im gesamten Schwarzwald Braunerden, Parabraunerden und flachgründige Ranker. Starke Podsolierungserscheinungen treten vor allem an steilen Süd- und Südwesthängen im Schutt des Hauptbuntsandsteins auf sowie an stark beschatteten Nordwesthängen.

### 2.1.2 Klima und Vegetation

Der Nordschwarzwald gehört nach TROLL & PAFFEN (1964, 1966) zum subozeanischen Waldklimabereich der kühlgemäßigten Zone. Das Klima trägt atlantische Züge, d.h. es hat einen ausgeglicheneren jährlichen Temperaturgang und höhere Niederschläge als die angrenzenden Beckenlandschaften. Die hohen Niederschläge im Nordschwarzwald, deren Maximum nach der kalten Jahreszeit hin verschoben ist, rühren daher, daß dieser nicht durch die Vogesen abgeschirmt ist, und sich so die von Westen her kommende Feuchtigkeit abregnen kann. Die Niederschläge liegen zwischen 1100 und 2200 mm pro Jahr und sind auf der Hornisgrinde am höchsten (vgl. Tab. 2). Eine lange andauernde winterliche Schneebedeckung ist charakteristisch. Man findet sowohl natürliche als auch anthropogene Vermoorung. Die mittlere relative Luftfeuchtigkeit im Mai, dem trockensten Monat, beträgt im Rheintal 55 %, in den höchsten Lagen des Schwarzwaldes aber über 70 %. Der Wind kommt hauptsächlich aus Südwest. Der Nordschwarzwald ist deutlich vom Südschwarzwald abgerückt aufgrund der Besonderheit des Klimas und der Böden. Er ist der am dichtesten bewaldete Teil des Schwarzwaldes. In der Talstufe unterhalb 500 m dominieren Eichen-Buchen-Mischwälder (*Quercus petraea*, *Fagus sylvatica*), in Schattlagen kommt die Tanne (*Abies alba*) hinzu. Über 500 m herrschen Buchen-Tannenwälder vor (vgl. Aufnahme Nr. 3), an Sonnhängen mit Kiefer (*Pinus sylvestris*). In dieser Höhenstufe kommt die Fichte (*Picea abies*) nicht natürlich vor, vereinzelt war sie jedoch auch in größerer Höhe schon lange verbreitet (DIETERLE 1974). Zeigerpflanzen der atlantischen Flora, wie *Ilex aquifolium*, *Scirpus caespitosus* oder *Sarothamnus scoparius* sind weit verbreitet.

Speziell auf Buntsandsteinflächen des Nordschwarzwaldes zwischen 750 und 1000 m Meereshöhe findet man den Vegetationstyp der Missenmoore. Dies sind Waldhochmoore, die durch Rodungen im Mittelalter entstanden sind. Aufgrund des Niederschlagsreichtums und der hohen Luftfeuchtigkeit in dieser Gegend kam es anschließend an die Rodungen zu einer Vermoorung (FRENZEL

1976). In einzelnen Teilen des Schwarzwaldes finden sich Hinweise auf eine Besiedlung bereits vor dem Mittelalter (FRENZEL 1982).

## 2.2 Waldviertel

### 2.2.1 Geographie und Geologie

Das Waldviertel erstreckt sich über das nordöstliche Oberösterreich (Mühlviertel) bis in den nordwestlichsten Teil Niederösterreichs. Im Osten wird das Waldviertel durch das untere Kamptal mit dem Horner Becken begrenzt, im Westen durch die Feldlaist mit der Freistädter Senke, im Süden durch die Donau und im Norden durch die Staatsgrenze zur Tschechischen Republik. Der nordöstliche Teil des Waldviertels besitzt keine höheren Gipfel und fällt nach Norden und Nordosten flach ab, die durchschnittliche Höhe liegt hier bei 500-600 m. Hier dominiert das ältere Entwässerungssystem: nach Osten über Krems und Kamp, nach Norden und Nordosten über Lainsitz und Thaya. Der südwestliche Teil des Waldviertels liegt zwischen 700 und 900 m, einzelne Erhebungen ragen mit knapp über 1000 m darüber hinaus. Die Taleintiefung gegen Süden ist noch jünger, und die Hanglagen dieses Teils werden von vielen, teilweise sehr tief eingeschnittenen Flüssen zur Donau hin entwässert (Ysper, Weitenbach, unterer Lauf von Krems und Kamp).

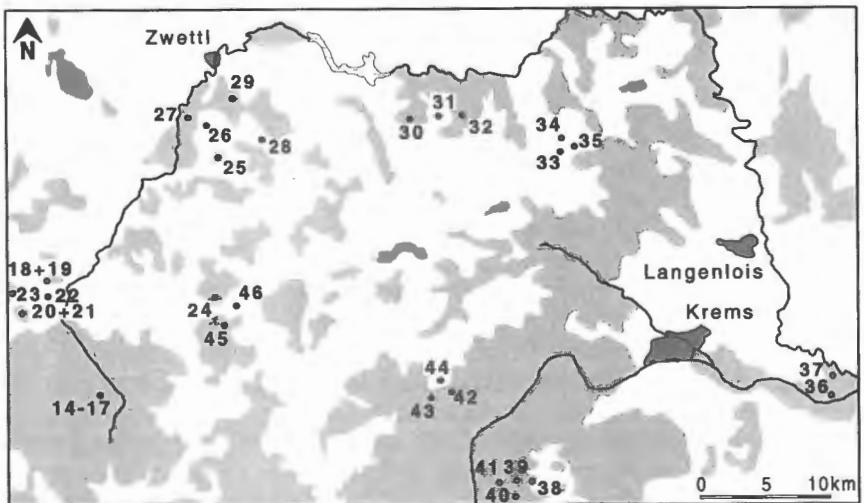


Abb. 3: Karte des Waldviertels mit Probeentnahmestellen 14-46; Legende siehe Abb. 2

Geologisch gesehen ist das Waldviertel der südöstliche Ausläufer der sogenannten „Böhmischen Masse“, welche einen Teil der Europäischen Mittelgebirge bildet. Im Nordwesten grenzt das Waldviertel an die mit Tertiärsanden überdeckte

Kreidemulde der Budweis-Wittigauer Seenplatte, im Osten schließt sich das Tertiärhügelland des Weinviertels an, im Süden befinden sich in dem schmalen Zwischenraum bis zum Beginn der Ostalpen tertiäre und quartäre Ablagerungen. Die Oberflächenformen werden durch die tertiären Landflächen mit quartärer Überformung und die Entwicklung des Flußnetzes bestimmt. Der Untergrund besteht weitgehend aus Graniten und kristallinen Schiefen. Außerdem sind natürlich die Verwitterungsformen der unterschiedlichen Gesteine prägend. Einzelne Blöcke des kristallinen Urgesteins, die sogenannten „Wollsäcke“, sind beispielsweise durch Verwitterung charakteristisch herauspräparierte Oberflächenelemente (siehe Foto 1).

Die westliche Hälfte des Waldviertels wird von Granithochflächen eingenommen, und zwar vom Weinsberger Granit im Süden und vom Eisgarner Granit im Norden. Im Osten dagegen finden sich verschiedene Gneise mit alten Verwitterungsdecken, z.B. die Zwettler Schiefergneise und der Gföhler Gneis. Entlang des Nordufers der Donau finden sich Lößablagerungen von unterschiedlicher Mächtigkeit.

### 2.2.2 Klima und Vegetation

Das Waldviertel gehört in die „temperiert humide Klimazone“. Trotz geringer Unterschiede im Relief finden sich sehr große Klimagegensätze in benachbarten ökologischen Einheiten. Aufgrund der Strahlungsverhältnisse und der grusigen, leicht erwärmbaren Böden kommt es sowohl zu einer extremen Erwärmung während der Tagesstunden, als auch zu starker nächtlicher Abkühlung und in der Folge davon häufig zu Frösten. Dies betrifft vor allem exponierte und waldfreie Südhänge. Trockenzeiten werden durch die durchlässigen Böden stark gesteigert, Kälteeinbrüche können durch das fehlende Hochrelief ungehindert wirksam werden, und es können sich Kaltluftseen bilden. In höheren Lagen treten hohe Niederschläge und kalte, lange Winter auf, also bereits Merkmale des Gebirgsklimas. Auch in niederen Lagen wird die Klimaungunst des Gebietes deutlich: ein später Frühjahrsbeginn und dadurch eine kurze Vegetationsperiode, eine hohe Zahl von Frosttagen, eine lange Dauer der Schneedecke und eine geringe mittlere Jahrestemperatur. Lediglich das obere Waldviertel ist klimatisch etwas begünstigt (vgl. Tab. 2).

In der montanen Stufe sind Buchen-Tannenwälder (*Fagus sylvatica*, *Abies alba*) mit Fichte (*Picea abies*) natürlich (z.B. Aufn. Nr. 22, 33 und 43), in den Gipfelregionen subalpine Fichtenwälder (PESCHKE 1977). In tieferen Lagen gedeihen bodensaure Buchenwälder, wie z.B. im Buchen-Naturwaldreservat Dobra/ Kampleiten (MAYER 1971), und submontane Eichen-Buchenwälder (*Quercus petraea*, *Fagus sylvatica*). Im 19. Jahrhundert wurde stark mit Fichte aufgeforstet, da diese Holzart verschiedene Vorteile bietet: leichtere Ausbringung, geringeres Transportgewicht und geringere Gefährdung durch Tierfraß. Tanne und Buche wurden sogar zugunsten der Fichte ausgehackt, so daß sie heute die häufigste Baumart ist (KRAL 1995). Außerdem finden sich im Waldviertel Hoch- und Flachmoore,



Foto 1: Waldviertel; Wollsackverwitterung, Aufn. 18 (Foto: P. Peschke, September 1967)



Foto 2: Waldviertel; Auwald an Altwasserarm der Donau, Aufn. 36 (Foto: K. Dambach, 30.6.1994)



bodensaure Kiefernwälder (*Pinus sylvestris*) und in Flußauen, v.a. an der Donau, z. T. ausgedehnte Auwälder (Nr. 36 und 37) (siehe Foto 2).

Durch die „Unwirtlichkeit“ des Klimas kam es erst sehr spät zu einer Besiedelung, und dadurch finden sich nur junge anthropogene Einflüsse auf die Vegetation (vgl. PESCHKE 1977). Heute werden vorherrschend Waldwirtschaft und Ackerbau sowie Grünlandwirtschaft betrieben.

## 2.3 Donnersberg

### 2.3.1 Geographie und Geologie

Der Donnersberg ist im Nordpfälzer Bergland gelegen, welches im Osten an den Oberrheingraben grenzt, im Westen an den Saargau und im Süden an den Pfälzer Wald. Im Norden wird die Grenze zum Hunsrück, dem südwestlichen Teil des Rheinischen Schiefergebirges, durch eine scharfe tektonische Störung gebildet.

Die Landschaft ist ein welliges Bergland mit weiten Tälern, die nur stellenweise enge Abschnitte haben. Im Perm lag in dieser Gegend ein großes Sedimentbecken, in dem intensive vulkanische Aktivität herrschte. Daher findet man hier das größte zusammenhängende Verbreitungsgebiet permischer Sediment- und Ergußgesteine in Deutschland (JEDICKE & JEDICKE 1992). Charakteristisch sind zahlreiche Bergkuppen, die aus porphyrischen (sauren), porphyritischen (intermediären) und melaphyrischen (basischen) Vulkangesteinen des Rotliegenden aufgebaut sind. Sie wurden nachträglich durch die Abtragung ihrer Sedimentbedeckung freigelegt und sind zwischen 300 und knapp 700 m hoch. Der Donnersberg ist mit 687 m der höchste und ausgedehnteste dieser altvulkanischen Bergstöcke (UHLIG in MEYNEN et al. 1962). Auf dem Hauptplateau befinden sich die Reste der Befestigungsanlagen eines spätkeltischen Oppidums (ENGELS 1976). Sie zeugen von der sehr langen und intensiven Nutzung der Landschaft.

Die Kuppen und Rücken der Erstarrungsgesteine tragen nur eine trockene, dünne und steinige Bodenkrume. Auf den steileren Flanken ist häufig der Fels oder der Gehängeschutt freigelegt. Den Raum zwischen den einzelnen Rippen der harten Vulkangesteine erfüllen Sedimente des Rotliegenden. Sie bestehen aus Konglomeraten, die aus dem harten Verwitterungsschutt der Vulkangesteine entstanden sind und tragen ärmere, kiesige, aber auch lehmige Braunerden, selten Podsole. Diese Sandböden sind nur an flacheren Hängen und in den Talgründen als Ackerland nutzbar, so daß auf den Höhenlagen Wald vorherrscht. Die magmatischen Gesteine des Rotliegenden verwittern zu mittelgründigen, meist sehr skelettreichen Rankern und Braunerden, deren Basensättigung vom Untergrund abhängt (auf Quarzporphyren basenarm, auf Melaphyr und Porphyrit basenreich).

### 2.3.2 Klima und Vegetation

Das Donnersberggebiet liegt im Bereich des rheinisch-südwestdeutschen Berg- und Hügellandklimas. Die Tallagen sind vom Klima begünstigt, auf dem Don-

nersberg dagegen beträgt das Jahresmittel nur 6 °C. Der Zeitpunkt des Frühlingseinzuges kann zwischen dem Nahetal und dem Donnersberg um bis zu 25 Tage differieren. Die Niederschläge liegen im Südwesten (800-900 mm an der Grenze zum Saarland) deutlich höher als im Nordosten (500-550 mm im mittleren Nahetal) (vgl. Tab. 2).

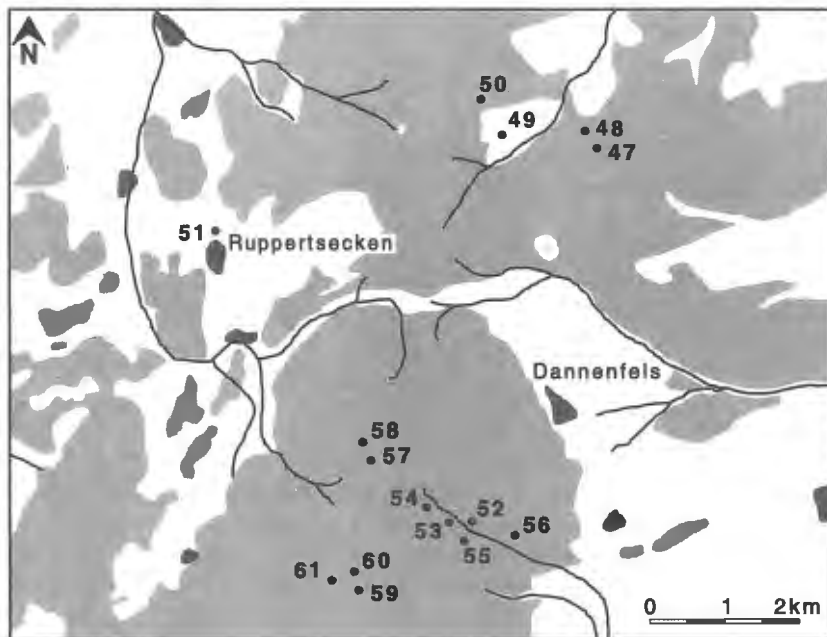


Abb. 4: Karte des Donnersberges mit Probeentnahmestellen 47-61; die Punkte 48 und 49 sowie 51a-e wurden jeweils nur als ein Punkt dargestellt, da sie sehr dicht beieinander liegen; Legende siehe Abb. 2

Im Nordpfälzer Bergland sind 32 % des Bodens mit Wald bedeckt (im Pfälzer Wald sind es 72 %). Saure Gesteine tragen einen artenarmen, wohl anthropogenen Eichen-Birkenwald (*Quercus petraea*, *Betula pendula*). Auf dem Buntsandstein im Süden wachsen heute Kiefernwälder (*Pinus sylvestris*), die jedoch vermutlich nicht natürlich sind, sondern erst nach Verwüstung der ursprünglichen, artenarmen Buchenwälder (*Fagus sylvatica*) mit Eiche durch starke Niederwaldwirtschaft aufgeforstet wurden (HUECK 1936). An steilen, trockenen Sonnenhängen wächst ein wärmeliebender Eichen-Elsbeerenwald (*Quercus petraea*, *Sorbus torminalis*) (Nr. 61) (siehe Foto 3). Bei geringem Niederschlag gedeiht an Fels- und Felsschutthängen Steppenheide mit verschiedenen Ragwurz-Arten (*Ophrys apifera*, *O. muscifera*), Knabenkräutern (*Orchis militaris*, *O. purpurea*) und Enzianen (*Gentiana cruciata*, *Gentianella ciliata*).

Auf den verwitternden Porphyren des Donnersberges findet sich eine bunte Zusammensetzung thermophiler Pflanzen (z.B. *Dactylorhiza sambucina*, *Thesium alpinum*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*), aber keine größeren Steppenrasen. An den Osthängen gedeihen bis 400 m Höhe ausgedehnte Edelkastanienwälder (*Castanea sativa*), auf dem Gipfel finden sich Rotbuchenwälder (*Fagus sylvatica*). Die Wälder weisen wärmeliebende Arten wie Französischer Ahorn (*Acer monspessulanum*), Steinmispel (*Mespilus germanica*) und Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*) auf.

Die trocken-warmen Täler der Gegend gehören zum dicht bewohnten Alt-siedelland, die Bergrücken sind nach intensiver Nutzung wieder bewaldet. Charakteristisch und von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung ist die Steinbruchindustrie, die sich aufgrund der reichlichen Ausstattung mit harten Gesteinen angesiedelt hat.

## 2.4 Bienwald

### 2.4.1 Geographie und Geologie

Der Bienwald ist in der oberrheinischen Tiefebene gelegen und wird im Osten durch den Rhein begrenzt, im Westen durch die Vorhügelzone der Haardt, im Süden durch die Lauter und die französische Staatsgrenze und im Norden durch den Otterbach. Seine Ausdehnung von Norden nach Süden beträgt ca. 11 km, von Osten nach Westen ca. 25 km. Der Bienwald ist mit 12.000 ha Fläche das größte geschlossene Waldgebiet im deutschen Oberrheintal. Höchste Erhebung ist der Ratzebuckel westlich von Büchelberg mit 137 m.

Der Bienwald gehört zur Niederterrasse des Rheins. Er wird durch den Schwemmfächer der Lauter und ihrer Nebenbäche geprägt und senkt sich in West-Ost-Richtung allmählich von etwa 140 m auf 110 m ab. Auf den würmeiszeitlichen Schottern haben sich dunkle, flachgründige, bis zu 60 cm mächtige Braunerden und Parabraunerden entwickelt, Löß findet sich nur in umgelagerter Form. Teils gibt es auch Flugsande. Auf ihnen sind podsolige Braunerden und Braunerde-Ranker entstanden, auf lehmigem Untergrund findet man nährstoffreichere Fleinserden (Kalkschwarzerden). Ein extremer jahreszeitlicher Wechsel zwischen Vernässung und Austrocknung und hohe Rohhumusaufgaben sind typisch für viele Bereiche. Alle Böden mit Ausnahme des Braunerde-Rankers zeichnen sich durch eine hohe Bodenfeuchtigkeit aus. Im feuchteren Westteil des Bienwaldes ist anlehmiger bis lehmiger Sand mit anmoorigem Charakter vorherrschend. Dazwischen finden sich alle Abstufungen von Kies- und Sandböden mit unterschiedlich großer Beimengung von Ton.

### 2.4.2 Klima und Vegetation

Das Klima ist gemäßigt, mit atlantischen Einflüssen. Der Bienwald weist durch den Zustrom von ozeanischen, feuchten Luftmassen durch die Zaberner Senke ein

besonders feucht-mildes Klima auf und gehört damit zu den wärmsten Gebieten Deutschlands. Das Frühjahr ist meist eher trocken, der Sommer mäßig trocken, obwohl die Niederschläge (oft in Form von Gewitterregen) am reichlichsten in den Monaten Juni bis August fallen (vgl. Tab. 2). Da jedoch ein großer Teil der Feuchtigkeit bereits im Pfälzer Wald abregnet, ist die Ergiebigkeit der Niederschläge erheblich verringert. Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt im Mittel etwa 74 %. Es herrschen Winde aus Südwesten (zu 40 %) und aus Nordosten (zu 30 %) vor. Die Winter sind mild, die Vegetationszeit relativ warm und lang andauernd. Spät- und Frühfröste sind jedoch keine Seltenheit.

Der Bienwald stellt in seinem Grundcharakter einen typischen Rheinniederrungswald mit außergewöhnlich vielen stehenden und fließenden Gewässern dar. Im unteren Bienwald, wo über Tönen das Grundwasser hoch steht, herrscht Laubwald mit Stieleichen (*Quercus robur*) vor. Im höheren Teil mit tieferem Grundwasser und Flugsandböden gedeiht die Kiefer (*Pinus sylvestris*). Heute besteht der Bienwald zu 44 % aus Laub- und zu 56 % aus Nadelhölzern.

Der Eichenmischwald (häufig mit *Betula pendula* oder *Carpinus betulus*) (vgl. Aufn. Nr. 66) weist stellenweise noch sehr naturnahe Altholzbestände auf. Aufgrund der unterschiedlichen Feuchtigkeitsverhältnisse gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Biotope, z.B. Eschen-Erlen-Auwälder (*Fraxinus excelsior*, *Alnus incana*, *A. glutinosa*) entlang von Bachläufen, Hartholzauen (besonders am Rheinhochufer), Bruchwälder mit Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und Birke (*Betula pendula*), Flußniederungen (Lauterwiesen) (Nr. 73, 74), Moorgebiete (Nr. 71) (Foto 4), extensiv genutzte Feucht- und Naßwiesenbereiche, aber auch kalkhaltige Halbtrockenrasen. Es gedeihen seltene Arten wie Stechpalme (*Ilex aquifolium*) und Königsfarn (*Osmunda regalis*).

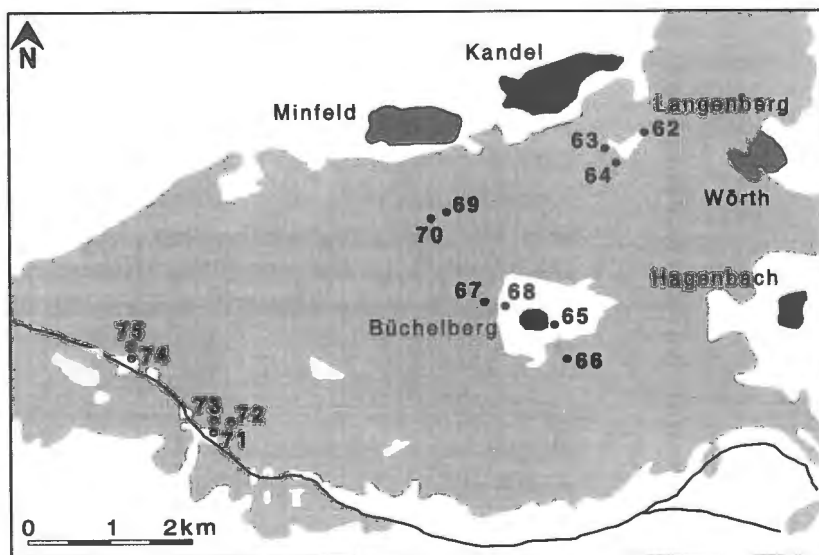


Abb. 5: Karte des Bienwaldes mit Probeentnahmestellen 62-75; Legende siehe Abb. 2



Foto 3: Donnersberg; *Quercus*-Wald auf der Kuppe des Dornreiber Kopfes, Aufn. 61  
(Foto: K. Dambach, 28.8.1994)



Foto 4: Bienwald; Flachmoor im Naturschutzgebiet „Lautermatten“, Aufn. 71 (Foto: K.  
Dambach, 1.9.1994)

Dem Namen „Bienwald“ liegt vermutlich das keltische Wort: „behe“ oder „beje“ zugrunde, welches „Wald“ bedeutet (FORSTAMT HAGENBACH 1996). Bevor in römischer Zeit eine feste Straße gebaut wurde, war der Bienwald mit seinem dichten Unterholz und weiten sumpfigen Gebieten vermutlich nicht begehbar. Ortschaften wurden um den Wald herum angelegt, lediglich das im 18. Jahrhundert gegründete Dorf Büchelberg liegt auf einer gleichnamigen Erhebung aus Tertiärkalk mitten im Wald.

## **2.5 Eberswalder Urstromtal**

### **2.5.1 Geographie und Geologie**

Eberswalde liegt im Thorn-Eberswalder Urstromtal des Norddeutschen Tieflandes. Das Eberswalder Tal bricht im Osten an einer 30 m hohen Steilstufe zum Unteren Oderbruch ab, im Westen grenzt es an die Havelniederung, im Süden bildet der Barnim die Grenze und im Norden die Sanderflächen der Pommerschen Haupteisrandlage.

Die Hauptendmoräne des Pommerschen Stadiums besteht aus mehreren Bögen. In der Umgebung von Eberswalde liegen der Joachimsthaler, der Parsteiner und der Oderberger Hauptlobus. Der Flächensander der Schorfheide wurde durch den Joachimsthaler Bogen geschaffen. Dabei erfolgte die Entwässerung über die Rinnen des heutigen Werbellinsees und des kleinen Bugsinsees. Heute zieht sich ein schmaler Schlauchsander durch die Werbellinsee-Rinne. Am Südrand des Eberswalder Tales befindet sich eine teilweise von Dünen bedeckte Terrasse von bis zu 50 m Höhe, die einen Rest der Pommerschen Sander darstellt. In diese Sander ist die sogenannte Hauptterrasse eingeschnitten. Sie bildet den Talboden des Thorn-Eberswalder Urstromtales, welches von der Netzeniederung über das Untere Oderbruch in das Eberswalder Tal übergangt. Während der Pommerschen Zerfallsphase flossen die Schmelzwässer der Pommerschen Sander Richtung Westen ab, während diejenigen der Angermünder Staffel im Bereich des Odergletschers über das sogenannte „Gletschertor“ von Chorin abflossen (LIEDTKE 1957). Die zum Oderbruch fließende Finow ist tief in den östlichen Teil der Hauptterrasse eingeschnitten.

Die im Norden anschließende Mecklenburgische Seenplatte ist ein Jungmoränenengebiet mit glazialen Oberflächenformen. Die Sanderflächen tragen Podsol-Braunerden (oft stark podsolig). Auf den Endmoränen findet man Fahlerden, Braunerde-Pseudogleye und basenarme Braunerden, die Finowniederung trägt Flachmoorböden. Im Liegenden der Sande kommen vielfach Bändertone vor, die häufig zur Ziegelherstellung abgebaut wurden.

### **2.5.2 Klima und Vegetation**

Die Mecklenburgische Seenplatte gehört zum Bereich des Mecklenburgisch-Brandenburgischen Übergangsklimas, wobei der atlantische Einfluß von Nordwe-

sten nach Südosten abnimmt, während sich umgekehrt der kontinentale Klima-Charakter schnell verstärkt: sowohl die Zahl der Frost- als auch die der Sommertage nimmt nach Osten hin zu. Die Winter sind relativ mild, die Sommer mäßig warm (vgl. Tab. 2). Im Frühsommer herrscht die höchste Luftfeuchtigkeit, was in Tälern zu Nebelbildung führen kann.

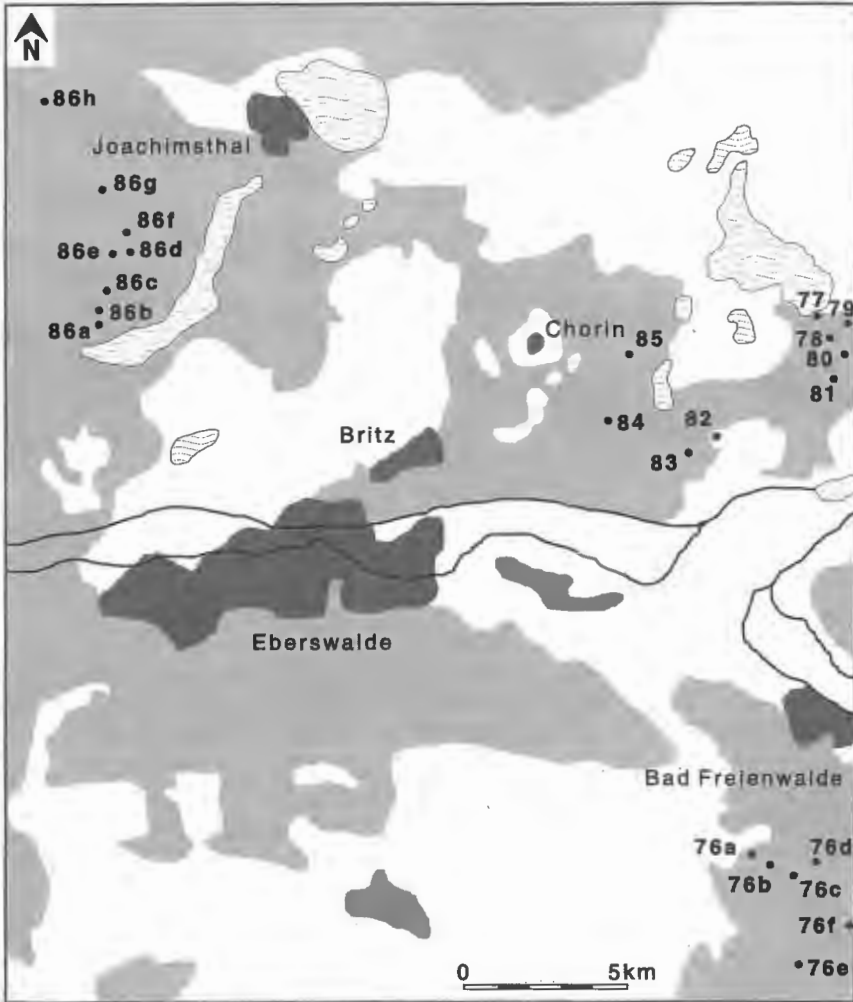


Abb. 6: Karte des Gebietes um Eberswalde mit Probeentnahmestellen 76a-86h; Legende siehe Abb. 2

Natürliche Vegetation auf den sandigen Böden südlich der Endmoräne ist Kiefernwald (*Pinus sylvestris*) oder Kiefern-Traubeneichenwald (*P. sylvestris*,

*Quercus petraea*) (POTT 1992), so z.B. auf den Sanderflächen der Schorfheide (vgl. Aufn. Nr. 86a-h). Es gibt verschiedene Arten von Kiefernwald: Auf sehr armen Sandböden, wo die Kiefer die Silbergrasfluren (*Conyephorus canescens*) verdrängt, wächst ein flechtenreicher Kiefernwald, auf lehmigem Sand gedeiht artenreicher Kiefernwald. Die größte Fläche nehmen jedoch Kiefernwälder ein, die reich an Zwergsträuchern sind (Foto 5). Sie besitzen eine dichte Rohhumusdecke, die Bodenvegetation ist artenarm und sehr gleichmäßig zusammengesetzt: *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca rubra*, *Luzula pilosa* und *Melampyrum pratense*. Sträucher sind fast nicht vorhanden, nur z. T. Wacholder (*Juniperus communis*). Die Eiche (*Quercus petraea* und *Qu. robur*) war im Mittelalter weit verbreitet, heute gibt es nur wenige Restbestände, wie z.B. bei Chorin (vgl. Nr. 78) und im südlichen Teil der Schorfheide (vgl. Nr. 86c). Die Eichenwälder besitzen meist eine geschlossene Grasschicht, die derjenigen der Kiefernwälder sehr ähnelt.

Auf Böden mit geringerer Auswaschung wachsen auch Kiefern-Buchenwälder (*Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*). Für die Buche ist das Klima in der mittleren Mark allerdings bereits recht kontinental, so daß Buchenwälder fast nur im Norden der Mark, z.B. bei Bad Freienwalde (vgl. Nr. 76d), vorkommen. Auf den Flachmooren, z.B. im Finowbruch, wuchsen ursprünglich Erlenbruchwälder (*Alnus glutinosa*). Heute werden bessere Böden als Ackerland genutzt, so daß Wald nur noch auf den schlechteren, sandigen Böden vorkommt.

## 2.6 Rheinsberg

### 2.6.1 Geographie und Geologie

Rheinsberg ist in der Wittstock-Ruppiner Heide in der Mark Brandenburg gelegen. Diese Heide gehört zum Brandenburgischen Platten- und Tiefland. Die Wittstock-Ruppiner Heide wird im Westen durch die offenen Grünlandflächen der Dossenniederung begrenzt, im Südwesten durch die Ruppiner Platte und im Norden grenzt sie an die Zechliner Hügel. In ihrem westlichen Teil ist die Wittstock-Ruppiner Heide ein geschlossenes Sandergebiet, die Gegend um Rheinsberg ist durch das Endmoränengebiet des Frankfurter Stadions geprägt und weist niedrige Kuppen und tiefe Mulden auf, in denen meist klare Seen oder nährstoffarme Moore liegen. Größter und bekanntester See ist der 65 m tiefe Große Stechlin. An die Endmoränenzüge schließen sich nach Süden niedrige Sandkegel und eine meist landwirtschaftlich genutzte, flachwellige Grundmoränenlandschaft an. Die Höhenlage fällt von 117 m im Norden auf 45 m im Süden ab.

Auf Lehm, Mergel und sogar Sand finden sich Fahlerden, auf einer großen Fläche zwischen Rheinsberg und Glienicke auch basenarme Braunerden. Im Bereich dieses sehr armen Bodens werden nur kleinste Flächen ackerbaulich genutzt, da nur bei starker Gründüngung Erträge erzielt werden können. Die Geschiebemergelablagerungen der Ruppiner Platte sind durch den Einfluß der Sickerwässer weitgehend entkalkt und in Geschiebelehm verwandelt. Sie tragen Fahlerden, die ackerbaulich genutzt werden.





Abb. 7: Karte des Gebietes um Rheinsberg mit Probeentnahmestellen 87-106; die Punkte 89 und 89u wurden nur als ein Punkt dargestellt, da sie sehr dicht beieinander liegen; Legende siehe Abb. 2

## 2.6.2 Klima und Vegetation

Der nördliche Teil des Nordbrandenburgischen Platten- und Hügellandes gehört ebenfalls zum Mecklenburgisch-Brandenburgischen Übergangsklima. Die Gegend um Rheinsberg weist ein feuchtes Tieflandklima auf und gehört zum Wuchsgebiet Mecklenburger Jungmoränenlandschaft. Durch den Reichtum an Seen herrscht

eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit, was Temperaturextreme abmildert. Die Sommer sind daher mäßig warm, die Winter mild (vgl. Tab. 2). Typisch ist auch ein später Frühjahreinzug. Das Gebiet leidet häufig unter Grundwassermangel, obwohl in tiefen Senken auch Hochmoore entstehen können.

Potentielle natürliche Vegetation auf den lehmig-mergeligen Verwitterungsböden des Geschiebemergels ist der Buchenwald (*Fagus sylvatica*) (Nr. 106). Auf den armen Standorten der Wittstock-Ruppiner Heide wächst Kiefernwald (*Pinus sylvestris*), entweder vom Flechtentyp oder mit *Vaccinium myrtillus*. Als nach dem Ende des Dreißigjährigen Krieges der Holzverbrauch stark anstieg, wurde bevorzugt mit Kiefer aufgeforstet. Das Holz wurde als Brennmaterial für Teeröfen und Glashütten benötigt, seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts auch zunehmend für Haus- und Schiffbau. Außerdem wurde Waldweidewirtschaft betrieben, wobei die Laubhölzer bevorzugt verbissen werden. So kam es zu einer weiteren Förderung der Kiefer, die heute mit beinahe 75 % die weitaus häufigste Baumart ist. In den letzten 20 Jahren wurde jedoch versucht, den Anteil der Laubhölzer durch Einleitung von Naturverjüngungen zu erhöhen. Oft wurde die Buche aus dem Unterstand unter Kiefer in den Oberstand übernommen.

Forst- und Holzwirtschaft spielen in der Region Nordbrandenburg heute noch eine große Rolle. Die Harzgewinnung aus Kiefern, welche seit Anfang dieses Jahrhunderts betrieben wurde, ist heute praktisch eingestellt. Geharzte Kiefern aus dieser Zeit sind jedoch noch in einigen Revieren erhalten.

## 2.7 Rügen und Vilm

### 2.7.1 Geographie und Geologie

Nicht nur das gesamte südliche Vorland der Ostsee ist durch die pleistozäne Vereisung modelliert, sondern auch die Ostsee selbst kann als ein riesiger Grundmoränenensee oder als ein Zungenbecken angesehen werden. Die Kerne der meisten Inseln der Ostsee sind aus Moränenmaterial aufgebaut.

Rügen ist mit 960 km<sup>2</sup> Fläche und 570 km Küstenlinie die größte Insel Deutschlands und des südbaltischen Küstengebietes. Sie wird durch den Strelasund vom Festland getrennt und besteht aus den Inselkernen Rügen, Wittow im Norden, Jasmund im Nordosten, Ummanz im Westen und Granitz, Mönchgut und Zudar im Südosten. 1936 wurde der 2,5 km lange Rügendamm gebaut, der das Festland bei Stralsund mit der Insel verbindet.

Vilm ist 2,5 km lang und hat eine Fläche von knapp 94 ha. Die kleine Insel besteht aus den zwei Inselkernen des Großen und des Kleinen Vilm. Diese beiden Endmoränen der Nordrügen-Staffel sind durch den Mittel-Vilm, eine schmale, nehrungsartige Strandwallbildung mit eingeschlossenem Moränenkern, miteinander verbunden. Der höchste Punkt (37,5 m) befindet sich auf dem Großen Vilm. Die Insel Vilm liegt etwa 2 km von Rügen und ca. 20 km vom Festland entfernt.



Foto 5: Eberswalde; zwergstrauch- und grasreicher *Pinus*-Wald, Aufn. 86f (Foto: K. Dambach, 12.7.1995)



Foto 6: Rügen; *Fagus sylvatica*-Wald auf Kreide, Aufn. 123e (Foto: K. Dambach, 20.7.1995)



Foto 7: Rügen; Feuersteinwälle auf der Schmalen Heide (Foto: K. Dambach, 20.7.1995)



Foto 8: Vilm; Wald mit *Quercus robur*, *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus*, Aufn. 112 (Foto: K. Dambach, 17.7.1995)

Die spätglaziale Landschaftsentwicklung von Rügen ist durch zeitlich und räumlich kurz aufeinanderfolgende, kräftige Gletschervorstöße geprägt (KNAPP et al. 1988). Auf der Insel sind mehrere Moränenstapfeln zu erkennen (Velgaster Staffel und Nordrügen-Staffel). Während früherer Stadiale der Letzten Eiszeit wurden älterer Till und Kreiden auf Jasmund und Wittow gefaltet und gestaucht. Der von den Gletschern mitgeführte Gesteinsschutt wurde vom Eis zermahlen, so daß die Geschiebemergel, welche die Inselkerne bilden, entstanden. Die Stauendmoränen mit lebhaftem Relief verlaufen bei Bergen und Putbus in Richtung Osten. Südlich davon breiten sich sandige Hügellandschaften im Vorland des letzten Eisrandes aus.

Die weiße Schreibkreide der Stubbenkammer auf Rügen besteht hauptsächlich aus Coccolithen. Diese verkalkten Zelluloseschuppen bilden die Skeletthülle der Coccolithophorida und bestehen aus magnesiumarmem Kalzit (NESTLER et al. 1988). Parallel zur Schichtung der Kreide wurde Feuerstein eingelagert. Die harten, scharfkantig brechenden Knollen verdanken ihre Entstehung kieseligen Organismen wie den Kieselschwämmen. Ihr Skelett wird nach ihrem Absterben aufgelöst, die kolloidale Kieselsäure wandert mit dem Porenwasser im Sediment und fällt unter geeigneten Bedingungen wieder aus.

Durch Brandung der Ostsee entstanden auf Rügen und Vilm Steilküsten. Heute noch wird viel Material vom Wasser abgetragen und im Strömungsschatten der Inseln in langen Wällen wieder abgelagert. Hier entstehen sogenannte Sandhaken (z.B. am Kleinen Vilm oder auf Rügen zwischen Klein- und Großzicker). Durch das Zusammenwachsen dieser Haken zu Nehrungen, wie z.B. Schmale Heide (Foto 6), Schabe und Baaber Heide, wurden sogenannte „Bodden“ von der Ostsee abgetrennt. Sie sind ein typisches Element der Ausgleichsküste.

Die vorherrschenden Bodentypen ergeben sich aus den darunterliegenden quartären Sedimenten. Auf ganz Rügen sind Pseudogleye und basenarme Braunerden verbreitet. Auf Jasmund, wo die Kreide dicht unter der Oberfläche liegt, treten Pararendzinen auf, außerdem Fahlerden und Braunerde-Pseudogleye. Die Schaahe und die Schmale Heide tragen basenarme Regosole, Podsol-Regosole oder Podsol-Gleye. Auf Mönchgut findet man über Sand vielfach anmoorige Grünlandflächen. In den Niederungen treten Flachmoorböden auf. Auf Vilm findet man Fahlerden, Braunerde-Pseudogley und basenarme Braunerden.

### 2.7.2 Klima und Vegetation

Rügen und Vilm besitzen ein Übergangsklima mit milden Wintern, die Sommer sind aufgrund der Insellage nur mäßig warm, die Jahresamplitude ist gering. Der Wind weht auf Rügen hauptsächlich aus Südwest, West und Nordwest (zu 60 %). Die Niederschläge sind im Nordosten am höchsten, entlang des westlichen Küstensaums dagegen am geringsten (vgl. Tab. 2). Typisch sind starke Schneeverwehungen im Winter.

Potentielle natürliche Vegetation der Inselkerne ist ein anspruchsvoller, artreicher Buchenwald (*Fagus sylvatica*). Die ältesten Laubwaldgebiete befinden sich in der Stubnitz (Nr. 123a-e) und Granitz. Die Stubnitz ist das größte zusam-

menhängende Buchenwaldgebiet an der Ostseeküste. Anhand der Krautschicht, die aufgrund des unterschiedlichen Kalkgehaltes stark variiert, können verschiedene Typen des Buchenwaldes unterschieden werden: bodensaure Buchenwälder, Moränen-Buchenwälder (Nr. 107c, 107d, 116) mit und ohne Zahnwurz (*Dentaria bulbifera*) und Kreidebuchenwälder (Nr. 123e) (Foto 7). Letztere weisen eine sehr artenreiche Krautschicht auf: Leberblümchen (*Hepatica nobilis*),

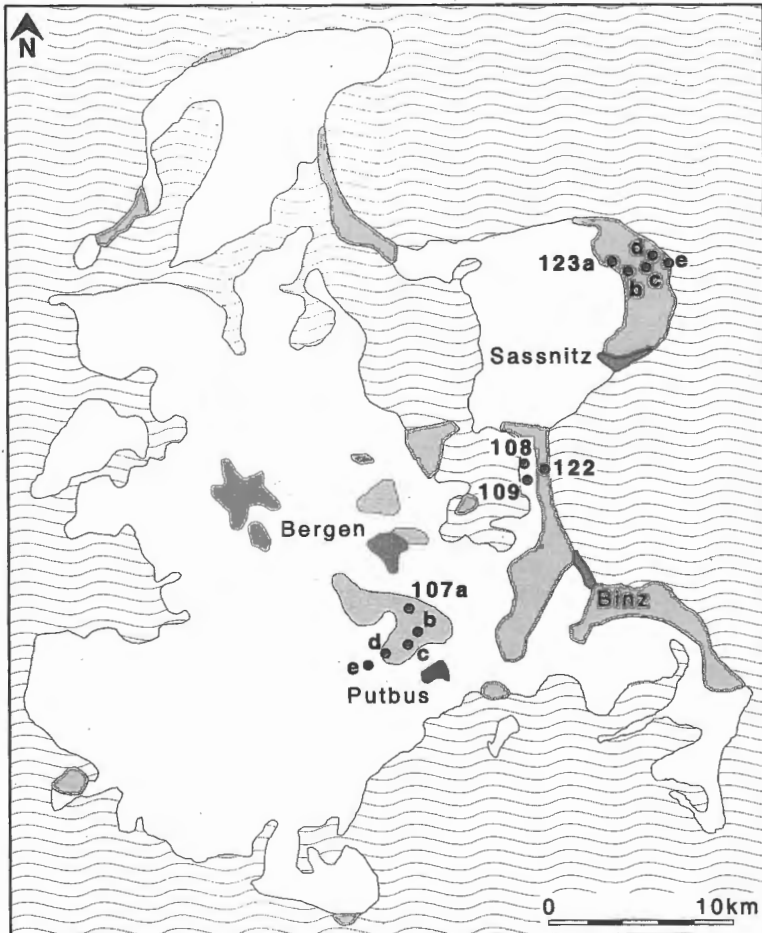


Abb. 8: Karte der Insel Rügen mit Probeentnahmestellen 107a-109 sowie 122-123e; Legende siehe Abb. 2

Waldmeister (*Galium odoratum*), hohler Lerchensporn (*Corydalis cava*), Bärlauch (*Allium ursinum*), Wald-Heckenkirsche (*Lonicera periclymenum*) und verschiedene Orchideen. Z.T. sind der Buche andere Laubholzarten beigemischt, wie

Stieleiche (*Quercus robur*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Hasel (*Corylus avellana*) und Ahorn (*Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*); eine Strauchschicht fehlt meist. An Steilhängen und in Uferschluchten wachsen Ahorn und Ulme (*Ulmus glabra*).

Auf dem Bug, der Schmalen Heide (Nr. 122) und der Schaabe wachsen Kiefernwälder, die allerdings erst vor 150 Jahren durch systematische Aufforstung entstanden sind. Im Mittelalter wurden die Küstengebiete abgeholzt, um Weideland zu gewinnen. Heute schützen die Kiefern vor der Ausweitung des nährstoffarmen Dünensandstreifens.

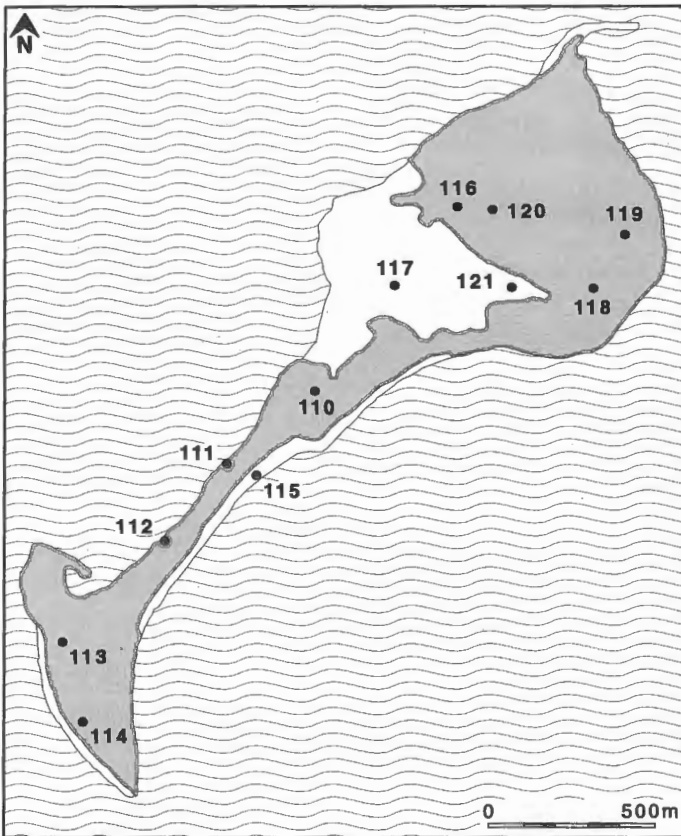


Abb. 9: Karte der Insel Vilm mit Probeentnahmestellen 110-121; die Punkte 111 und 111u wurden nur als ein Punkt dargestellt, da sie sehr dicht beieinander liegen; Legende siehe Abb. 2

Auf sandigen, nährstoffarmen Böden mit extensiver Beweidung bildeten sich artenreiche Trockenrasen (z.B. auf den Zicker Bergen). Solche Sandmagerrasen können später von Pionierwäldern mit Wildbirne (*Pyrus pyraster*), Holzapfel (*Malus sylvestris*), Schlehe (*Prunus spinosa*), Weißdorn (*Crataegus spec.*) und Rose (*Rosa spec.*) besiedelt werden (Nr. 114 und 115). Die Inselkerne wurden früher als Wiesen und Schafweiden genutzt. An den Bodden bildeten sich auf neu entstandenem, stark vernäßigem Gelände Strandwiesen heraus oder - bei Beweidung durch Rinder - sogenannte Salzweiden. Viele von ihnen gingen durch Eindeichung verloren. In den Bodden findet man Salzsümpfe mit Schilfrohr (*Phragmites australis*), Strand-Simse (*Scirpus maritimus*), Strand-Dreizack (*Triglochin maritimum*) und Strand-Segge (*Carex extensa*). Am Blockstrand der Nordküste gedeihen Salzmiere (*Honckenya peploides*) und Strand-Tausendgüldenkraut (*Centaurium littorale*).

Auf Vilm kommen über 300 Arten an Farn- und Blütenpflanzen vor. Der Wald besteht heute hauptsächlich aus Buchen (*Fagus sylvatica*), dazu kommen Eichen (*Quercus robur*), die zum Teil sehr alt sind und noch Spuren einer früheren Waldweidenutzung aufweisen, sowie Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) (Foto 8). Die historischen Hudewälder regenerieren heute zum natürlichen Buchenwald. Außerdem wächst der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) zum Teil mannshoch (Nr. 112). An Stränden und auf Waldwiesen gedeihen unter anderem Tatarenlattich (*Lactuca tatarica*, Nr. 115), Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), Strandardreizack (*Triglochin maritimum*) und Milchkraut (*Glaux maritima*). Auf trocken-warmen Standorten wächst Schwalbenwurz (*Vincetoxicum hirundinaria*).

Rügen wird seit dem Mesolithikum von Menschen bewohnt. Zur Zeit der slawischen Besiedlung im 7.-12. Jahrhundert kam es bereits zu einer großflächigen Rodung der Wälder. Im Südosten von Rügen, der stark landwirtschaftlich genutzt wird, sind heute nur noch der Granitzer Wald und die Niederwälder am Zickerschen Hövt erhalten. Die Rodungen und das humide Klima führten zu Vermoorungen, besonders in den Strandwall-Landschaften der Haken und Nehrungen (KNAPP et al. 1988). Heute werden auf Rügen Landwirtschaft, Fischerei und Krei-  
deabbau betrieben.



### 3 Material und Methoden

Die Vorgehensweise bei der Pollenanalyse wird von FÆGRI & IVERSEN (1989), MOORE et al. (1991) und BERGLUND & RALSKA-JASIEWICZOWA (1986) ausführlich beschrieben, so daß im Folgenden nur einige Besonderheiten erörtert werden.

Als Untersuchungsgebiete wurden möglichst unterschiedliche, naturnahe Waldtypen ausgewählt. Außerdem wurden Gebiete ausgesucht, in denen bereits gute Vorarbeiten geleistet worden waren (z.B. Waldviertel: PESCHKE 1977, Nordschwarzwald: DIETERLE 1974).

#### 3.1 Material

##### 3.1.1 Probennahme

Im Gelände wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

1. Es wurden Oberflächenproben in Form von Moospolstern gesammelt. Die Moose wurden vom Boden abgehoben; wenn dort keine vorhanden waren, auch von Wurzelanläufen und Stubben. Die an den Moosen hängende Erde wurde vor der chemischen Aufbereitung (Acetolyse) entfernt, um Verunreinigung mit Pollenkörnern, die älter als das Moospolster sind, zu verringern (vgl. SCHNEIDER 1984). An verschiedenen Lokalitäten wurden unterschiedliche Moosarten gesammelt. Nach BOYD (1986) spielt die verwendete Moosart nur eine untergeordnete Rolle, da sich zwar in dichten Kissen mehr Pollen befindet, das Verhältnis der einzelnen Pollentypen untereinander jedoch bei den verschiedenen Moosarten gleich ist. Die Pollenspektren sind also miteinander vergleichbar (HEIM 1967). Es wurden jedoch trotzdem Arten vermieden, die in lockeren Büscheln (*Polytrichum formosum*) wachsen und stattdessen solche, die dichte Kissen bilden (*Leucobryum glaucum*) bevorzugt (vgl. HEIM 1970, CARROL 1943). Die im wesentlichen gesammelten Moosarten sind: *Leucobryum glaucum*, *Hypnum cupressiforme* und verschieden *Sphagnum*-Arten. Auf Rodungsflächen war zum Teil kein Moos vorhanden, dort wurde der oberste Bodenhorizont zusammen mit Gräserwurzelfilz gesammelt. Moospolster wurden deshalb gewählt, weil sie den Pollenniederschlag mehrerer Jahre enthalten und somit jährliche Schwankungen des Polleneintrages ausgeglichen werden (vgl. HEIM 1970).

Die Probenahme erfolgte in den Jahren 1994 und 1995, jeweils in den Monaten Juni bis September. Nach dem Sammeln wurden die Moospolster in Plastikbeutel überführt, die bis zur pollenanalytischen Aufbereitung eingefroren wurden. Für die ersten vier Untersuchungsgebiete wurden an jeder Probeentnahmestelle 3-7 Oberflächenproben gesammelt und diese getrennt aufbereitet und gezählt. Erst die Ergebnisse wurden dann gemittelt. Für die folgenden vier Untersuchungsgebiete wurde nach der in HICKS et al. (1998) beschriebenen Methode jeweils 10 Moospolster gesammelt und diese schon im Gelände vereinigt und als

Mischprobe weiterverarbeitet. Es wurde allerdings zunächst ermittelt, daß dieser methodische Bruch keinen inhaltlichen verursacht, und zwar auf folgendem Wege: Für die 6 Probeentnahmestellen von Transekt 12a-f (Nordschwarzwald) wurden die beiden angewendeten Sammelmethode für Moospolster genauer untersucht (vgl. Kap. 4.1.1): Die 3-7 einzelnen Moospolster, welche im Gelände gesammelt worden waren, wurden jeweils in zwei Stücke geteilt, von denen eines separat aufbereitet wurde, das andere dagegen in eine Mischprobe aus allen Moospolstern einer Probeentnahmestelle einging. Dies geschah, um etwaige Unterschiede zwischen der Mischprobe und dem Mittel der einzeln ausgezählten Proben festzustellen (ADAM & MEHRINGER 1975). Es stellte sich heraus, daß so gut wie keine Unterschiede zwischen beiden Probentypen auftreten (vgl. Kap. 4.1.1).

2. Die Vegetation wurde nach der pflanzensoziologischen Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) untersucht. Dabei wurde für eine bestimmte Fläche (etwa ein Kreis mit Radius 50 m) die Deckung der Vegetation abgeschätzt nach Baumschicht bzw. Baumschichten (diejenige Fläche, die von Baumkronen bedeckt wird), Strauchschicht und Krautschicht. Falls notwendig, wurde nach Gräsern und Kräutern unterschieden. Außerdem wurden die genaue Lokalität, Nummer des verwendeten Meßtischblattes, Meereshöhe und Bemerkungen über die Lokalität notiert (vgl. Tab. 16 bis 24 im Anhang).

### 3.1.2 Chemische Probenaufbereitung

Die Proben wurden im Botanischen Institut der Universität Hohenheim aufbereitet. Die Aufbereitung erfolgte nach der ERDTMANSchen Methode (1960). Wenn nötig, d. h. wenn die Proben große mineralische Anteile enthielten, wurde eine Schwereretrennung und Behandlung mit Flußsäure durchgeführt (FRENZEL 1994). Die Proben wurden zur Aufbewahrung in Glycerin überführt. Pollenkörner quellen zwar in Glycerin (MOORE et al. 1991), aber dieser Prozeß erfolgt erst im Laufe von Jahren, so daß er hier nicht störend wirkte.

Im einzelnen wurden folgende Schritte durchgeführt:

- Proben werden in Tiegel mit 10 % Natriumhydroxid versetzt und über Nacht stehengelassen
- unter Umrühren 15 Minuten im Wasserbad kochen
- Absieben (Maschendichte 0,5 mm)
- Abzentrifugieren des Rückstandes (5 Min. bei 3000 Umdrehungen) und mehrmaliges Waschen mit destilliertem Wasser
- entsprechend ihrem Gehalt an Sand, Ton und Lehm werden die Proben nun entweder sofort in Eisessig überführt, oder zuvor mit Flußsäure oder Natriumpolywolframat-Lösung (Schwereretrennung) behandelt (FRENZEL 1994) und erst danach in Eisessig überführt und möglichst über Nacht stehengelassen

- anschließend werden die Proben zentrifugiert, frischer Eisessig wird zugegeben und die Proben nochmals eine Stunde stehengelassen
- Acetolyse nach ERDTMAN (1960): die vollständig wasserfreien Proben werden jeweils mit ca. 6 ml eines Gemisches aus 9 Teilen Essigsäureanhydrid und einem Teil konzentrierter Schwefelsäure für ca. 10-15 Minuten im Wasserbad gekocht
- mehrmaliges Waschen der Proben mit destilliertem Wasser
- Abzentrifugieren und Abgießen des Wassers
- Überführen der Proben in 99 % Glycerin.

## 3.2 Pollenanalyse

### 3.2.1 Mikroskopische Untersuchungen

Von den aufbereiteten, abzentrifugierten Proben wurde das überstehende Glycerin abgegossen und durch frisches ersetzt. Dies geschah, um eventuell noch vorhandenes Wasser zu entfernen. Mit einem Glasstab wurde der Bodensatz gerührt, bis er sich gleichmäßig im Probenröhrchen verteilt hatte. Dann wurde ein Tropfen auf einen Objektträger gegeben und mit einem Deckglas bedeckt. Wegen der ungleichmäßigen Verteilung von Sporomorphen verschiedener Größe innerhalb einer Probe wurde stets das gesamte Deckglas in Reihen mit einem halben Millimeter Abstand ausgezählt. Bei hohem Pollenaufkommen wurden einzelne Zählstreifen so ausgelassen, daß die gezählten Reihen sich gleichmäßig über das Deckglas verteilten. Wenn nötig, wurden zwei Präparate ausgezählt. Pollenkörner, die nur zur Hälfte im Gesichtsfeld zu sehen waren, wurden nicht mitgezählt, da hierdurch die großen Pollenkörner überrepräsentiert werden (FÆGRI 1951). Besonderheiten und das Vorhandensein von Holzkohle wurden vermerkt.

Die Pollenanalyse wurde mit einem Zeiss Standard 14 Mikroskop durchgeführt. Gezählt wurde bei einer Vergrößerung von 10 x 40. Teilweise wurde auch 100 x Phasenkontrast-Ölimmersion (Anisol) verwendet.

In der vorliegenden Arbeit kommt es nicht darauf an, die Vegetation anhand des Pollenniederschlages zu rekonstruieren, sondern darauf, die gerodete Fläche zu ermitteln. Zwar wurde natürlich versucht, so genau wie möglich zu bestimmen, aber es war nicht das Ziel, möglichst viele Pollentypen abzutrennen.

Die folgenden Pollentypen wurden unterschieden:

**Ranunculaceae:** von den Ranunculaceae undiff. wurden abgetrennt: *Anemone*-Typ, *Ranunculus*-Typ, *Thalictrum*

**Plantaginaceae:** *Plantago maior* und *media* wurden zum *Plantago maior/media*-Typ zusammengefaßt

**Apiaceae:** nicht weiter unterteilt

**Rosaceae:** Der *Rosa*-Typ, also deutlich striate Pollenkörner von baumförmigen Rosaceen, wurde abgetrennt, außerdem der *Potentilla*-Typ

*Sanguisorba:* in *S. minor* und *S. officinalis* unterschieden

**Scrophulariaceae:** *Scrophularia* und *Verbascum* wurden ausgegliedert und zum *Scrophularia/Verbascum*-Typ zusammengefaßt

*Rumex acetosa* und *Eurumex* wurden unterschieden

**Fabaceae:** nicht weiter unterteilt

**Asteraceae:** Asteroideae und Cichorioideae wurden voneinander unterschieden

**Campanulaceae:** *Campanula*-Typ wurde ausgegliedert

*Centaurea:* es wurde differenziert zwischen *C. cyanus*-, *C. montana*-, *C. nigra*- und *C. scabiosa*-Typ

**Polygonaceae:** von den Polygonaceae undiff. wurden abgegrenzt: *Polygonum aviculare*, *P. bistorta*, *P. convolvulus* und *P. sect. persicaria*

*Cerealia*-Typ: wurde nicht weiter unterteilt

**Dipsacaceae:** *Scabiosa/Succisa*-Typ und *Knautia*-Typ wurden voneinander unterschieden

**Brassicaceae:** nicht weiter unterteilt

Farnsporen wurden ebenfalls nicht weiter unterteilt, da die Perine, durch welche Gattungen unterschieden werden können, oft fehlte.

Folgende Bestimmungsliteratur wurde verwendet: BEUG (1961), FÆGRI & IVERSEN (1989), MOORE et al. (1991) und REILLE (1992, 1995). Außerdem stand die Vergleichssammlung rezenter Pollenpräparate des Botanischen Institutes zur Verfügung. Insgesamt wurden 89 Pollentypen unterschieden.

### 3.2.2 Zusammensetzung der Pollensumme

Bei der Pollenanalyse wird stets nur eine Stichprobe jeder Pollenprobe ausgezählt, da die Untersuchung der gesamten Probe viel zu aufwendig und auch nicht sinnvoll wäre (SCHÄFER 1996). In der vorliegenden Arbeit wurden pro Probe 500 Baumpollenkörner ausgezählt, was insgesamt etwa 600-800 Pollenkörner pro Probe bedeutet.

Die Pollendiagramme wurden als Gesamtdiagramme berechnet, wobei der Pollen von Wasserpflanzen sowie Farn- und Moossporen nicht in der Gesamtpollensumme enthalten sind. Baumpollen (BP), der auch den Pollen der Sträucher enthält, plus Nichtbaumpollen (NBP) ohne Wasserpflanzen-Pollen und Sporen ergeben also 100 %. Der Coryluspollen wurde stets dem BP zugerechnet, da er nie mehr als 8 % erreichte. Teilweise wurde der Pollen von Gramineen und Feuchtezeigern von der Pollensumme ausgeschlossen (siehe Kap. 4.1.1 und 5.4.3; vgl. WRIGHT & PATTEN 1963, FRENZEL 1983).

### 3.2.3 Ermittlung der gerodeten Fläche

Da zu Beginn der Arbeit noch keine digitalisierten Karten zur Verfügung standen, wurde mit einem Planimeter die Fläche gerodeten Landes anhand von Meßtischblättern (Maßstab 1:25.000) ermittelt. Diese Messungen wurden für Kreise verschiedener Radien um die Probenentnahmestellen gemacht, und zwar für  $r = 1$  km, 2 km und 5 km. Die Ermittlung der gerodeten Fläche mit dem Planimeter hat sich

als zuverlässig erwiesen (siehe Kap. 4.2.2). Für die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurde ein durchschnittlicher Radius von 50 m angenommen. Für diesen Kreis wurde die gerodete Fläche, bzw. die Deckung der Bäume nach BRAUN-BLANQUET geschätzt.

Für den Nordschwarzwald wurden zusätzlich zu den Meßtischblättern auch Luftbildaufnahmen im Maßstab 1:25.000 aus dem Jahr 1995 ausgewertet, die aktuellere Daten über die Ausdehnung des Waldes liefern als die Meßtischblätter von 1992. Außerdem standen für den Nordschwarzwald und Rheinsberg Forstkarten im Maßstab 1:10.000 zur Verfügung, wobei die Forstkarten des Schwarzwaldes Angaben zum Alter der Bäume enthalten.

### 3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Pollenproben werden in Histogrammen dargestellt, welche mit Hilfe des Programmes Tilia, bzw. Tilia-Graph, Version 2.0 b 4, erzeugt wurden (siehe Abb. 62-69 im Anhang). Dabei wurden die einzelnen Proben in verschiedene Waldtypen (Buchenwälder, Eichenwälder, Buchen-Eichenwälder, Fichtenwälder, Kiefernwälder, Laub-Nadel-Mischwälder, sonstige Wälder) und Rodungsflächen aufgeteilt (vgl. Tab. 16 bis 24 im Anhang). Die Pollentypen wurden nicht mit Hilfe mathematischer Methoden, sondern in ökologischen Gruppen angeordnet (vgl. SCHÄFER 1996). Dabei wurden die einzelnen Gehölzarten entsprechend ihrem Lichtbedarf anhand der ELLENBERG'schen Zeigerwerte (ELLENBERG et al. 1991) angeordnet. Die Diagramme beginnen links mit den Lichtholzarten, es folgen Arten, die weniger Licht benötigen, und zuletzt die Schatthölzer. Der Sträucherpollen bildet eine kleine Gruppe zwischen Gehölz- und Nichtbaumpollentypen und ist alphabetisch angeordnet. Die große Gruppe der Nichtbaumpollentypen ist in Rodungszeiger (vgl. BEHRE 1981), Feuchtezeiger und indifferente (an keinen bestimmten Standort gebundene) Arten unterteilt; innerhalb dieser drei Gruppen sind die Arten alphabetisch sortiert. Wenn aus einer Familie bestimmte Pollentypen ausgegliedert werden konnten (z.B. der *Ranunculus*-Typ aus der Familie der Ranunculaceae), so wurde der Familienname mit dem Kürzel „pp.“ (pro parte) versehen. Zuletzt folgen Varia und Indeterminate, Pollen von Wasserpflanzen sowie Moos- und Farnsporen.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Vergleich zwischen lokaler Vegetation (Radius 50 m) und Nichtbaumpollenanteil in den Oberflächenspektren

#### 4.1.1 Nordschwarzwald

Der Nordschwarzwald ist charakterisiert durch hochmontane bis subalpine Nadelwälder. Wie in Kap. 2 schon erwähnt, bestehen die Forsten außer der dominanten *Picea abies* auch aus *Abies alba* und *Fagus sylvatica*. Die große, zusammenhängende Waldfläche wird nur von kleinen Rodunginseln unterbrochen, die meist etwa 1,5 km Durchmesser haben.

An 13 Lokalitäten wurden insgesamt 94 Proben gesammelt (vgl. Abb. 2). Dabei stammen jeweils 3 bis 7 Proben vom selben Ort; aus ihnen wurde der Mittelwert gebildet. Die Proben 12a-f und 13a-c werden jeweils als eine Lokalität angesehen, d. h. es wurde jeweils nur ein Kreis mit Radius 1, 2 bzw. 5 km zur Ermittlung der gerodeten Fläche gezogen. Die pflanzensoziologischen Aufnahmen und Schätzungen der Vegetation für einen Kreis mit Radius 50 m wurden jedoch für jede Probe gesondert gemacht. Nr.12a-f bilden ein Transekt, das von einer Rodunginsel mit ca. 2 km Durchmesser zum Wald führt. Transekt 13 führt umgekehrt vom Wald auf eine kleine Rodunginsel mit ca. 400 m Durchmesser.

Die 13 Standorte können in folgende Vegetationstypen gegliedert werden:

- Wälder mit armer Krautschicht (Nr. 1, 3, 4)
- dichte Wälder mit (zwergrausch-) reicher Krautschicht (Nr. 2, 7, 8, 10, 12e, 13a)
- Wiesen (Nr. 12a-d, 12f, 13b, 13c)
- sonstige waldfreie Flächen (Nr. 5, 6, 9, 11)

Tab. 3: Beschreibung der 13 Probeentnahmestellen im Nordschwarzwald; unterstrichene Arten: dominant; K.= Krautschicht, Zwergstr. = Zwergsträucher; für Rodungsflächen ist der umgebende Waldtyp aufgeführt (Umgeb.); (zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen siehe Tab. 16-24 im Anhang)

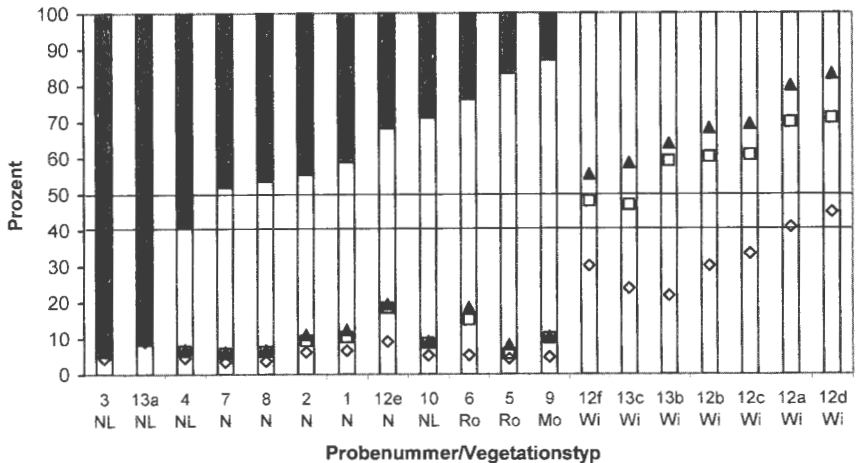
Probenr.	Vegetation	Bemerkung
1	<i>Picea</i> -Hochwald	<i>Oxalis acetosella</i> dominant, reich an Farnen, Zwergstr. und Moos
2	<u><i>Abies alba</i></u> - <i>Picea</i> -Wald	4 Baumschichten, Zwergstr. dominant
3	<i>Abies alba</i> - <i>Fagus</i> -Wald	sehr alte Bäume (300-400 J.); K. 1 %

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
4	<i>Picea-Abies alba-Fagus</i> -Wald	K. 5 %
5	streugenuzte Fläche mit <i>Pinus</i> und <i>Picea</i> ; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> , <i>Betula</i>	Zwergstr. u. Cyperaceae dominant; ehemalige Weide; sehr armer Boden
6	Windwurffläche mit einzelnen Bäumen; Umgeb.: <i>Fagus</i> , <i>Pinus</i> , <i>Abies</i> , <i>Picea</i>	Zwergstr. dominant; große Steine decken 10-15 % der Aufnahmefläche
7	<i>Picea-Pinus</i> -Hochwald mit <i>Betula pubescens</i>	Zwergstr. dominant
8	<i>Pinus</i> -Wald	Zwergstr. dominant
9	Moor (Kleemisse); Umgeb.: <i>Pinus</i> , <i>Betula pubescens</i>	streugenuzte Fläche; Zwergstr. und <i>Molinia coerulea</i> dominant
10	<i>Picea-Abies alba-Fagus</i> -Wald	Zwergstr. dominant; reich an Farnen und Moosen
11	Wiese mit einzelnen Bäumen; Umgeb.: <i>Abies</i> , <i>Picea</i> , <i>Fagus</i> , <i>Pinus</i> , wenig <i>Larix</i>	Nordhang; viel Schneebruch
12a	artenreiche Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Fagus</i>	Hügelkuppe, feuchter Boden; 300 m vom Wald entfernt
12b	artenreiche Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Fagus</i>	hügelabwärts, 230 m vom Wald entfernt
	artenreiche Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Fagus</i>	weiter hügelabwärts, 180 m vom Wald entfernt
12d	artenreiche Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Fagus</i>	100 m vom Wald entfernt
12e	<i>Picea</i> -Wald	<i>Oxalis acetosella</i> dominant
12f	artenarme Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Fagus</i>	Hügelkuppe, trockener Boden, 300 m vom Wald entfernt
13a	<i>Picea-Abies alba-Fagus</i> -Wald	Zwergstr. dominant
13b	Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Fagus</i>	Rand der Rodungsfläche, 120 m vom Wald entfernt
13c	Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Fagus</i>	Mitte der Rodungsfläche, 300 m vom Wald entfernt

Im Rahmen der pflanzensoziologischen Aufnahmen wurde nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) jeweils für etwa die Fläche eines Kreises mit Radius 50 m um die Probeentnahmestelle der Anteil des Waldes und der gerodeten Fläche bestimmt. Diese Werte wurden auf 100 % Deckung umgerechnet und sind in Abb. 10 als Säulen dargestellt. Die schwarzen Dreiecke symbolisieren die NBP-Werte, ebenfalls in Prozent. Dabei wurde der Mittelwert aus den 3-7 Einzelproben pro Standort gebildet und hier eingezeichnet. Im linken Teil des Diagramms befinden sich also die dichten Wälder, im rechten Teil die offenen Flächen. Die NBP-Werte liegen erwartungsgemäß in den Waldproben auf der linken Seite niedriger als in

den Proben von offenen Flächen auf der rechten Seite. Bis auf Nr. 3 und 13a ist der NBP stets unterrepräsentiert, d. h. der Anteil der gerodeten Fläche ist in fast allen Proben größer als der Prozentanteil des NBP.

Die Proben 12f bis 12d stammen von blühenden Wiesen, die von Wald umgeben sind. Hier ist der Anteil des NBP deutlich höher als bei den Waldproben weiter links im Diagramm, wobei der größte Teil des NBP aus Gramineen besteht. Nr. 5, 6 und 9 stammen ebenfalls von waldfreien Flächen. Daß der NBP-Anteil hier so viel geringer ist, liegt zum Teil daran, daß diese Flächen mitten im Wald liegen und von einzelnen Bäumen bestanden sind (Nr. 5), oder daran, daß die Krautschicht reich an insektenblütigen Zwergsträuchern ist, die nur wenig Pollen produzieren und deshalb im Pollenspektrum stark unterrepräsentiert sind (Nr. 6, 9). Probe Nr. 11 stammt von einem Hang oberhalb des Murgtales. Hier konnte die Deckung der Bäume aufgrund der Hanglage nicht genau geschätzt werden, so daß die Probe in diesem Diagramm nicht enthalten ist. Nr. 13a liegt im Wald, jedoch nicht weit vom Waldrand entfernt. Möglicherweise gelangte NBP von der nahen Wiese in den Wald, was den etwas erhöhten NBP-Anteil erklären würde. Die übrigen aus dem Wald stammenden Proben haben einen geringen NBP-Anteil (um 10 %).



□ %Rfl. bei r=50m ■ %Wald bei r=50m ◇ NBP o. FZ u. Gra. □ NBP o. FZ ▲ Mittelw. NBP

Abb. 10: Nordschwarzwald: Vergleich zwischen der Vegetation für  $r = 50$  m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil; Abszisse: Lokalitäten, nach Bewaldungsgrad im Umkreis 50 m um die Probeentnahmestelle geordnet; Ordinate: Prozentanteile von bewaldeter und waldfreier Fläche. Vegetationstypen: N = Nadelwald; NL = Nadel-Laubwald; Wi = Wiese; Mo = Moor; Ro = sonstige Rodungsflächen; waagrechte Linien markieren die Größen 40 % NBP und 50 % NBP (siehe Text); Mittelw. = Mittelwert; Rfl. = Rodungsflächen; NBP o. FZ u. Gra. = NBP ohne Feuchtezeiger und Gramineae



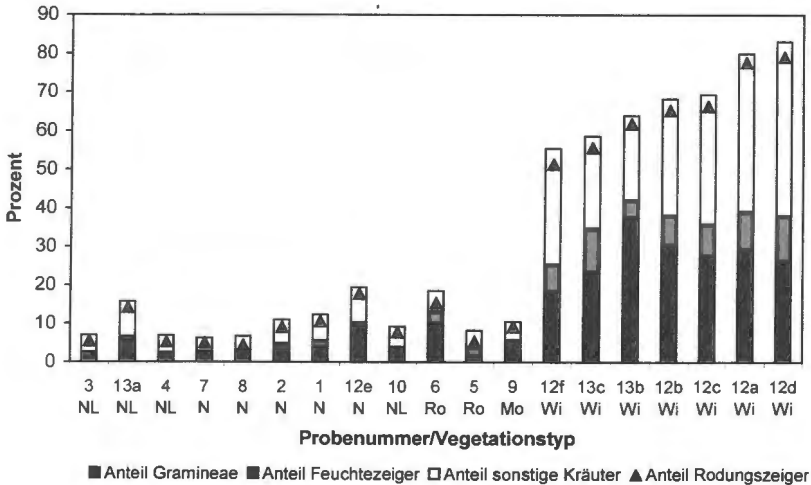


Abb. 11: Nordschwarzwald: Zusammensetzung des NBP

In Abb. 10 sind aber noch zwei weitere Größen dargestellt: die offenen Quadrate symbolisieren den NBP, nachdem die Feuchtezeiger ausgeschlossen worden sind, die offenen Rauten geben die Größe des NBP nach Abzug der Feuchtezeiger und Gramineen an. Hier wurde der Versuch unternommen, krautige Pflanzen vom NBP-Anteil auszuschließen, die nicht nur auf vom Menschen entwaldeten, sondern auch auf natürlicherweise waldfreien Flächen vorkommen (vgl. WRIGHT & PATTEN 1963, O'SULLIVAN 1973, FRENZEL 1983). ZOLLER & HAAS (1995) nennen hier u.a. bewegliche Schutthalden, Alluvionen, Seeufer, Moore, Dünen und Sandfluren in Meernähe. Um den Anteil der anthropogenen, waldfreien Flächen nicht zu überschätzen, wurde also der Pollen derjenigen krautigen Pflanzentaxa, die nicht eindeutig den menschlichen Einfluß zeigen, weggelassen. Dies sind *Cyperaceae*, *Filipendula*, *Lythrum*, *Polygonum bistorta*, *Sanguisorba officinalis*, *Scabiosa* und *Thalictrum*. (Die Feuchtigkeit anzeigenden Bäume *Salix* und *Alnus* spielen für die Berechnung offener Flächen keine Rolle und wurden deshalb in der BP-Summe belassen). Der Anteil dieser Arten im Pollenspektrum macht bei Proben aus offenem Gelände im Durchschnitt ca. 6 % aus (maximal 21 % in Nr. 13c.1), bei Waldproben nur ca. 1 % (vgl. Abb. 11), so daß der Anteil des NBP ohne Feuchtezeiger kaum niedriger als der gesamte NBP ist. Gramineen können ebenfalls Standorte repräsentieren, die von Natur aus und nicht aufgrund der Tätigkeit des Menschen waldfrei sind (Moore, alpine Matten). Pollen vom *Cerealia*-Typ wurde nicht ausgeschlossen, da er überwiegend ein Rodungszeiger ist. Der Prozentanteil der Gramineen und Feuchtezeiger zusammen kann in einer Probe aus offenem Gelände maximal 42 % ausmachen (in Nr. 13b, siehe Abb. 11), in Waldproben maximal 10 %. Die NBP-Werte sinken durch diesen Schritt also vor allem in den aus offenem Gelände stammenden Proben stark ab. Der

Übergang von einer vom Menschen geschaffenen Rodungsfläche zu einer natürlich waldfreien Fläche, z.B. von einer nassen Wiese zu einem Anmoor, ist manchmal schwer festzustellen. Deshalb wurde hier versucht, die kleinstmöglichen NBP-Werte zu verwenden, um die gerodete Fläche nicht zu überschätzen. Die Frage war dabei, ob sich eine Rodungsfläche im NBP-Gehalt auch dann noch von Waldstandorten abhebt, wenn Pollen von Feuchtezeigern und Gräsern abgezogen wird. Abb. 10 zeigt, daß dies für die Wiesenproben 12e bis 12d der Fall ist.

Nach HEIM (1970) charakterisiert die Größe  $BP/PS \times 100$  ( $PS =$  Pollensumme) einer Probe den Bewaldungsgrad der jeweiligen Region. Dieser Wert ist nichts anderes als der Prozentanteil des BP. Er soll nach HEIM in Proben aus dem Wald stets größer als 60 % sein, für Proben aus waldfreien Gebieten kleiner als 50 %. Im umgekehrten Fall soll also der NBP in Waldproben maximal 40 % betragen und in Proben von offenen Standorten mindestens 50 %. Diese beiden Größen begrenzen eine „kritische Zone“ und wurden in Abb. 10 als waagrechte Linien eingetragen. Man sieht, daß die NBP-Werte der Waldproben deutlich unter der Grenzmarke 40 % liegen, während die Rodungsinseln Nr. 12f und 13c knapp unter 50 % NBP-Anteil liegen.

Abb. 12 zeigt ein Streuungsdiagramm für alle Proben aus dem Nord-schwarzwald bei Radius 50 m. Die Regressionsgleichung und das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  (Quadrat des Korrelationskoeffizienten  $r_{(Korr)}$ , vgl. Kap. 4.3) sind angegeben.  $R^2$  stellt den Prozentsatz der Probenpunkte dar, dessen Varianz durch die Regressionsgerade erklärt wird (bei 0,5 sind es 50 %). Mehrere Probenpunkte haben einen X-Wert von genau 100 %. Dabei handelt es sich um diejenigen Proben, welche auf Rodungsflächen genommen wurden, denn hier wurde bei Radius 50 m die gesamte Fläche als waldfrei eingestuft. Erst bei Berechnung der gerodeten Fläche für größere Radien (1, 2 bzw. 5 km) wurde auch der umgebende Wald berücksichtigt. Dies kann allerdings das Verhältnis von NBP-Anteil und Anteil der gerodeten Fläche verfälschen (vgl. Kap. 5.2.2). Werden diese Punkte weggelassen, so beträgt die Steigung der Regressionsgeraden nur noch 0,03, das Bestimmtheitsmaß beträgt 0,02 (d.h. der Anteil der Varianz der durch die Regression geschätzten Werte an der Varianz der Probenpunkte ist sehr gering).

In Abb. 13 ist das Transekt 12 noch einmal genauer dargestellt für Radius 50 m. Die Proben sind nach abnehmender Entfernung vom Wald angeordnet, die Entfernung in Metern ist unter jeder Probennummer angegeben. Man sieht, daß der NBP-Anteil der Einzelproben nur schwach schwankt und daß die Mittelwerte beider Methoden sehr ähnlich sind, nur für Nr. 12d differieren sie um 12 %. Der NBP-Anteil von Probe 12a ist sehr hoch, wie das bei größerer Entfernung vom Wald zu erwarten ist. Obwohl Nr. 12f dieselbe Entfernung vom Wald hat, ist der NBP-Anteil wesentlich geringer. Dies liegt wohl an der Artenarmut auf trockenem Substrat. Nr. 12b, 12c und 12d nähern sich schrittweise dem Wald. Ihr NBP-Anteil nimmt jedoch mit zunehmender Nähe zum Wald nicht ab, sondern steigt an. Dies kann einerseits durch Wind bedingt sein, der den NBP hügelabwärts in

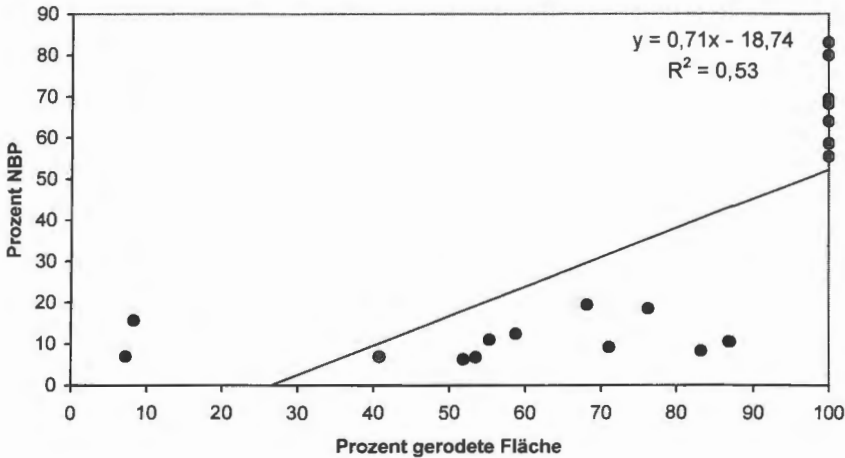


Abb. 12: Nordschwarzwald: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei Radius 50 m; Gerade: lineare Regression (Regressionsgleichung ist angegeben);  $R^2$ : Bestimmtheitsmaß der Regression

Richtung Wald weht, andererseits können Büsche am Waldrand als Filter wirken, so daß nur wenig BP aus dem Wald herausgelangen kann, und umgekehrt nur wenig NBP in den Wald hinein (TAUBER 1965). Probe 12e liegt im Wald, ca. 100 m vom Waldrand entfernt, und hat einen hohen NBP-Anteil. Dieser muß von der nahen Wiese stammen, denn er besteht hauptsächlich aus Gramineen, und diese decken im Wald nur 2 % der Fläche. In der Krautschicht des Waldes ist *Oxalis acetosella* dominierend. Diese Art ist aufgrund ihrer Insektenblütigkeit im Pollenspektrum stark unterrepräsentiert. Die Baumschicht in 12e besteht fast ausschließlich aus *Picea*, die ebenfalls unterrepräsentiert ist.

Abb. 14 zeigt für Transekt 13 den entsprechenden Vergleich von Einzel- und Mischproben. Hier differieren die Mittelwerte von Nr. 13a am stärksten (um 4 %). Die Wiesenproben 13b und 13c, welche von einer kleineren Rodungsinsel stammen als diejenigen von Transekt 12, haben erwartungsgemäß auch einen geringeren NBP-Anteil als diese (vgl. Abb. 14). In der Waldprobe Nr. 13a ist der NBP-Anteil etwas höher als in anderen Wäldern. Hier spielt vermutlich wiederum der von der Rodungsinsel stammende NBP eine Rolle. Außerdem besteht die Baumschicht aus *Picea*, *Abies* und *Fagus*, also aus Arten, deren Pollen im Spektrum eher unterrepräsentiert ist.

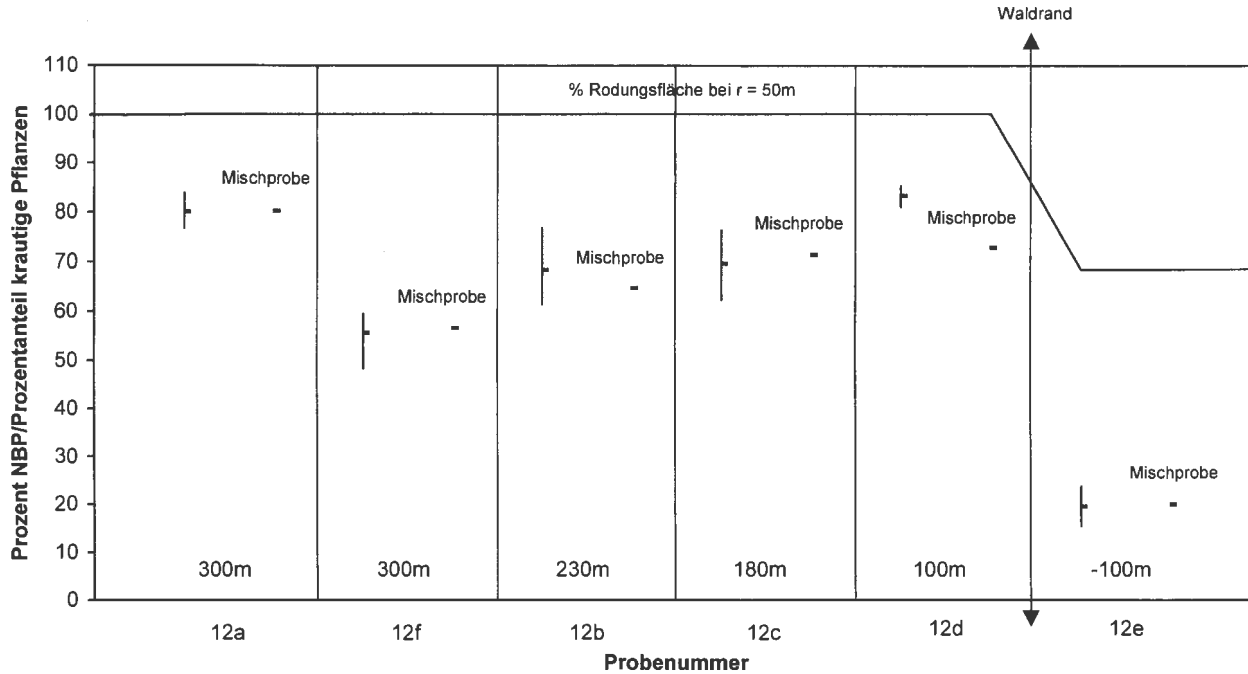


Abb. 13: Nordschwarzwald: Transekt 12 (Nr. 12a-f) bei Radius 50 m. Abszisse: Lokalitäten, nach abnehmender Entfernung vom Wald (Zahlenangaben in m) geordnet. Jeweils zwei Proben pro Standort, links: Mittelwert (aus getrennt gezählten Einzelproben nachträglich berechnet), dabei geben die senkrechten Linien die Spannbreite der Einzelproben an, der Querstrich den Mittelwert; rechts: Mischprobe (aus Teilen der Einzelproben gemischt), dieser Wert ist ebenfalls als Querstrich dargestellt

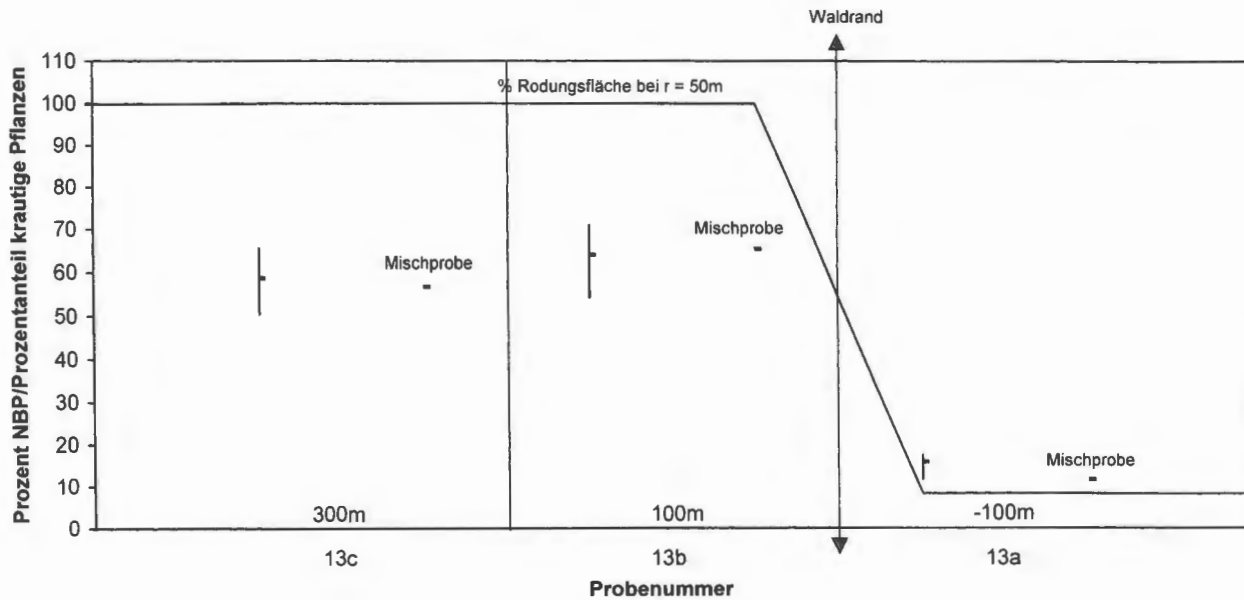


Abb. 14: Nordschwarzwald: Transekt 13 (Nr. 13a-c); Legende vgl. Abb. 13.

#### 4.1.2 Waldviertel

Das Waldviertel wird, wie in Kap. 2 schon erwähnt, charakterisiert durch subalpine *Picea abies-Abies alba*-Wälder mit Beimischung von *Fagus sylvatica*. Im westlichen Teil sind die Rodungsinseln wie im Nordschwarzwald klar vom dichten Wald abgesetzt, im Osten ist der Wald aufgelockerter und von größeren Rodungsinseln durchzogen. Es wurden 146 Proben von 33 Lokalitäten gesammelt und ausgezählt (vgl. Abb. 3).

Die Standorte lassen sich folgendermaßen einteilen:

- *Fagus*-Nadelmischwälder mit artenreicher, häufig grasreicher Krautschicht (Nr. 14, 16, 17, 30, 32, 33, 35, 39, 41, 43)
- Nadel-Mischwälder mit zwergstrauch- und grasreicher Krautschicht (Nr. 19, 20, 22, 24, 25, 27, 29, 44, 45)
- Auwälder mit reicher Krautschicht (Nr. 36 und 37)
- Wiesen (Nr. 15, 18, 21, 23, 26, 28, 31, 34, 38, 40, 42, 46)

Tab. 4: Beschreibung der 33 Probeentnahmestellen im Waldviertel; unterstrichene Arten: dominant; K. = Krautschicht, Zwergstr. = Zwergsträucher; für Rodungsflächen ist der umgebende Waldtyp aufgeführt (Umgeb.); (zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen siehe Tab. 16-24 im Anhang)

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
14	<u>Picea-Fagus</u> -Wald	Farne und Gramineae dominant
15	Wiese; Umgeb.: <u>Picea, Fagus</u>	gemäht, sehr klein
16	<u>Picea-Fagus</u> -Wald	Gramineae dominant; reich an Farne u. Zwergstr.
17	<u>Picea-Fagus</u> -Wald	Farne und Gramineae dominant
18	Wiese; Umgeb.: <u>Picea, Pinus</u>	gemäht
19	<u>Picea-Pinus</u> -Wald	Gramineae und Zwergstr. dominant
20	<u>Picea</u> -Wald	Gramineae dominant; reich an Farne u. Zwergstr.
21	Wiese; Umgeb.: <u>Picea, Fagus</u>	teilweise gemäht
22	<u>Picea-Fagus-Abies alba</u> -Wald	Gramineae u. Zwergstr. dominant
23	Wiese; Umgeb.: <u>Picea, Fagus, Abies</u>	gemäht
24	<u>Picea-Pinus</u> -Wald	Zwergstr. dominant
25	<u>Abies-Picea</u> -Wald	Gramineae dominant; <i>Oxalis acetosella</i> häufig
26	Wiese; Umgeb.: <u>Picea, Pinus</u>	gemäht
27	<u>Picea-Pinus</u> -Wald	Zwergstr. dominant, reich an Gramineae

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
28	Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> , <i>Abies</i>	gemäht
29	<i>Picea-Pinus-Larix decidua</i> -Wald	Gramineae dominant; reich an Zwergstr.
30	<i>Picea-Fagus</i> -Wald	Gramineae dominant
31	Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Fagus</i>	gemäht
32	<i>Picea-Fagus</i> -Wald	artenreiche Krautschicht
33	<i>Abies-Fagus</i> -Wald	artenreiche Krautschicht
34	Wiese; Umgeb.: <i>Fagus</i> , <i>Abies</i> , <i>Picea</i>	gemäht
35	<i>Fagus</i> -Wald	artenreiche Krautschicht
36	<i>Populus-Fraxinus</i> -Wald (Auwald)	artenreiche Krautschicht; <i>Aegopodium podagraria</i> dominant
37	<i>Fraxinus</i> -Wald mit <i>Populus</i> und <i>Tilia cordata</i> (Auwald)	artenreiche Krautschicht; <i>Aegopodium podagraria</i> dominant
38	Wiese; Umgeb.: <i>Fagus</i> , <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> , <i>Carpinus</i>	gemäht
39	<i>Picea-Fagus</i> -Wald mit <i>Pinus</i>	<i>Impatiens parviflora</i> dominant
40	Wiese; Umgeb.: <i>Fagus</i> , <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> , <i>Carpinus</i>	gemäht
41	<i>Fagus</i> -Wald	artenreiche Krautschicht
42	Wiese; Umgeb.: <i>Fagus</i> , <i>Pinus</i> , <i>Larix</i> , <i>Abies</i>	Hecken am Wiesenrand
43	<i>Fagus-Pinus</i> -Wald	Gramineae dominant
44	<i>Larix decidua-Pinus</i> -Wald mit <i>Picea</i>	Gramineae und Zwergstr. dominant
45	<i>Picea-Abies</i> -Wald	Gramineae und Zwergstr. dominant
46	Wiese; Umgeb.: <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> , <i>Abies</i>	frisch gemäht

In Abb. 15 werden, wie in Abb. 10 für den Schwarzwald, die Anteile der bewaldeten und der offenen Fläche in Prozent und der NBP-Anteil für einen Kreis mit Radius 50 m um jede Probeentnahmestelle miteinander verglichen. Dabei wurde die Deckung von Wald und offener Vegetation wiederum auf 100 % Gesamtdeckung umgerechnet. Die Walddichte liegt um 40-80 %, der NBP ist wie im Schwarzwald in fast allen Proben unterrepräsentiert. Nur in Nr. 35, 43, 33 und 30 ist er in etwa richtig repräsentiert. Der hohe NBP-Anteil in Nr. 30 stammt von der grasreichen Krautschicht. Auch Nr. 35 hat einen hohen NBP-Anteil. In diesem *Fagus*-Wald ist die Krautschicht zwar artenreich, deckt aber nicht stark. In Nr. 33 wird die Baumschicht von *Abies* dominiert. Die Repräsentation des NBP in dieser Probe ist wohl aufgrund der starken Unterrepräsentation des *Abies*-Pollens so gut. Der relativ niedrige NBP-Anteil der Wiesenprobe Nr. 21 kann möglicherweise dadurch erklärt werden, daß zwei der drei Moospolster von bemoosten Steinen in

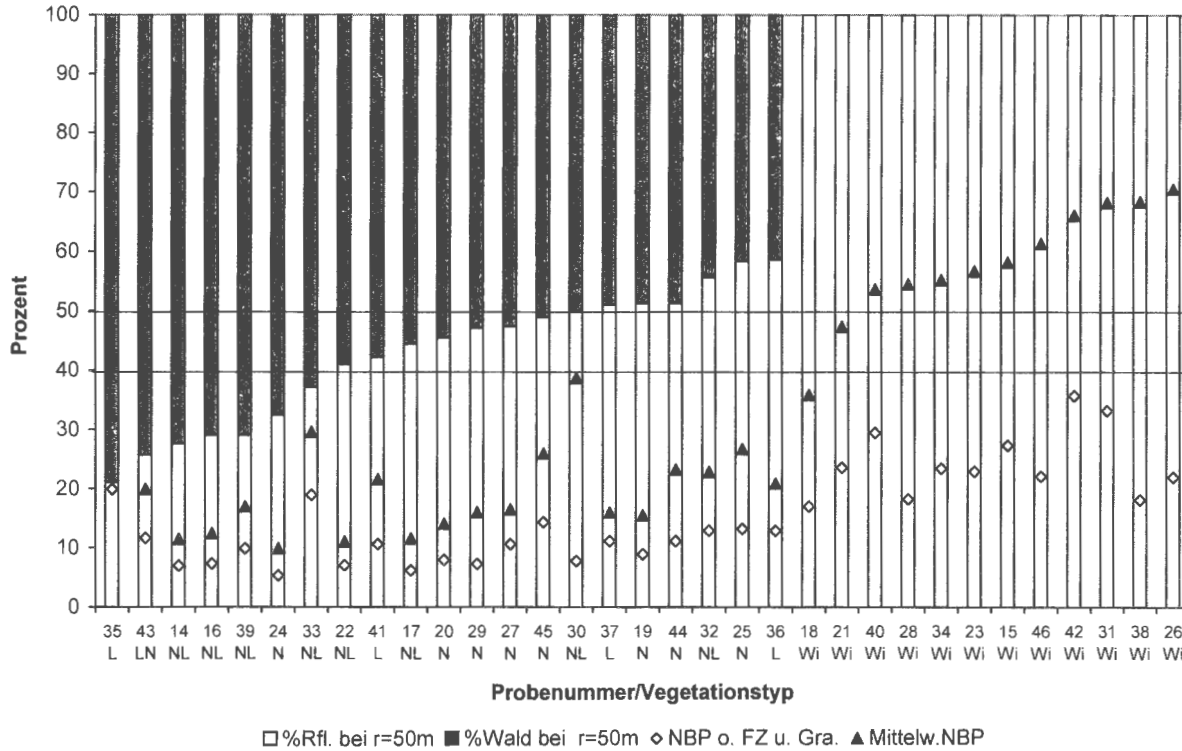


Abb. 15: Waldviertel: Vergleich zwischen der Vegetation für r = 50 m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil; vgl. Legende zu Abb. 10; L = Laubwald



der Wiese stammen. Sie enthielten deutlich weniger NBP als die Moosprobe vom Boden.

Der Pollenanteil der Feuchtezeiger beträgt im Waldviertel durchschnittlich 1,5 % pro Probe. Die offenen Rauten zeigen den NBP ohne Feuchtezeiger und Gramineen. Beide zusammen machen in den Waldproben im Durchschnitt 8 % aus, in den Proben aus offenem Gelände 33 %. Die Wiesenproben haben auch nach diesem Abzug meist noch deutlich höhere NBP-Anteile als die Waldproben. Der NBP-Anteil von Nr. 30 ist stark gesunken, so daß dieser sich nun gut von den Proben aus offenem Gelände abhebt.

Abb. 16 zeigt, wie Abb. 12, ein Streuungsdiagramm für alle Proben aus dem Waldviertel bei Radius 50 m. Auch hier haben die auf Rodungsflächen gesammelten Proben einen X-Wert von genau 100 %. Die Steigung der Regressionsgeraden beträgt 0,62, ohne die Rodungsflächen-Proben sind es nur noch 0,12.

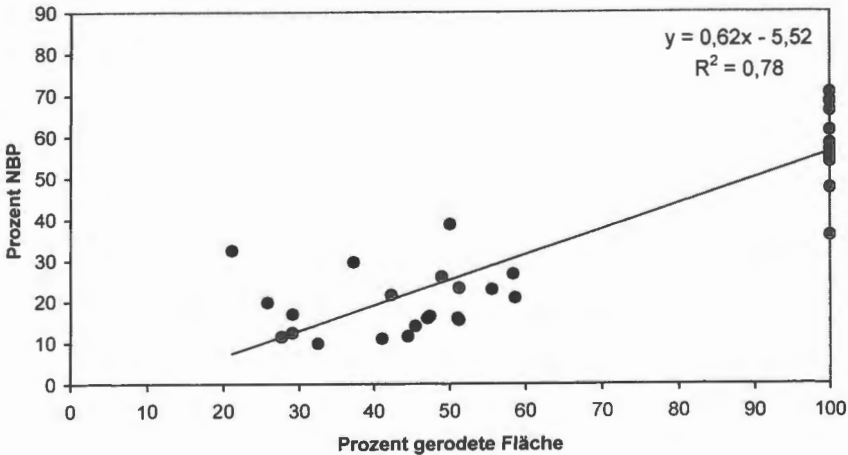


Abb. 16: Waldviertel: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei  $r = 50$  m; vgl. Legende zu Abb. 12

#### 4.1.3 Donnersberg

Im Donnersberggebiet wachsen, wie in Kap. 2 schon beschrieben, Laubwälder, die außer den Hauptarten *Quercus petraea* und *Fagus sylvatica* auch viele thermophile Sippen enthalten. Die Rodungsinseln sind oft groß und aufgrund des mosaikartigen Charakters der Landschaft nicht so klar vom Wald abzugrenzen, wie im Nordschwarzwald und im westlichen Waldviertel. Insgesamt wurden 74 Proben von 18 Entnahmestellen gesammelt und ausgezählt. Nr. 51a-e bilden ein Transekt, das sich vom Norden der Rodungsinsel Ruppertsecken (51b, 51c) durch ein

Waldgebiet (51a) und den Ort Ruppertsecken (51c, diese Probe wurde verworfen) bis in den Wald südlich des Ortes (51d) erstreckt. Das Transekt wird bei der Ermittlung der gerodeten Fläche als eine Lokalität angesehen (vgl. Abb. 4).

Die Flächen können eingeteilt werden in:

- Wälder (meist *Quercus*) mit grasreicher Krautschicht (Nr. 47, 51a, 52, 53, 57, 59, 61)
- Wälder (meist *Fagus*) mit armer Krautschicht (Nr. 48, 50, 51d, 54, 55, 56, 58)
- Wiesen (Nr. 49, 51b, 51c, 60)

Tab. 5: Beschreibung der 18 Probeentnahmeflächen am Donnersberg; unterstrichene Arten: dominant; K. = Krautschicht, W. = Wald; Zwergstr. = Zwergsträucher; *Acer ps.-pl.* = *A. pseudoplatanus*; *Acer plat.* = *A. platanoides*; für Rodungsflächen ist der umgebende Waldtyp aufgeführt (Umgeb.); (zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen siehe Tab. 16-24 im Anhang)

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
47	<u><i>Quercus petraea</i></u> -Wald	Gramineae dominant
48	<u><i>Fagus-Quercus petraea-Carpinus</i></u> -Wald mit <i>Betula</i>	K. 5 %
49	Wiese; Umgeb.: <u><i>Fagus</i></u> , <u><i>Abies</i></u>	ungemäht
50	<u><i>Fagus-Abies alba</i></u> -Wald	K. 15 %
51a	<u><i>Fagus-Quercus petraea</i></u> -Wald	Gramineae dominant
51b	Wiese; Umgeb.: <u><i>Fagus</i></u> , <u><i>Quercus</i></u>	gemäht
51c	Wiese; Umgeb.: <u><i>Fagus</i></u> , <u><i>Carpinus</i></u> , <u><i>Quercus</i></u>	gemäht
51d	<u><i>Carpinus-Quercus petraea-Fagus</i></u> -Wald	K. 5 %
52	<u><i>Quercus petraea</i></u> -Wald	Gramineae dominant
53	<u><i>Fraxinus-Acer pseudoplatanus-Acer platanoides-Tilia platyphyllos</i></u> -Wald	K. 40 %
54	<u><i>Fagus-Fraxinus-Acer ps.pl.</i></u> -Wald	K. 15 %
55	<u><i>Fagus</i></u> -Wald	K. 1 %
56	<u><i>Fagus-Abies alba-Carpinus-Fraxinus</i></u> -Wald	K. 5 %; Gramineae dominant
57	<u><i>Carpinus-Fraxinus-Acer campestre-Acer ps.pl.</i></u> -Wald	Gramineae dominant
58	<u><i>Carpinus-Acer ps.pl.-Acer plat.</i></u> -Wald	Gramineae dominant
59	<u><i>Quercus petraea</i></u> -Wald	Zwergstr. dominant
60	Wildwiese; Umgeb.: <u><i>Quercus</i></u> , <u><i>Pinus</i></u>	sehr klein
61	<u><i>Quercus petraea</i></u> -Wald	Gramineae dominant

In Abb. 17 werden, wie für die anderen Untersuchungsgebiete, die Anteile von Wald und offener Fläche in Prozent und der NBP-Anteil für Radius 50 m um jede Probeentnahmestelle verglichen. Es gibt nur vier Proben aus offenem Gelände: Nr. 60 stammt von einer kleinen Wildwiese, Nr. 49 von einer kleineren Rodungsinsel (0,56 km<sup>2</sup>), Nr. 51b und 51c von einer ca. fünfmal so großen Rodungsinsel. Man sieht, daß selbst die kleine Wildwiese Nr. 60 einen deutlich höheren NBP-Anteil als die Waldproben hat. Die Bewaldungsdichte für Radius 50 m reicht im Donnersberggebiet von 20 % bis 97 % und liegt im Durchschnitt bei 52 %, also höher als z.B. im Waldviertel.

Einige Proben aus Waldgebieten haben einen hohen NBP-Anteil (Nr. 47, 52, 61, 57, 51a). Sie stammen fast alle aus lichten Wäldern mit grasreicher Krautschicht. Nr. 57 befindet sich außerdem auf der offenen, windexponierten Kuppe des Donnersberges, die eher als eine mit Bäumen bestandene Wiese bezeichnet werden kann, denn als Wald.

Der Anteil der Feuchtezeiger beträgt im eher trockenen Gebiet um den Donnersberg nur durchschnittlich 1,6 % der Pollensumme, der Anteil der Gramineen ist zehnmal so hoch. Werden Feuchtezeiger und Gramineen ausgeschlossen (offene Rauten), so nehmen die NBP-Werte vor allem für die Rodungsflächen und die lichten, grasreichen Wälder stark ab. Diese Wälder haben nun nur noch NBP-Werte um 10 % und sind dadurch am NBP-Anteil von den offenen Flächen gut zu unterscheiden.

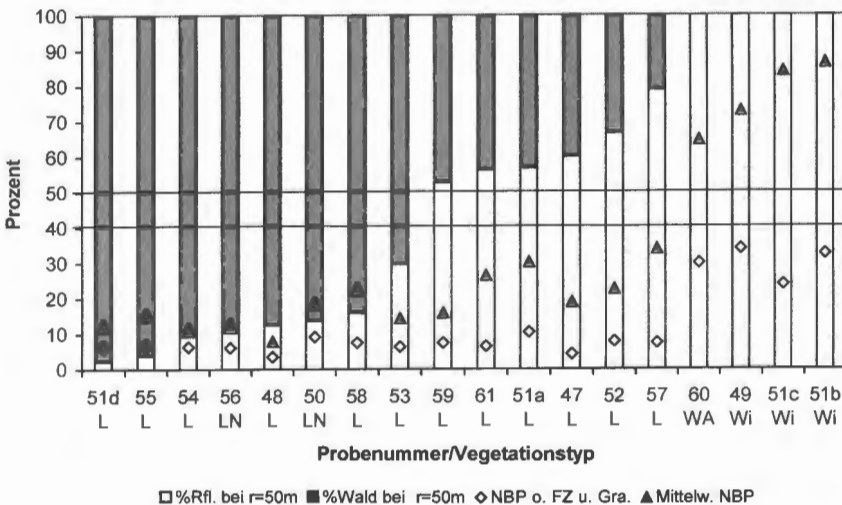


Abb. 17: Donnersberg: Vergleich zwischen der Vegetation für  $r = 50$  m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil; vgl. Legende zu Abb. 10; LN = Laub-Nadelwald; WA = Wildacker

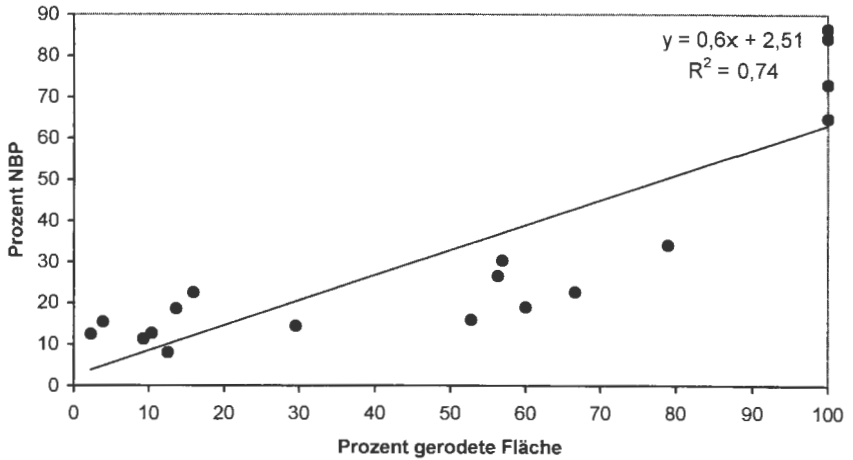


Abb. 18: Donnersberg: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei  $r = 50$  m; vgl. Legende zu Abb. 12

Abb. 18 zeigt wiederum ein Streudiagramm für alle Proben bei Radius 50 m. Auch hier ist, wie im Waldviertel, die Regressionsgerade recht steil (Steigung 0,6). Diejenigen Probenpunkte von Rodungsflächen mit einem X-Wert von 100 % fügen sich hier aber besser in das Diagramm ein, da sie neben dem hohen Anteil an gerodeter Fläche auch einen hohen Prozentanteil an NBP aufweisen. Läßt man diese Punkte weg, so beträgt die Steigung der Geraden noch 0,21.

#### 4.1.4 Bienwald

Wie in Kap. 2 erwähnt, gedeiht im Bienwald auf feuchteren Standorten *Quercus robur*-Mischwald, an trockeneren Stellen findet man *Pinus sylvestris*-Bestände. Die wenigen vorhandenen Rodungsinseln sind klein und sehr verschiedenartig. Deshalb wurden verhältnismäßig viele Proben von offenen Flächen genommen: Von 14 Lokalitäten sind nur 6 im Wald gelegen (vgl. Abb. 5). Insgesamt wurden 51 Proben gesammelt und ausgezählt.

Es lassen sich folgende Vegetationstypen unterscheiden:

- Wälder mit reicher Krautschicht (Nr. 67, 70)
- Wälder mit armer Krautschicht (Nr. 64, 66, 72, 75)
- Wiesen (Nr. 62, 63, 68, 69, 73)
- feuchte Wiesen und Moore (Nr. 65, 74, 71)

Tab. 6: Beschreibung der 14 Probeentnahmestellen im Bienwald; unterstrichene Arten: dominant; K. = Krautschicht, Zwergstr. = Zwergsträucher; für Rodungsflächen ist der umgebende Waldtyp aufgeführt (Umgeb.); (zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen siehe Tab. 16-24 im Anhang)

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
62	Wiese; Umgeb.: <u><i>Pinus</i></u> , <u><i>Picea</i></u>	sehr kleine Rodungsfläche
63	Wiese; Umgeb.: <u><i>Quercus</i></u> , <u><i>Fagus</i></u>	sehr kleine Rodungsfläche; Pferdekoppel
64	<u><i>Quercus robur</i></u> - <u><i>Fagus</i></u> -Wald	sehr nahe der Rodungsfläche Nr. 63; K. 10 %
65	Feuchte Wiese; Umgeb.: <u><i>Quercus</i></u> , <u><i>Fagus</i></u>	größere Rodungsfläche; <i>Juncus</i> dominant
66	<u><i>Quercus robur</i></u> - <u><i>Fagus</i></u> -Wald	Gramineae dominant
67	<u><i>Quercus robur</i></u> - <u><i>Fagus</i></u> -Wald	<i>Convallaria maialis</i> dominant
68	Wiese; Umgeb.: <u><i>Quercus</i></u> , <u><i>Fagus</i></u>	größere Rodungsfläche; ehemaliger Acker
69	Wildwiese; Umgeb.: <u><i>Pinus</i></u> , <u><i>Picea</i></u> , <u><i>Fagus</i></u>	sehr klein
70	<u><i>Pinus-Picea-Fagus</i></u> -Wald	Farne dominant; reich an Zwergstr.
71	Moor; Umgeb.: <u><i>Pinus</i></u> , <u><i>Fagus</i></u> , <u><i>Quercus</i></u>	10 % Sträucher; <i>Lycopodium inundatum</i> dominant
72	<u><i>Pinus-Fagus-Quercus robur</i></u> -Wald	Farne und Zwergstr. dominant
73	Wiese; Umgeb.: <u><i>Pinus</i></u> , <u><i>Fagus</i></u> , <u><i>Quercus</i></u>	gemäht
74	feuchte Wiese; Umgeb.: <u><i>Pinus</i></u> , <u><i>Quercus</i></u>	nahe am Fluß (Lauter)
75	<u><i>Pinus-Quercus robur</i></u> -Wald	K. 1 %; keine Gräser

Abb. 19 zeigt wiederum einen Vergleich zwischen bewaldeter bzw. gerodeter Fläche und Anteil des NBP im Pollenspektrum. Waldprobe Nr. 64 hat einen ungewöhnlich hohen NBP-Anteil. Vermutlich wurden die 4 Einzelproben zu nahe am Waldrand genommen, wo große Mengen an NBP von der nahegelegenen Wiese (Nr. 63) in den Wald gelangen konnten. Die feuchte Wiese Nr. 74 und das Moor Nr. 71 haben dagegen einen sehr geringen NBP-Anteil (s.u.). Die Wildwiese Nr. 69 ist noch kleiner als Nr. 60 vom Donnersberg, ihr NBP-Anteil ist deutlich niedriger als derjenige der größeren Rodungsflächen Nr. 65, 63, 68, 62 und 73. Die Waldprobe Nr. 70 hat trotz einer hohen Deckung an Kräutern, vor allem Farne und *Vaccinium myrtillus*, einen geringen NBP-Anteil. Der Grund dafür ist erstens, daß die Farnsporen nicht ins Pollenspektrum einbezogen werden und zweitens, daß die insektenblütigen, wenig Pollen produzierenden Zwergsträucher stark unterrepräsentiert sind.

Im Bienwald beträgt der Anteil der Feuchtezeiger für Waldproben im Durchschnitt 0,5 %, für Proben aus offenem Gelände 1 % (vgl. Abb. 24). Feuchtezeiger und Gramineen zusammen (offene Rauten) machen in Waldproben durchschnittlich 5,4 % aus, in Proben von offenen Flächen 19 % (maximal 42 % in Einzelprobe Nr. 62.2). Eigentlich wäre im Bienwald ein höherer Anteil an Feuchtezeigern zu erwarten, da häufig feuchtes Substrat den Untergrund bildet, jedoch weisen selbst die feuchten Wiesen Nr. 65 und 74 nicht mehr als 2,5 % Feuchtezeiger auf und das Moor Nr. 71 nur 0,4 %. Dies liegt daran, daß auf feuchten, offenen Flächen häufig Pflanzen dominant sind, die entweder gar nicht im Pollenspektrum erscheinen (Sporen von *Sphagnum* und *Lycopodium* in Nr. 71), oder die aufgrund von Insektenblütigkeit (Zwergsträucher) oder schlechter Erhaltung (*Juncus* in Nr. 65) (vgl. Kap. 4.1.6 und 4.1.7) stark unterrepräsentiert sind. Die ebenfalls Feuchtigkeit anzeigenden Baumarten *Alnus* und *Salix* haben in den Proben Nr. 71, 72 und 74 Anteile von 20-45 % und *Sphagnum* erreicht in Probe Nr. 71 ebenfalls knapp 4 %. Diese Pollen- bzw. Sporentypen wirken sich jedoch nicht auf die Höhe des NBP-Anteils aus.

Das Streuungsdiagramm in Abb. 20 weist besonders viele Punkte mit einem X-Wert von 100 % auf, da im Bienwald 8 von 14 Proben von waldfreien Flächen stammen. Diese Flächen haben jedoch sehr unterschiedlich hohe NBP-Anteile, weshalb die Regressionsgerade nur eine Steigung von 0,4 hat (ohne Proben von Rodungsflächen: -0,15).

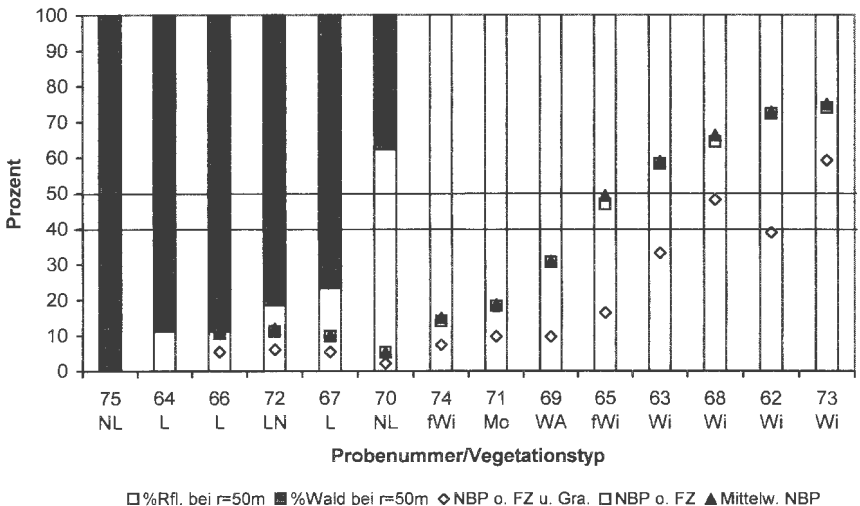


Abb. 19: Bienwald: Vergleich zwischen der Vegetation für  $r = 50$  m um die Probenentnahmestellen und dem NBP-Anteil; vgl. Legende zu Abb. 10; fWi = feuchte Wiese

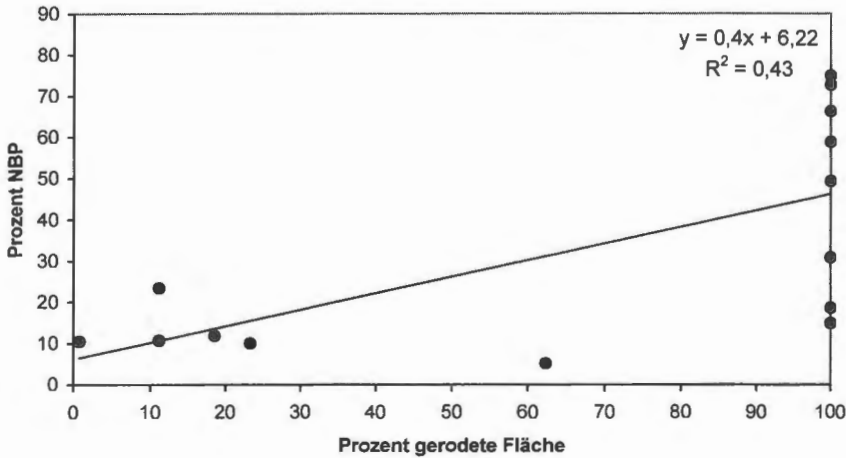


Abb. 20: Bienwald: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei  $r = 50$  m; vgl. Legende zu Abb. 12

#### 4.1.5 Eberswalde

Die Flächensander der Schorfheide sind, wie in Kap. 2 gesagt, hauptsächlich mit lichten, grasreichen *Pinus sylvestris*-Wäldern bestanden, die eine große Fläche decken. Auf den Moränenrücken um Bad Freienwalde und den Parsteiner See gedeihen *Quercus petraea*- und *Fagus sylvatica*-Wälder, die z. T. sehr dicht sind und eine sehr schwach ausgebildete Krautschicht besitzen. In der Nähe befinden sich große Rodungsinseln.

Es wurden 23 Proben entnommen. Nr. 76a bis 76f bilden ein Transekt, das sich über den Moränenrücken südlich von Bad Freienwalde in Richtung Südosten erstreckt. Das Transekt Nr. 86a bis 86h beginnt nördlich des Werbellinsees und führt über die Sanderfläche der Schorfheide nach Norden. Die einzelnen Proben der beiden Transekte sind allerdings jeweils so weit voneinander entfernt, daß die Ermittlung der gerodeten Fläche für jede Probe getrennt erfolgte. Daher wird jede Einzelprobe als gesonderter Standort betrachtet (vgl. Abb. 6).

Die 23 Standorte können in folgende Typen gegliedert werden:

- dichte Wälder mit armer Krautschicht (Nr. 76d, 80, 81, 83, 86c)
- lichte Wälder (meist *Pinus*) mit reicher Krautschicht (Nr. 76a, 76b, 76e, 76f, 77, 78, 84, 85, 86a, 86b, 86d, 86f, 86g, 86h)
- Wiesen (Nr. 76c, 79, 82, 86e)

Tab. 7: Beschreibung der 23 Probenentnahmestellen um Eberswalde; unterstrichene Arten: dominant; K. = Krautschicht, Zwergstr. = Zwergsträucher; *Betula pub.* = *B. pubescens*; für Rodungsflächen ist der umgebende Waldtyp aufgeführt (Umgeb.); (zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen siehe Tab- 16-24 im Anhang)

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
76a	<u><i>Pinus</i></u> -Wald (licht)	Gramineae dominant, 75 % Moos
76b	<u><i>Quercus petr.</i></u> - <u><i>Pinus</i></u> -Wald	Zwergstr. dominant
76c	Wildwiese; Umgeb.: <u><i>Betula</i></u> , <u><i>Pinus</i></u> , <u><i>Acer</i></u> , <u><i>Quercus</i></u> , <u><i>Fagus</i></u>	feuchte Stellen; <i>Juncus effusus</i> dominant
76d	<u><i>Fagus</i></u> -Wald	<i>Dryopteris carthusiana</i> dominant
76e	<u><i>Pinus</i></u> - <u><i>Betula pubescens</i></u> - <u><i>Quercus petraea</i></u> - <u><i>Fagus</i></u> -Wald	Bäume relativ jung; keine Krautschicht
76f	<u><i>Robinia</i></u> - <u><i>Acer pseudoplatanus</i></u> -Wald	K. unter 5 %
77	<u><i>Quercus petraea</i></u> -Wald	<i>Impatiens parviflora</i> dominant
78	<u><i>Fagus</i></u> - <u><i>Quercus petraea</i></u> -Wald	<i>Impatiens parviflora</i> und <i>Dryopteris filix-mas</i> dominant
79	Wiese; Umgeb.: <u><i>Quercus</i></u> , <u><i>Fagus</i></u> , <u><i>Betula</i></u> , <u><i>Carpinus</i></u>	gemäht bis auf feuchte Stelle in der Mitte
80	<u><i>Fagus</i></u> -Hochwald mit <u><i>Quercus</i></u>	auf Moräne; <i>Impatiens parviflora</i> dominant
81	<u><i>Betula pub.</i></u> - <u><i>Pinus</i></u> -Bruchwald	K. 10 %; 95 % <i>Sphagnum</i>
82	Wiese; Umgeb.: <u><i>Quercus</i></u> , <u><i>Pinus</i></u> , <u><i>Betula</i></u> , <u><i>Fagus</i></u>	ungemäht, offene, sandige Flecken
83	<u><i>Fagus</i></u> - <u><i>Pinus</i></u> -Wald	auf Stauchmoräne; K. 1 %
84	<u><i>Fagus</i></u> -Wald (licht)	Gramineae dominant
85	<u><i>Betula pendula</i></u> -Bruchwald	<i>Sphagnum sp.</i> und Cyperaceae dominant
86a	<u><i>Quercus robur</i></u> -Forst	Bäume in Reihen gepflanzt, gleich alt
86b	<u><i>Betula pendula</i></u> - <u><i>Pinus</i></u> -Wald (licht)	Gramineae dominant
86c	<u><i>Quercus petraea</i></u> - <u><i>Fagus</i></u> -Wald	K. 1 %
86d	<u><i>Pinus</i></u> -Wald (licht)	Gramineae dominant
86e	Wiese; Umgeb.: <u><i>Pinus</i></u>	sandiger Boden
86f	<u><i>Pinus</i></u> -Wald (licht)	Gramineae dominant
86g	<u><i>Pinus</i></u> -Wald (licht)	Zwergstr. dominant, grasreich
86h	<u><i>Pinus</i></u> -Wald (licht)	Harznutzung; Gramineae dominant

Abb. 21 zeigt den Vergleich zwischen bewaldeter und gerodeter Fläche und dem NBP-Anteil für einen Kreis mit Radius 50 m um die Probenentnahmestellen. Nr. 86g und 86h sind sehr lichte *Pinus*-Wälder mit reichem Grasunterwuchs, Nr. 86e ist eine trockene Wiese, die inmitten von Kiefernwald, nahe Nr. 86g, liegt. Nr. 86g hat einen niedrigeren NBP-Anteil als 86e, während Nr. 86h am NBP-Gehalt



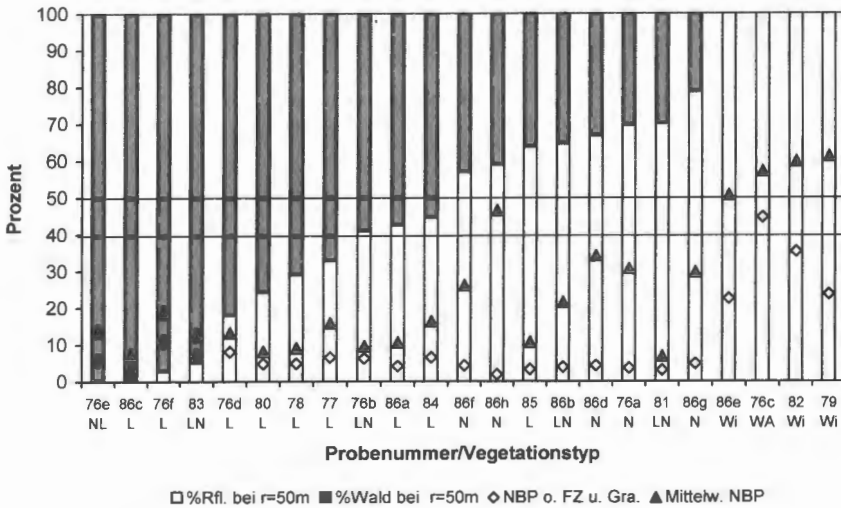


Abb. 21: Eberswalde: Vergleich zwischen der Vegetation für  $r = 50$  m um die Probenentnahmestellen und dem NBP-Anteil; vgl. Legende zu Abb. 10

nicht von der Wiese Nr. 86e zu unterscheiden ist. Erst wenn Feuchtezeiger und vor allem Gramineae vom NBP ausgeschlossen werden (offene Rauten), können die Wälder durch ihren nun sehr geringen NBP-Anteil von der offenen Fläche unterschieden werden, deren NBP-Gehalt immer noch deutlich höher ist. Auch die lichten Wälder Nr. 86b, 86d und 76a haben nach Abzug von Feuchtezeigern (auf Proben von offenen Flächen ca. 1 %, in Waldproben 0,4 %) und Gramineen (in Proben aus offenem Gelände ca. 25 %, in Waldproben 17 %) einen deutlich niedrigeren NBP als die Rodungsflächen dieses Gebietes.

Die Probe 76f hat eine sehr geringe Krautschicht, aber trotzdem einen relativ hohen NBP-Anteil. Dies liegt vermutlich nicht an einer Überproduktion des NBP, sondern daran, daß die Baumschicht aus *Acer* und *Robinia* besteht, also zwei Arten, die eine relativ geringe Pollenproduktion haben. Der Pollen von *Robinia* kann außerdem mit demjenigen krautiger Fabaceen verwechselt werden. In der Probe wurde jedoch nur 0,3 % Fabaceen-Pollen gefunden, so daß dies eher unwahrscheinlich sein dürfte.

In Abb. 22 ist wieder ein Streudiagramm für Radius 50 m zu sehen. Der NBP-Anteil ist auch bei den wenigen, auf waldfreien Flächen genommenen Proben, eher gering. Dies liegt möglicherweise daran, daß der umgebende Wald meist von *Pinus* gebildet wird, dessen Pollen stark überrepräsentiert ist. Läßt man die Proben von offenen Flächen weg, so beträgt die Steigung der Regressionsgeraden 0,21.

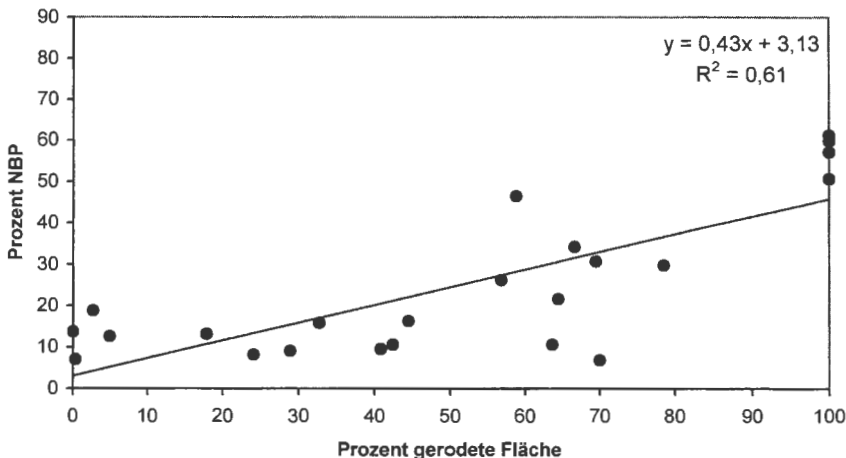


Abb. 22: Eberswalde: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei  $r = 50$  m; vgl. Legende zu Abb. 12

#### 4.1.6 Rheinsberg

Wie in Kap. 2 erwähnt, findet man in der Gegend um Rheinsberg auf besseren Böden *Fagus sylvatica*-Wälder, auf ärmeren Standorten dagegen *Pinus sylvestris*-Wälder.

Von 21 Probeentnahmestellen wurden 23 Proben gesammelt und ausgezählt (Nr. 89 und 89u werden als eine Lokalität angesehen; Nr. 101u und 106u wurden verworfen, da Nr. 101u am Wegrand gesammelt wurde, wo die Vegetation gestört ist, und der Boden bei Nr. 106u verwühlt, d.h. ebenfalls gestört, war) (vgl. Abb. 7).

Die Lokalitäten lassen sich einteilen in:

- dichte Wälder mit armer Krautschicht (Nr. 92, 95, 98, 100, 103, 104, 106)
- Wälder (meist *Pinus*) mit grasreicher Krautschicht (Nr. 87, 88, 90, 93)
- feuchte Wiesen und Moore (91, 94, 96, 105)
- sonstige waldfreie Flächen (Nr. 97, 99, 101, 89, 89u, 102)

Tab. 8: Beschreibung der 21 Probeentnahmestellen um Rheinsberg; unterstrichene Arten: dominant; K. = Krautschicht; für Rodungsflächen ist der umgebende Waldtyp aufgeführt (Umgeb.); (zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen siehe Tab. 16-24 im Anhang)

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
87	<u>Pinus</u> -Wald mit <u>Prunus serotina</u>	Gramineae dominant
88	<u>Pinus</u> -Forst	Gramineae dominant, Bäume eng gepflanzt
89	Getreidebrache; Umgeb.: <u>Pinus</u>	gepflügt
89u	Getreidebrache; Umgeb.: <u>Pinus</u>	
90	<u>Pinus</u> -Wald mit <u>Quercus robur</u>	Harznutzung von <u>Pinus</u> ; <u>Quercus</u> noch nicht fruchtend; Gramineae dominant
91	feuchte Wiese mit toten Bäumen; Umgeb.: <u>Pinus</u> , <u>Fagus</u> , <u>Quercus</u>	100 x 100 m; <u>Lysimachia thyrsoiflora</u> und <u>Juncus effusus</u> dominant
92	<u>Pinus</u> - <u>Fagus</u> -Wald	K. unter 1 %
93	<u>Pinus</u> -Wald mit wenig <u>Betula pendula</u>	Gramineae dominant
94	feuchte, offene Fläche (Traden) mit junger <u>Betula pendula</u> ; Umgeb.: <u>Pinus</u> , <u>Fagus</u> , <u>Quercus</u> , <u>Betula</u>	100 x 140 m; <u>Lysimachia thyrsoiflora</u> und <u>Juncus effusus</u> dominant
95	<u>Pinus</u> - <u>Fagus</u> - <u>Quercus petraea</u> - <u>Betula pendula</u> -Wald	Weg zwischen zwei feuchten, offenen Flächen; K. unter 1 %
96	große, nasse, offene Fläche (Traden); Umgeb.: <u>Pinus</u> , <u>Fagus</u> , <u>Quercus</u> , <u>Betula</u>	90 % Cyperaceae, 20 % Gramineae
97	Wildacker; Umgeb.: <u>Quercus</u> , <u>Pinus</u> , <u>Betula</u>	<u>Secale</u> gepflanzt, sehr klein
98	<u>Quercus petraea</u> - <u>Fagus</u> -Wald	K. 10 %; grasreich
99	Wiese mit <u>Quercus</u> sp.; Umgeb.: <u>Fagus</u> , <u>Quercus</u>	Gramineae dominant; <u>Quercus</u> 10 %, angepflanzt, 11 Jahre alt
100	<u>Fagus</u> - <u>Quercus petraea</u> -Wald	K. 5 %
101	Wildacker; Umgeb.: <u>Fagus</u>	<u>Secale</u> gepflanzt, sehr klein
102	Wiese mit <u>Fagus sylvatica</u> ; Umgeb.: <u>Fagus</u>	Gramineae dominant
103	<u>Pinus</u> - <u>Picea</u> -Wald	<u>Impatiens parviflora</u> u. <u>Oxalis acetosella</u> dominant
104	<u>Fagus</u> - <u>Picea</u> -Wald	gepflügt?; K. unter 5 %
105	Moor; Umgeb.: <u>Fagus</u> , <u>Quercus</u>	Gramineae und <u>Eriophorum</u> sp. dominant
106	<u>Fagus</u> - <u>Quercus petraea</u> -Wald	dicke Streuauflage; K. unter 1 %

In Abb. 23 werden Waldanteil, gerodete Fläche und Prozentanteil des NBP für einen Kreis mit Radius 50 m um die jeweilige Probeentnahmestelle verglichen. Nr. 102 ist eine Wiese, die mit einigen alten Buchen bestanden ist. Solche freistehenden Bäume haben meist eine stärkere Pollenproduktion als im Bestand wachsende Bäume (vgl. HEIM 1967). Aber aufgrund des dichten Grasbewuchses hat diese Probe trotzdem einen relativ hohen NBP-Anteil. Er ist sogar höher als derjenige der feuchten, offenen Flächen Nr. 105 und 91. Die übrigen auf offenen Flächen gesammelten Proben weisen aber noch deutlich höhere NBP-Werte auf.

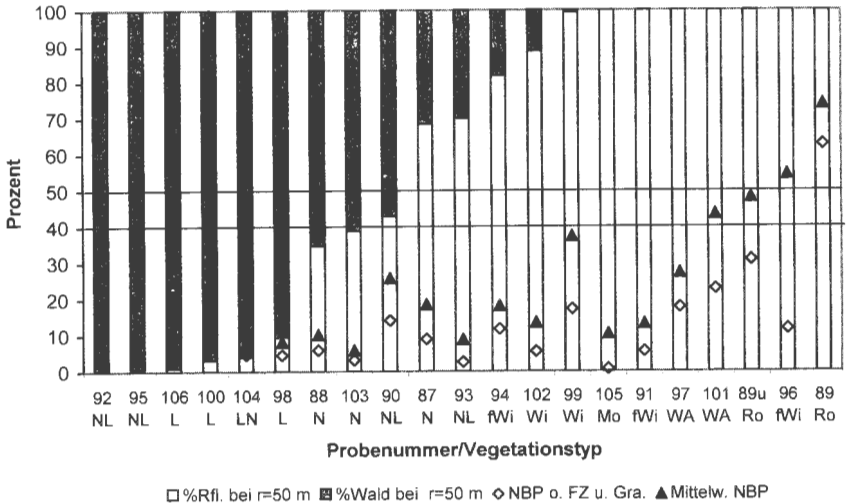


Abb. 23: Rheinsberg; Vergleich zwischen der Vegetation für  $r = 50$  m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil; vgl. Legende zu Abb. 10

Auf den Flächen 91 und 94 sind *Lysimachia thyrsoiflora* und Juncaceae dominant. *Lysimachia* ist insektenblütig und die dünnwandigen Pollenkörner der Juncaceen erhalten sich schlecht. Beide sind also unterrepräsentiert, so daß Pollen aus dem umgebenden *Pinus-Fagus*-Wald im Pollenspektrum dominiert (vgl. auch Kap. 4.1.4 und 4.1.7). Die Wälder Nr. 87 und 90 haben eine grasreiche Krautschicht und ihr hoher NBP-Anteil besteht hauptsächlich aus Gramineenpollen. In Nr. 90 wurde außerdem 10 % Getreidepollen gefunden. Er stammt vermutlich von den nahegelegenen Feldern und Brachen (Nr. 89). Auch in der Waldprobe Nr. 100 wurden größere Mengen an Gramineen- und Getreidepollen gefunden, obwohl die Krautschicht hier sehr arm ist. Die Fläche ist jedoch auf einer Kuppe gelegen, so daß vermutlich NBP vom Wind in den Wald transportiert wurde. Am höchsten sind die NBP-Werte auf der Getreidebrache Nr. 89 und in deren unmittelbarer Umgebung (Nr. 89u).

Der Anteil der Feuchtezeiger liegt in den Proben um Rheinsberg im Durchschnitt bei 0,6 % (auf offenen Flächen bei knapp 1 %). Der Anteil der Gramineen beträgt in Proben von offenen Flächen 16 %, in Waldproben 6 %. Nach Ausschluß des Pollens von Feuchtezeigern und Gramineen (offene Rauten) ist der NBP-Anteil der grasreichen Wälder Nr. 100, 87 und 90 deutlich zurückgegangen. Die Wiese mit Buchen Nr. 102 hat nun ebenfalls einen sehr niedrigen NBP-Anteil, da außer Gräsern kaum andere Kräuter vorkommen. Eine deutliche Abgrenzung von Wald- und waldfreien Proben ist also auch nach Abzug des Feuchtezeiger- und Gramineenpollens nicht möglich. Der NBP-Anteil von Nr. 89 ist, auch wenn die Gramineen ausgeschlossen werden, noch sehr hoch, da die Probe außerdem viel Getreide- und Brassicaceenpollen enthielt.

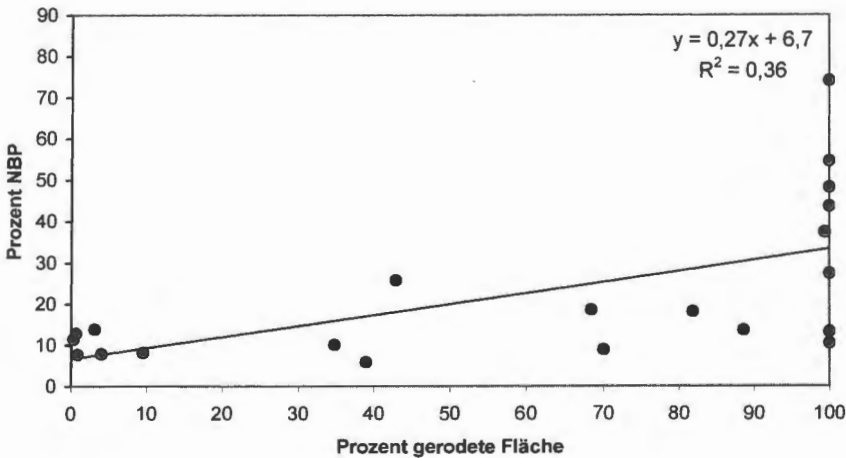


Abb. 24: Rheinsberg: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei  $r = 50$  m; vgl. Legende zu Abb. 12

Das Streudiagramm in Abb. 24 zeigt, daß auch im Rheinsberger Gebiet - ähnlich wie im Waldviertel und im Bienwald - der NBP-Anteil der Proben von waldfreien Flächen erheblich variieren kann. Die Steigung der Regressionsgeraden beträgt ohne diese Proben etwas weniger als bei Berücksichtigung aller Probenpunkte, nämlich 0,14.

#### 4.1.7 Insel Rügen

Der Wald auf Rügen ist, wie in Kap. 2 gesagt, durch Rodungen stark aufgelockert. Dichte Wälder (v.a. *Fagus*) findet man vor allem auf Jasmund, Granitz und nördlich von Putbus.

Insgesamt wurden 13 Proben gesammelt und ausgezählt. Nr. 107a bis 107e bilden ein Transekt von Norden nach Süden durch den Wald nordwestlich von Putbus, 107e ist eine Ruderalfläche. Das Transekt Nr. 123a bis 123e führt von Westen nach Osten durch den *Fagus sylvatica*-Wald der Stubnitz im Nationalpark Jasmund und endet an der Steilküste. Die einzelnen Proben beider Transekte lagen so weit voneinander entfernt, daß die Ermittlung der waldfreien Fläche für jede Probe getrennt erfolgte (vgl. Abb. 8).

Die 13 Probeentnahmestellen lassen sich einteilen in:

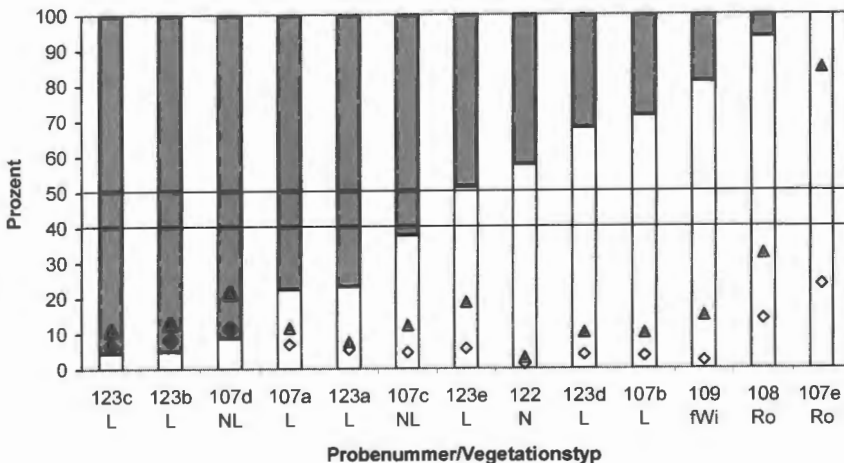
- *Fagus*-Wälder mit unterschiedlicher Krautschicht (Nr. 107c, 107d, 123a, 123b, 123c, 123d, 123e)
- sonstige Wälder (107a, 107b, 122)
- verschiedene waldfreie Flächen (107e, 108, 109)

Tab. 9: Beschreibung der 13 Probeentnahmestellen auf Rügen; unterstrichene Arten: dominant; K. = Krautschicht; *Betula pend.* = *B. pendula*; für Rodungsflächen ist der umgebende Waldtyp aufgeführt (Umgeb.); (zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen siehe Tab. 16-24 im Anhang)

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
107a	<u><i>Fagus-Quercus robur</i></u> -Wald	K. 40 %; kein Baum-JW
107b	chem. Bruchwald (tote <i>Betula sp.</i> )	<i>Dryopteris carthusiana</i> dominant
107c	<u><i>Fagus</i></u> -Wald mit <i>Picea</i> und <i>Betula pend.</i>	Gramineae dominant
107d	<u><i>Fagus</i></u> -Wald mit <i>Picea</i> und <i>Betula pend.</i>	K. 5 %
107e	Ruderalfläche; Umgeb.: <u><i>Fagus</i></u> , <i>Picea</i> , <i>Betula</i>	Weizenfeld 5 m entfernt
108	offene Fläche (Strandwälle); Umgeb.: <u><i>Pinus</i></u> , <i>Betula</i>	Flint; 20 % der Fläche vegetationsfrei, reich an Gramineae
109	feuchte Wiese; Umgeb.: <u><i>Pinus</i></u> , <i>Betula</i>	Gramineae und <i>Juncus effusus</i> dominant
122	<i>Pinus</i> -Wald	Zwergstr. dominant, reich an Gramineae und Farnen
123a	<i>Fagus</i> -Hallenwald	keine Gräser
123b	<i>Fagus</i> -Hallenwald	K. 5 %
123c	<i>Fagus</i> -Wald	K. 5 %

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
123d	<i>Fagus</i> -Hallenwald (offen)	Gramineae dominant
123e	<i>Fagus</i> -Hallenwald	Krautschicht artenreich, Gramineae dominant

In Abb. 25 werden Prozentanteile der gerodeten Fläche und des NBP für Radius 50 m miteinander verglichen. Die Probe von der Ruderalfläche Nr. 107e ist als einzige Probe ganz waldfrei. Sie kann am NBP deutlich von den Waldproben unterschieden werden. Die Proben Nr. 108 und 109 stammen, wie Nr. 122, von der Schmalen Heide. Diese Nehrung trennt den Kleinen Jasmunder Bodden von der Prorer Wiek (Ostsee) und ist hauptsächlich mit *Pinus* bestanden. Der Anteil des *Pinus*-Pollens ist daher in allen drei Proben sehr hoch. Auf der offenen Fläche Nr. 108 decken zwar Sträucher und kleine Bäume (*Juniperus communis*, *Lonicera periclymenum*, *Prunus spinosa* u.a.) 45 % der Fläche, der NBP-Anteil beträgt aber trotzdem 32 %. Die feuchte Wiese Nr. 109 dagegen ist hauptsächlich von im Pollenspektrum unterrepräsentierten Juncaceen bewachsen (vgl. Kap. 4.1.4 und 4.1.6). Überwiegend findet man Pollen der umgebenden Baumarten (*Pinus* und *Betula*). Im Kiefernwald Nr. 122 dominiert *Pinus*-Pollen bei weitem (86 %), die Krautschicht wird vom insektenblütigen *Vaccinium myrtillus* beherrscht, was beides den sehr niedrigen NBP-Anteil von 3 % erklärt. Die *Fagus*-Wälder Nr. 123e und 107d haben eine artenreiche Krautschicht mit viel Gras, ihre NBP-Anteile liegen um 20 %. Nr. 107e stammt von einer Ruderalfläche in der Nähe eines Weizenfeldes, daher der sehr hohe NBP-Anteil.



□ %Rf. bei r=50m ■ %Wald bei r=50m ◇ NBP o. FZ u. Gra. ▲ Mittelw. NBP

Abb. 25: Insel Rügen: Vergleich zwischen der Vegetation für r = 50 m um die Probennahmestellen und dem NBP-Anteil; vgl. Legende zu Abb. 10

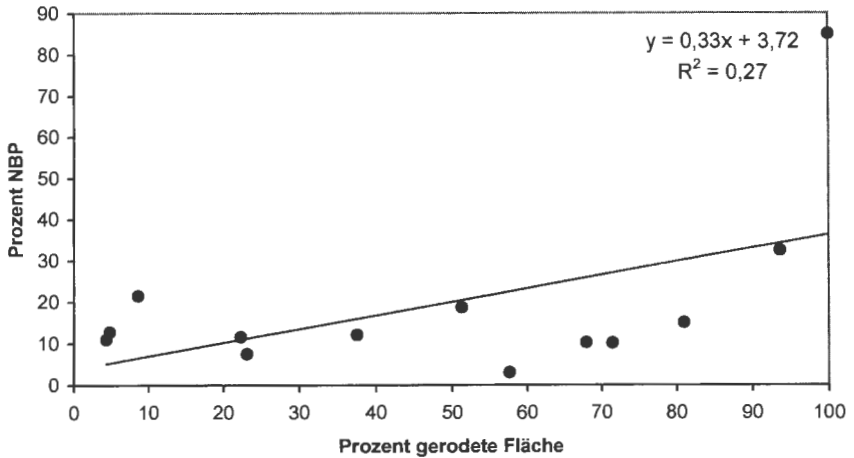


Abb. 26: Insel Rügen: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei  $r = 50$  m; vgl. Legende zu Abb. 12

Auf Rügen machen die Feuchtezeiger durchschnittlich 0,5 % pro Probe aus (maximal 1,3 % in Probe Nr. 109). Der Anteil der Gramineen beträgt in Waldproben durchschnittlich 6 %, in Proben von offenen Flächen 30 % (maximal 60 % in Nr. 107e). Durch Ausschließen von Feuchtezeigern und Gramineen (offene Raute) wird die Unterscheidung von Wald- und waldfreien Proben nicht einfacher: die artenreichen Wälder Nr. 107d und 123e haben auch ohne Gräser einen hohen NBP-Anteil, Nr. 109 hat nach Abzug der Feuchtezeiger und Gramineen nur noch einen sehr geringen NBP-Anteil, die beiden anderen offenen Flächen Nr. 108 und 107e haben immer noch einen höheren NBP-Anteil als die Waldproben.

Durch die Küstennähe verringert sich der Anteil der Bewaldung schnell, wenn ein größerer Kreis um die Probeentnahmeflächen gezogen wird. Für Radius 5 km liegt die durchschnittliche Bewaldung nur noch bei 28 %. Allerdings nimmt hier nicht der Anteil der gerodeten Fläche zu, sondern derjenige der Wasserfläche, die ja keinen Pollen produziert. Abb. 41 zeigt das Verhältnis von bewachsener Fläche zu Wasserfläche für die verschiedenen Kreise um jede Probeentnahmestelle bei 1 km Radius.

Das Streudiagramm in Abb. 26 zeigt, daß bis auf eine Probe (Nr. 107e) der Prozentanteil des NBP auch bei relativ hohen Anteilen an gerodeter Fläche sehr niedrig ist. Die Regressionsgerade ist sehr flach, ihre Steigung beträgt 0,33, ohne Proben von offenen Flächen nur 0,07.



#### 4.1.8 Insel Vilm

Wie schon in Kap. 2 erwähnt, ist der Laubwald (*Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*) auf Vilm sehr alt und artenreich. Von 12 Lokalitäten wurden 13 Proben gesammelt und ausgezählt (vgl. Abb. 9).

Die Lokalitäten können folgendermaßen eingeteilt werden:

- Laubmischwald (meist *Quercus* und *Fagus*) mit reicher Krautschicht (Nr. 110, 111, 113, 114, 116, 118, 119, 120)
- *Pinus*-Wald (Nr. 112)
- Wiesen (z. T. mit einzelnen Bäumen) (Nr. 111u, 115, 117, 121)

Tab. 10: Beschreibung der 13 Probeentnahmestellen auf Vilm; unterstrichene Arten: dominant; K. = Krautschicht; *Acer ps.pl.* = *A. pseudoplatanus*; für Rodungsflächen ist der umgebende Waldtyp aufgeführt (Umgeb.); (zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen siehe Tab. 16-24 im Anhang)

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
110	<u><i>Fagus-Quercus robur-Acer ps.pl.</i></u> -Wald	zwischen 2 Schilfgürteln und einer offenen Fläche; <i>Stellaria holostea</i> dominant
111	<i>Quercus robur-Betula pendula</i> -Wald	30 % <i>Lonicera periclymenum</i> ; 30 % <i>Melampyrum pratense</i> ; 30 % <i>Deschampsia flexuosa</i> ; <i>Quercus</i> z.T. noch nicht mannbar
111u	Wiesenstreifen am Meer; Umgeb.: <i>Quercus</i> , <i>Betula</i>	
112	<i>Pinus</i> -Wald	alluvialer Boden; Farne dominant
113	<u><i>Quercus robur-Acer ps.pl.-Fagus</i></u> -Wald	Moränenboden; <i>Lamium galeobdolon</i> dominant
114	<i>Quercus robur-Fagus</i> -Wald mit <i>Acer ps.pl.</i> (licht)	<i>Deschampsia flexuosa</i> dominant
115	Wiese mit einzelnen alten Bäumen; Umgeb.: <i>Quercus</i> , <i>Betula</i> , <i>Pinus</i>	
116	<u><i>Fagus-Quercus robur</i></u> -Wald	Gramineae dominant
117	Wiese; Umgeb.: <i>Fagus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Carpinus</i>	gemäht
118	<u><i>Qu. robur-Carpinus-Acer ps.pl.</i></u> -Wald	nährstoffreicher Mullboden; krautreich
119	<u><i>Fagus-Quercus robur-Carpinus</i></u> -Wald	dicke Streuauflage; K. 50 %

Probenr.	Vegetation	Bemerkung
120	<i>Fagus-Quercus robur-Acer ps.pl.-Wald</i>	Senke zwischen 2 Moränenrücken; krautreich
121	Wiese mit einzelnen Bäumen; Umgebung.: <i>Fagus, Quercus, Carpinus, Acer</i>	am Rand <i>Betula</i>

In Abb. 27 wird der Anteil der gerodeten Fläche mit dem Prozentanteil des NBP für einen Kreis mit Radius 50 m um die jeweilige Probeentnahmestelle verglichen. Zwei der offenen Flächen sind mit einzelnen Bäumen bestanden (Nr. 121 und 115). Sie haben aber trotzdem einen hohen NBP-Anteil. Die Probe Nr. 111u wurde auf einem Wiesenstreifen am Meer gesammelt. Die größte Rodungsfläche (Nr. 117) weist den deutlich höchsten NBP-Anteil der Proben auf. Insgesamt haben die Proben aus offenem Gelände höhere NBP-Anteile als die Waldproben, doch der Unterschied des NBP-Anteils des lichten Waldes Nr. 114 und der mit Bäumen bestandenen Wiese Nr. 115 ist nur gering. Die offene Fläche Nr. 121 hat trotz umgebenden Waldes und einzelner Bäume hohe NBP-Werte und Nr. 117 sogar sehr hohe.

Der Anteil der Feuchtezeiger ist sehr gering. Er beträgt im Wald durchschnittlich 0,4 %, auf offenen Flächen 0,8 %. Der Anteil der Gramineen beträgt im Wald etwa 7 %, auf offenen Flächen 33 %. Werden Feuchtezeiger und Grami-

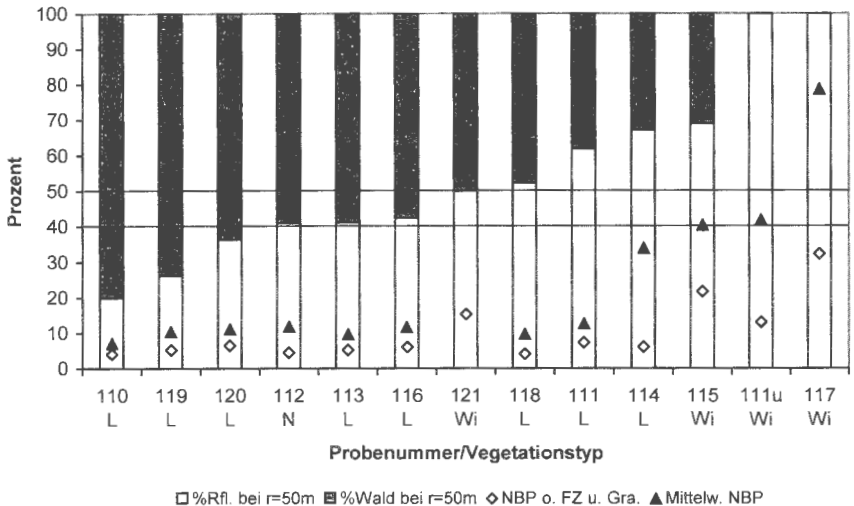


Abb. 27: Insel Vilm: Vergleich zwischen der Vegetation für  $r = 50$  m um die Probeentnahmestellen und dem NBP-Anteil; vgl. Legende zu Abb. 10

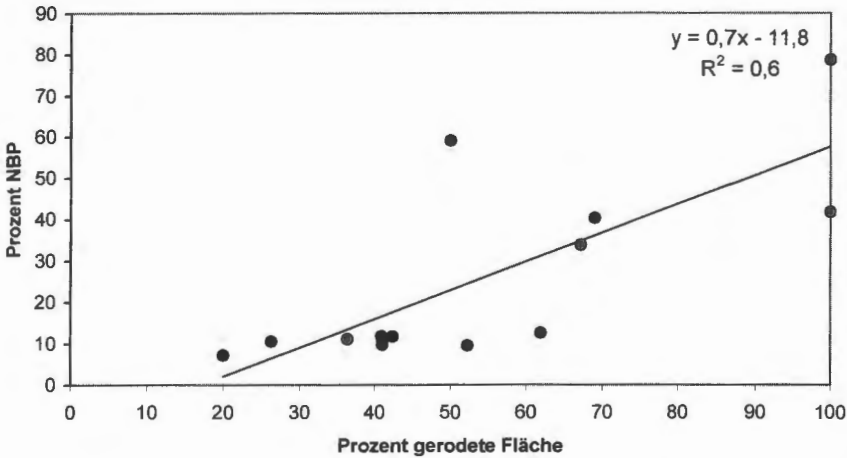


Abb. 28: Insel Vilm: Anteil der gerodeten Fläche aufgetragen gegen Prozentanteil des NBP bei  $r = 50$  m; vgl. Legende zu Abb. 12

ausgeschlossen (offene Rauten), dann heben sich die waldfreien Flächen (Nr. 121, 115, 111u und 117) deutlich durch höhere NBP-Werte von den Waldproben ab.

Das Streudiagramm in Abb. 28 zeigt, daß auf der Insel Vilm der NBP-Anteil für viele Proben relativ gleichbleibend bei ca. 10 % liegt, unabhängig vom Prozentanteil der gerodeten Fläche. Die Steigung der Regressionsgeraden beträgt 0,7, während sie ohne die Proben von waldfreien Flächen auf 0,3 absinkt.

#### 4.2 Verhältnis zwischen Vegetation und Pollenniederschlag bei größeren Radien

Im Folgenden wird die Vegetation im weiteren Umkreis um die Probeentnahmestellen untersucht und mit dem Pollenniederschlag verglichen. Dazu wurden jeweils zwei Gebiete mit ähnlichem Vegetationstyp zusammengefaßt, um eine größere Datenmenge zu erhalten. Es bot sich an, den Schwarzwald und das Waldviertel (subalpiner Nadelwald), den Donnersberg und den Bienwald (Laubwald), Eberswalde und Rheinsberg (lichter Wald, *Pinus* häufig) und Rügen und Vilm (Insellage, Laubwald) zusammenzufassen. Da in den untersuchten Fällen bei zunehmendem Radius um die Probeentnahmestellen die Bewaldung häufig eine größere Fläche umfaßt als die gerodete Fläche war es naheliegend, die Bewaldung und den Mittelwert des Baumpollens (BP) zu vergleichen, anstatt wie zuvor die gerodete Fläche und den NBP.

In Abb. 29-31 werden für Schwarzwald und Waldviertel in Streuungsdiagrammen jeweils der Anteil des BP und der Bewaldung bei verschiedenen Radien verglichen. Jede Probe stellt dabei einen Punkt dar, dessen X-Wert den Prozentanteil des Waldes um die jeweilige Lokalität und dessen Y-Wert die Höhe des BP-Anteils der Probe angibt. Durch die Punkte wurde jeweils eine Regressionsgerade gelegt. In denselben Diagrammen sind die Proben auch mit korrigierten BP-Werten und mit der zugehörigen Regressionsgeraden eingezeichnet (zur Ermittlung der Korrekturfaktoren nach ANDERSEN 1970 siehe Kap. 4.2.1). Die Regressionsgerade hat bei zunehmendem Radius um die Probeentnahmeflächen eine geringere Steigung. Die Beziehung zwischen der Bewaldung und den korrigierten BP-Werten ist für alle drei Radien etwas besser (höhere Werte des Bestimmtheitsmaßes, größere Steigung der Regressionsgeraden) als mit unkorrigierten, da bei korrigierten Werten der BP nicht mehr so stark überrepräsentiert ist. Insgesamt ist gut der Trend zu erkennen, daß bei niedriger Bewaldung die BP-Werte niedrig sind, während die Bewaldung die BP-Werte ebenfalls höher sind. Für die beiden Gebiete liegt der durchschnittliche BP-Anteil pro Probe bei 67 %, die Bewaldung liegt für alle 3 Radien bei ca. 63 %.

Die Laubwaldgebiete Donnersberg und Bienwald sind in Abb. 32 bis 34 ebenfalls als Streuungsdiagramme dargestellt. Die Bewaldung ist bei Radius 2 mit knapp 82 % am höchsten, lediglich das Transekt 51a-e hat eine geringe Bewaldung von 41 %. Bei Radius 5 km schwankt die Bewaldung zwischen 47 und 88 % und liegt im Durchschnitt bei 60 %. Die Waldvegetation des Geländes ist also deutlich aufgelockert, was man jedoch nur feststellt, wenn man einen großen Kreis um die Probeentnahmestellen betrachtet. Die BP-Werte schwanken zwischen 13 und 95 % und liegen im Durchschnitt bei 68 %. Die Proben aus dem Wald zeigen alle die hohe Walddichte und haben entsprechend hohe BP-Werte. Die Rodungsflächen haben, wenn sie groß sind, niedrige BP-Werte. Kleine oder feuchte Rodungsinseln weisen etwas höhere BP-Werte auf. Die Bewaldung ist jedoch auch um die Rodungsinseln herum recht hoch. Deshalb nimmt die Steigung der Regressionsgeraden bei Radius 2 und 5 km ab. In diesem Fall nützt eine Korrektur des BP nichts, im Fall von Radius 5 km führt sie sogar zu einer Verschlechterung (negative Steigung), weil die BP-Werte dann wegen der hohen Zahl an Proben von Rodungsinseln insgesamt zu niedrig liegen im Verhältnis zur hohen Bewaldung des betrachteten Gebietes.

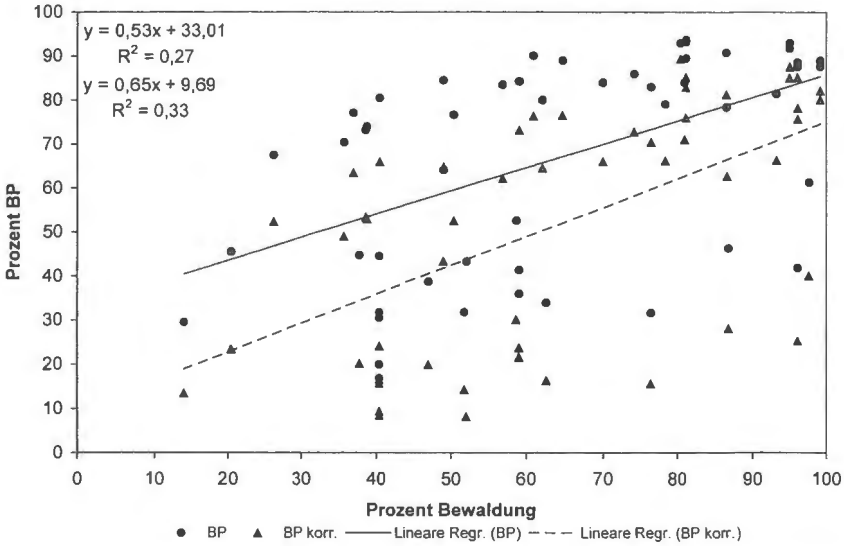


Abb. 29: Nordschwarzwald und Waldviertel: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil bzw. korrigiertem BP (BP kor.) (Korrekturfaktoren nach ANDERSEN 1970) bei  $r = 1$  km; Lineare Regr. = Lineare Regression (Regressionsgleichung ist angegeben; obere Gleichung für die obere Gerade, untere Gleichung für die untere);  $R^2$ : Bestimmtheitsmaß der Regression

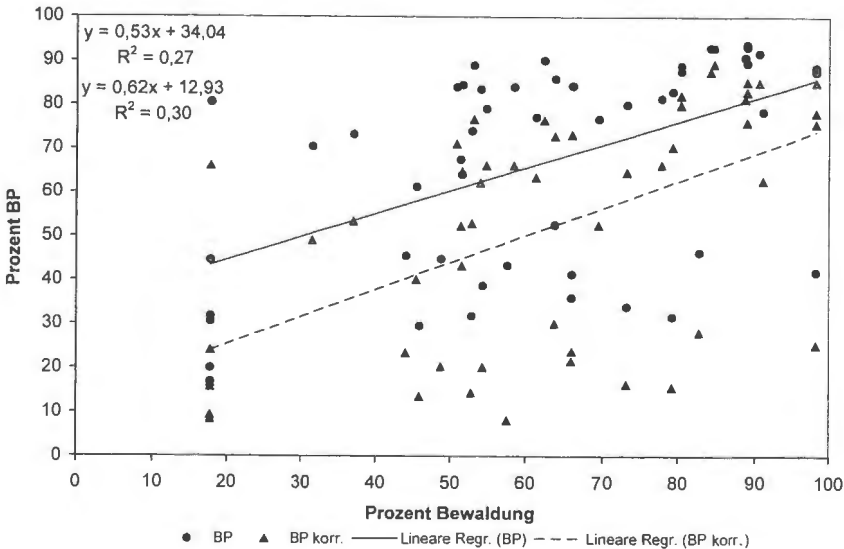


Abb. 30: Nordschwarzwald und Waldviertel: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP bei  $r = 2$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

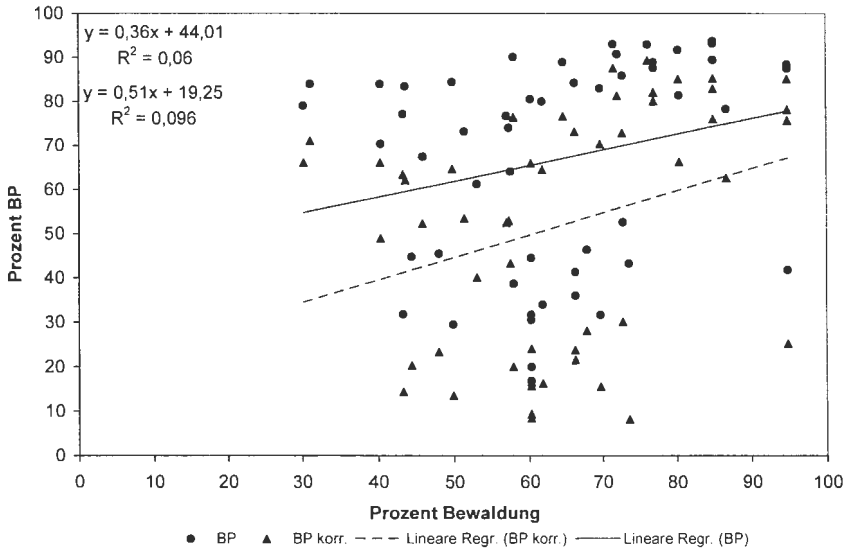


Abb. 31: Nordschwarzwald und Waldviertel: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP bei  $r = 5$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

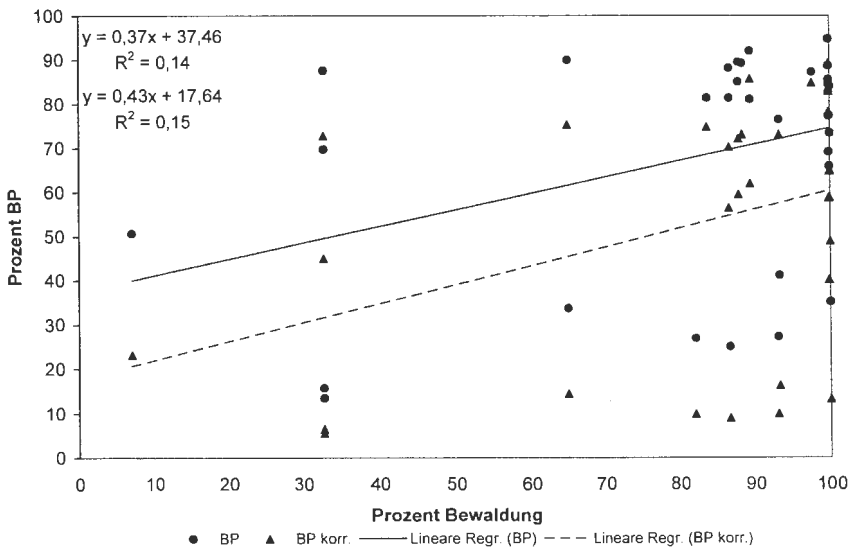


Abb. 32: Donnersberg und Bienwald: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP bei  $r = 1$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

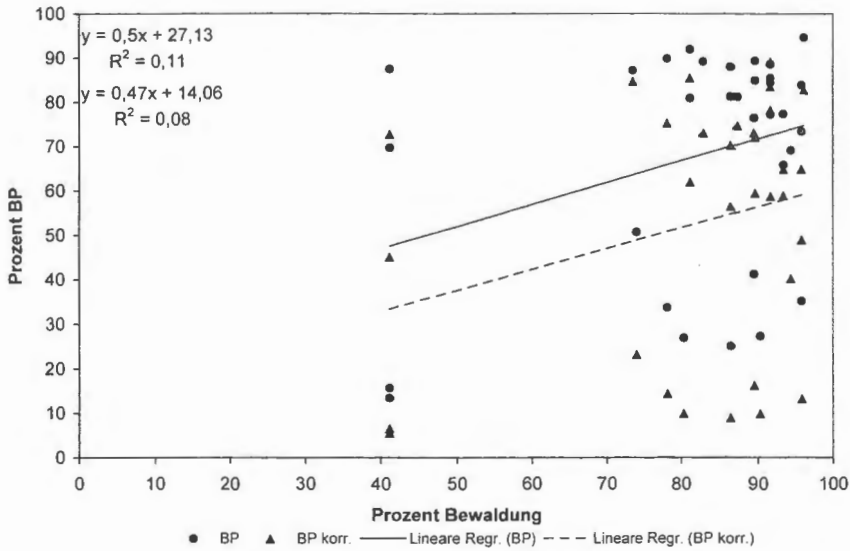


Abb. 33: Donnersberg und Bienwald: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP bei  $r = 2$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

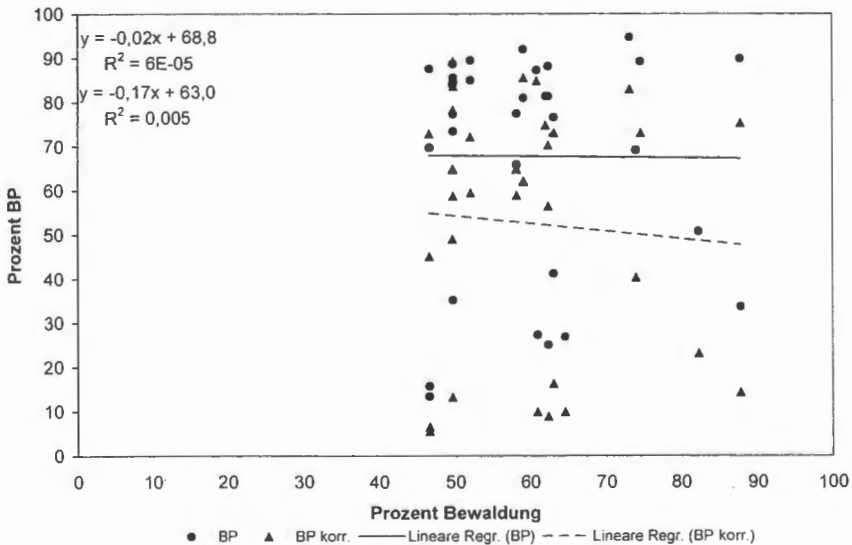


Abb. 34: Donnersberg und Bienwald: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP bei  $r = 5$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

In den Gebieten um Eberswalde und Rheinsberg nimmt die durchschnittliche Bewaldung mit zunehmendem Radius ständig ab: bei Radius 1 km liegt sie bei 83 %, bei Radius 2 km bei 79 % und bei Radius 5 km bei 69 %. Es sind zwar viele Seen vorhanden, ihr Anteil an der Fläche der Kreise ist jedoch gering (bei Radius 1 km im Durchschnitt knapp 3 %, bei Radius 2 km ca. 5 % und bei Radius 5 km ca. 7 %), so daß diese Größe vernachlässigt werden kann. Der BP-Anteil beträgt im Durchschnitt 76 %. Dieser hohe Wert kommt durch den großen Anteil des *Pinus*-Pollens zustande. Die Beziehung zwischen Bewaldung und BP-Werten ist bei Radius 2 km (Steigung 0,29 bzw. 0,26 korrigiert) und vor allem bei Radius 5 km (Steigung 0,06 bzw. -0,14 korrigiert) relativ schlecht, was an einer starken Überrepräsentation des BP liegt. Für Radius 1 km (Abb. 35) und Radius 2 km (Abb. 36) wurde versucht, ob ein Ausschluß des *Pinus*-Pollens eine Verbesserung des Zusammenhangs bewirkt (vgl. Kap. 4.2.1). Dies ist jedoch nur für Rodungsflächen im *Pinus*-Wald (Nr. 86e, 91, 94) der Fall, für die *Pinus*-Wälder selbst bewirkt dieser Ausschluß eine zu starke Erniedrigung des BP-Anteils, weil hier der *Pinus*-Pollen natürlich den größten Teil des BP ausmacht. Dadurch verläuft die Regressionsgerade zwar insgesamt niedriger (d.h. der BP ist weniger überrepräsentiert), aber die Steigung beträgt nur 0,005. In Abb. 36 wurde außerdem die Regression für die korrigierten BP-Werte eingezeichnet.

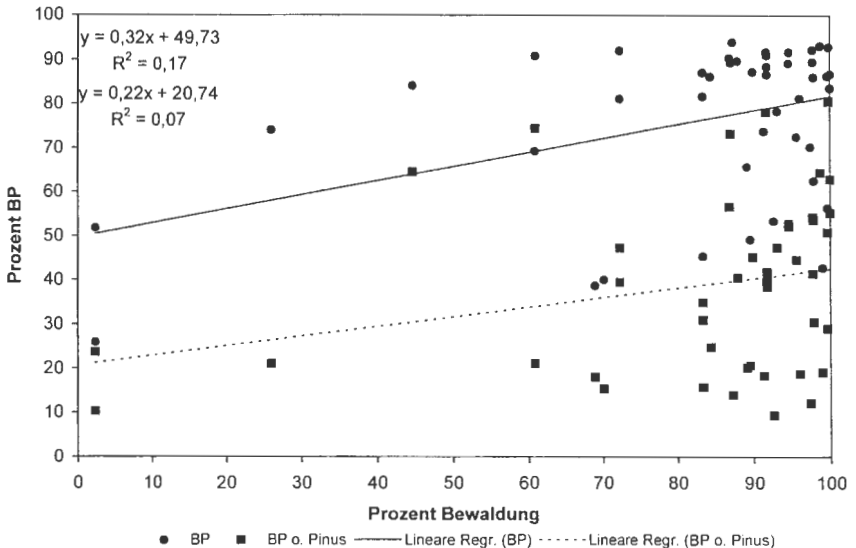


Abb. 35: Eberswalde und Rheinsberg: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP ohne *Pinus*-Pollen (BP o. *Pinus*) bei  $r = 1$  km; vgl. Legende zu Abb. 29



Für Rügen und Vilm ist der Zusammenhang zwischen bewaldeter Fläche und BP-Anteil bereits bei Radius 1 km sehr schlecht (Steigung 0,16). Die Verwendung von korrigierten BP-Werten führt für alle Radien zu einer schwachen Verbesserung der Beziehung (Steigung 0,24). Für Radius 5 km wurde in Abb. 40 versuchsweise der *Pinus*-Pollen ausgeschlossen, was jedoch keine Verbesserung bringt.

Die Inseln Rügen und Vilm nehmen eine Sonderstellung ein, weil hier für Radien größer als 50 m die Wasserfläche der umgebenden Ostsee so groß ist, daß sie bei der Berechnung der Fläche berücksichtigt werden muß. Zur bewachsenen Fläche (bewaldet oder offen) kommt also noch die vegetationslose Wasserfläche hinzu (vgl. Abb. 41 bis 43). Dadurch wird der Anteil der Bewaldung insgesamt sehr gering, die BP-Werte sind jedoch trotzdem hoch, so daß der Zusammenhang zwischen beiden sehr schlecht ist. Der Wasseranteil nimmt von Radius 1 km (Abb. 41: ca. 45 % Wasserfläche) zu 2 km (Abb. 42: 55 % Wasserfläche) deutlich zu. Da jedoch - von Vilm aus gesehen - die Südküste von Rügen bereits innerhalb des Kreises mit Radius 5 km liegt, nimmt der Wasseranteil hier wieder auf 52 % ab (Abb. 43).

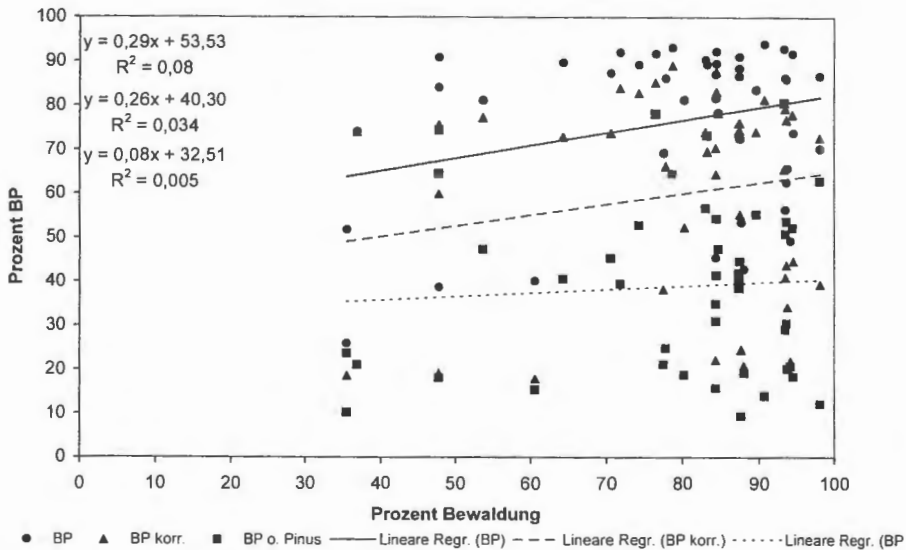


Abb. 36: Eberswalde und Rheinsberg: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP, bzw. BP ohne *Pinus*-Pollen bei  $r = 2$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

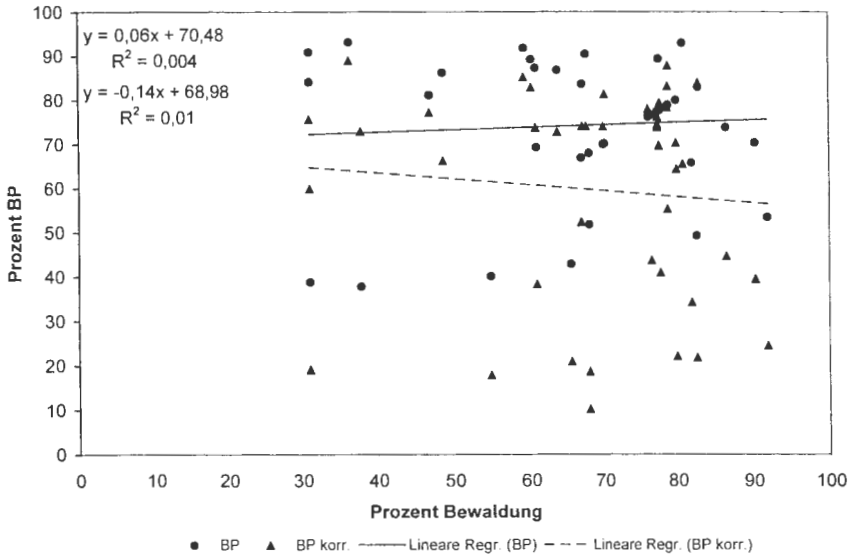


Abb. 37: Eberswalde und Rheinsberg: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP bei  $r = 5$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

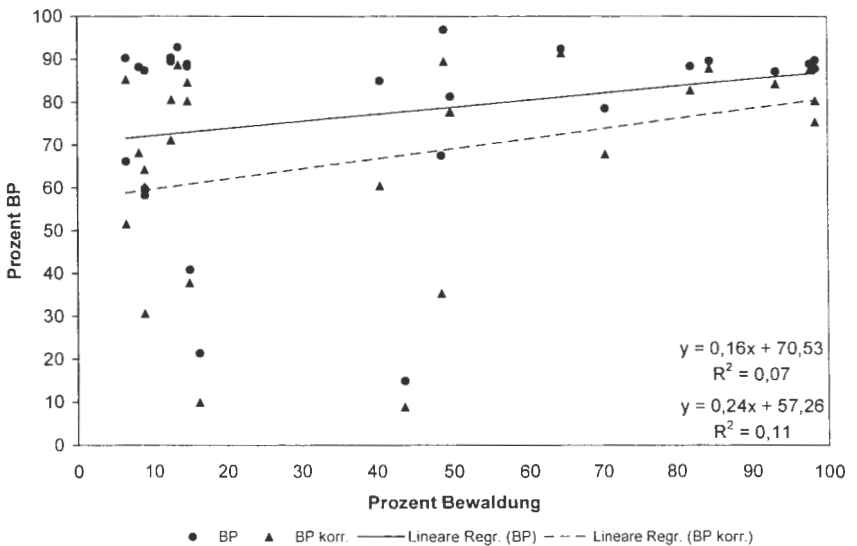


Abb. 38: Inseln Rügen und Vilm: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP bei  $r = 1$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

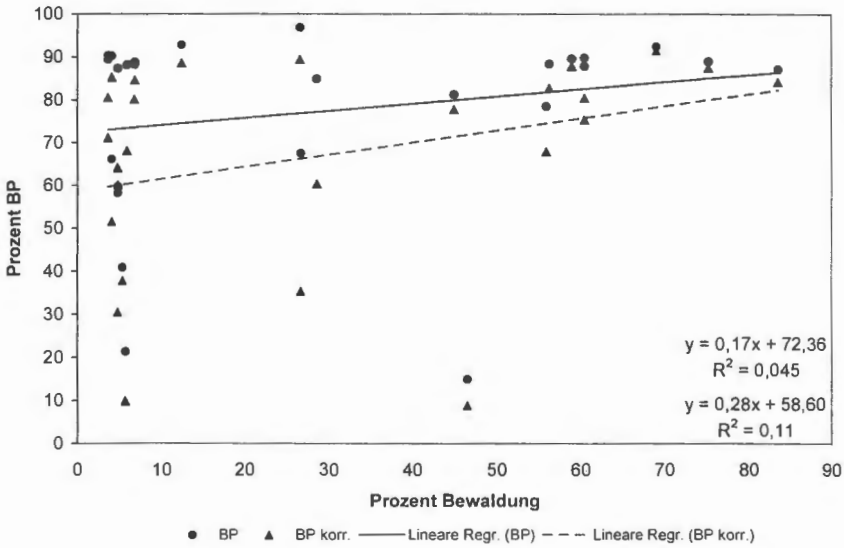


Abb. 39: Inseln Rügen und Vilm: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. korrigiertem BP bei  $r = 2$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

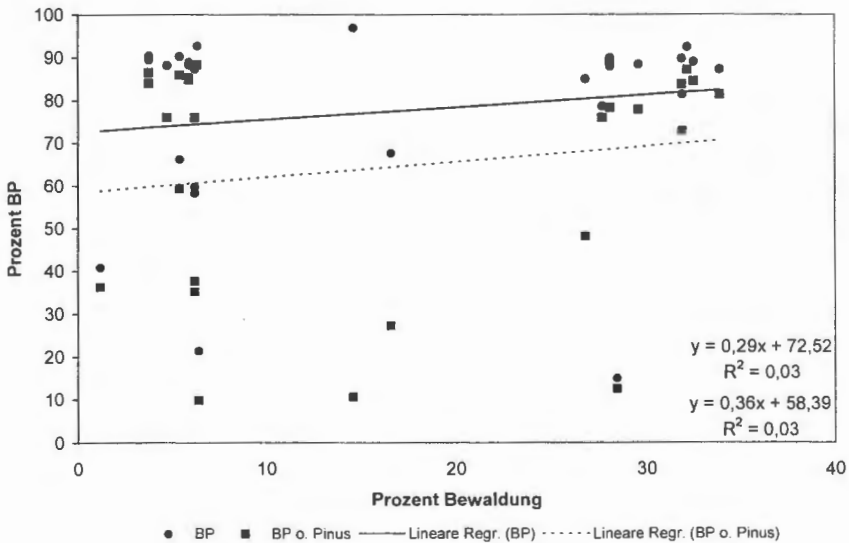


Abb. 40: Inseln Rügen und Vilm: Zusammenhang zwischen Bewaldungsgrad und BP-Anteil, bzw. BP ohne *Pinus*-Pollen (BP o. *Pinus*) bei  $r = 5$  km; vgl. Legende zu Abb. 29

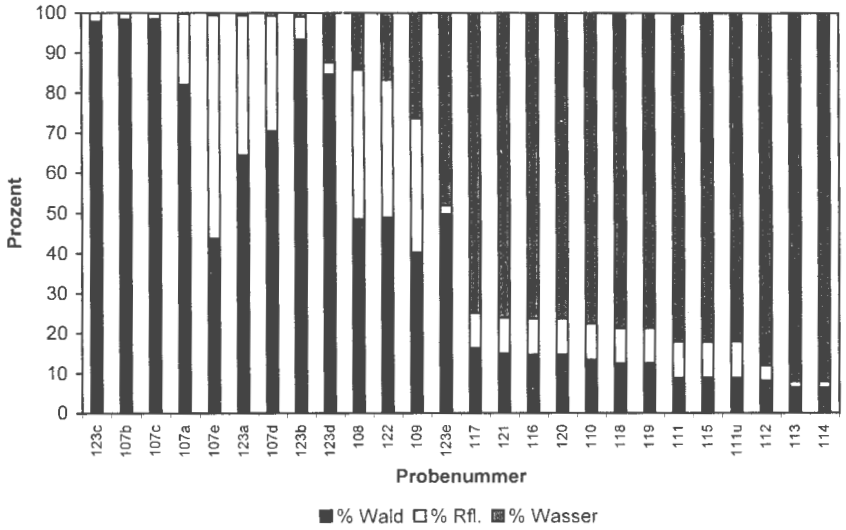


Abb. 41: Inseln Rügen und Vilm: Anteil von Wald, gerodeter Fläche (Rfl.) und Wasser bei  $r = 1$  km

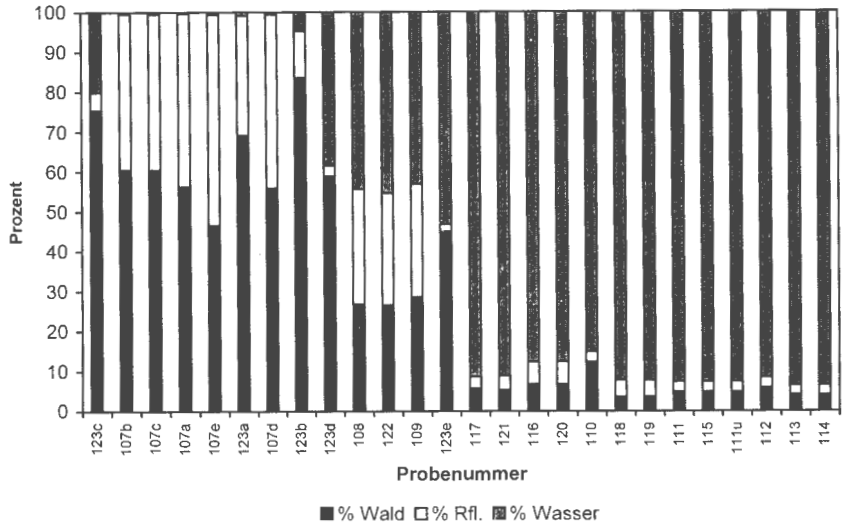


Abb. 42: Inseln Rügen und Vilm: Anteil von Wald, gerodeter Fläche (Rfl.) und Wasser bei  $r = 2$  km

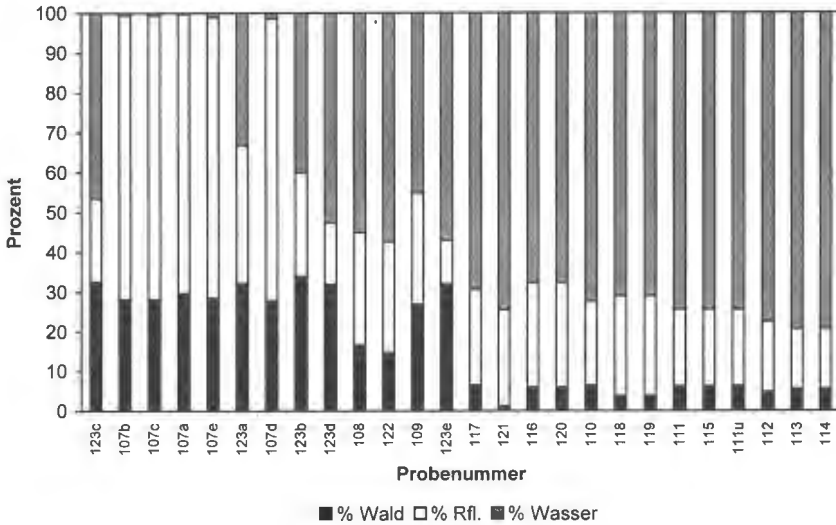


Abb. 43: Inseln Rügen und Vilm: Anteil von Wald, gerodeter Fläche (Rfl.) und Wasser bei  $r = 5$  km

## 4.2.1 Möglichkeiten zur Korrektur des BP

### 4.2.1.1 *Pinus*-Pollen

Wie aus anderen Arbeiten bekannt (ANDERSEN 1967, HEIM 1970, FÆGRI & IVERSEN 1989), ist der Pollen der Kiefer meist besonders stark überrepräsentiert. In Gebieten, wo Kiefernwälder den dominanten Vegetationstyp darstellen, würde ein Ausschließen des *Pinus*-Pollens das Bild stark verfälschen (vgl. Abb. 35, 36). Auf Rügen und Vilm wächst zwar ebenfalls *Pinus*, es dominieren jedoch Laubholzarten, vor allem *Fagus*, *Quercus* und *Acer*. Der Pollen dieser Arten ist im Pollenspektrum sehr viel schlechter repräsentiert als derjenige von *Pinus*. Hier wurde also versucht, durch Ausschluß des *Pinus*-Pollens die Beziehung zwischen Vegetation und Pollenniederschlag zu verbessern. Abb. 40 zeigt den Zusammenhang von Bewaldung und BP ohne *Pinus*-Pollen bei Radius 5 km. Man sieht, daß durch diesen Schritt die Beziehung im vorliegenden Fall etwas verbessert werden kann.

#### 4.2.1.2 R/P-Wert (R-value) und Korrekturfaktoren

In den Abbildungen 22 bis 33 schneidet die Regressionsgerade die Ordinate stets zwischen 40 und 75 %. Dies bedeutet, daß der BP immer überrepräsentiert ist. Bei korrekter Repräsentation des BP müßte die Regressionsgerade die Ordinate genau im Nullpunkt schneiden.

Eine Möglichkeit, den überrepräsentierten BP zu verringern, ist die Anwendung von Korrekturfaktoren. DAVIS (1963) verwendete erstmals den Begriff „R-value“. Dabei handelt es sich um den Quotienten aus Deckungsgrad (von HEIM verwirrenderweise ebenfalls mit „R“ bezeichnet) in der Vegetation und Pollenprozentanteil (von HEIM „P“ genannt) für jede einzelne Baumart. Nach HEIM (1970) ist eine Art im Pollenspektrum unterrepräsentiert, wenn  $R/P > 1$  ist. Umgekehrt besagt  $R/P < 1$ , daß die Art überrepräsentiert ist. Der Korrekturfaktor ist diejenige Zahl, mit der der R/P-Wert multipliziert werden muß, damit genau 1 herauskommt. Beträgt der R/P-Wert einer Art also 4, so ist der entsprechende Korrekturfaktor 0,25.

Beim Versuch eigene Korrekturfaktoren zu ermitteln wurde unterschieden, ob eine Art auf der jeweiligen Fläche häufig oder selten vorkommt, weil sich der Korrekturfaktor dadurch z.T. stark ändert. Da aber die Flächen, für welche die jeweiligen R-Werte berechnet wurden, sehr klein sind, sind diese Korrekturfaktoren nicht repräsentativ und es wurden die von ANDERSEN (1970) ermittelten Korrekturfaktoren für Nordeuropa verwendet. Tab. 11 zeigt einen Vergleich von Korrekturfaktoren verschiedener Autoren für die wichtigsten Baumarten.

Tab. 11: Vergleich verschiedener Korrekturfaktoren; B=Baum; Str.=Strauch; dom.=dominant

Baumart	ANDERSEN (1970)	MOORE (1991)	HEIM (1967)	HEIM (1970)	DIETERLE (1974)	FRENZEL & RÖSCH (1986)	DAMBACH	DAMBACH
	N-Europa	NW-Europa	Frankreich	W-Europa	Schwarz-wald	Paterzell	dom.	selten
<i>Abies</i>	1	4	4	4,20	4	4	3,10	15
<i>Acer</i>	2	8	26	3,80		45	2	5
<i>Alnus</i>	0,25	1		1,40		0,40		
<i>Betula</i>	0,25	1	1,4 (B.); 0,8 (Str.)	0,7 (B.); 1,2 (Str.)	0,30		2,50	0,50
<i>Carpinus</i>	0,30	1,30	1(B); 0,3 (Str.)	1 (B); 3,8 (Str.)			1,50	0,10
<i>Corylus</i>	0,25	1	0,50					

Baumart	ANDERSEN (1970)	MOORE (1991)	HEIM (1967)	HEIM (1970)	DIETERLE (1974)	FRENZEL & RÖSCH (1986)	DAMBACH	DAMBACH
	N-Europa	NW-Europa	Frankreich	W-Europa	Schwarzwald	Paterzell	dom.	selten
<i>Fagus</i>	1	4	3	1,70	2 (selten); 4 (dom.)	2	1,40	4
<i>Fraxinus</i>	2	8	11	2,50		10		2,70
<i>Picea</i>	0,50	2	0,70	3,90	0,25; 2 (dom.)	1	2	8
<i>Pinus</i>	0,25	1	1	1	0,30		1,30	0,80
<i>Quercus</i>	0,25	1	1	1	3		1,50	1
<i>Taxus</i>			11	11		3		
<i>Tilia</i>	2	8	8	8,10		6		4
<i>Ulmus</i>	0,50	2	1			1		6

In Abb. 29 bis 40 ist der nach ANDERSEN korrigierte BP eingezeichnet (Dreiecke). Die Regressionsgeraden durch die korrigierten Punkte (gestrichelte Linie) schneiden die Ordinate stets in niedrigeren Bereichen als diejenigen durch die unkorrigierten BP-Werte. Das bedeutet, daß die Überrepräsentation des BP auf diese Weise ausgeglichen werden kann. In lichterem Wäldern bzw. im weiteren Umkreis um die Probeentnahmestellen des Donnersberges, des Bienwaldes, von Eberswalde und Rheinsberg führt die Anwendung dieser Korrekturfaktoren allerdings dazu, daß die Regressionsgeraden noch flacher als mit unkorrigierten BP-Werten verlaufen.

Auf Rodungsflächen ist der BP-Anteil zwar niedriger als in Wäldern, er ist jedoch stets deutlich überrepräsentiert. Hier ist die Benutzung von Korrekturfaktoren allerdings problematisch (SCHÄFER 1996). HEIM (1970) hat zwar versucht, auch für krautige Pflanzen solche Faktoren zu bestimmen, dies ist jedoch viel schwieriger als für Bäume, weil Kräuter zum einen eine viel geringere Fläche einnehmen (also der Deckungsgrad R viel kleiner ist), und weil zum anderen ihre Pollenproduktion sehr viel geringer und damit der Pollenanteil P ebenfalls sehr klein ist. Kräuter sind also, bis auf Gramineen, stets unterrepräsentiert. Wenn die Baumpollenanteile gemäß den ermittelten Faktoren korrigiert werden, so verändert sich natürlich auch der Anteil des NBP, da ja BP und NBP zusammen 100 % ergeben. Durch die Korrektur des BP werden also die Originaldaten verfälscht.

Für die Waldproben aller Untersuchungsgebiete wurden R/P-Werte gebildet, um festzustellen, wie stark sie sich unterscheiden. Tab. 12 zeigt, daß der durchschnittliche R/P-Wert für alle Wälder bei 0,72 liegt. Dies bedeutet nach HEIM (1970) eine schwache Überrepräsentation des BP. Die beste Repräsentation haben

die Laubwaldgebiete Donnersberg und Bienwald; hier liegt der R/P-Wert sehr nahe bei 1, er ist also nur sehr schwach überrepräsentiert. In manchen Wäldern ist der BP jedoch stärker überrepräsentiert (R/P-Wert 0,47). Diese Wälder sind zum überwiegenden Teil entweder licht ( Nr. 47, 52, 76a, 86g, 86h, 93, 107b, 111), feucht (Bruchwälder, Nr. 81, 85, 107b, 95) oder grasreich (Nr. 87, 123d, 86g, 86h). In dichten Wäldern ist der BP korrekt repräsentiert (R/P-Wert 1,07).

Auch durch diese Untersuchungen zeigt es sich, daß vor allem die Repräsentation des BP in lichten, krautreichen Wäldern und auf offenen Flächen problematisch ist, da hier der BP stark überrepräsentiert ist, während er in dichten Wäldern korrekt repräsentiert ist. Die Anwendung von Korrekturfaktoren wäre also nur in manchen Fällen notwendig.

Tab. 12: Durchschnittlicher R/P-Wert für die verschiedenen Untersuchungsgebiete

Schwarzwald	0,60	BP schwach überrepräsentiert
Waldviertel	0,72	BP schwach überrepräsentiert
Donnersberg	0,80	BP sehr schwach überrepräsentiert
Bienwald	0,91	BP sehr schwach überrepräsentiert
Eberswalde	0,72	BP schwach überrepräsentiert
Rheinsberg	0,69	BP schwach überrepräsentiert
Rügen	0,62	BP schwach überrepräsentiert
Vilm	0,69	BP schwach überrepräsentiert
alle Gebiete	0,72	BP schwach überrepräsentiert
alle Wälder	0,74	BP schwach überrepräsentiert
dichte Wälder	1,07	BP korrekt repräsentiert
lichte Wälder	0,47	BP überrepräsentiert
alle Rodungsflächen	0,07	BP stark überrepräsentiert

## 4.2.2 Möglichkeiten zur Korrektur der Vegetationsdaten, Beispiel Rheinsberg

### 4.2.2.1 Anteil der mannbaren und nicht-mannbaren Bäume

Für die Standorte 91 bis 102 des Untersuchungsgebietes Rheinsberg standen Daten aus dem Datenspeicher der Landesforstverwaltung Brandenburg zur Verfügung. Dieser enthält u.a. Angaben über die Deckung (in ha) der verschiedenen Baumarten pro Abteilung, Alter der Bäume sowie Ober- und Unterständigkeit.

Um die bewaldete Fläche für zwei Kreise mit Radius 1 bzw. 2 km um die oben genannten Standorte zu berechnen, wurden die Deckungen der einzelnen Baumarten in den entsprechenden Abteilungen addiert. Die Deckung des Unterstandes wurde abgezogen, da diese Fläche sonst doppelt in die Berechnung eingehen würde. In Abb. 44 und 45 werden diese Werte (schwarze Säulen) mit den planimetrisch ermittelten Werten der Bewaldung (weiße Säulen) verglichen. Die



Übereinstimmung ist insgesamt sehr gut, für dicht bewaldete Standorte jedoch am besten. Bäume produzieren erst nach Erreichen des sogenannten Mannbarkeitsalters Pollen. Angaben über dieses Alter, das für die verschiedenen Baumarten variiert, wurden von AMANN (1980) übernommen. Dabei wurde das Mannbarkeitsalter von im Bestand wachsenden, nicht von freistehenden Bäumen verwendet. Um die Fläche der pollenproduzierenden Bäume in Prozent zu ermitteln (graue Säulen), wurde die Fläche der oberständigen, noch nicht mannbarkeitsfähigen Bäume vom gesamten Oberstand abgezogen. Dies sind für Radius 1 km im Durchschnitt 26 % der bewaldeten Fläche bzw. ein Viertel der Gesamtfläche. Für Radius 2 km sind es 29 % der bewaldeten Fläche bzw. ein Drittel der Gesamtfläche. Diese zusätzlichen Untersuchungen zeigen, daß die ermittelte Fläche der Bäume zu hoch ist, wenn die nicht-mannbaren Bäume nicht abgezogen werden (vgl. Kap. 5).

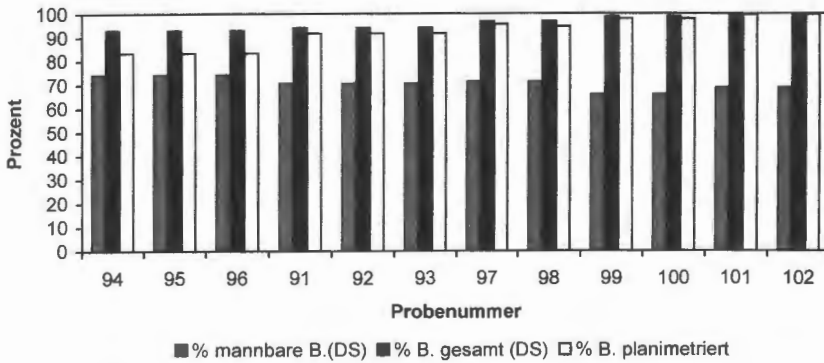


Abb. 44: Rheinsberg: Vergleich des Baumprozentanteils (B. gesamt), ermittelt aus dem Datenspeicher (DS) und planimetriert mit dem Anteil der mannbaren Bäume bei  $r = 1$  km

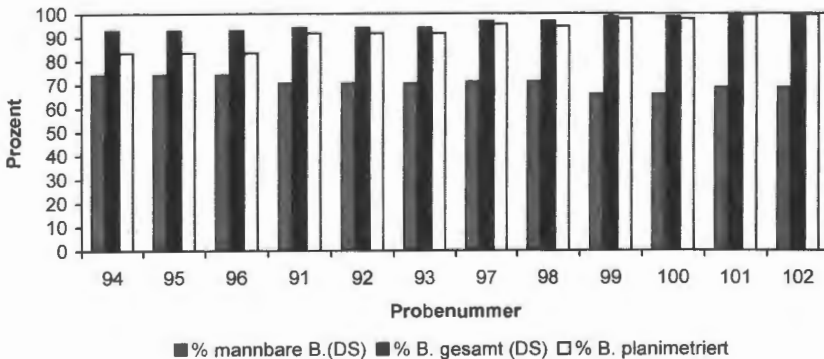


Abb. 45: Rheinsberg: Vergleich des Baumprozentanteils (B. gesamt), ermittelt aus dem Datenspeicher (DS) und planimetriert mit dem Anteil der mannbaren Bäume bei  $r = 2$  km

### 4.3 Korrelation zwischen Pollenniederschlag und Vegetation

Um eine noch größere Datenmenge zu bekommen, wurden nun die Proben aller 8 Untersuchungsgebiete in Streuungsdiagrammen zusammengefaßt. Abb. 46 bis 49 zeigen die Korrelation von Bewaldung und BP für die verschiedenen Radien. Für die Gebiete Schwarzwald, Waldviertel, Donnersberg und Bienwald, in denen pro Standort 3 bis 7 Einzelproben gesammelt worden waren, wurden dabei die Mittelwerte des BP dieser Einzelproben verwendet. Da nicht für jeden Bewaldungsgrad Proben genommen werden konnten, sind die Punkte nicht gleichmäßig von 0 bis 100 % verteilt. Trotzdem erkennt man, daß die Regression für den kleinsten Kreis mit Radius 50 m um jede Probeentnahmestelle am steilsten verläuft. Der Zusammenhang zwischen Vegetation und Pollenniederschlag wird also um so schlechter, je weiter man sich von der Probeentnahmestelle entfernt. Dies liegt zum Teil daran, daß bei einem größeren Kreis um eine Rodungsinsel in aufgelockertem Gelände auch angrenzende Rodungsflächen mit berücksichtigt werden, so daß dann der Anteil der Bewaldung insgesamt sinkt. Dagegen wird bei einem großen Kreis um eine stark isolierte Rodungsinsel die umgebende Waldfläche immer stärker einbezogen, so daß hier der Prozentanteil der gerodeten Fläche sinkt und derjenige des Waldes ansteigt. Außerdem spielt bei einer größeren Fläche der Eintrag von Fremdpollen eine größere Rolle.

Die niedrigsten Waldanteile findet man auf Vilm. Dies liegt jedoch nicht daran, daß die Wälder dort besonders licht sind, sondern am Anteil der Wasserfläche (vgl. Abb. 41 bis 43). Da diese niedrigen Bewaldungsprozente von Vilm das Bild verfälschen können, wurden in einem weiteren Diagramm für einen Kreis mit Radius 5 km die Proben von Vilm weggelassen (Abb. 50). Die Regressionsgerade hat nun eine Steigung von 0,03, es ist also ein Zusammenhang zwischen Waldanteil und BP zu erkennen, wenn auch nur äußerst schwach.

Um den Zusammenhang zwischen Bewaldung und BP, die sogenannte Korrelation, in konkrete Zahlen zu fassen, wurde der Korrelationskoeffizient  $r_{(Korr)}$  nach Bravais-Pearson für die Größen BP-% und Bewaldungsprozent berechnet. Um Verwechslungen mit dem Radius  $r$  zu vermeiden, wurde dem Korrelationskoeffizienten  $r$  das Kürzel „(Korr)“ hinzugefügt. Der Korrelationskoeffizient wird berechnet als Kovarianz zweier Datensätze  $(x, y)$ , dividiert durch das Produkt aus deren Standardabweichung  $s_x$  bzw.  $s_y$ :

$$r_{(Korr)} = \frac{s_{xy}}{s_x \cdot s_y}$$

Für  $s_{xy}$  gilt:

$$s_{xy} = \frac{1}{n} \cdot \sum (x_i - \mu_x) \cdot (y_i - \mu_y)$$

Für  $s_x$  bzw.  $s_y$  gilt:

$$s_x^2 = \frac{1}{n-1} \cdot (x_i^2 - n \cdot \bar{x}^2)$$

$r_{(Korr)}$  liegt zwischen 1 und -1. Wenn  $r_{(Korr)} > 0$  ist, so sind die Beobachtungspaare positiv korreliert, die Punktwolke verläuft dann von links nach rechts mit steigender Tendenz. Im idealen Fall, wenn also  $r_{(Korr)} = 1$  ist, lägen alle Punkte genau auf der Regressionsgeraden. Wenn  $r_{(Korr)} < 0$  ist, spricht man von negativer Korrelation. Liegt  $r_{(Korr)}$  nahe bei 0, so heißen die Beobachtungspaare schwach korreliert, im Falle  $r_{(Korr)} = 0$  sind sie unkorreliert (BOSCH 1996).

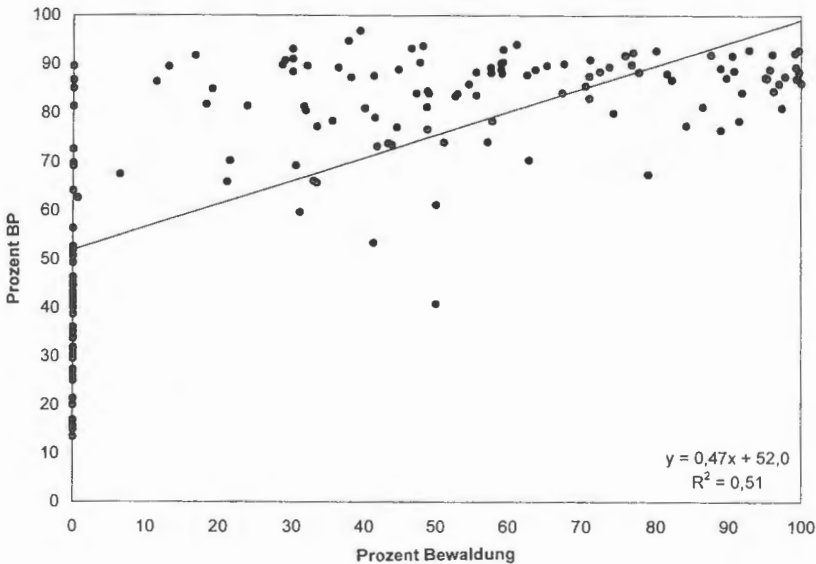


Abb. 46: Alle Untersuchungsgebiete: Bewaldungsanteil aufgetragen gegen Mittelwert des BP; Abszisse: Prozentanteil des Waldes für einen Kreis mit Radius  $r = 50$  m um die Probeentnahmestellen, Ordinate: BP-Prozent aus dem Pollenspektrum der jeweiligen Probe; Gerade: lineare Regression

Es wurden Korrelationskoeffizienten für die Gesamtheit der Proben und für verschiedene Gruppen innerhalb der Proben berechnet. Ein Vergleich dieser Korrelationskoeffizienten bei Radius 50 m und 1 bis 5 km ist in Abb. 51 dargestellt. Die Abbildung zeigt, daß die beste Korrelation für den Durchschnitt aller Proben bei Radius 50 m liegt, hier sind also Bewaldung und BP positiv korreliert. Betrachtet man nur die Waldproben, so ist die Korrelation ebenfalls für Radius 50 m am be-

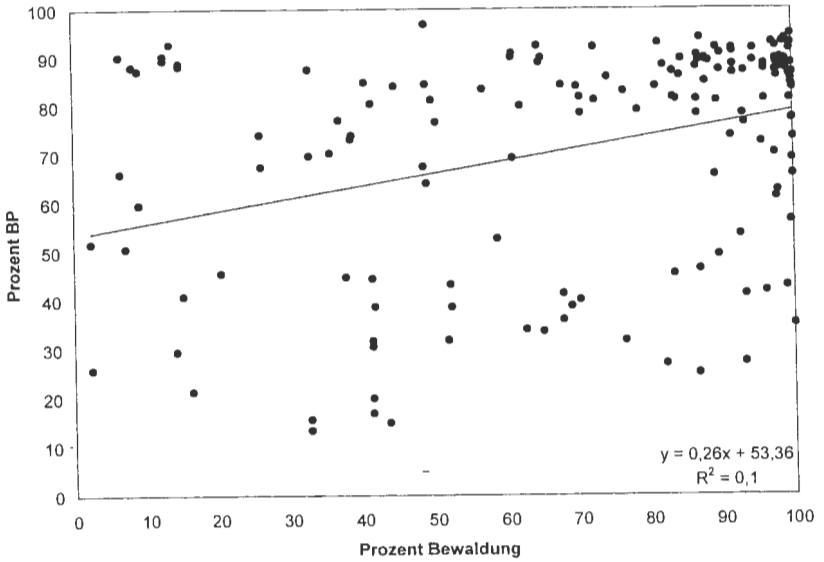


Abb. 47: Alle Untersuchungsgebiete: Bewaldungsanteil aufgetragen gegen den Mittelwert des BP; Abszisse: Prozentanteil des Waldes für einen Kreis mit Radius  $r = 1$  km um die Probeentnahmestellen; vgl. Legende zu Abb. 46

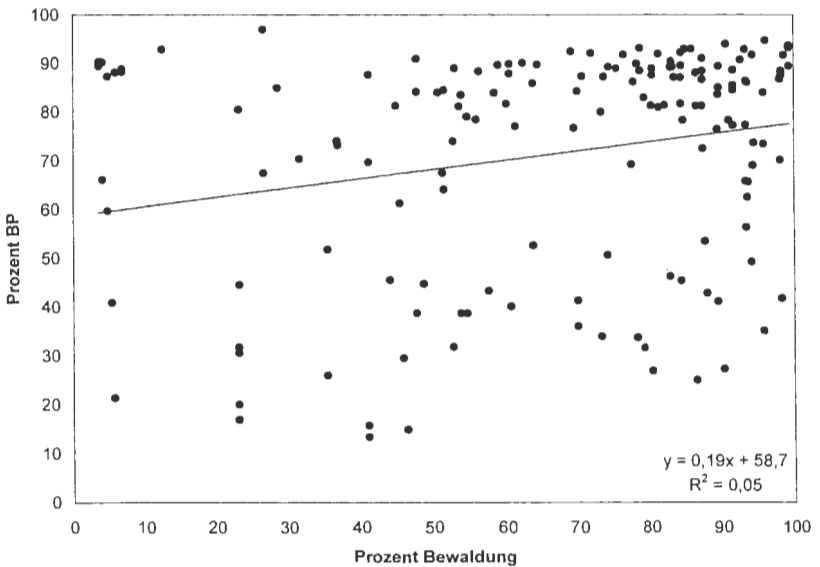


Abb. 48: Alle Untersuchungsgebiete: Bewaldungsanteil aufgetragen gegen den Mittelwert des BP; Abszisse: Prozentanteil des Waldes für einen Kreis mit Radius  $r = 2$  km um die Probeentnahmestellen; vgl. Legende zu Abb. 46

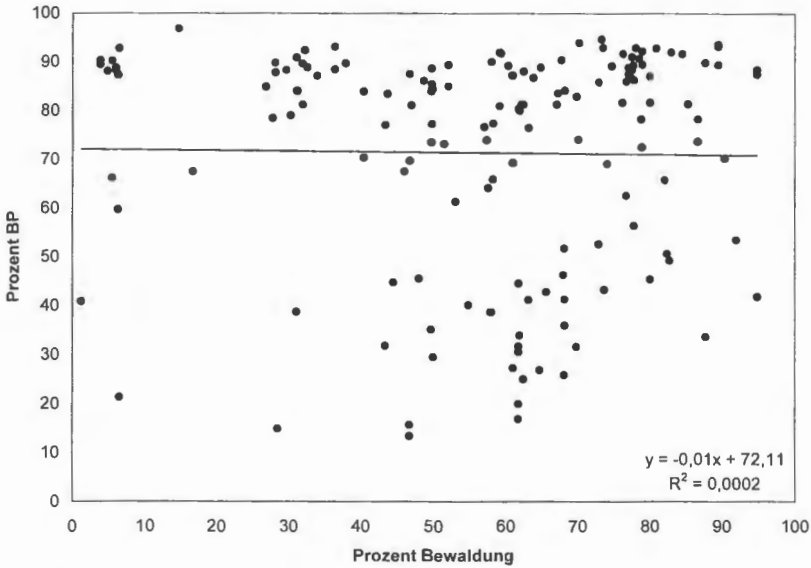


Abb. 49: Alle Untersuchungsgebiete: Anteil der Bewaldung aufgetragen gegen den Mittelwert des BP; Abszisse: Prozentanteil des Waldes für einen Kreis mit Radius  $r = 5$  km um die Probeentnahmestellen; vgl. Legende zu Abb. 46

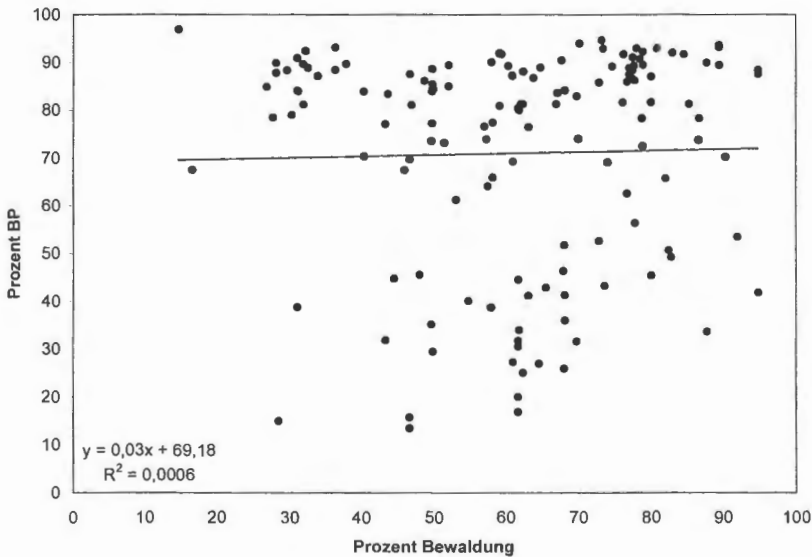


Abb. 50: Alle Untersuchungsgebiete ohne Vilm: Anteil der Bewaldung aufgetragen gegen den Mittelwert des BP; Abszisse: Prozentanteil des Waldes für einen Kreis mit Radius  $r = 5$  km um die Probeentnahmestellen; vgl. Legende zu Abb. 46

sten (Abb. 56). Für die offenen Flächen dagegen ist ein Kreis mit Radius 1 km am günstigsten (Abb. 52). Für trockene Standorte erweist sich ein Radius von 50 m am besten, für nasse Standorte dagegen ist 1 km am günstigsten (vgl. Abb. 51). Allgemein ist die Korrelation jedoch sehr schwach. Das Bestimmtheitsmaß, welches als Quadrat des Korrelationskoeffizienten berechnet wird, erreicht maximal 0,49, d.h. ca. 50 % der Variation der Probenpunkte können erklärt werden.

Insgesamt gesehen wird die Korrelation umso schlechter, je größer die einbezogene Fläche ist. Dabei nimmt sie von Radius 50 m auf 1 km nur schwach ab, mit zunehmendem Radius dann aber immer stärker. Für nasse Flächen verläuft der Trend entgegengesetzt: die Korrelation ist bei Radius 1 km deutlich besser als bei Radius 50 m, nimmt dann aber für Radius 2 und 5 km ebenfalls stark ab. Für Radius 5 km ist die Korrelation von Bewaldung und BP für die Gesamtheit der Proben, für die nassen Proben und die Waldproben sogar negativ korreliert.

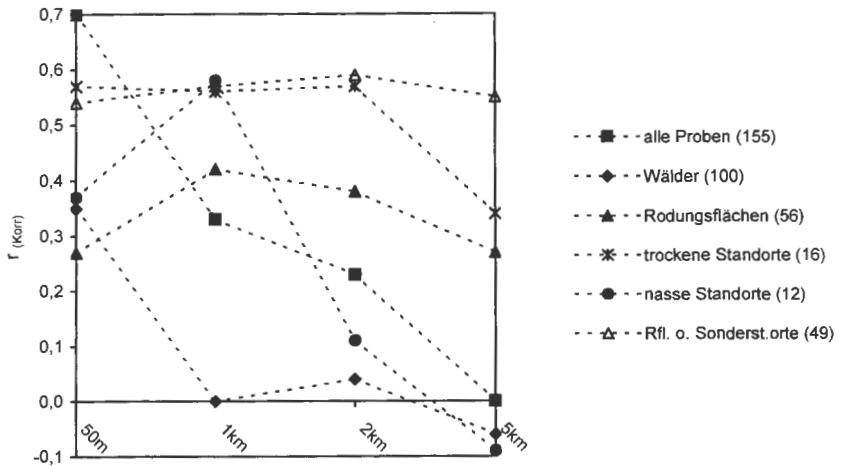


Abb. 51: Korrelationskoeffizient  $r_{(Korr)}$  für den Vergleich zwischen BP-Anteil und Waldanteil nach Bravais-Pearson, berechnet für ausgewählte Proben bei Radius 50 m, 1 km, 2 km und 5 km. Trockene Standorte (offene Flächen bzw. Wald): Nr. 12f, 57, 82, 89, 107e (offen); Nr. 35, 47, 52, 61, 86b, 86d, 86e, 86f, 86g, 86h, 90 (Wald); nasse Standorte (offene Flächen bzw. Wald): Nr. 9, 71, 74, 91, 94, 96, 105 (offen); Nr. 8, 36, 37, 81, 85 (Wald); Rodungsflächen ohne Sonderstandorte (Rfl. o. Sonderst.orte): Nr. 11, 102, 108, 109, 111u, 115, 121

### 4.3.1 Rodungsflächen

In dieser Arbeit wurden 56 Proben, die von Rodungsflächen stammen, untersucht (vgl. Tafeln Ia und Ib sowie Abb. 62 im Anhang). Es handelt sich um:

- 30 Wiesen (Nr. 12a, 12b, 12c, 12d, 12f, 13b, 13c, 15, 18, 21, 23, 26, 28, 31, 34, 38, 40, 42, 46, 49, 51b, 51c, 62, 63, 68, 73, 79, 82, 86e, 117, dazu 4 feuchte

Wiesen: (Nr. 65, 74, 91, 109) und 3 Wildwiesen (Nr. 60, 69, 76c), also insgesamt 37 Wiesen

- 5 Moore (Nr. 9, 71, 94, 96, 105)
- 5 Wiesen mit einzelnen Bäumen (Nr. 11, 99, 102, 115, 121)
- 2 Wildäcker (Nr. 97, 101)
- 3 Brachen/Ruderalflächen (Nr. 89, 89u, 107e)
- 4 sonstige waldfreie Flächen (Nr. 5: streugennutzte Fläche, Nr. 6: Windwurf, Nr. 108: Feuersteinwälle, Nr. 111u: Strandwiese)

Die Rodungsflächen wurden nicht auf die Art der Landnutzung hin untersucht. Die meisten Wiesen werden gemäht, nur wenige werden beweidet. Es wurden jedoch die Feuchtigkeitsverhältnisse und die Größe der Flächen untersucht.

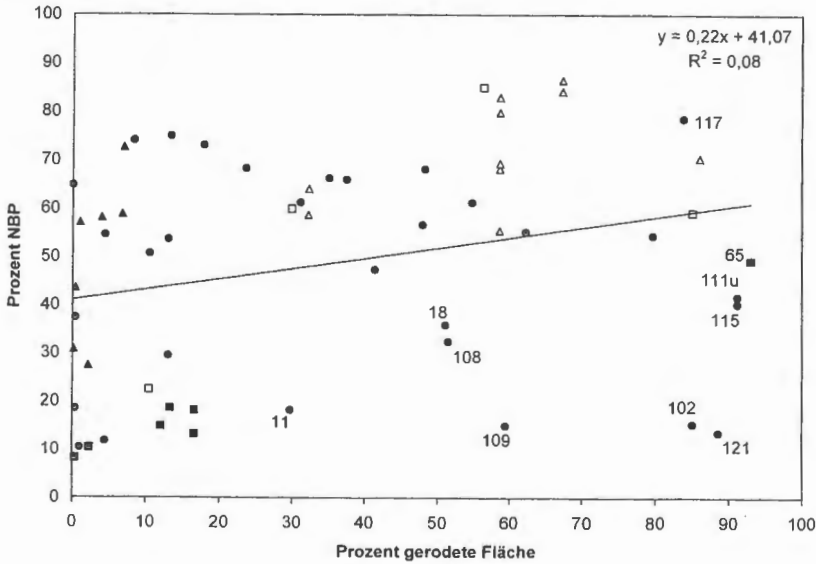


Abb. 52: Alle Rodungsflächen: Anteil der Bewaldung aufgetragen gegen den Mittelwert des BP; Abszisse: Prozentanteil des Waldes für einen Kreis mit Radius  $r = 1$  km um die Probenentnahmestelle; Ordinate: Prozentanteil des BP aus dem Pollenspektrum der jeweiligen Probe; Gerade: lineare Regression; schwarze Dreiecke: Proben von kleinen Rodungsflächen; offene Dreiecke: Proben von großen Rodungsflächen; schwarze Quadrate: Proben von feuchten Rodungsflächen; offene Quadrate: Proben von trockenen Rodungsflächen; schwarze Punkte: sonstige Rodungsflächen

In Abb. 52 ist die Korrelation von NBP-Anteil und gerodeter Fläche für alle Rodungsflächen bei Radius 1 km zu sehen. Kleine Rodungsflächen sind als schwarze Dreiecke eingezeichnet, große als offene Dreiecke. Feuchte Rodungsflä-

chen sind als schwarze Quadrate dargestellt und einige wenige, eindeutig trockene Flächen als offene Quadrate. Man sieht, daß der NBP-Anteil auf großen Rodungsflächen leicht überrepräsentiert bis korrekt repräsentiert ist, während er auf kleinen Rodungsflächen stärker überrepräsentiert ist. Dies scheint im Widerspruch zu der Tatsache zu stehen, daß der NBP-Anteil auf großen Rodungsflächen höher ist als auf kleinen (vgl. Abb. 54). Die untersuchten großen Rodungsflächen befinden sich jedoch meist in aufgelockertem Gelände mit geringerer Waldbedeckung. Die hohen NBP-Werte dieser großen Rodungsflächen korrelieren gut mit den hohen Deckungswerten an gerodeter Fläche. Die untersuchten kleinen Rodungsinseln liegen dagegen fast alle in dicht bewaldetem Gelände. Der hier gefundene NBP ist zwar niedriger als auf großen Rodungsflächen, aber aufgrund des geringen Anteils an gerodeter Fläche trotzdem überrepräsentiert. Abb. 55 zeigt, daß auch nach Abzug der Feuchtezeiger und Gramineen der NBP-Anteil auf Wiesen höher ist als im umgebenden Wald.

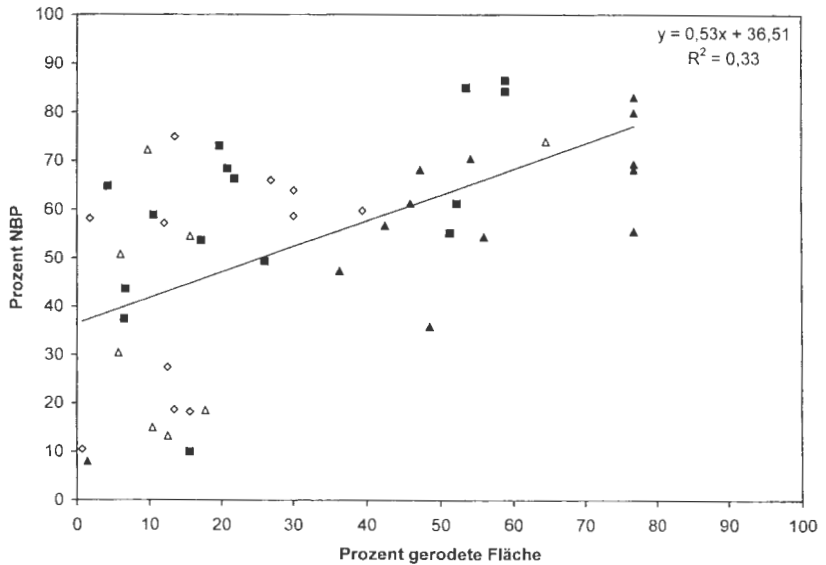


Abb. 53: Alle Rodungsflächen (ohne die Sonderstandorte Nr. 11, 102, 108, 109, 111u, 115 und 121): Anteil der Bewaldung aufgetragen gegen den Mittelwert des BP; Abszisse: Prozentanteil des Waldes für einen Kreis mit Radius  $r = 2$  km um die Probenentnahmestelle; Ordinate: Prozentanteil des BP aus dem Pollenspektrum der jeweiligen Probe; schwarze Dreiecke: umgebende Vegetation ist *Picea*-Wald; schwarze Quadrate: Laubwald; offene Dreiecke: *Pinus*-Wald; offene Rauten: Laub-Nadelwald; schwarze Punkte: sonstige umgebende Vegetation

Für einige Proben ist die Korrelation besonders schlecht. Bei Nr. 11, 102, 115 und 121 handelt es sich um Wiesen mit einzelnen Bäumen darauf. Hier ist der BP stark erhöht (höhere Pollenproduktion freistehender Bäume, vgl. HEIM 1967,



Kap. 5.5.1). Weitere Sonderstandorte stellen die Proben von der Schmalen Heide dar, einer schmalen Nehrung auf Rügen, die beidseitig von Wasser umgeben ist. Fläche Nr. 108 ist außerdem zu 20 % mit Feuerstein bedeckt.

Wie Nr. 111 u und 117 (Wiesen am Meer auf Vilm) wurden diese Flächen zu nahe am Wasser gewählt, so daß das Verhältnis zwischen bewachsener Fläche und vegetationsfreier Wasserfläche ungünstig ist. Läßt man diese Sonderstandorte weg (Abb. 53), so haben die Proben von Rodungsflächen bei Radius 2 km die beste Korrelation, jedoch ist die Korrelation für alle Radien sehr ähnlich (vgl. Abb. 51). In Abb. 53 wurde außerdem der die Rodungsflächen umgebende Waldtyp eingezeichnet. Es fällt auf, daß bei Rodungsflächen, die von *Picea*-Wald umgeben sind, der BP oft unterrepräsentiert ist. Für alle übrigen Waldtypen (*Pinus*, Laubwald, Laub-Nadelwald) ist der BP meist stark überrepräsentiert.

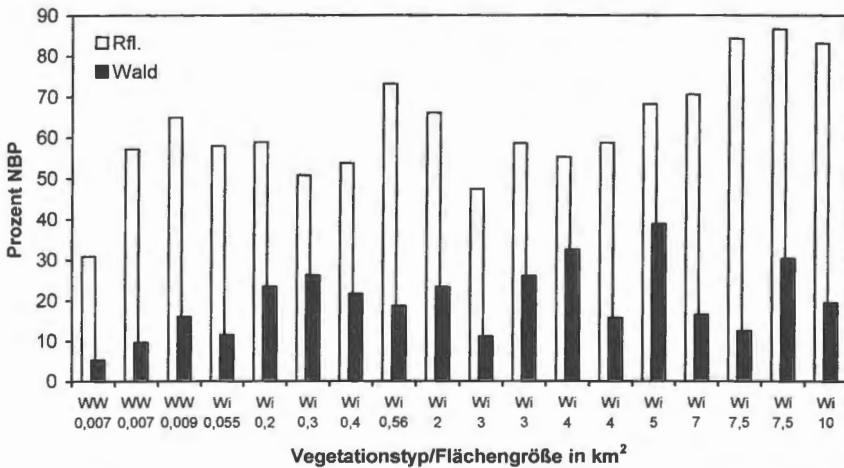


Abb. 54: Vergleich des NBP-Anteils (gesamter NBP) auf verschiedenen Rodungsflächen (Rfl.) (Wiesen, Wildäcker) und im umgebenden Wald

Abb. 54 zeigt einen Vergleich des NBP-Anteils (gesamter NBP) von 18 ausgewählten Rodungsflächen (Wildwiesen und Wiesen) mit dem sie umgebenden Wald. Sie wurden nach zunehmender Größe der Flächen (von links nach rechts) angeordnet. Abb. 55 zeigt dasselbe für den NBP ohne Feuchtezeiger und Gramineae. Die von einer Wiese stammenden Proben enthalten in beiden Fällen stets einen höheren NBP-Anteil als diejenigen aus dem umgebenden Wald. Dies liegt zum einen daran, daß der Pollenniederschlag auf Wiesen in hohem Maße die lokale Vegetation widerspiegelt. Zum anderen können Windwirbel, die sich bevorzugt am Waldrand bilden, zu einer erhöhten Ablagerung von NBP auf einer waldfreien Fläche führen (vgl. GEIGER 1961; FÆGRI & IVERSEN 1989:15) (vgl. Kap. 5). Mit zunehmender Größe einer gerodeten Fläche steigt der Anteil des NBP, bzw. derjenige des BP nimmt ab.

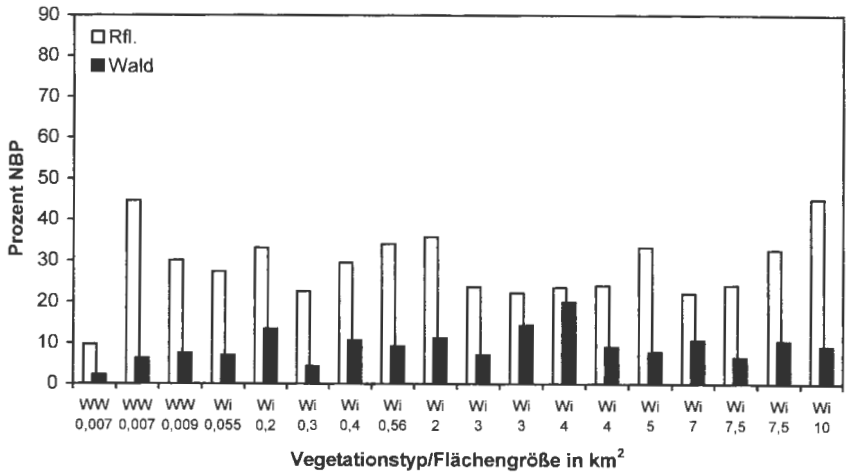


Abb. 55: Vergleich des NBP-Anteils (ohne Feuchtezeiger und Gramineae) auf verschiedenen Rodungsflächen (Rfl.) (Wiesen, Wildäcker) und im umgebenden Wald

#### 4.3.2 Waldproben

Insgesamt wurden in dieser Arbeit 100 Proben aus Wäldern untersucht. Sie können folgendermaßen eingeteilt werden:

- 19 **Fagus-Wälder** (*Fagus* einzige Baumart: Nr. 35, 41, 55, 76d, 84, 123a, 123b, 123c, 123d, 123e; *Fagus* dominant: Nr. 43, 50, 54, 56, 83, 107a, 107c, 107d, 119) (vgl. Tab. 18 und Abb. 63 im Anhang)
- 14 **Fagus-Quercus-Wälder** (*Fagus* und *Quercus* einzige Baumarten: Nr. 51a, 64, 66, 67, 80, 86c, 100, 106, 114, 116; *Fagus* und *Quercus* dominant: Nr. 48, 76e, 110, 120) (vgl. Tab. 19 und Abb. 64 im Anhang)
- 11 **Quercus-Wälder** (*Quercus* einzige Baumart: Nr. 47, 52, 61, 77, 86a; *Quercus* dominant: Nr. 59, 76b, 78, 98, 113, 118) (vgl. Tab. 20 und Abb. 65 im Anhang)
- 19 **Pinus-Wälder** (Nr. 70, 76a, 86d, 86f, 86g, 86h, 90, 93, 122, 8, 9, 72, 75, 87, 88, 92, 95, 103, 112) (vgl. Tab. 21 und Abb. 66 im Anhang)
- 14 **Picea-Wälder** (Nr. 1, 12e, 20, 29, 7, 19, 24, 27, 14, 16, 17, 30, 32, 45) (vgl. Tab. 22 und Abb. 67 im Anhang)
- 10 **Laub-Nadel-Mischwälder** (Nr. 2, 3, 4, 10, 13a, 22, 25, 33, 39, 104) (vgl. Tab. 23 und Abb. 68 im Anhang)
- 13 **sonstige Wälder** (Nr. 36, 37: Auwälder; Nr. 81, 85, 107b: Bruchwälder; Nr. 44: *Larix decidua*-Wald; Nr. 51d, 53, 57, 58, 76f, 111: verschiedene Laubwälder (*Acer*, *Corylus*, *Tilia*, *Fraxinus*); Nr. 86b: *Betula pendula*-*Pinus*-Wald) (vgl. Tab. 24 und Abb. 69 im Anhang).

Abb. 56 zeigt die Korrelation von Bewaldung und BP bei dem für Waldproben günstigsten Radius (50 m). Der BP ist insgesamt überrepräsentiert, und zwar in lichterem Wäldern stärker als in dichten. In grasreichen Wäldern (Dreiecke) ist die Überrepräsentation nicht so stark wie in Wäldern mit ärmerer Krautschicht. Dies liegt an der hohen Pollenproduktion der Gramineae. Die Regressionsgerade hat eine relativ geringe Steigung (ca. 0,2). Der Grund dafür ist, daß sämtliche Waldproben einen gewissen BP-Wert nicht unterschreiten, er liegt stets um 70-80 %. Dies wird von HEIM (1970) als typisches Kennzeichen für Proben aus dem Wald gewertet (vgl. Kap. 5.1). Aus diesem Grund befinden sich in Abb. 55 alle Probenpunkte im oberen Bereich der Ordinate und die Regressionsgerade durch diese Punkte verläuft deshalb relativ flach. Unter den Rodungsflächen gibt es sowohl Proben, die nur sehr wenig BP enthalten, deren Y-Werte also niedrig sind, als auch solche mit hohen BP-Anteilen, also hohen Y-Werten. Daher verläuft die Regressionsgerade hier steiler (Abb. 52 und 53).

#### 4.3.3 Vergleich der Deckung einzelner Baumgattungen mit ihrem Pollenprozentwert

Es wurde eine Liste über das Vorkommen der vier häufigsten Baumgattungen (*Fagus*, *Pinus*, *Quercus*, *Picea*) im Umkreis von 50 m um die untersuchten Probenentnahmestellen gemacht (Tab. 13). Dabei spielte es keine Rolle, ob diese Gattungen dort dominant sind, oder nur vereinzelt vorkommen.

Tab. 13: Vorkommen der vier häufigsten Baumgattungen auf den untersuchten Flächen

Baumgattung	Probennummern	Anzahl
<i>Fagus</i>	2,3,4,10,13a,14,16,17,22,30,32,33,35,39,41,43,48,50,51a,51d,54,55,56,57,58,59,64,66,67,72,75,76d,76e,78,80,84,86c,92,95,98,100,106,107a,107c,107d,110,113,114,116,119,120,123a,123b,123c,123d,123e	56
<i>Quercus</i>	47,48,51a,51d,52,56,59,61,64,66,67,72,75,76b,76d,76e,77,78,80,86a,86c,95,98,100,106,107a,107d,110,112,113,114,116,118,119,120	35
<i>Pinus</i>	5,7,8,19,24,27,29,39,43,44,59,70,72,75,76a,76b,76e,81,86b,86d,86f,86g,86h,87,88,90,92,93,95,98,103,107a,107d,109,122,112	36
<i>Picea</i>	1,2,5,7,10,12e,13a,14,16,17,19,20,22,24,25,27,29,30,32,39,45,107c,123c	23

Für die in Tab. 13 aufgeführten Baumgattungen wurden in Abb. 57 bis 60 Streuungsdiagramme erstellt, welche die Korrelation von Deckung und Pollengehalt dieser Gattungen zeigen. Für die Gattungen *Betula*, *Acer*, *Carpinus* und *Abies* wurden zwar ebenfalls Streuungsdiagramme erzeugt, sie basieren aber auf einer zu

geringen Probenmenge (8 bis 15 Proben pro Gattung) und sind daher nicht repräsentativ. Deshalb werden diese Diagramme hier nicht gezeigt.

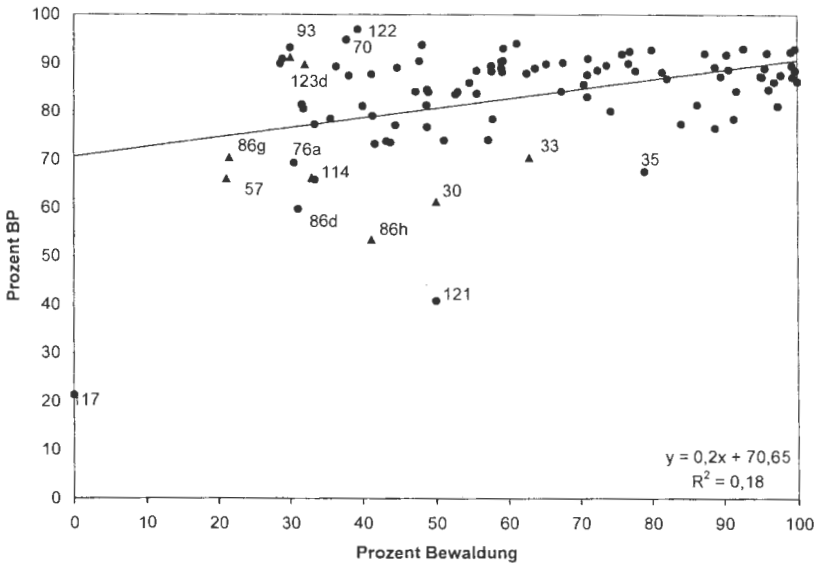


Abb. 56: Alle Waldstandorte: Anteil der Bewaldung aufgetragen gegen den Mittelwert des BP; Abszisse: Prozentanteil des Waldes für einen Kreis mit Radius  $r = 50$  m um die Probeentnahmestelle; Ordinate: Prozentanteil des BP aus dem Pollenspektrum der jeweiligen Probe; Dreiecke: Proben aus grasreichen Wäldern, Punkte: sonstige Wälder

Für die vier besser vertretenen Gattungen (*Fagus*, *Quercus*, *Pinus* und *Picea*) wurde außerdem der Korrelationskoeffizient für die Korrelation von Dekung und Pollenprozent berechnet. Tab. 14 gibt diesen im Vergleich mit den von ANDERSEN (1967, 1970), SCHWARTZ (1989) und WEBB et al. (1981) berechneten Werten an. Das Untersuchungsgebiet von ANDERSEN, der Draved Forest, ist ein Laubmischwald in Südjütland (Dänemark), daher hat ANDERSEN keine Werte für *Pinus* und *Picea* berechnet. Die eigenen Werte sind niedriger als diejenigen von ANDERSEN. Dies liegt möglicherweise daran, daß ANDERSEN seine Werte für kleinere Kreise (Radius 30 m um die Probeentnahmestellen) berechnete. SCHWARTZ machte Untersuchungen in Mischwäldern Nord-Wisconsin und berechnete die Korrelationskoeffizienten für Kreise mit Radius 5 km um die Probeentnahmestellen, WEBB et al. arbeiteten im selben Untersuchungsgebiet, sie berechneten die Korrelationskoeffizienten sogar für Radien von 30 km um die Probeentnahmestellen. Trotz der relativ großen Flächen sind die Werte von SCHWARTZ und WEBB et al. ähnlich gut wie die eigenen und diejenigen von ANDERSEN. Ein Grund dafür ist möglicherweise, daß die Proben von beiden aus Seen stammen, welche eine

größere Oberfläche haben als die Moospolster, welche die eigenen Proben und diejenigen von ANDERSEN bilden (vgl. Kap. 5.2.1).

Tab. 14: Korrelationskoeffizient  $r_{(Korr)}$  für die vier wichtigsten Baumgattungen, eigene Werte (D.) verglichen mit denen von ANDERSEN (A.) (1967, 1970), SCHWARTZ (S.) (1989) und WEBB et al. (W.) (1981)

Baumart	$r_{(Korr)}$ (D.)	$r_{(Korr)}$ (A.) (1967)	$r_{(Korr)}$ (A.) (1970)	$r_{(Korr)}$ (S.)	$r_{(Korr)}$ (W.)
<i>Fagus</i>	0,72	0,77	0,81	0,74	0,65
<i>Quercus</i>	0,58	0,80	0,73	0,57	0,89
<i>Picea</i>	0,49	-	-	-	0,61
<i>Pinus</i>	0,43	-	-	0,71	0,45

#### 4.3.3.1 *Fagus*

*Fagus* zeigt von allen untersuchten Baumgattungen die beste Korrelation (Abb. 57). Die Steigung der Regressionsgeraden beträgt jedoch nur 0,57, da auch bei 100 % Deckung mit *Fagus* die Pollenwerte nicht 100 % erreichen. Lediglich die *Fagus*-Wälder von Jasmund auf Rügen haben bei hoher Deckung auch hohe *Fagus*-Pollen-Werte: Nr. 123a enthält bei 77 % Deckung mit *Fagus* 76 % *Fagus*-Pollen, Nr. 123c enthält bei 78 % Deckung mit *Fagus* 67 % *Fagus*-Pollen. Auf ganz Jasmund dominiert Buchenwald, er wird nur von *Alnus-Fraxinus*-Wäldchen unterbrochen, so daß wenig Pollen von anderen Baumarten auftritt (vgl. Abb. 63 im Anhang: *Fagus*-Pollen ist dominant, leicht erhöhte *Alnus*- und *Fraxinus*-Werte). Kommt die Buche jedoch zusammen mit anderen Baumarten vor, so ist sie unterrepräsentiert. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese anderen Baumarten Laub- oder Nadelbäume sind. Einige Beispiele verdeutlichen dies:

- Nr. 86c (27 % *Quercus petraea*-Überhälter, 64 % *Fagus*): 6 % *Fagus*-Pollen, 60 % *Quercus*-Pollen
- Nr. 119 (37 % *Fagus*, je 10 % *Quercus* und *Carpinus*): 21 % *Fagus*-Pollen, 28 % *Quercus*-Pollen und 25 % *Carpinus*-Pollen
- Nr. 107d (57 % *Fagus* mit *Betula*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur*, *Pinus*, *Carpinus*, alle zusammen 24 %); aber nur 18 % *Fagus*-Pollen, 50 % andere genannte Baumarten zusammen

#### 4.3.3.2 *Quercus*

Der Verlauf der Regressionsgeraden in Abb. 58 ist ähnlich wie bei *Fagus*, es befinden sich aber nicht so viele Probenpunkte unterhalb der Geraden wie bei *Fagus*. Dies und die Tatsache, daß die Regressionsgerade die Ordinate bei ca. 17 %

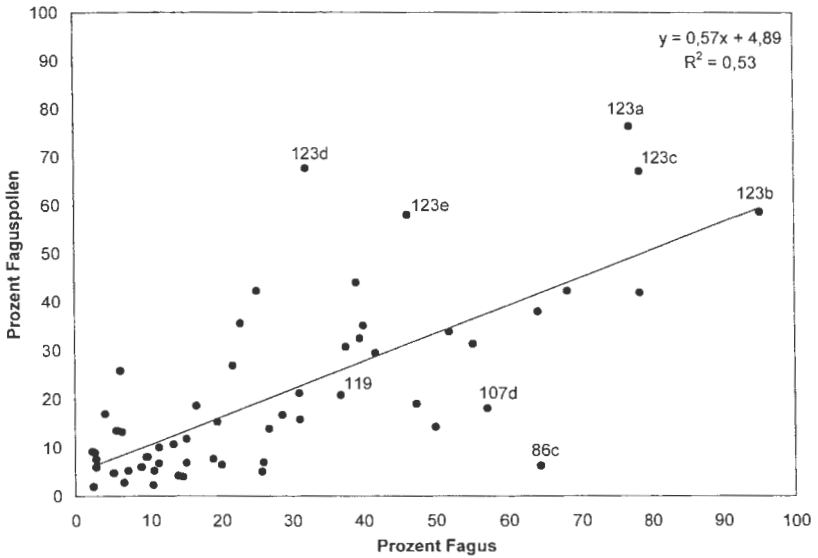


Abb. 57: Korrelation von Deckung und Pollenanteil für *Fagus*; Punkte: alle Standorte, auf denen im Radius von ca. 50 m *Fagus* wächst; Gerade: lineare Regression (Regressionsgleichung ist angegeben)

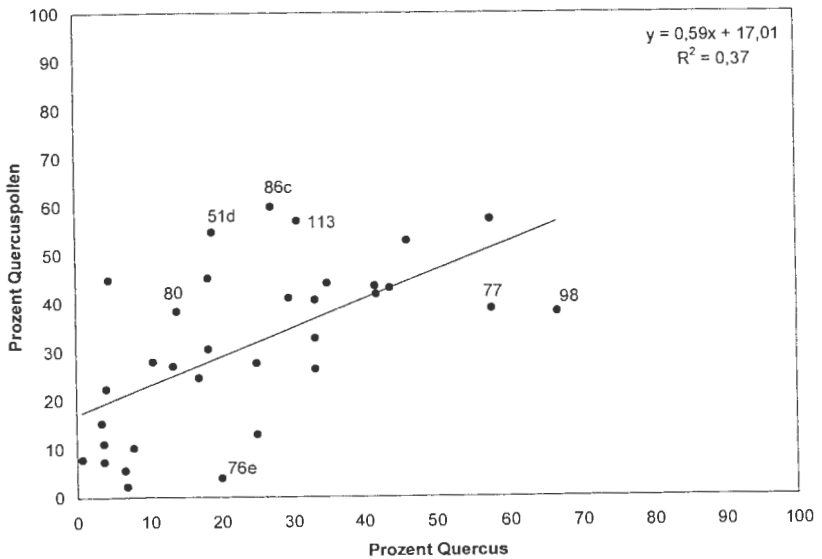


Abb. 58: Korrelation von Deckung und Pollenanteil für *Quercus*; Punkte: alle Standorte, auf denen im Radius von ca. 50 m *Quercus* wächst; Gerade: lineare Regression (Regressionsgleichung ist angegeben)

schneidet, zeigt, daß *Quercus*-Pollen häufiger überrepräsentiert ist als *Fagus*-Pollen (Korrekturfaktor nach ANDERSEN für *Quercus*: 0,25). *Quercus* ist vor allem in Laubmischwäldern überrepräsentiert:

- Nr. 86c: *Quercus-Fagus*-Wald, siehe Abschnitt 4.4.1
- Nr. 51d: 19 % *Quercus*, 55 % *Quercus*-Pollen, *Carpinus* und *Fagus* stark unterrepräsentiert (38 % *Carpinus*, 4 % *Carpinus*-Pollen; 19 % *Fagus*, 8 % *Fagus*-Pollen)
- Nr. 113: 31 % *Quercus*, 57 % *Quercus*-Pollen, *Fagus* korrekt repräsentiert, *Acer* unterrepräsentiert (10 % *Acer* 17 % *Acer*-Pollen; 5 % *Fagus*, 5 % *Fagus*-Pollen)
- Nr. 80: 14 % *Quercus*, 38 % *Quercus*-Pollen, *Fagus* unterrepräsentiert (55 % *Fagus*, 31 % *Fagus*-Pollen)

Vor allem bei Anwesenheit von *Pinus* und *Betula* kann *Quercus* aber auch unterrepräsentiert sein:

- Nr. 98: 67 % *Quercus*, 38 % *Quercus*-Pollen; 5 % *Pinus*, 40 % *Pinus*-Pollen; 10 % *Fagus*, 8 % *Fagus*-Pollen
- Nr. 77: 58 % *Quercus*, 39 % *Quercus*-Pollen; 2 % *Betula*, 17 % *Betula*-Pollen
- Nr. 76e: 30 % *Quercus*, 4 % *Quercus*-Pollen; 1 % *Betula*, 12 % *Betula*-Pollen; 10 % *Pinus*, 61 % *Pinus*-Pollen; 30 % *Fagus*, 6 % *Fagus*-Pollen

#### 4.3.3.3 *Pinus*

Die Regressionsgerade schneidet die Ordinate bei ca. 32 % (Abb. 59), was an der starken Überrepräsentation von *Pinus*-Pollen liegt. Die Überrepräsentation scheint besonders stark zu sein, wenn es sich nur um kleine Kiefernwald-Inseln inmitten von Laubwald handelt:

- Nr. 103 (liegt in *Fagus-Quercus*-Waldgebiet): 28 % *Pinus*, 80 % *Pinus*-Pollen
- Nr. 122 (liegt nahe dem *Fagus*-Waldgebiet Jasmund auf einer schmalen Landzunge zwischen Wasserflächen): 34 % *Pinus*, 86 % *Pinus*-Pollen
- Nr. 70 (liegt in *Quercus*-Wald mit *Fagus*): 26 % *Pinus*, 73 % *Pinus*-Pollen

Diese starke Überrepräsentation liegt wohl daran, daß der vesikuläre *Pinus*-Pollen weiter fliegt als der schwere Pollen von *Quercus* und *Fagus*. Untersuchungen von DENGLER (1955) bestätigen dies, er fand 64 % *Pinus*-Pollen in einer Pollenfalle, die sich in einem geschlossenen *Fagus*-Altbestand befand.

In zusammenhängenden Kiefernwaldgebieten (nur *Pinus*) ist die Repräsentation dagegen beinahe korrekt:

- Nr. 86d: 33 % *Pinus*, 46 % *Pinus*-Pollen
- Nr. 86f: 48 % *Pinus*, 55 % *Pinus*-Pollen
- Nr. 86g: 50 % *Pinus*, 58 % *Pinus*-Pollen
- Nr. 86h: 41 % *Pinus*, 44 % *Pinus*-Pollen
- Nr. 88: 56 % *Pinus*, 49 % *Pinus*-Pollen

In Probe Nr. 112 ist *Pinus* stark unterrepräsentiert, dies liegt vermutlich an den verzerrten Verhältnissen auf Vilm aufgrund des umgebenden Wassers.

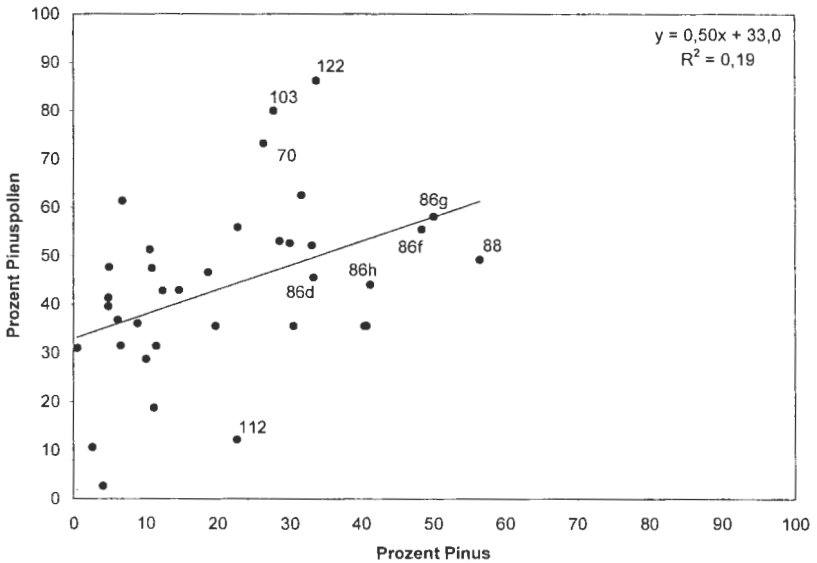


Abb. 59: Korrelation von Deckung und Pollenanteil für *Pinus*; Punkte: alle Standorte, auf denen im Radius von ca. 50 m *Pinus* wächst; Gerade: lineare Regression (Regressionsgleichung ist angegeben)

#### 4.3.3.4 *Picea*

Die Probenpunkte für *Picea* streuen erheblich (Abb. 60). Die Regressionsgerade hat eine Steigung von 0,6 und schneidet die Ordinate bei etwa 18 %, d.h. *Picea* ist insgesamt schwach überrepräsentiert. Eine starke Überrepräsentation von *Picea*-Pollen tritt auf, wenn *Picea* zusammen mit *Fagus* oder *Abies* vorkommt:

- Nr. 14: 41 % *Picea*, 56 % *Picea*-Pollen; 14 % *Fagus*, 4 % *Fagus*-Pollen (ähnlich in Nr. 16, 17, 20)
- Nr. 22: 15 % *Picea*, 43 % *Picea*-Pollen; 10 % *Fagus*, 2 % *Fagus*-Pollen; 5 % *Abies*, 1 % *Abies*-Pollen

Der Grund für diese Überrepräsentation ist wohl, daß *Picea*-Pollen aufgrund der Luftsäcke besser fliegt als *Fagus*-Pollen. *Abies*-Pollen dagegen ist etwas größer und vor allem schwerer als *Picea*-Pollen und fliegt deshalb schlechter.

Kommt *Picea* zusammen mit *Pinus* vor oder wächst *Pinus* in der Nähe, so ist der *Picea*-Pollen stets unterrepräsentiert:

- Nr. 1: 43 % *Picea*, 32 % *Picea*-Pollen; kein *Pinus*, 13 % *Pinus*-Pollen (ähnlich in Nr. 12e)
- Nr. 19: 24 % *Picea*, 23 % *Picea*-Pollen; 5 % *Pinus*, 48 % *Pinus*-Pollen



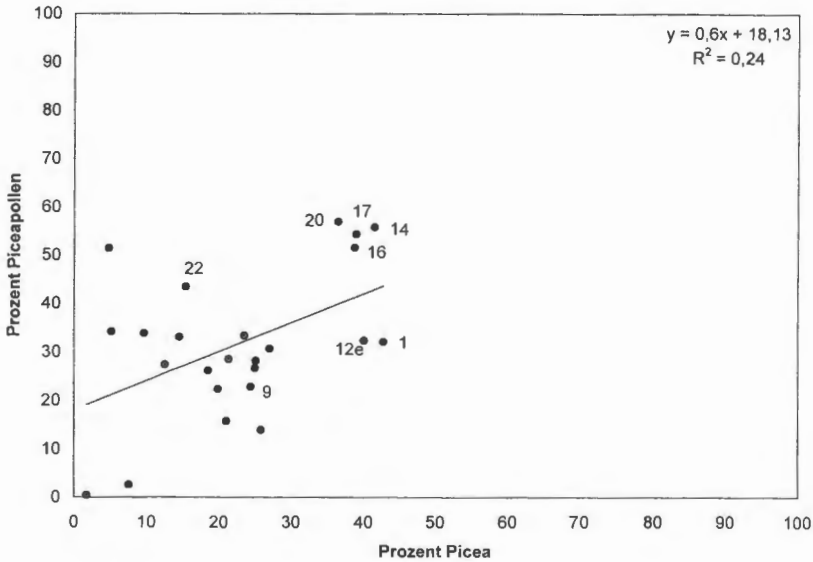


Abb. 60: Korrelation von Deckung und Pollenanteil für *Picea*; Punkte: alle Standorte, auf denen im Radius von ca. 50 m *Picea* wächst; Gerade: lineare Regression (Regressionsgleichung ist angegeben)

#### 4.3.3.5 Vergleich der Deckung einzelner Baumgattungen mit ihrem Pollenprozentwert im Gebiet Rheinsberg

Die Daten aus dem Datenspeicher Rheinsberg geben u.a. Aufschluß über das Vorkommen der einzelnen Baumgattungen. In Abb. 61 wurde der Prozentanteil der Fläche für die in diesem Gebiet häufigsten Baumarten mit ihrem Prozentanteil im Pollenspektrum verglichen. Die erste Säule zeigt jeweils den Flächenanteil, die 2. Säule den Pollenanteil der einzelnen Baumarten. Im Pollenspektrum sind dabei stets mehr Arten vertreten, als auf der dazugehörigen Fläche wachsen. DIETERLE (1974) beobachtete dasselbe für krautige Pflanzen.

Für die einzelnen Gattungen sieht die Repräsentation des Pollens so aus:

*Pinus, Fagus* : stets überrepräsentiert

*Quercus*: meist unterrepräsentiert

*Picea*: korrekt repräsentiert

*Alnus, Betula*: überrepräsentiert

Die Ergebnisse stimmen nicht genau mit denjenigen aus Kap. 4.3.3.1 bis 4.3.3.4 überein, was vermutlich an der unterschiedlichen Artenzusammensetzung der jeweils untersuchten Wälder liegt. *Quercus* und *Fagus* sind z.B. in Rheinsberg wohl deshalb unterrepräsentiert, weil sie hier keine dominanten Arten darstellen, sondern nur in geringeren Mengen vorkommen.

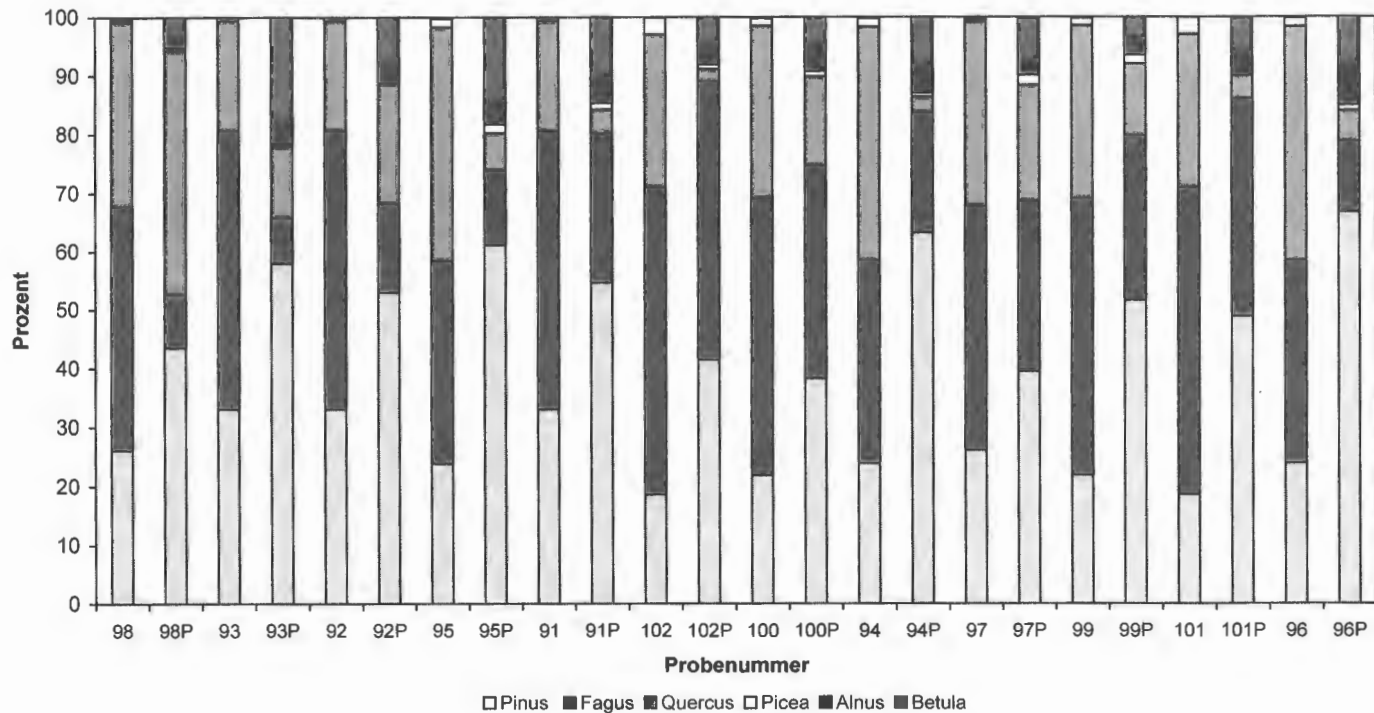


Abb. 61: Rheinsberg: Vergleich von Deckungsgrad und Prozentanteil des Pollens für die häufigsten Baumgattungen bei Radius 1 km; 2 Säulen pro Standort, jeweils linke Säule: Deckungsgrad in %, jeweils rechte Säule: Pollenanteil in %

#### 4.4 Abschätzung der Offenheit des Geländes anhand des NBP

FRENZEL (1983) verglich für ca. 100 Pollendiagramme aus hochmontanen bzw. subalpinen Bergwäldern des Nordschwarzwaldes und der Allgäuer Alpen unterhalb 700 m Höhe den rezenten NBP mit der Fläche des gerodeten Landes in einem Radius von ca. 10 km um die Probeentnahmestellen. Um die anthropogen waldfreie Fläche nicht zu überschätzen, schloß er den NBP von Feuchtezeigern und Gramineen aus, die häufig flächendeckend auf Mooren wachsen (vgl. Kap. 4.1.1).

FRENZEL kommt zu dem Ergebnis, daß der gefundene Anteil von 9 bis 10 % NBP im Neolithikum (ca. 4600 <sup>14</sup>C-Jahre v.h.) einem Areal von ungefähr 40 bis 50 % waldfreier Fläche entsprochen haben könnten. Stellt man dieselben Berechnungen mit den in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Daten an, so entsprechen heute durchschnittlich 15 % NBP ohne Feuchtezeiger und Gramineae (min. 2 %, max. 20 %) in einer Waldprobe einer durchschnittlichen, gerodeten Fläche von 35 % (min. 29 %, max. 47 %). Bei dieser Berechnung wurden die Gebiete Rügen und Vilm weggelassen. Eine Übersicht über die einzelnen Gebiete gibt Tab. 15.

Tab. 15: Vergleich von Bewaldung und NBP für die einzelnen Gebiete

Untersuchungsgebiet	waldfreie Fläche bei r = 5 km [%]	gesamter NBP [%]	NBP ohne Feuchtezeiger und Gramineae [%]
Schwarzwald	29 (15-40)	11 (6-16)	5 (4-9)
Waldviertel	40 (5-70)	20 (10-39)	13 (6-20)
Donnersberg	47 (39-53)	19 (8-34)	7 (4-11)
Bienwald	32 (22-48)	12 (5-23)	6 (5-23)
Eberswalde	37 (17-69)	18 (7-47)	5 (2-11)
Rheinsberg	26 (20-62)	12 (6-24)	6 (3-14)
Rügen	72 (66-85)	12 (3-22)	6 (1-11)
Vilm	95 (94-99)	13 (7-12)	6 (4-7)
alle Gebiete	65 (53-71)	34 (3-87)	16 (2-20)

Dabei zeigt es sich, daß die Werte des NBP ohne Feuchtezeiger und Gramineae in der Regel keine so große Spannweite haben wie der gesamte NBP. Es ist daher günstiger, diese Arten wegzulassen. Wenn man also in einer fossilen Probe vom Donnersberg 7 % NBP (nach Ausschluß der Feuchtezeiger und Gramineae) findet, so läßt dies auf eine Walddichte von rund 50-60 % schließen. Für andere Gebiete wie das Waldviertel schwanken die Werte stärker: ein NBP-Prozentwert von 10 % (ohne Feuchtezeiger und Gramineae) kann dort eine Walddichte von 30 bis zu 95 % bedeuten.

## 5 Diskussion

### 5.1 Charakterisierung von Proben aus dem Wald bzw. offenem Gelände nach HEIM

Die Grenzwerte von HEIM (1970) bezüglich der Höhe des NBP-Gehaltes in Proben aus dem Wald bzw. von offenen Flächen (Waldproben: BP-Anteil mindestens 60 %, bzw. NBP-Anteil maximal 40 %; Proben aus offenem Gelände: BP-Anteil maximal 50 %, bzw. NBP-Anteil mindestens 50 %) treffen für 99 % der in Kap. 4.1 untersuchten Waldproben und für 64 % der Proben aus offenem Gelände zu. 10 % der Rodungsflächen haben einen NBP-Anteil zwischen 40 und 50 %, liegen also im Grenzbereich. Die restlichen 26 % der Proben aus offenem Gelände, deren NBP-Anteil deutlich zu niedrig ist (unter 40 %), stammen zu zwei Dritteln (17 %) von feuchten Standorten (d.h. von Mooren oder feuchten Wiesen) und zu einem Drittel (9 %) von trockenen oder gestörten Standorten (Nr. 5: Streunutzung, Nr. 89u: Getreidebrache, Nr. 108: Strandwälle).

Die untersuchten Waldstandorte werden also sehr gut durch die Höhe des BP-Anteils charakterisiert, lediglich besonders lichte Wälder (Nr. 86h) oder grasreiche Wälder (Nr. 30) können einen BP-Anteil nahe oder unter 60 % haben. Für Rodungsflächen ist die Charakterisierung schwieriger. Die von HEIM (1970) genannten, bzw. hier überprüften Werte sagen aber nichts über das Ausmaß der waldfreien Fläche aus.

### 5.2 Auswahl des Untersuchungsmaterials

#### 5.2.1 Art der Pollenproben

Fossiler Pollen wird hauptsächlich aus Mooren oder Seeablagerungen gewonnen. Daher werden für vergleichende Untersuchungen an rezenten Proben („comparative approach“, WRIGHT 1967) vielfach ebenfalls Moore oder Seen gewählt, sofern sie im Untersuchungsgebiet vorhanden sind. JANSSEN (1966) ist der Meinung, zur Untersuchung klimatischer Veränderungen sollten besser Seeablagerungen als Moore verwendet werden, weil Seen keinen eigenen Pollen produzieren, so daß das Problem des lokalen Pollens entfällt. JANSSEN verwendete die oberste Lage von Seeablagerungen als rezente Proben. Wegen der Durchmischung des Pollenniederschlages im Wasser bildet die gesamte Oberfläche eines Sees eine „Pollenfalle“, während bei Oberflächenproben diese Fläche wesentlich geringer ist (vgl. Kap. 4.3.3 und 5.2.2). Dies ist wohl einer der Gründe dafür, daß SCHWARTZ (1989) und WEBB et al. (1981) auch bei relativ großen Radien von 5 bzw. 30 km um die Probeentnahmestellen eine sehr gute Korrelation zwischen dem Pollenniederschlag einzelner Bäume und ihrer Deckung in der Vegetation erhalten (vgl. Tab. 14). SCHWARTZ untersuchte kleine Seen (0,01-0,1 km<sup>2</sup>) in Waldgebieten von Wisconsin, WEBB et al. Seen von durchschnittlich 0,16 km<sup>2</sup>. In der vorliegenden Arbeit wurde die Korrelation bei Radius 5 km nicht für einzelne Baumarten, son-

dem nur für Wälder insgesamt berechnet. Die Werte sind bei diesem Radius jedoch deutlich schlechter als diejenigen, die von SCHWARTZ für einzelne Baumarten ermittelt wurden.

ANDERSEN (1967, 1979) untersuchte Oberflächenproben in Form von Moospolstern, wählte aber sehr kleine Kreise mit Radius 30 m zur Untersuchung der Vegetation um diese Probeentnahmestellen. Mit dieser Methode erhielt er ebenfalls eine sehr gute Korrelation zwischen dem Pollenniederschlag einzelner Baumarten und ihrer Deckung im Wald.

In der vorliegenden Arbeit und in den Arbeiten von ANDERSEN stellen also die gesammelten Moospolster die „Sedimentationsbecken“ dar. Überträgt man die im Modell berechnete Größe des Einzugsbereiches auf diese Proben (vgl. SUGITA 1994), so wird klar, daß Moospolster - wie auch kleine Moore (ANDERSEN 1992) - einen sehr lokalen Ausschnitt des Pollenniederschlages widerspiegeln. Bei Seen ist der Einzugsbereich oder die „relevant source area“, und damit der Ausschnitt der widergespiegelten Vegetation, größer als bei Moosproben. Soll also ein regionaler Aspekt untersucht werden, sind Seen als „Pollenfalle“ geeigneter als Moospolster. Seen sind aber nicht stets in geeigneter Größe und geographischer Verteilung verfügbar.

### 5.2.2 Größe der Untersuchungsflächen

In den Untersuchungen dieser Arbeit hat sich für **Rodungsflächen** eine Fläche mit Radius 50 m als zu klein erwiesen, da hierbei der umgebende Wald nicht berücksichtigt wird (man geht von 100 % waldfreier Fläche aus). Dadurch erhält man zu hohe BP-Anteile, der NBP ist dagegen zu niedrig. Die Korrelation von BP-Anteil und Bewaldung ist für Rodungsflächen bei Radius 1 km am besten, aber auch bei Radius 2 km ist sie besser als bei Radius 50 m (vgl. Abb. 51).

Für **Wälder** ist ein Radius von 50 m dagegen gut geeignet, denn die Korrelation von BP-Anteil und Bewaldung ist bei diesem Radius am besten (vgl. Abb. 51). Wie schon erwähnt, erhielt ANDERSEN (1967, 1970) bei einem Radius von 30 m sogar noch bessere Werte (vgl. Tab. 14). Bei Berücksichtigung einer größeren Fläche verschlechtert sich die Korrelation dagegen rasch. Vor allem dann, wenn für einzelne Baumarten die Beziehung zwischen BP-Prozent und Deckungsprozent der betreffenden Baumart untersucht werden soll, erhält man bei Untersuchung kleiner Flächen die höchsten Korrelationskoeffizienten, d.h. die beste Korrelation. Die von SCHWARTZ (1989) für Radius 5 km ermittelten, sehr guten Korrelationskoeffizienten (Tab. 14) sind, wie schon gesagt (Kap. 5.2.1), darauf zurückzuführen, daß er Seen und keine Moospolster untersuchte. Außerdem ist anzunehmen, daß die Homogenität der Vegetation in den untersuchten Gebieten eine Rolle spielt. Die Waldgebiete in Wisconsin, wo SCHWARTZ seine Untersuchungen durchführte, sind ausgedehnt und die Vegetation relativ naturnah. Der lokale und der regionale Pollenniederschlag unterscheiden sich vermutlich nicht wesentlich voneinander.

Trotz dieser unterschiedlichen Voraussetzungen ist auch SCHWARTZ der Meinung, daß der engste Zusammenhang zwischen Pollenniederschlag und Vegetation bei der Untersuchung möglichst kleiner Flächen festgestellt werden kann.

In einer früheren Arbeit (DAMBACH 1998) wurden im Nordschwarzwald und um den Donnersberg Flächen mit Radius 2 bzw. 4 km untersucht. Es stellte sich heraus, daß diese Radien zu groß gewählt waren, d.h. die Fläche, deren Vegetation mit dem Pollenniederschlag verglichen wurde, ist viel größer als der relevante Einzugsbereich des Pollens (vgl. SUGITA 1994). Daher wurden in der vorliegenden Arbeit die kleineren Radien 50 m und 1 km verwendet. Allerdings wurden auch Untersuchungen an Kreisflächen mit Radius 5 km gemacht, um zu überprüfen, ob sich die regionale Vegetation nicht doch besser anhand einer größeren Fläche untersuchen läßt. FRENZEL (1983) bearbeitete beispielsweise Flächen mit Radius 10 km um die jeweilige Probeentnahmestelle, um die Beziehungen zwischen gerodeter Fläche und NBP-Anteil zu ermitteln. In der vorliegenden Arbeit erweisen sich größere Radien nicht als besser geeignet, es gibt allerdings regionale Unterschiede: Im Nordschwarzwald und dem Waldviertel ist die Korrelation bei allen Radien gut. Am Donnersberg, im Bienwald, in Eberswalde und Rheinsberg ist die Korrelation bei Radius 1 und 2 km gut, bei Radius 5 km dagegen schlecht. Auf den Inseln Rügen und Vilm ist die Korrelation sowohl bei kleinen als auch bei großen Radien schlecht.

HICKS et al. (1996) untersuchten das Verhältnis von Pollenniederschlag zur lokalen und zur regionalen Vegetation in Nord-Finnland. Zur Erfassung der lokalen Vegetation wählten sie Flächen mit Radius 150 m, für die regionale Vegetation Radius 500 m. Außerdem wurde die Windrichtung berücksichtigt und die Kreisflächen entsprechend der vorherrschenden Windrichtung in den Monaten Mai bis Juli verschoben. Es konnte keine klare Korrelation zwischen Pollenprozent und Deckungsprozent der Vegetation festgestellt werden.

Es wäre wahrscheinlich sinnvoll, die Vegetation noch für weitere Radien (z.B. 250 m, 500 m, 1,5 km) zu untersuchen, um die Korrelation des Bewaldungsprozentsatzes dieser Flächen mit dem Pollenniederschlag zu überprüfen.

### 5.3 Kartenmaterial

In der vorliegenden Arbeit wurden unterschiedliche Karten verwendet (vgl. Kap. 3.2.3): Meßtischblätter im Maßstab 1:25.000 standen für alle Untersuchungsgebiete zu Verfügung, sie bildeten die Grundlage für die planimetrische Ermittlung der bewaldeten Fläche. Für den Nordschwarzwald und das Gebiet bei Rheinsberg konnten zusätzlich Forstkarten im Maßstab 1:10.000 benutzt werden, welche ein exakteres Planimetrieren ermöglichen und außerdem Altersangaben zu den einzelnen Baumarten enthalten. Dadurch kann das Mannbarkeitsalter der Bäume leichter festgestellt werden, was im Gelände nur im engsten Umkreis um die Probeentnahmestelle möglich ist, und selbst dort nicht immer einwandfrei.

Da die Wälder der untersuchten Gebiete nicht homogen sind, sondern ein kleinräumiges Mosaik darstellen, ist für die Bestimmung der Deckungsanteile einzelner Baumarten zusätzliche Information, wie sie durch den Datenspeicher

Rheinsberg zur Verfügung stand, sehr hilfreich. Die Flächendeckung der einzelnen Baumarten kann hier für jede einzelne Abteilung berechnet werden. Der Datenspeicher enthält außerdem weitere Informationen, z.B. über Ober- und Unterstand, was für die genaue Ermittlung der Deckung wichtig ist.

Für den Schwarzwald standen außerdem Luftbilder im Maßstab 1:25.000 zur Verfügung. Sie waren aktuelleren Datums als die Meßtischblätter und daher für die nochmalige Überprüfung der planimetrisch ermittelten Größe der waldfreien Fläche für größere Radien um die Probeentnahmestellen hilfreich. Die genaue Untersuchung der Vegetation muß zwar im Gelände vorgenommen werden, jedoch haben sich Luftbilder bei der Unterscheidung von Wald und waldfreier Fläche als sehr gut geeignet erwiesen (vgl. HICKS et al. 1996).

## 5.4 Rodungsflächen

Die meisten der in dieser Arbeit untersuchten Rodungsflächen sind Wiesen. Die Flächen wurden nicht nach Art der Nutzung unterschieden, wie in anderen Arbeiten (vgl. GAILLARD et al. 1992, 1994, 1998), sondern anhand von anderen Kriterien, wie Größe und Feuchtigkeitsverhältnisse.

### 5.4.1 Größe

Je nach Größe der untersuchten Rodungsfläche kommen verschiedene Komponenten des Pollenniederschlags zum Tragen. FIRBAS (1949) teilte den Pollenniederschlag ein in örtlichen Pollenniederschlag (stammt direkt von der untersuchten Fläche), Umgebungsniederschlag (unter 500 m Entfernung), Nahflug-Niederschlag (500 m - 1 km Entfernung), Weitflug-Niederschlag (10 - 100 km Entfernung) und Fernflug-Niederschlag (über 100 km Entfernung). JANSSEN (1966) untergliederte vereinfacht in lokalen, extra-lokalen und regionalen Pollenniederschlag.

Aus Abb. 54 geht hervor, daß auf **kleinen Rodungsinseln** der NBP-Anteil einen Großteil des lokalen Pollenniederschlags (Umgebungsniederschlag) bildet und somit gut repräsentiert ist (vgl. O'SULLIVAN 1973), während der BP hauptsächlich extra-lokal ist, und aus dem umliegenden Wald herbeitransportiert wird. Dieser Transport erfolgt v.a. durch den Stammbereich („trunk space“, TAUBER 1965). Ein weiterer Grund für die gute Repräsentation des NBP auf kleinen Rodungsinseln ist möglicherweise, daß der Pollen durch Luftwirbel, die sich v.a. an Waldrändern bilden können, sofort wieder abgelagert, und nicht in den umliegenden Wald transportiert wird (vgl. GEIGER 1961:363 u. 373). Eigene, noch laufende Untersuchungen mit Pollenfallen haben dies bestätigt. Sie lassen auch vermuten, daß Regenwasser, welches von Bäumen am Waldrand ungehindert auf die freie Fläche hinunterfließt, einen erhöhten Polleneintrag verursacht. Im dichten Wald mit relativ geschlossenem Kronendach gelangt dagegen viel weniger Regenwasser bis auf den Boden. Auch FÆGRI & IVERSEN (1989:15) gehen von einer erhöhten

Konzentration von Pollenkörnern in den Luftwirbeln auf der Lee-Seite von Wäldern, und folglich von einer verstärkten Pollenablagerung an dieser Stelle aus.

Auf **großen Wiesen** bildet der NBP-Anteil fast den gesamten lokalen Pollenniederschlag. Er ist sehr gut repräsentiert, während der aus größerer Entfernung herbeitransportierte BP den regionalen Pollenniederschlag darstellt. Dieser gelangt erst nach guter Durchmischung in kleineren Mengen auf die Rodungsfläche (vgl. O'SULLIVAN 1973) und ist daher unterrepräsentiert. Je stärker die Bewaldung eines Gebietes aufgelockert ist, desto schwächer ist die Repräsentation des NBP. In dichter bewaldeten Gebieten dagegen ist der NBP sehr gut repräsentiert. Dabei scheint die Zusammensetzung des umgebenden Waldes keine große Rolle zu spielen (vgl. Abb. 53).

Diese Beobachtungen über den unterschiedlichen Pollenniederschlag auf Flächen verschiedener Größe wurden u.a. auch von ANDERSEN (1992) und FRENZEL (1997) gemacht, sie decken sich außerdem mit dem Modell von SUGITA (1994). Nach diesem hat die „relevant source area“, also der Einzugsbereich, aus welchem der Pollen stammt, für ein Sedimentationsbecken mit Radius 50 m eine Fläche von 300 bis 400 m, für ein Becken mit Radius 250 m beträgt sie 600 - 800 m.

Die Untersuchungen in dieser Arbeit haben gezeigt, daß der NBP auf großen Rodungsflächen selbst nach Ausschluß von Pollen der Feuchtezeiger und Gramineen noch wesentlich höher ist als in Wäldern. Nach O'SULLIVAN (1973) variiert der NBP-Anteil stark aufgrund lokaler Einflüsse. Auch der BP-Anteil in Proben von großen Rodungsflächen kann stark variieren. Dies trifft besonders dann zu, wenn einzelne Bäume auf der Rodungsfläche wachsen (Nr. 11, 99, 102, 115, 121). In diesen Proben überwiegt zwar der NBP-Anteil, aber da freistehende Bäume eine erhöhte Pollenproduktion haben (vgl. AMANN 1980), ist der BP-Anteil deutlich überrepräsentiert.

Es sollten noch systematischer Rodungsflächen von derselben Nutzungsart, aber von verschiedener Größe untersucht werden, um herauszufinden, ob der NBP-Anteil in zunehmend großen Rodungsflächen kontinuierlich ansteigt.

#### 5.4.2 Feuchtigkeitsverhältnisse

Feuchte Rodungsflächen und solche mit einer hohen Deckung an Zwergsträuchern haben einen sehr geringen NBP-Anteil. Dafür gibt es folgende Gründe:

- Insektenblütigkeit vieler Feuchtezeiger und Zwergsträucher, daher geringe Pollenproduktion, z.B. bei *Lysimachia* (vgl. Kap. 4.1.6, 4.1.7) und *Vaccinium* (vgl. Kap. 4.1.1, 4.1.4, 4.1.6)
- Sporen, z.B. von *Sphagnum* oder *Lycopodium*, die beide häufig an feuchten Standorten wachsen, werden nicht in die Pollensumme einbezogen
- die Pollenkörner vieler Feuchtezeiger sind sehr zart und korrodieren daher leicht, z.B. Juncaceae (vgl. Kap. 4.1.6, 4.1.7).



Aufgrund der schwachen Repräsentation des NBP kann sich der BP durchsetzen und ist stark überrepräsentiert. Der NBP-Anteil auf feuchten Rodungsflächen (z.B. Nr. 109) ist sogar niedriger als derjenige in Wäldern mit artenreicher Krautschicht (z.B. Nr. 123e, 107d) (vgl. Abb. 27).

Die eigenen Beobachtungen werden durch folgende Untersuchungen bestätigt: FRENZEL (1969) stellte fest, daß auf feuchten Standorten (z.B. in der Tundra) der BP-Anteil auch in großer Entfernung vom nächsten Wald sehr hoch sein kann. Auf trockenen Standorten (z.B. Steppen) dagegen sinkt der BP-Anteil mit zunehmender Entfernung zum Wald rasch ab. Gründe für diese Verhältnisse sind einerseits in der jeweiligen lokalen Vegetation zu suchen: die Pollenproduktion in der Tundra ist sehr gering, so daß der BP, der ungehindert herangeweht wird, sich durchsetzen kann (vgl. HEIM 1970), in der Steppe wachsen dagegen vor allem Gräser mit hoher Pollenproduktion. Nach FRENZEL (1969) spielt aber auch das Substrat eine Rolle: Auf trockenen Böden wird der Pollen leichter immer wieder verweht und gleichmäßiger verteilt, während er von feuchten Substraten eher „festgehalten“ wird. Außerdem wirken sich die Größe des Pollens und seine Flugfähigkeit aus: Baumarten der lichter Wälder (*Pinus* und *Betula*) haben kleineren (*Betula*) oder aufgrund von Luftsäcken besser flugfähigen Pollen (*Pinus*), während die Baumarten der dichteren Wälder (*Abies*, *Fagus*, *Quercus*) schwereren, weniger weit fliegenden Pollen produzieren.

### 5.4.3 Feuchtezeiger und Gramineae

Je nachdem, welche Fragestellung untersucht werden soll, gibt es verschiedene Gründe, warum der Pollen von Feuchtezeigern und Gramineen ausgeschlossen werden sollte:

1. Bei Untersuchung der regionalen Vegetation anhand von Proben aus einem Moor. Hier sind - sofern vorhanden - mittelgroße Seen als Probeentnahmestelle geeigneter als kleine, da sie keine lokale Vegetation und somit keinen lokalen Pollenniederschlag aufweisen (vgl. WRIGHT & PATTEN 1963, WRIGHT 1967). Feuchtezeiger (v.a. Cyperaceae) und Gramineae bilden aber meist die lokale Vegetation und somit den lokalen Pollenniederschlag von Mooren (AABY 1994), so daß sie weggelassen werden sollten, wenn ein Bild der regionalen Vegetation, z.B. des umgebenden Waldes, ermittelt werden soll.
2. Beim Versuch, die natürlich waldfreie Fläche zu ermitteln, sollten Feuchtezeiger und Gramineae ebenfalls ausgeschlossen werden (vgl. Kap. 4.1.1), da sie nicht nur auf künstlich entwaldeten Gebieten wachsen, sondern auch auf natürlich waldfreien Mooren und Wiesen. Beliebte man sie in der Pollensumme, so würde die Größe der vom Mensch gerodeten Fläche vermutlich überschätzt. FRENZEL (1983) und O'SULLIVAN (1973) versuchten auf diese Weise, die Größe der gerodeten Fläche zu ermitteln (vgl. Kap. 1). O'SULLIVAN schloß aus der sog. LP („Land Pollen Sum“ = Summe des terrestrischen Pollens) folgende Arten aus: *Sphagnum*, *Equisetum*, *Drosera*, *Erica tetralix*-Typ, Cyperaceae und

Wasserpflanzen, da diese Arten fast ausschließlich auf feuchten Stellen wachsen.

In der vorliegenden Arbeit wurde ebenfalls der Versuch unternommen, Pollen von Feuchtezeigern und Gramineen auszuschließen. Dies geschah allerdings weniger aus dem unter 2. genannten Grund, denn von den untersuchten 151 Probeentnahmestellen (146 Lokalitäten) sind nur 5 in Mooren gelegen. Daher ist der Anteil der Feuchtezeiger in den hier untersuchten Proben stets verschwindend gering (um 1 %). Einen viel größeren Anteil machen dagegen die Gramineae aus (im Durchschnitt 14 % pro Probe). Abgesehen von den wenigen Mooren sind fast alle untersuchten Rodungsflächen, wie in Kap. 4.3.1 beschrieben, Wiesen, welche durch menschlichen Eingriff entstanden sind. Alpine Matten und Salzwiesen wurden hier nicht untersucht, Nr. 111u ist die einzige Strandwiese. Daher weist der Gramineepollen in dieser Arbeit auf menschliche Rodungen hin und sollte somit durchaus in der Pollensumme belassen werden.

Soll jedoch, wie unter 1. beschrieben, die regionale Vegetation untersucht werden, und daher der lokale Pollenniederschlag auf Rodungsflächen nicht berücksichtigt werden, kann es sinnvoll sein, den Pollen von Feuchtezeigern und Gramineen auszuschließen (vgl. Abb. 54 und 55). Auch bei der Unterscheidung zwischen grasreichen Wäldern mit hohem NBP-Anteil und waldfreien (z.B. feuchten) Flächen mit geringem NBP-Anteil, kann der Ausschluß der oben genannten Taxa hilfreich sein (vgl. Kap. 5.3.2).

## 5.5 Wälder

### 5.5.1 Dichte des Waldes

Der lokale Pollenniederschlag wird in Wäldern fast ausschließlich vom BP gebildet, der durch den Stammbereich und über das Kronendach („canopy“, TAUBER 1965) herbeitransportiert wird (O’SULLIVAN 1973). Außerdem wird Pollen, der aus größerer Entfernung stammt (regionaler Pollenniederschlag), durch den Wind angeweht und v.a. von August bis November durch Regen ausgewaschen („rainout“, „washout“, TAUBER 1965, JANSSEN 1966). Der BP ist fast immer stark überrepräsentiert (die Regressionsgerade schneidet die Ordinate bei über 70 %), außer in sehr dichten Wäldern.

Offene Wälder haben nicht unbedingt einen höheren NBP-Anteil als geschlossene. Die erhöhte Pollenproduktion freistehender Bäume (vgl. HEIM 1967) kann z.B. eine geringere Anzahl pollenproduzierender Bäume ausgleichen. Hierbei kann „freistehend“ einerseits bedeuten, daß ein Baum am Waldrand wächst, oder andererseits, daß der Bestand aufgelockert ist. Allerdings ist der BP in grasreichen Wäldern eher schwächer überrepräsentiert als in anderen Waldtypen (Abb. 55).

Insgesamt hätten die Probeentnahmestellen noch stärker nach ihrem Grad der Bewaldung ausgewählt werden müssen. Die hier untersuchten Proben liegen vor allem in relativ dichten Wäldern, es wurden zuwenig lichte Wälder untersucht.

Das Problem ist, daß der Grad der Bewaldung, vor allem wenn er für einen größeren Radius untersucht werden soll, im Gelände nicht zu erkennen ist. Die Auswahl der Flächen muß also anhand von Meßtischblättern im voraus gemacht werden. Dabei können Besonderheiten des Geländes oft nicht berücksichtigt werden.

### 5.5.2 Ständiger NBP-Anteil in Wäldern („Hintergrundrauschen“)

Nach BRADSHAW (1981) besteht der „Hintergrund-Pollen“ („background pollen“) in Wäldern aus Pollen von Baumarten, die nicht in den untersuchten Wäldern gefunden werden und Pollen von Kräutern, die auf nicht-bewaldeten Standorten am häufigsten gefunden werden, er ist also nicht-lokal. Es wird angenommen, daß der Hintergrund-Pollen für alle Probeentnahmestellen eines Untersuchungsgebietes ähnlich ist (ANDERSEN 1967, 1970). Laut JANSSEN (1972) überwiegt der „background pollen“ schon in 100-200 m Entfernung von der Pollenquelle.

FRENZEL (1997) stellte fest, daß im Nordschwarzwald der NBP-Anteil vor dem Neolithikum, also vor dem vermuteten Eingriff des Menschen, in den von ihm untersuchten Proben stets um 3-5 % lag, nach Öffnung des Waldes durch den Menschen in vermutlich der weiteren Umgebung (z.B. Oberrheingraben) jedoch auf 10-12 % anstieg. Nach den Untersuchungen von DIETERLE (1974) für den Schwarzwald liegt der BP-Prozentsatz stets höher als die tatsächliche Deckung der Baumschicht, d.h. der NBP ist umgekehrt stets unterrepräsentiert. Daraus folgert FRENZEL, daß ein Anteil an NBP von 10-12 % bereits auf ein Vorhandensein von Rodungen hindeutet. In der vorliegenden Arbeit wurde ebenfalls eine Überrepräsentation des BP festgestellt. Aber auch in den dichtesten Wäldern (Nr. 3, 13a, 51d, 55, 75, 76e, 92, 95 106, 100, 104, 123c, 123b) lag der NBP-Anteil stets um 12 % (7-16 %). Es ist also zu überlegen, ob ein Anteil von ca. 12 % vom NBP-Anteil abgezogen werden sollte, um den Wald besser charakterisieren zu können. Diese Menge an NBP wäre als eine Art „Hintergrundrauschen“ in jeder Probe vorhanden, also auch, wenn keine Rodungsinselfen in der näheren Umgebung vorhanden sind. Wenn der NBP höher als dieses „Hintergrundrauschen“ ist, wären Rodungen in der Nähe anzunehmen, wenn nicht, würde dies aber dort einen geschlossenen Wald bedeuten.

Untersuchungen von PESCHKE (1977) zeigen, daß dieser kontinuierliche NBP-Prozentanteil, auch ohne eine Öffnung des Waldlandes, im Waldviertel ebenfalls bei 8-12 % liegt. Für die anderen Gebiete liegen keine Zahlen über diesen ständigen NBP-Anteil vor. Es wäre sinnvoll, solche Untersuchungen auch für die übrigen Gebiete zu machen, um vergleichen zu können, ob dieser ständige NBP-Anteil in geschlossenen Wäldern in anderen Waldtypen ähnlich hoch ist, oder aber von den Werten aus Nordschwarzwald und Waldviertel abweicht. Es ist anzunehmen, daß er in lichten Wäldern, wie sie z.B. in der Eberswalder und Rheinsberger Gegend vorkommen, höher als 12 % liegt. Dasselbe gilt vermutlich für die lichten Laubwälder des Donnersberges und des Bienwaldes.

Bei diesen Überlegungen ist allerdings zu berücksichtigen, daß aufgrund menschlicher Rodungen vor allem der Anteil bestimmter Pollentypen, vor allem Cyperaceen und Gramineen, zunimmt. Die Cyperaceen machen aber den weitaus

größten Anteil der Feuchtezeiger aus. Wenn also, wie in Kap. 5.4.3 besprochen, Feuchtezeiger und Gramineen vom NBP-Anteil ausgeschlossen werden, so erübrigt sich der Ausschluß des „Hintergrundrauschens“.

### 5.5.3 Krautschicht

Buchenwälder haben oft eine arme Krautschicht, Kiefernwälder dagegen eine grasreiche. Ein hoher Kräuter- und damit NBP-Anteil in einem Wald kann dazu führen, daß der BP nicht mehr so stark überrepräsentiert ist, während in Wäldern mit einer armen Krautschicht der BP stark dominiert. Liegen solche Wälder in einem sehr dicht bewaldeten Gebiet, so ist die Korrelation von Bewaldung und BP-Anteil gut, liegen sie jedoch in aufgelockertem Gelände, so scheint der BP zu schwach repräsentiert.

### 5.5.4 Anteil der nicht-mannbaren Bäume

In Kap. 4.2.2.1 wird für das Gebiet Rheinsberg der Flächenanteil der mannbaren, bzw. nicht-mannbaren Bäume untersucht. Für Radius 1 km liegt dieser Anteil der noch jungen (nicht pollenproduzierenden) Bäume bei einem Viertel der Bäume, bzw. bei einem Viertel der Gesamtfläche. Bei Radius 2 km sind es sogar 29 % der Bäume, bzw. 32 % der Gesamtfläche. Dieser Anteil kann nur anhand von Forstkarten oder anhand von Daten der Forstverwaltung festgestellt werden, in denen das Alter der Bäume vermerkt ist. Für den Schwarzwald standen Luftbildkarten zur Verfügung, mit deren Hilfe Bestände mit jungen Bäumen ermittelt werden konnten. Diese wurden der gerodeten Flächen zugeschlagen. Für die übrigen Untersuchungsgebiete dagegen waren lediglich Meßtischblätter ohne Altersangaben der Bestände verfügbar. Der Anteil der nicht-mannbaren Bäume hätte somit nur abgeschätzt werden können. Darauf wurde verzichtet, weil dies die Ergebnisse nur ungenauer machen würde.

Es muß auch in Betracht gezogen werden, daß Bäume, die in lockeren Beständen oder freistehend wachsen, früher mannbar werden und eine höhere Pollenproduktion haben als Bäume in dichten Beständen (AMANN 1980). Alle untersuchten Wälder mit Ausnahme des Schwarzwaldes und des Waldviertels sind, wenn man größere Radien betrachtet, relativ aufgelockert, so daß eine erhöhte Pollenproduktion nicht auszuschließen ist. Damit wäre also in diesen Gebieten nicht nur die Deckung der Bäume zu hoch angesetzt worden, sondern auch der Anteil des BP. Die Korrelation beider Größen würde dann in sich vielleicht wieder stimmen.

## 5.6 Korrektur der Pollenprozentwerte

Die Verwendung von Korrekturfaktoren, bzw. das Ausschließen von *Pinus*-Pollen aus der Pollensumme können eine geringfügige Verbesserung der Korrelation von Pollen und Vegetation bringen, es gibt jedoch regionale Unterschiede (vgl. Kap. 4.2.1). Im Nordschwarzwald und Waldviertel, wo die Korrelation von BP-Anteil und Bewaldungsprozent ohnehin recht gut ist, bringt die Verwendung von Korrekturfaktoren für alle Radien eine weitere Verbesserung (vgl. Abb. 29-31: größere Steigung der Regressionsgeraden bei Verwendung korrigierter BP-Werte), in den Gebieten Donnersberg und Bienwald (Abb. 32-34) verbessert sich die Korrelation durch Verwendung von Korrekturfaktoren für Radius 1 km, bei Radius 2 bzw. 5 km (Abb. 34) dagegen wird die Steigung geringer. Die Verbesserung der Korrelation bei kleineren Radien kommt hauptsächlich dadurch zustande, daß die starke Überrepräsentation des BP bei geringen Waldanteilen verringert wird, was man am flacheren Verlauf der Regressionsgeraden erkennen kann.

Für die Gebiete Eberswalde und Rheinsberg (Abb. 35-37) wurde bei Radius 1 und 2 km probeweise der *Pinus*-Pollen ausgeschlossen, da die im Pollendiagramm stark überrepräsentierte Kiefer hier häufig vertreten ist. Ist *Pinus* jedoch die dominante Baumart, so sollte ihr Pollen nicht ausgeschlossen werden. Für Radius 1 km (Abb. 35) kann so die Überrepräsentation des BP-Anteils in wenig bewaldeten Gebieten gesenkt werden, die Korrelation ist dabei jedoch schlechter. Bei Radius 2 (Abb. 36) bzw. 5 km (Abb. 37) nimmt die Steigung der Regressionsgeraden weiter ab, und zwar auch bei Verwendung der korrigierten BP-Werte.

Auf den Inseln Rügen und Vilm (Abb. 38-40) ist die Korrelation von BP-Anteil und Bewaldung bei allen Radien so schlecht, daß weder eine Verwendung von Korrekturfaktoren (Abb. 38 und 39), noch der Ausschluß des *Pinus*-Pollens (Abb. 40) eine deutliche Verbesserung bringt, lediglich die Überrepräsentation des BP-Anteils bei niedrigem Bewaldungs-Anteil kann etwas gesenkt werden.

Man kann also zusammenfassen, daß die Korrektur der Pollenprozentwerte nur in bestimmten Gebieten und meist nur bei geringen Radien um die Probeentnahmestellen eine Verbesserung der Korrelation von BP-Anteil und Bewaldung bringt. In Kap. 4.2.1.2 war schon gesagt worden, daß die Repräsentation des BP vor allem in lichten Wäldern problematisch ist, in dichten Wäldern dagegen weniger. Die Anwendung von Korrekturmaßnahmen wäre also nur in einigen Untersuchungsgebieten, für manche Vegetationstypen und bei bestimmten Radien notwendig. Da eine solche selektive Verwendung jedoch das Gesamtbild verfälschen würde, wurde darauf verzichtet.

## 5.7 Schlußfolgerungen

1. Die von HEIM (1970) angegebenen Grenzwerte des BP-Anteils in Wäldern wurden in der vorliegenden Arbeit überprüft. Sie haben sich als gutes Kriterium zur Unterscheidung von Proben aus dem Wald bzw. von offenen Standorten erwiesen; zur quantitativen Ermittlung der waldfreien Fläche sind sie jedoch nicht geeignet.

2. Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten von Bewaldung und BP-Prozentsatz, bzw. gerodeter Fläche und NBP-Anteil für Wald- und Rodungsflächen (vgl. Abb. 51-53) haben gezeigt, daß für Rodungsflächen die beste Korrelation bei 1 km, bzw. nach Ausschluß einiger Sonderstandorte sogar bei 2 km liegt.
3. Für Proben aus Wäldern dagegen ist die Korrelation bei Radius 50 m am besten, sie verschlechtert sich mit zunehmendem Radius rapide (vgl. Abb. 51 und 56).
4. Die Korrektur des BP durch Verwendung von Korrekturfaktoren oder Ausschluß des *Pinus*-Pollens ist nur in wenigen, ganz bestimmten Fällen notwendig. Daher wurde darauf verzichtet.
5. Wenn die Untersuchungsstelle einen eng begrenzten Vegetationstyp inmitten eines anderen Typs darstellt (z.B. eine Wildwiese im Wald), kann gut differenziert werden zwischen Taxa, die den lokalen Pollenniederschlag bilden und solchen, aus denen sich der nicht-lokale Pollenniederschlag zusammensetzt. Wenn jedoch Übergänge von verschiedenen Vegetationseinheiten betrachtet werden sollen, ist der lokale Pollenniederschlag nicht so leicht vom nicht-lokalen zu unterscheiden.
6. Der Ausschluß von Feuchtezeigern und Gramineen kann die Ermittlung der regionalen Vegetation erleichtern, da er eine bessere Unterscheidung von Wald- und waldfreien Proben ermöglicht.

## 6 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Ermittlung der Größe der waldfreien Fläche verschiedener Untersuchungsgebiete auf pollenanalytischem Wege. Der Anteil des Baumpollens (BP) bzw. des Nichtbaumpollens (NBP) im rezenten Pollenniederschlag wird dazu mit der heutigen Vegetation verglichen. Diese modernen Analoga sollen eine exaktere Quantifizierung der anthropogenen Entwaldung seit dem Neolithikum ermöglichen, was paläobotanisch und paläoökologisch von großer Bedeutung ist.

In dieser Arbeit werden Oberflächenproben in Form von Moospolstern aus acht Gebieten untersucht. Drei der Untersuchungsgebiete befinden sich in Südwestdeutschland: der Nordschwarzwald (hoch-montaner bis subalpiner Fichten-Tannenwald), das Donnersberggebiet westlich von Worms (thermophiler, lichter Laubwald), und der Bienwald südwestlich von Speyer (Eichenmischwald). Außerdem wurden in vier Gegenden Norddeutschlands Proben gesammelt: in den Kiefern-Eichenwäldern bei Eberswalde (nordöstlich von Berlin) und um Rheinsberg (Mark Brandenburg) sowie in Buchenwäldern auf den Ostseeinseln Rügen und Vilm. Ein weiteres Untersuchungsgebiet liegt im Waldviertel Niederösterreichs, wo hauptsächlich Fichten-Tannenwald wächst.

Der rezente Pollenniederschlag wird mit der Vegetation verglichen, welche die Probeentnahmestellen im Radius 50 m, 1 km, 2 km bzw. 5 km umgibt. Die Vegetation wurde im Umkreis von 50 m um die Probeentnahmestellen pflanzensoziologisch aufgenommen, für die größeren Radien wurde der Grad der Bewaldung planimetrisch anhand von Meßtischblättern (Maßstab 1:25000) ermittelt.

Die von HEIM (1970) angegebenen Grenzwerte des BP-Anteils in Wäldern werden überprüft. Sie treffen in den hier untersuchten Proben für 99 % aller Wälder und für 64 % der untersuchten offenen Flächen zu.

Es wird versucht, lineare Beziehungen zwischen BP-Prozentanteil und Grad der Bewaldung, bzw. zwischen NBP-Prozentanteil und Öffnungsgrad der Landschaft für die verschiedenen Radien zu ermitteln. Dabei wird der Korrelationskoeffizient als Maß für die Qualität der Korrelation verwendet. Die in Kap. 4.1 beschriebenen Untersuchungen haben gezeigt, daß NBP-Anteil und Vegetation im Radius 50 m um die Probeentnahmestellen aus allen untersuchten Gebieten gut übereinstimmen.

In Kap. 4.2 und 4.3 wird der Zusammenhang zwischen Vegetation und Pollenniederschlag für größere Radien untersucht. Vor allem bei Radius 5 km kommt es zu einer Verschlechterung der Beziehung. Die Korrelation ist hier nur für Nordschwarzwald und Waldviertel einigermaßen gut, für die übrigen Gebiete ist sie deutlich schlechter. Um die Korrelation zu verbessern wurde sowohl versucht, die Pollenprozentwerte, als auch die Daten über die Vegetation zu korrigieren. Die Korrektur der BP-Prozentwerte geschah anhand der Korrekturfaktoren von ANDERSEN (1970). Aus den eigenen Daten ermittelte Korrekturfaktoren wurden nicht verwendet, da sie für zu kleine Flächen bestimmt worden waren. Die Anwendung von Korrekturfaktoren gleicht teilweise die Überrepräsentation des BP aus, in lichten Wäldern ist sie jedoch nicht hilfreich. Für verschiedene Proben aus

Gebieten, in denen die Kiefer häufig vorkommt, wurde außerdem versucht, den *Pinus*-Pollen auszuschließen. Beide Korrekturmaßnahmen werden jedoch einseitig nur an bestimmten Daten vorgenommen und verfälschen daher die Originaldaten. Ihre Anwendung ist somit nicht sinnvoll. Für das Gebiet um Rheinsberg (Brandenburg) wurde zusätzlich der Flächenanteil der nicht-mannbaren Bäume abgezogen. Falls solche Daten vorhanden sind (hier aus dem Datenspeicher der Landesforstverwaltung Brandenburg) ist ein solcher Schritt von Nutzen, da er zur genaueren Ermittlung der bewaldeten, pollenproduzierenden Fläche beiträgt. In Proben aus waldfreiem Gelände wurde versuchsweise der Anteil der Feuchtezeiger und der Gramineen vom NBP-Anteil ausgeschlossen um zu gewährleisten, daß tatsächlich nur die Vegetation der anthropogen waldfreien und nicht auch diejenige der natürlich waldfreien Fläche berücksichtigt wird. Da in der vorliegenden Arbeit fast alle untersuchten offenen Flächen durch Rodungstätigkeit entstandene Wiesen sind, ist der Ausschluß des Gramineen-Pollens hier jedoch nicht sinnvoll. Und da nur wenige Moore untersucht wurden ist der Anteil der Feuchtezeiger stets sehr gering, so daß der Ausschluß ihres Pollens kaum ins Gewicht fällt.

Die Korrelation wurde für die einzelnen Rodungsflächen und Wälder weiter untersucht. Dabei wurden die Rodungsflächen anhand ihrer Größe und der Feuchtigkeitsverhältnisse in Gruppen eingeteilt. Es konnte gezeigt werden, daß die Korrelation v.a. für kleine und feuchte Rodungsflächen vergleichsweise schlecht ist. Dies liegt zum einen an der Überrepräsentation des NBP auf kleinen Rodungsinseln, der vermutlich auf Luftwirbel zurückzuführen ist, zum anderen an der schlechten Repräsentation des Pollens von Feuchtezeigern. Für größere Wiesen ist die Korrelation besser, da der BP dorthin nur in kleinen Mengen und nach guter Durchmischung gelangt und deshalb schlechter repräsentiert ist. Die Wälder wurden nach der dominanten Baumart bzw. den dominanten Baumarten ebenfalls in Gruppen eingeteilt. Es hat sich gezeigt, daß vor allem grasreiche Wälder aufgrund des hohen NBP-Anteils eine schlechte Korrelation haben. Insgesamt ist die Korrelation für Rodungsflächen bei Radius 1 km um die Probeentnahmeflächen am besten, für Wälder dagegen bei Radius 50 m.

Außerdem wurde die Korrelation zwischen BP-Anteil und Deckungsprozent für die vier häufigsten Baumarten (*Fagus*, *Quercus*, *Pinus*, *Picea*) ermittelt und die Korrelationskoeffizienten mit denjenigen anderer Autoren verglichen. Die beste Korrelation besteht für *Fagus*, die stärkste Überrepräsentation des BP findet man bei *Pinus*.

Eine Korrelation von Pollenprozentwerten mit bestimmten Vegetationstypen scheint für die dichten, montanen Nadelwälder des Nordschwarzwaldes und des Waldviertels am besten möglich zu sein. In den übrigen Untersuchungsgebieten, wo lichtere Wälder vorherrschen, ist sie nur bedingt oder - im Falle der Inseln Rügen und Vilm - so gut wie gar nicht möglich.



## Summary

The aim of this paper is the evaluation of the surface area cleared of forests by means of pollen analysis in different areas. The share of arboreal pollen (AP) and nonarboreal pollen (NAP), respectively, are compared with the modern vegetation. By the help of these modern analogues the quantification of forest clearances caused by man since Neolithic times shall be made possible, which is of great importance for paleobotanic and paleoecologic problems.

In the present paper surface pollen samples from moss polsters from 8 study areas are examined. Three of the sites are situated in southwestern Germany: the Northern Black Forest (high-montane to subalpine spruce-fir forest), the area around the Donnersberg west of Worms (thermophilous, open deciduous forest), and the Bienwald southwest of Speyer (mixed oak forest). In northwest Germany, samples were collected in four areas: in the pine-oak forests near Eberswalde (northeast of Berlin) and around Rheinsberg (Brandenburg) and in beech forests on the Islands of Rügen and Vilm in the Baltic Sea. A further study area where mainly spruce-fir forests are growing is situated in the Waldviertel in Austria.

The contemporary pollen deposition is compared with the modern vegetation that surrounds the sites within radii of 50 m, 1, 2, and 5 km, respectively. Plant-sociological investigations were carried out for a circular area with a radius of 50 m around each site. For larger radii, the share of forest was calculated with a planimeter using ordnance survey maps (scale 1:25000).

The threshold values of the AP-share in forests given by Heim (1970) are checked. For the samples investigated, they are valid for 99 % of the forests and for 64 % of the open areas.

An attempt is made to find linear relationships between AP percentages and the amount of forest-cover, on the one hand, and NAP-percentage and degree of openness of the landscape, on the other for the different radii. The correlation coefficient is used as an indicator for the quality of the correlation. The investigations described in chapter 4.1 show that NAP-share and vegetation for a radius of 50 m around the sites match well in all study areas investigated.

In chapter 4.2 and 4.3 the relationship between vegetation and pollen precipitation was investigated for larger radii. Especially for radius 5 km the correlation becomes worse. Only in the Black Forest and the Waldviertel the correlation is more or less good, in the other study areas it is considerably worse. In order to improve the correlation, it was tried to correct the pollen percentage values as well as the data concerning the vegetation. For correcting the AP percentage values, correction factors by Andersen (1970) were used. The correction factors made by my own data were not used, since they were determined for areas which are much too small. For several samples collected in areas where pine occurs frequently, the attempt was made to exclude the pine-pollen from the pollen sum. Yet both these corrections were made for certain data only and thus falsify the original data. Therefore, they are not useful. For the area of Rheinsberg (Brandenburg, Northern Germany), data about the surface cover of trees not yet mature were available and thus the attempt was made to take this amount of not-pollen-producing trees into consideration. This step is helpful for a more exact determination of the area cov-

ered with pollen-producing trees. Moreover, in samples taken from places cleared of forests it was tried to exclude the share of pollen belonging to wetland plants and Gramineae from the NAP-percentage in order to make sure that only the vegetation of the areas cleared of forests by man and not being naturally free of forests are considered. Since almost all open areas investigated here are meadows caused by human activity, an exclusion of Gramineae-pollen is not useful. And since only very few bogs were investigated, the share of wetland plants is very small and the exclusion of their pollen is not of great importance.

The correlation was further investigated for areas cleared of forests as well as for forests by subdividing the samples into groups. The areas cleared of forests were grouped according to their size and moisture supply. It could be shown that especially the correlation in small and wet open areas is appreciably bad. The reasons for this are the overrepresentation of NAP (which is probably caused by air eddies) and the bad representation of pollen of wetland plants. Larger meadows show a better correlation because the AP is imported here only in small quantities and is therefore not so well represented.

On the other hand the forests were subdivided into groups according to the dominant tree species (one or several species). Especially forests with a rich grass cover have a bad correlation because of their high NAP percentage.

To sum up, the correlation for areas cleared of forests is best at a radius of 1 km around the sampling site. For forests it is best at a radius of 50 m.

Additionally, the correlation between AP percentage and percentage cover of the four most common tree species (*Fagus*, *Quercus*, *Pinus*, *Picea*) was calculated and the correlation coefficients were compared to those of other authors. The best correlation is given for *Fagus* while *Pinus* shows the strongest overrepresentation amongst the AP.

A correlation of pollen percentages and certain vegetation types seems to be possible for the montane coniferous forests of the Northern Black Forest and the Waldviertel. For the other study areas it is only partially possible or – in the case of the Islands of Rügen and Vilm – hardly possible at all.

## 7 Literatur

- AABY, B. (1994): NAP percentages as an expression of cleared areas. *Paläoklimaforsch./ Palaeoclim. Res.* **12**, 13-27
- AARIO, L. (1940): Waldgrenzen und subrezente Pollenspektren in Petsamo Lapp-land. *Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A III* **54**, 120 S.
- ADAM, D. P.; MEHRINGER, P. J. JR. (1975): Modern pollen surface samples - an analysis of subsamples. *J. Res. US Geol. Surv.* **3**, 733-736
- AMANN, G. (1980): Bäume und Sträucher des Waldes. 13. Aufl., Neumann, Mel-sungen, 231 S.
- ANDERSEN, S. T. (1967): Tree-pollen rain in a mixed deciduous forest in South Jutland (Denmark). *Rev. Palaeobot. Palynol.* **3**, 267-275
- ANDERSEN, S. T. (1970): The relative pollen productivity and pollen representa-tion of North European trees, and correlation factors for tree pollen spectra. *Danmarks Geol. Unders. II Raekke, H.* **96**, 99 S.
- ANDERSEN, S. T. (1992): Pollen proxy data for human impact on vegetation (based on methodological experiences). *Paläoklimaforsch./ Palaeoclim. Res.* **8**, 1-11
- ANDERSEN, S. T.; BERGLUND, B. E. (1994): Site data. *Paläoklimaforsch./ Palaeo-clim. Res.* **12**, 47-118
- BAUER, K. (1964): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000, Blatt 7416 Baiersbronn. Hrsg.: Staatl. Museum f. Naturkunde Stuttgart, 76 S.
- BEHRE, K.-E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen dia-grams. *Pollen et Spores* **23**, 225-245
- BERGLUND, B. E. (1992): Landscape reconstructions in South Sweden for the past 6000 years. *Proc. British Acad.* **77**, 25-37
- BERGLUND, B. E. (1994): Methods for quantifying prehistoric deforestation. *Paläoklimaforsch./ Palaeoclim. Res.* **12**, 5-11
- BERGLUND, B. E.; RALSKA-JASIEWICZOWA, M. (Hrsg.) (1986): *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. Wiley and Sons, Chichester, 869 S.
- BERTSCH, K. (1950): Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **63**, 11-13
- BEUG, H.-J. (1961): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und an-grenzende Gebiete. G. Fischer, Stuttgart, 63 S.
- BIRKS, H. J. B. (1973): Modern pollen rain studies in some arctic and alpine envi-ronments. In: BIRKS, H. J. B.; WEST, R. G. (Hrsg.): *Quaternary Plant Ecol-ogy*, 143-170, Blackwell, Oxford
- BOSCH, K. (1996): *Großes Lehrbuch der Statistik*. Oldenbourg, München, 586 S.
- BOYD, W. E. (1986): The role of mosses in modern pollen analyses: The influence of moss morphology on pollen entrapment. *Pollen et Spores* **28**, 243-256
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. 3. Aufl. Springer, Wien, 865 S.
- CARROL, G. (1943): The use of bryophytic polsters and mats in the study of recent pollen deposition. *Amer. J. Bot.* **30**, 361-366

- DAMBACH, K. (1998): An attempt to quantify land surfaces cleared of forests by means of pollen analysis in southern Central Europe. *Paläoklimaforsch./ Palaeoclim. Res.* **27**, 17-30
- DAVIS, M. B. (1963): On the theory of pollen analysis. *Amer. J. Sci.* **261**, 897-912
- DAVIS, M. B.; GOODLETT, J. C. (1960): Comparison of the present vegetation with pollen-spectra in surface samples from Brownington Pond, Vermon. *Ecology* **41**, 346-357
- DAVIS, R. B.; WEBB III, T. (1975): The contemporary distribution of pollen in eastern North America: A comparison with the vegetation. *Quatern. Res.* **5**, 395-434
- DENGLER, A. (1955): Über den Pollenflug und seine Ausfilterung innerhalb von Waldbeständen. *Zeitschr. f. Forstgenetik* **4**, 107-110
- DIETERLE, I. (1974): Ein Vergleich des rezenten Pollenniederschlags mit einigen Waldtypen des Nordschwarzwaldes. Staatsexamensarbeit. Institut für Botanik der Universität Hohenheim, 117 S.
- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W.; PAULIBEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scr. Geobot.* **18**, 2. Aufl., 248 S.
- ENGELS, H. J. (1976): Der Donnersberg. Ausgrabungen, Forschungen, Geschichte. I. Die Viereckschanze, Grabung 1974/75.; Hrsg.: Akad. Wiss. Literat. Mainz, Steiner, Wiesbaden, 48 S.
- ERDTMAN, G. (1934): Über die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollen-Untersuchungen. *Svensk. Bot. Tidskr.* **28**, 354-358
- ERDTMAN, G. (1943): An introduction to pollen analysis. Waltham/ Mass., U.S.A., 230 S.
- ERDTMAN, G. (1960): The acetolysis method. A revised description. *Svensk. Bot. Tidskr.* **54**, 561-564
- FÆGRI, K. (1936): Einige Worte über die Färbung der für die Pollenanalyse hergestellten Präparate. *Geol. Foeren. Stockh. Foerh.* **58**, 439-443
- FÆGRI, K. (1951): An unrecognised source of error in pollen analysis. *Geol. Foeren. Stockh. Foerh.* **73**, 51-56
- FÆGRI, K. (1981): Some pages on the history of pollen analysis. *Striae* **14**, 42-47
- FÆGRI, K. (1993): Bestimmungsschlüssel für die nordwesteuropäische Pollenflora. G. Fischer, Stuttgart, 85 S.
- FÆGRI, K.; IVERSEN, J. (1989): Textbook of pollen analysis. 4. Aufl. Hrsg.: FÆGRI, K.; KALAND, P. E.; KRZYWINSKI, K. Wiley, Chichester, 328 S.
- FIRBAS, F. (1934): Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation walddloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. *Planta* **22**, 109-145
- FIRBAS, F. (1937): Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. *Z. Bot.* **31**, 447-478
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. 1: Allgemeine Waldgeschichte. G. Fischer, Jena, 480 S.
- FORSTAMT HAGENBACH (1996): Tag des Waldes am 16.5.1996 im Bienwald. Unveröff. Manuskript, 6 S.

- FRENZEL, B. (1969): Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiärs (Historische Geobotanik). *Fortschr. Bot.* **31**, 309-319
- FRENZEL, B. (1976): Die Missenmoore des Nordschwarzwaldes - Spiegelbild der Umweltbelastung? *Dat. Dok. Umw.* **19**, 99-107
- FRENZEL, B. (1982): Über eine vormittelalterliche Besiedlung in einigen Teilen des nördlichen Schwarzwaldes. In: WINKEL, H. (Hrsg.): *Geschichte und Naturwissenschaft in Hohenheim. Festschrift für Günther Franz zum 80. Geburtstag*, S. 239-263, Thorbecke, Sigmaringen
- FRENZEL, B. (1983): Die Vegetationsgeschichte Süddeutschlands im Eiszeitalter. In: MÜLLER-BECK, H. (Hrsg.): *Urgeschichte in Baden-Württemberg*. S. 91-166, Theiß, Stuttgart
- FRENZEL, B. (1994): Über Probleme der Holozänen Vegetationsgeschichte Osttibets. In: PÖRTGE, K.-H.; LI JIAN (HRSG.): *Beiträge zur Tibetforschung*, Göttinger Geogr. Abh. **95**, 143-166, E. Goltze, Göttingen
- FRENZEL, B. (1997): Vegetationsgeschichtliche und paläoökologische Probleme des Schwarzwaldes. *Freudenst. Beitr.* **10**, 11-40
- FRENZEL, B.; RÖSCH, M. (1986): Zur holozänen Geschichte des Eibenwaldes von Paterzell (Oberbayern): Ein Beitrag zur Klärung des Eibenproblems mitteleuropäischer Interglaziale. Unveröff. Manuskript, 46 S.
- GAILLARD, M.-J.; BIRKS, H. J. B.; EMANUELSSON, U.; BERGLUND, B. E. (1992): Modern pollen/land-use relationships as an aid in the reconstruction of past land-uses and cultural landscapes: an example from South Sweden. *Veget. Hist. Archaeobot.* **1**, 3-17
- GAILLARD, M.-J.; BIRKS, H. J. B.; EMANUELSSON, U.; KARLSSON, S.; LAGERÅS, P.; OLAUSSON, D. (1994): Application of modern pollen/land-use relationships to the interpretation of pollen diagrams - reconstructions of land-use history in South Sweden, 3000-0 BP. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **82**, 47-73
- GAILLARD, M.-J.; BIRKS, H. J. B.; IHSE, M.; RUNBORG, S. (1998): Pollen/landscape calibrations based on modern pollen assemblages from surface-sediment samples and landscape mapping - a pilot study in South Sweden. *Paläoklimaforsch./ Palaeoclim. Res.* **27**, 31-52
- GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. *Die Wissenschaft* **78**, Hrsg.: WESTPHAL, W. Vieweg; Braunschweig, 646 S.
- HEIM, J. (1962): Recherches sur les relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique récent dans les Ardennes Belges. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.* **96**, 5-92
- HEIM, J. (1967): Relations entre les spectres sporopolliniques récents et la végétation actuelle. In: *Pflanzensoziologie und Palynologie. Ber. über das Internat. Symposium in Stolzenau/Weser 1962 der Internat. Vereinigung f. Vegetationskunde*. Hrsg.: TÜXEN, R.; JUNK, W. S. 44-47
- HEIM, J. (1970): Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale. *Dissertation, Univ. Louvain, Lab. Palynol. et Phytosoc.*, 181 S.
- HEIM, J. (1971): Étude statistique sur la validité des spectres polliniques provenant d'échantillons de Mousses. *Lejeunia N. S.* **58**, 1-34

- HICKS, S. (1994): Present and past pollen records of Lapland forests. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **82**, 17-35
- HICKS, S.; BOŽILOVA, E.; DAMBACH, K.; DRESCHER-SCHNEIDER, R.; LATAŁOWA, M. (1998): Sampling methodologies for the collection of modern pollen data and related vegetation and environment. *Paläoklimaforsch./ Palaeoclim. Res.* **27**, 141-144
- HICKS, S.; HYVÄRINEN, V.-P. (1986): Sampling modern pollen deposition by means of „Tauber traps“: some considerations. *Pollen et Spores* **28**, 219-242
- HICKS, S.; PELLIKKA, P.; EERONHEIMO, H. (1996): The relationships of modern pollen deposition to local and regional vegetation in the Pallas area using high accuracy numerical vegetation mapping. *Pallas Symposium 1996*. S. 37-47
- HUECK, K. (1936): *Pflanzengeographie Deutschlands*. Bermühler, Berlin-Lichterfelde, 155 S.
- IVERSEN, J. (1941): Landnam i Danmarks Stenalder. En pollenanalytisk Undersøgelse over det førte landbrigs Indvirkning paa vegetationsudviklingen. (Land occupation in Denmark's Stone Age. A pollen-analytical study of the influence of farmer culture on the vegetational development.) *Danmarks Geol. Unders.* **66**, 68 S.
- IVERSEN, J. (1949): The influence of prehistoric man on vegetation. *Danmarks Geol. Unders. IV Raekke* **3**, 22 S.
- IVERSEN, J. (1961): Plant indicators of climate, soil, and other factors during the Quaternary. Report on the VIth International Congress on Quaternary, Warsaw. S. 421-428, Lodz
- JANSSEN, C. R. (1966): Recent pollen-spectra from the deciduous and coniferous-deciduous forests of northeastern Minnesota: A study in pollen-dispersal. *Ecology* **47**, 804-825
- JANSSEN, C. R. (1967): A comparison between the recent regional pollen rain and the sub-recent vegetation in four major vegetation types in Minnesota (USA). *Rev. Palaeobot. Palynol.* **2**, 331-342
- JANSSEN, C. R. (1973): Local and regional pollen deposition. In: BIRKS, H. J. B.; WEST, R. G (Hrsg.): *Quaternary Plant Ecology*. S. 31-42, Blackwell Scientific Publications, Oxford; The 14th Symposium of the British Ecological Society, University of Cambridge, March 28-30, 1972
- JEDICKE, L.; JEDICKE, E. (1992): *Farbatlas Landschaften und Biotope Deutschlands*. Ulmer, Stuttgart, 320 S.
- KNAPP, H. D.; LANGE, E.; JESCHKE, L. (1988): Landschaftsgeschichte als interdisziplinäre Arbeitsrichtung, dargestellt am Beispiel der Insel Rügen. *Flora* **180**, 59-76
- KRAL, F. (1995): Zur Wald- und Forstgeschichte des westlichen Waldviertels. *Österr. Forstzeitg.* **1**, 59-60
- LAND BRANDENBURG (Hrsg). (1994): Amt für Forstwirtschaft Fürstenberg/Havel.
- LIEDTKE, H. (1957): Beiträge zur geomorphologischen Entwicklung des Thorn-Eberswalder Urstromtales zwischen Oder und Havel. *Wiss. Z. Humboldt Univ. (Berlin), Math. Nat. Reihe* **6**, 3-49

- MAYER, H. (1971): Das Buchen-Naturwaldreservat Dobra-Kamplaiten im nieder-österreichischen Waldviertel. *Schweiz. Z. Forstwes.* **122**, 45-66
- MEYNEN, E.; SCHMITHÜSEN, J.; GELLERT, J.; NEEF, E.; MÜLLER-MINY, H.; SCHULTZE, J. H. (1953-1962): *Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands*. 2 Bände, Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung. Selbstverlag, Bad Godesberg, 1339 S.
- MOORE, P. D.; WEBB, J. A.; COLLINSON, M. E. (1991): *Pollen analysis*. 2. Aufl., Blackwell, Oxford, 216 S.
- NESTLER, H.; MÜNZBERGER, E.; STÖRR, M. (1988): Die Weiße Schreibkreide Rügens. In: STÖRR, M. (Hrsg.): *Probleme und Ergebnisse der geologischen Grundlagenforschung*, S. 63-77. Gesellschaft für Geologische Wissenschaften der DDR (GGW), Berlin, 96 S. Exkursionsführer 35. Jahrestagung der GGW
- O'SULLIVAN, P. E. (1973): Contemporary pollen studies in a native Scots Pine ecosystem. *Oikos* **24**, 143-150
- O'SULLIVAN, P.E.; RILEY, D.H. (1974): Multivariate numerical analysis of surface pollen spectra from a native Scots Pine forest. *Pollen et Spores* **16**, 239-264
- PESCHKE, P. (1977): Zur Vegetations- und Besiedlungsgeschichte des Waldviertels (Niederösterreich). *Mitt. Kom. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss.* **2**, 84 S.
- POTT, R. (1992): *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. UTB, Ulmer, Stuttgart, 427 S.
- RADKE, G. J. (1972): *Landschaftsgeschichte und -ökologie des Nordschwarzwaldes*. Hohenheimer Arb. **68**, Ulmer, Stuttgart, 121 S.
- REILLE, M. (1992): *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. ; Hrsg.: Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, Univ. Aix-Marseille III, Aix-en-Provence, 520 S.
- REILLE, M. (1995): *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplement 1*. Hrsg.: Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, Univ. Aix-Marseille III, Aix-en-Provence, 327 S.
- SCHÄFER, M. (1996): *Pollenanalysen an Mooren des Hohen Vogelsberges (Hessen) - Beiträge zur Vegetationsgeschichte und anthropogenen Nutzung eines Mittelgebirges*. *Diss. Bot.* **265**, 280 S.
- SCHNEIDER, R. (1984): *Vergleich des Pollengehaltes von Oberflächenproben mit der rezenten Vegetation im Aspromonte (Kalabrien, Italien)*. *Diss. Bot.* **72**, 275-318
- SCHWARTZ, M. W. (1989): Predicting tree frequencies from pollen frequency: an attempt to validate the R value method. *New Phytol.* **112**, 129-143
- SUGITA, S. (1994): Pollen representation of vegetation in Quaternary sediments: Theory and method in patchy vegetation. *J. Ecology* **82**, 881-897
- SUGITA, S. (1998): *Modelling pollen representation of vegetation*. *Paläoklimaforsch./ Palaeoclim. Res.* **27**, 1-16
- TAUBER, H. (1965): *Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagrams. With a contribution to the interpretation of the elm fall*. *Danmarks Geol. Unders. II Raekke* **89**, 69 S.

- TAUBER, H. (1967): Investigations of the mode of pollen transfer in forested areas. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **3**, 277-286
- TAUBER, H. (1974): A static non-overload pollen collector. *New Phytol.* **73**, 359-369
- TROLL, C.; PAFFEN, K. (1966): Jahreszeitenklimate der Erde. Weltkarte zur Klimakunde. *Erdkunde* **18**, 5-28
- WALKER, D. A.; SHORT, S. K.; ANDREWS, J. T.; WEBBER, P. J. (1981): Late Holocene pollen and present-day vegetation, Prudhoe Bay and Atigun River, Alaskan North Slope. *Arct. Alp. Res.* **13**, 153-172
- WALTER, H.; LIETH, H. (1960-67): Klimadiagramm-Weltatlas. G. Fischer, Jena
- WEBB, T. III.; HOWE, S.; BRADSHAW R. H. W.; HEIDE, K. (1981): Estimating plant abundances from pollen percentages: the use of regression analysis. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **34**, 269-300
- WELINDER, S. (1994): A model deforestation curve for Central Sweden: 5000 B.C. - A.D. 2000. *Paläoklimaforsch./ Palaeoclim. Res.* **12**, 33-45
- WINTER, R.; BECKEL, L. (Hrsg.) (1991): Satellitenbild Atlas Deutschland. RV Verlag, Stuttgart, 239 S.
- WRIGHT, H. E. JR. (1967): The use of surface samples in Quaternary pollen analysis. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **2**, 321-380
- WRIGHT, H. E. JR.; PATTEN, H. L. (1963): The pollen sum. *Pollen et Spores* **5**, 445-450
- ZOLLER, H.; HAAS, J. N. (1995): War Mitteleuropa ursprünglich eine halboffene Weidelandschaft oder von geschlossenen Wäldern bedeckt? *Schweiz. Z. Forstwes.* **146**, 321-354



**8 Anhang**

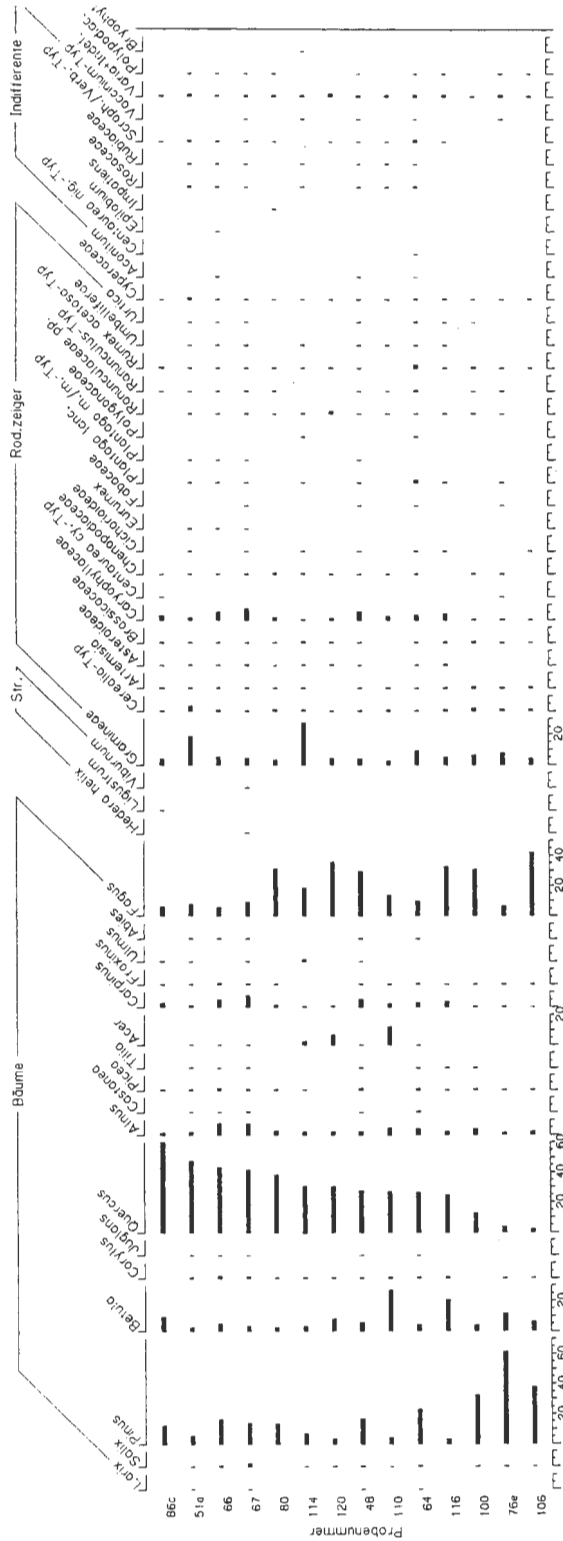


Abb. 64: Pollenspektren der Fagus-Quercus-Wälder; Abkürzungen siehe Abb. 62

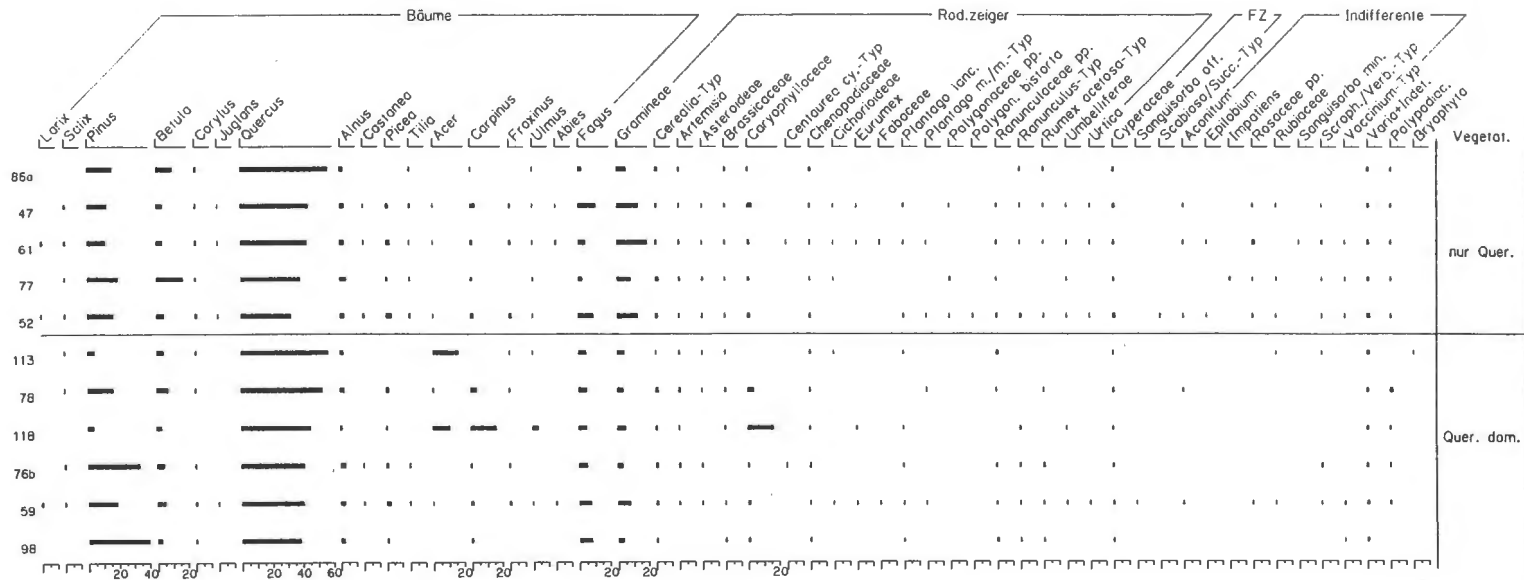


Abb. 65: Pollenspektren der Quercus-Wälder; Abkürzungen siehe Abb. 62



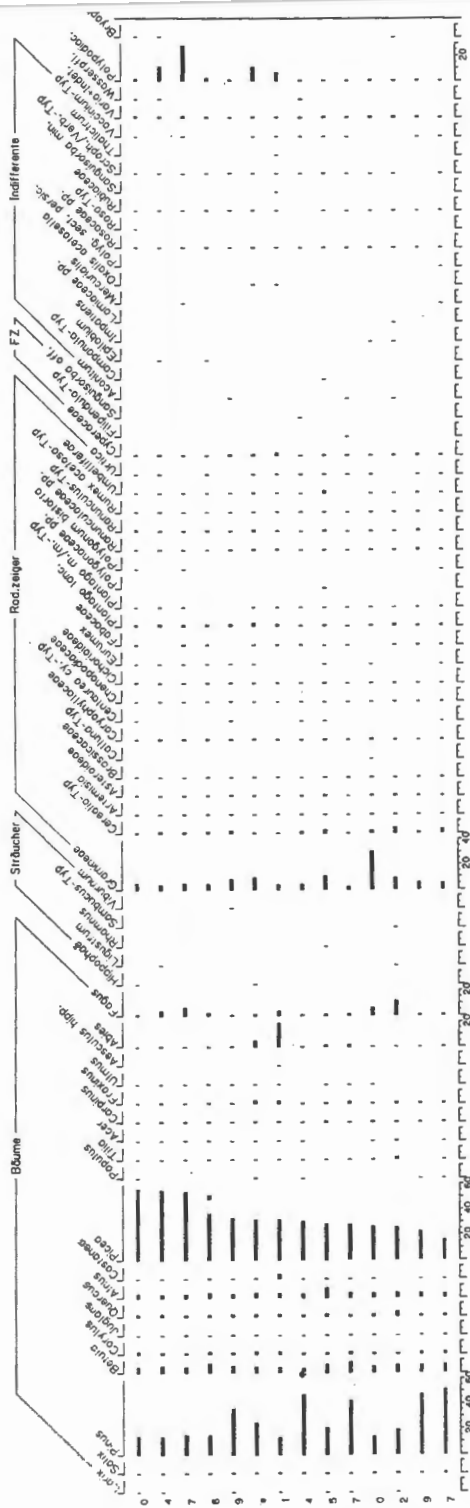


Abb. 67: Pollenspektren der Picea-Wälder; Abkürzungen siehe Abb. 62

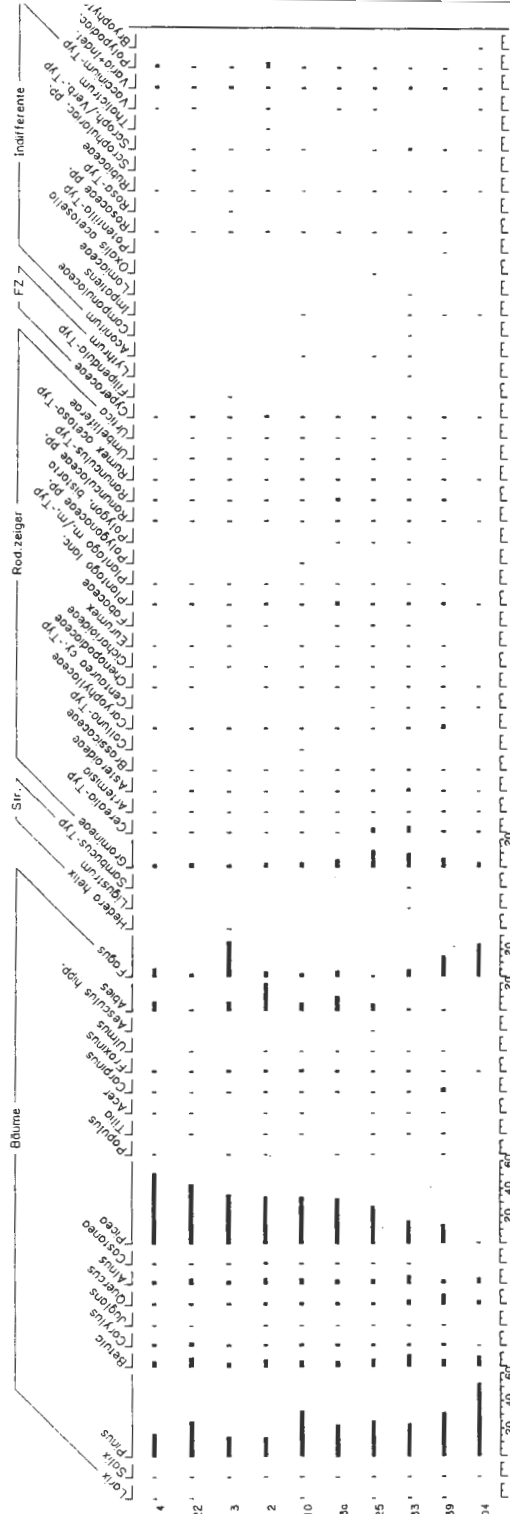


Abb. 68: Pollenspektren der Laub-Nadelwälder; Abkürzungen siehe Abb. 62







Rhamnus catharticus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Krautschicht</b>														
<b>Deckung</b>	5%	100%	10%	20%	50%	0%	25%	<1%	5%	<1%	30%	100%	75%	80%
Acer JW	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	3
Achillea millefolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Agropyron caninum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis canina	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis tenuis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Anemone nemorosa	+	.	.	.	+	.	.	1	+	+	+	1	1	.
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Arrhenatherum elatior	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigeios	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Carex muricata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
Carex remota	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex sp.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carpinus betulus JW	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circaea lutetiana	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circaea sp.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Convallaria maialis	.	.	2	.	3,45%	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corynephorus cansecens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Crepis biennis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Crepis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Deschampsia caespitosa	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia flexuosa	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	.
Dryopteris carthusiana	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epipactis sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Fagus sylvatica JW	+	.	+	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.
Festuca rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Fraxinus excelsior JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Galium aparine	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Galium odoratum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Galium sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Geranium robertianum	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.

Glechoma hederacea	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hedera helix	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Impatiens parviflora	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Lamium galeobdolon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Leontodon sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Luzula sp.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Maianthemum bifolium	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.
Melampyrum pratense	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melica uniflora	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Milium effusum	r	2	.	.	1	.	+	.	.	.	+	.	.	1	1
Moehringia trinerva	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Molinia coerulea	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mycelis muralis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	+	.	.	1	2
Poa nemoralis	.	5,95%	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Polygonatum sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Prunus serotina JW	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pteridium aquilinum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus JW	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Rhamnus frangula JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus fruticosus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Sambucus JW	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
Scrophularia nodosa	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia JW	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Stellaria holostea	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	+	+	.	1
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Vicia sepium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Viola sp.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

**Moosschicht**

Deckung ? vorh. vorh. 5% vorh. vorh. vorh. vorh. vorh. vorh. vorh. vorh. vorh. vorh. vorh.

**Tab. 20: Vegetationsaufnahmen in *Quercus*-Wäldern**

Probenummer	47	52	59	61	76b	77	78	86a	98	113	118
<b>Baumschicht1</b>											
<b>Deckung</b>	70%	40%	85%	70%	85%	90%	98%	95%	90%	90%	90%
<b>Höhe</b>	15-25m	5-12m	bis 15m	bis 12m	bis 30m	30m	30-35m	20-25m	25m	35m	35m
<b>Alter</b>	?	?	80 J.	80 J.	?	?	ca. 180 J.	?	80 J.	300 J.	>300 J.
<i>Quercus petraea</i>	70%	40%	60%	70%	60%	90%	80%	.	70%	.	.
<i>Quercus robur</i>	.	.	.	.	.	.	.	95%	.	60%	40%
<i>Acer monspessulanum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20%	20%
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	+	5%	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30%
<i>Fagus sylvatica</i>	r	r	5%	.	.	.	18%	.	10%	10%	.
<i>Picea abies</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	r	20%	.	30%	.	.	.	5%	.	.
<i>Sorbus torminalis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<b>Baumschicht2</b>											
<b>Deckung</b>	10%	.	5%	.	5%	15%	25%	.	5%	15%	15%
<b>Höhe</b>	1-5m	.	bis 0,5m	.	5-15m	3-10m	10-20m	.	bis 10m	20-30m	5-20m
<i>Quercus petraea</i>	1%	.	.	.	.	1%	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10%	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5%	15%
<i>Carpinus betulus</i>	8%	.	.	.	.	10%	20%	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus sp.</i>	.	.	.	.	.	4%	2%	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	1%	.	4%	.	5%	.	2%	.	5%	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	.	.	.	.	1%	.	.	.	.
<i>Pinus silvestris</i>	.	.	1%	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Baumschicht 3</b>											
<b>Deckung</b>	.	.	.	.	2%	1%	10%	.	.	10%	15%
<b>Höhe</b>	.	.	.	.	bis 0,5m	0,5-1m	bis 4m	.	.	4-8m	0,5-3m
<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6%	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	2
<i>Crataegus sp.</i>	.	.	.	.	.	1	10%	.	.	2%	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	.	2%	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Ribes uva-crispa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Sambucus nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1%	.
<b>Krautschicht/Zwergstr.</b>											
<b>Deckung</b>	120%	80%	90%	90%	60%	50%	40%	70%	10%	80%	100%
Abies alba JW	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Acer JW	+	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1
Anemone nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.
Anthericum ramosum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Athyrium distentifolium	.	.	.	.	1;5%	.	.	.	.	.	.
Betula JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Brachypodium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Bromus ramosus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	1; 5%	+	2	.	.	.	.	.	.	.
Campanula rapunculus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex muricata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Carpinus JW	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Chelidonium maius	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Convallaria maialis	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus JW	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Dactylis polygama	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.
Deschampsia flexuosa	4	4	.	5	1	.	.	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1
Euphorbia cyparissias	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica JW	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.
Fallopia convolvulus	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Festuca ovina	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus JW	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Galeopsis pubescens	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Galium aparine	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Galium odoratum	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.
Genista tinctoria	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium robertianum	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Hedera helix	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium sp.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium sylvaticum	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Hordelymus europaeus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Hordelymus ramosus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.

Lamium galeobdolon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3
Luzula luzuloides	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Maianthemum bifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Melampyrum pratense	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Melica nutans	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Melica uniflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Milium effusum	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+
Moehringia trinerva	.	.	.	.	+	1	.	1	+	.	.
Mycelis muralis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Oxalis acetosella	.	.	.	.	+	.	.	+	+	2	+
Picea abies JW	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa nemoralis	4	.	.	.	.	1	+	+	2	.	.
Polygonatum odoratum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla sp.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Prunus serotina	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Prunus spinosa JW	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Quercus JW	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.
Rosa sp.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Rubus fruticosus	.	.	.	.	.	1	+	.	.	2	.
Rubus idaeus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	.
Sarothamnus scoparia	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia JW	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.
Stachys sylvatica	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Stellaria holostea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Teucrium scorodonia	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Tilia JW	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Ulmus glabra JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3
Vaccinium myrtillus	.	2	5	2	3;50%	.	.	.	.	.	.
Vincetoxicum hirsutinaceum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Viola sp.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<b>Moosschicht</b>											
<b>Deckung</b>	vorh.	10%	?	vorh.	?	?	?	?	?	?	?

**Tab. 21: Vegetationsaufnahmen in *Pinus*-Wäldern**

Probenummer	8	9	70	72	75	76a	86d	86f	86g	86h	87	88	90	92	93	95	103	112	122
<b>Baumschicht1</b>																			
Deckung	50%	15%	70%	95%	95%	50%	60%	70%	30%	70%	60%	70%	60%	40%	60%	90%	50%	70%	60%
Höhe	15-20m	10m	35-40m	35m	35-40m	20m	25m	25m	20m	25m	25-30m	20m	30m	35m	25m	35m	30m	25m	20m
Pinus sylvestris	49%	7%	70%	55%	55%	50%	60%	70%	30%	70%	60%	65%	60%	30%	60%	50%	50%	50%	60%
Acer pseudo-platanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	.	7%	.	+	.	.	r	.	.	.	.	5%	+	.	+	10%	.	10%	+
Betula pubescens	1%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	.	.	+	35%	35%	.	.	.	.	.	.	.	.	10%	.	20%	.	.	.
Picea abies	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus petraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10%	.	.	.
Quercus robur	.	.	.	5%	5%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10%	.
<b>Baumschicht2</b>																			
Deckung	50%	.	30%	15%	30%	5%	.	.	.	.	80%	5%	60%	100%	10%	75%	60%	60%	9%
Höhe	15-12m	.	20m	25m	10-25m	3m	.	.	.	.	1-8m	12m	4-10m	25m	0,5-4m	15-25m	20-25m	4-15m	8-15m
Acer platanoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Betula pendula	.	.	.	+	.	4%	.	.	.	.	.	4%	5%	.	.	20%	.	3	3%
Betula pubescens	25%	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	.	.	5%	15%	20%	.	.	.	.	.	.	.	.	40%	8%	50%	.	.	.
Picea abies	25%	.	25%	.	2%	.	.	.	.	.	1%	.	.	.	.	.	60%	.	.
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1%	.	.	.	.	.	.	3%
Prunus serotina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	79%	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus petraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	60%	.	5%	.	.	.
Quercus robur	.	.	.	.	8%	.	.	.	.	.	.	.	55%	.	.	.	.	2	3%
Rosa sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	2%	.	.	2	.
<b>Baumschicht 3</b>																			
Deckung	.	.	5%	5%	10%	.	.	.	.	.	.	.	10%	20%	.	10%	.	40%	6%
Höhe	.	.	6m	0,5-2m	1-8m	.	.	.	.	.	.	.	1-2m	2-10m	.	2-8m	.	1,5m	0,5-3m
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1%	2%
Fagus sylvatica	.	.	5%	5%	10%	.	.	.	.	.	.	.	.	20%	.	10%	.	.	.
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,5%	.	.	.	.	.	2%
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,5%	.	.	.	.	1%	2%
Rhamnus frangula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.



Quercus JW	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	r	1	1	.	+	1	+	+	1	
Rubus fruticosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Rubus idaeus	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
Rumex acetosella	.	.	.	.	+	1	.	1	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
Sambucus nigra JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Scirpus caespitosus	4%	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sorbus aucuparia JW	.	r	.	.	.	1	.	.	.	r	.	.	+	.	+	+	1	.	1	
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	
Vaccinium myrtillus	80%	35%	2	2	.	1,5%	r	4,70%	.	2	2	.	4,50%	.	.	+	1	.	4	
Vaccinium uliginosum	5%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Vaccinium vitis-idaea	5%	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
<b>Moosschicht</b>																				
<b>Deckung</b>	100%	.	.	r	.	75%	90%	50%	50%	.	30%	60%	20%	.	.	.	.	.	30%	



**Tab. 22: Vegetationsaufnahmen in *Picea*-Wäldern**

Probenummer	1	7	12e	14	16	17	19	20	24	27	29	30	32	45
<b>Baumschicht1</b>														
Deckung	85%	70%	75%	80%	70%	70%	60%	80%	70%	60%	70%	80%	80%	60&
Höhe	30m	35m	30m	35m	35m	35m	35m	35m	30m	25-30m	35-40m	35-40m	35m	35m
Alter	120 J.	170 J.	100 J.	70 J.	60 J.	60 J.	70-80 J.	50-60 J.	?	60 J.	70-80 J.	100 J.	80 J.	70-80 J.
<i>Picea abies</i>	85%	47%	75%	60%	60%	50%	50%	80%	50%	40%	40%	50%	50%	50%
<i>Abies alba</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10%
<i>Betula pubescens</i>	.	2%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	20%	10%	20%	.	.	.	.	.	30%	.	.
<i>Larix decidua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15%	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	23%	.	.	.	.	10%	.	20%	20%	15%	.	.	.
<i>Quercus petraea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<b>Baumschicht2</b>														
Deckung	2%	20%	2%	25%	40%	30%	40%	40%	35%	40%	25%	20%	40%	60%
Höhe	bis 0,5m	4m	3m	bis 20m	15m	20m	10-12m	15-20m	bis 15m	10-12m	15-20m	1-4m	20m	25m
<i>Picea abies</i>	1%	20%	1%	5%	10%	.	40%	20%	35%	40%	25%	5%	15%	20%
<i>Abies alba</i>	+	r	1%	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	40%
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	10%	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	+	.	r	20%	30%	20%	.	20%	.	.	.	15%	20%	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Baumschicht 3</b>														
Deckung	.	12%	.	.	.	.	15%	.	20%	25%	.	.	60%	35%
Höhe	.	bis 1,5m	.	.	.	.	bis 3m	.	bis 4m	bis 1,5m	.	.	bis 3m	bis 2m
<i>Abies alba</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10%
<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5%	.	.	.	.
<i>Picea abies</i> JW	.	12%	.	.	.	.	10%	.	20%	20%	.	.	.	25%
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Sambucus racemosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	.	.	5%	.	.	.	.	.	.	.

Krautschicht/Zwergstr.

Deckung	100%	85%	170%	40%	40%	80%	90%	90%	60%	70%	80%	>100%	90%	80%
Abies alba JW	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
Acer JW	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
Adenostyles alliariae	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aegopodium podagraria	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anemone nemorosa	.	.	1%	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Athyrium filix-femina	.	.	20%	.	.	1	+	1	.	.	.	+	.	.
Atropa belladonna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Austriaca spinulosa	20%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula JW	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigeios	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Calamagrostis pilosella	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis villosa	.	.	.	2	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Cardamine flexuosa	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Carex brizoides	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Carex digitata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Carex leporina	1%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex muricata	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex remota	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex silvatica	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Carex sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Chaerophyllum hirsutum	.	.	5%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cicerbita alpina	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circaea lutetiana	.	.	2%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dentaria bulbifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3
Deschampsia flexuosa	+	1%	.	1	3	1	4	4	+	2	4	.	.	4
Digitalis purpurea	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana	.	.	20%	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris dilatata	.	.	.	3	2	3	+	2	+	.	.	+	.	1
Dryopteris filix-mas	r	.	20%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Epilobium angustifolium	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Equisetum sylvaticum	2%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica JW	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.
Festuca altissima	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.
Filipendula ulmaria	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Frangula alnus JW	.	.	+	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
Galium hircynicum	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium odoratum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Geranium robertianum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Geum rivale	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnocarpium robertianum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
Hieracium sylvaticum	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	1	.
Hordelymus europaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Huperzia selago	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens nolitangere	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.
Juncus effusus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Knautia dipsacifolia	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lamium galeobdolon	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera coerula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Luzula luzuloides	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	+	+	.	.
Luzula pillosa	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
Luzula sylvatica	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Maianthemum bifolium	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Milium effusum	1%	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Moehringia trinerva	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Molinia coerulea	.	1%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mycelis muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.
Myosotis palustris	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella	60%	.	80%	1	1	1	.	+	.	.	.	+	+	.
Picea abies JW	r	.	.	2	1	1	2	2	+	1	1	.	.	+
Pinus sylvestris JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Poa nemoralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Poa sylvatica	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum verticillatum	r	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prenanthes purpurea	r	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Pulmonaria officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Quercus JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Ranunculus aconitifolius	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus fruticosus	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	3
Rubus idaeus	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.

Rubus idaeus	r	.	2%	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	
Rumex obtusifolius	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Salvia glutinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	
Sambucus JW	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.	
Scrophularia nodosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	
Senecio fuchsii	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	2	3	.	
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sorbus aucuparia JW	.	2%	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	+	
Stellaria alsine	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Stellaria nemorum	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	
Tussilago farfara	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Urtica dioica	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	
Vaccinium myrtillus	20%	40%	.	1	2	+	4	3	4	3	2	.	.	4	
Vaccinium vitis-idaea	.	40%	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	
Valeriana officinalis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Verratrum album	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	
Vicia sepia	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Vinca minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	
<b>Moosschicht</b>															
<b>Deckung</b>	100%	100%	100%	40%	40%	vorh.	vorh.	vorh.	50%	vorh.	<1%	0%	vorh.	50%	

**Tab. 23: Vegetationsaufnahmen in Laub-Nadelwäldern**

Probenummer	2	3	4	10	13a	22	25	33	39	104
<b>Baumschicht1</b>										
Deckung	50%	15%	74%	80%	90%	60%	70%	75%	80%	90%
Höhe	35m	55m	35m	30m	30-35m	35m	35-40m	35-40m	30-35m	35m
Alter	200 J.	380 J.	?	?	160 J.	80 J.	80 J.	?	60-70 J.	180 J.
<i>Picea abies</i>	12%	.	50%	40%	30%	30%	30%	10%	40%	.
<i>Abies alba</i>	38%	10%	12%	30%	30%	10%	40%	50%	.	.
<i>Betula pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	5%	12%	10%	30%	20%	.	15%	30%	70%
<i>Larix decidua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	r	r	.	.	.	10%	20%
<b>Baumschicht2</b>										
Deckung	40%	25%	15%	40%	100%	40%	30%	60%	30%	5%
Höhe	30m	40m	1-3m	2-5m	5-6m	bis 20m	2-10m	15m	bis 20m	20m
<i>Picea abies</i>	13%	5%	.	20%	75%	30%	30%	.	5%	.
<i>Abies alba</i>	13%	4%	r	20%	12%	+	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	r	16%	5%	r	12%	10%	.	50%	25%	5%
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	10%	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	10%	.	.	.	.	.	.	.
<b>Baumschicht 3</b>										
Deckung	5%	60%	50%	20%	15-20%	15%	40%	20%	15%	.
Höhe	5-6m	12-14m	bis 0,5m	bis 1,2m	bis 1m	bis 4m	bis 3m	bis 2m	bis 1m	.
<i>Abies alba</i>	10%	2%	r	5%	10%	2%	1	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	r	50%	r	r	1%	.	.	.	15%	.
<i>Larix decidua</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Picea abies</i> JW	5%	8%	13%	10%	4%	13%	3	.	.	.
<i>Rhamnus frangula</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	20%	.	.
<i>Sambucus racemosa</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.

Deckung	90%	10%	.	5%	.	.	.	.	.	.
Höhe	0,2-2m	2-10m	.	bis 0,3m	.	.	.	.	.	.
Abies alba	10%	2%	.	1%	.	.	.	.	.	.
Picea abies	80%	r	.	4%	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	.	8%	.	r	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Krautschicht/Zwergstr.</b>										
Deckung	80%	<1%	5%	270%	40%	80%	100%	60%	30%	<5%
Abies alba JW	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.
Agrostis alba	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Anemone nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Athyrium filix-femina	.	.	+	30%	.	.	+	+	.	.
Blechnum spicans	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigeios	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Calamagrostis villosa	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
Cardamine flexuosa	+	.	.	+	.	.	.	1	.	.
Carex leporina	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex muricata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Carex remota	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex silvatica	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Carex sp.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Convallaria maialis	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Dentaria bulbifera	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Deschampsia flexuosa	+	.	.	5%	8%	3	4	+	+	.
Dryopteris carthusiana	.	r	+	30%	.	.	.	.	.	.
Dryopteris dilatata	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.
Dryopteris filix-mas	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Fagus sylvatica JW	.	.	.	.	.	+	.	.	2	1
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Galium hircynicum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Galium odoratum	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Galium rotundifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Galium silvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Impatiens noli-tangere	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
Impatiens parviflora	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.

Luzula luzuloides	+	.	+	+	8%	.	.	.	+	.
Luzula sylvatica	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Maianthemum bifolium	.	.	.	+	+	.	+	1	.	.
Melampyrum pratense	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Mercurialis perennis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Moehringia trinerva	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Molinia coerulea	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Mycelis muralis	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Oxalis acetosella	+	r	+	90%	.	.	2	.	.	.
Paris quadrifolia	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Picea abies JW	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.
Poa nemoralis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Prenanthes purpurea	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Prunus avium	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Pteridium aquilinum	.	.	.	30%	.	.	.	.	.	.
Rhamnus frangula JW	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.
Rubus fruticosus	.	.	.	.	.	.	.	3	+	.
Rubus idaeus	.	.	+	3%	.	+	1	1	.	.
Salvia glutinosa	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Sambucus JW	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
Senecio fuchsii	.	.	.	.	.	.	+	2	+	.
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Sorbus aucuparia JW	.	.	.	3%	+	1	1	.	.	.
Stachys sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Vaccinium myrtillus	75%	.	+	70%	2	3	1	.	.	.
Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Veronica sp.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.

#### Moosschicht

Deckung	100%	kaum	70%	100%	50%	50%	vorh.	vorh.	vorh.	vorh.
---------	------	------	-----	------	-----	-----	-------	-------	-------	-------

Tab. 24: Vegetationsaufnahmen in verschiedenen Waldtypen

Probenummer	36	37	44	51d	53	57	58	76b	81	85	86b	107b	111
<b>Baumschicht1</b>													
<b>Deckung</b>	80%	50%	70%	100%	95%	40%	95%	90%	30%	60%	70%	30%	75%
<b>Höhe</b>	35m	30-35m	35m	bis 35m	35-40m	bis 25m	20-30m	bis 30m	1,5-6m	4-5m	25m	20-25m	10-20m
<b>Alter</b>	70-80 J.	60 J.	60 J.	80-100 J.	?	?	?	?	?	?	?	?	?
<i>Acer campestre</i>	.	.	.	.	.	10%	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	17%	.	5%	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	17%	.	10%	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	58%	60%	30%	25%
<i>Betula pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	20%	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	.	50%	.	25%	70%	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	25%	.	5%	5%	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	30%	40%	.	.	50%	15%	5%	.	.	.	.	.	.
<i>Larix decidua</i>	.	.	30%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	.	.	10%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus silvestris</i>	.	.	30%	.	.	.	.	30%	10%	2%	10%	.	25%
<i>Populus alba</i>	40%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus sp.</i>	.	5%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus petraea</i>	.	.	.	25%	.	.	.	60%	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25%
<i>Robinia pseudoacacia</i>	10%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	5%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia platyphylla</i>	.	.	.	.	11%	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Baumschicht2</b>													
<b>Deckung</b>	40%	70%	30%	30%	10%	50%	11%	5%	.	.	6%	10%	5%
<b>Höhe</b>	bis 2m	25m	20m	bis 12m	4-15m	1,5-5m	bis 15m	5-15m	.	.	10-15m	5-15m	bis 8m
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	10%	2%	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2%	.	2%
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	.	25%	.	10%	5%	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus sanguinea</i>	12%	5%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus digyna</i>	.	.	.	.	.	25%	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus sp.</i>	.	.	.	.	4%	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	5%	.	.	2%	5%	.	.	.	8%	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	16%	50%	.	.	.	.	2%	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	.	.	30%	.	.	.	.	.	.	.	.	2%	.
<i>Pinus silvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2%	.	.



Prunus padus	12%	5%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus pyraister	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Quercus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	2%	.	.	.	.
Robinia pseudoacacia	.	10%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aria	.	.	.	.	2%	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2%
Tilia platyphylla	.	.	.	.	3%	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	.	.	.	.	3%	2%	.	.	.	.	.	.	.

### Baumschicht 3

<b>Deckung</b>	50%	25%	10%	.	4%	.	.	2%	60%	5%	1%	.	.
<b>Höhe</b>	bis 2m	bis 2m	bis 2m	.	0,5-2m	.	.	bis 0,5m	bis 0,5m	bis 0,1m	bis 0,5m	.	.
Acer platanoides	.	.	.	.	2%	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pubescens	.	.	.	.	.	.	.	.	10%	.	.	.	.
Clematis vitalba	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cornus sanguinea	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Euonymus europaea	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	.	.	+	.	.	.	.	2%	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Humulus lupulus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ledum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	50%	5%	.	.	.
Ligustrum vulgare	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus padus	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus petraea JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus nigra	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus torminalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	.	.	.	.	2%	.	.	.	.	.	.	.	.

### Krautschicht/Zwergstr. u. Moos

<b>Deckung</b>	100%	100%	95%	5%	40%	100%	20%	60%	100%	170%	100%	100%	100%
<b>Höhe</b>	0,6m%	0,4m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Abies alba JW	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer JW	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.



Galeopsis sp.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium apparine	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium mollugo	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Galium odoratum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium rotundifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium verum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Hedera helix	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Hieracium sylvaticum	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Impatiens noli-tangere	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Impatiens parviflora	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Knautia arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Lamium galeobdolon	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lamium maculatum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Linnaea borealis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera periclymenum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5%	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera xylosteum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Luzula albida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3;30%
Luzula luzuloides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lycopodiella inundata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3;30%
Melandrium rubrum	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melica sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Milium effusum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Moehringia trinerva	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Molinia coerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Mycelis muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Oxalis acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Oxycoccus palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Picea abies JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Poa nemoralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Potentilla reptans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Prenanthes purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Prunus padus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Peridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Pulmonaria officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Quercus JW	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Rubus fruticosus	.	.	.	+	3	1	.	.	.	.	.	1	.
Rubus idaeus	.	.	1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Salvia glutinosa	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus JW	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio fuchsii	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solidago canadensis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia JW	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Sphagnum sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5;80%	.	+	.
Stachys sylvatica	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Stellaria holostea	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.
Teucrium scorodonia	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.
Vaccinium myrtillus	.	.	3	.	.	.	.	3;50%	.	.	.	.	+
Viola hirta	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.
Viola reichenbachiana	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

#### Krautschicht 2

<b>Deckung</b>	20%	50%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ajuga reptans	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asarum europaeum	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachypodium sylvaticum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex alba	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium rotundifolium	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Glechoma hederacea	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia nummularia	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Paris quadrifolia	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Primula elatior	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pulmonaria officinalis	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola mirabilis	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

## Erläuterungen zu den Tabellen 16-24:

Tab. 16: Vegetationsaufnahmen auf Rodungsflächen, Teil 1: Wiesen; Mengenangaben teilweise in Prozent, teilweise in Stückzahlen, teilweise in Schätzwerten nach BRAUN-BLANQUET: r = 1 Exemplar, + = unter 1 %, 1 = 3 %, 2 = 14 %, 3 = 38 %, 4 = 63 %, 5 = 88 %, v = vorhanden (in unbekannter Menge); untersuchte Rodungsflächen:

Probenr.	Datum	Ort:	Flächengröße	Kartennr.	Höhe	Neigung	Bemerkung
12a	04.06.1994	Großes Mahd, SW	?	7416, Baiersbronn	685 m NN	eben	ehemaliges Feld, armer Boden
12b	04.06.1994	Großes Mahd, SW	60 x 40 m	7416, Baiersbronn	675 m NN	eben	Wiese
12c	04.06.1994	Großes Mahd, SW	?	7416, Baiersbronn	670 m NN	eben	Wiese
12d	04.06.1994	Großes Mahd, SW	?	7416, Baiersbronn	670 m NN	eben	Wiese; kein Moos, Standort gestört?
12f	04.06.1994	Großes Mahd, SW	100 x 200 m	7416, Baiersbronn	700 m NN	eben	Kuppe, trocken
13b	04.06.1994	Rübgarten, SW	?	7416, Baiersbronn	690 m NN	eben	Wiese, entlang Kanal
13c	04.06.1994	Rübgarten, SW	?	7416, Baiersbronn	690 m NN	eben	Wiese, bei Fischteich
15	28.06.1994	Weinsberghäuser, WV	?	25, Königswiesen	940 m NN	eben	Wiese
18	28.06.1994	westl. Altmelon, WV	10 x 10 m	25, Königswiesen	840 m NN	eben	gemähte Wiese
21	28.06.1994	Kronegg, WV	?	25, Königswiesen	850 m NN	eben	Wiese
23	28.06.1994	Winterberg, WV	?	25, Königswiesen	890 m NN	eben	Wiese
26	29.06.1994	Großweißenbach, Langwiesen, WV	?	19, Zwettl	670 m NN	eben	gemähte Wiese
28	29.06.1994	Rohrwiesen b. Röhrenreith, WV	?	19, Zwettl	650 m NN	eben	Wiese vom Rohrwiesenbach durchzogen
31	29.06.1994	Drei Höfe, Mottingeram, WV	?	20, Gföhl	540 m NN	eben	Wiese
34	29.06.1994	Forellenhof, WV	?	20, Gföhl	580 m NN	eben	Wiese bei Fischteich
38	30.06.1994	Maria Langegg, WV	?	37, Mauthern	500 m NN	15°	Expos. nach NO, gemähte Wiese
40	30.06.1994	Maria Langegg, WV	?	37, Mauthern	511 m NN	eben	gemähte Wiese
42	30.06.1994	Wolfenreith, WV	?	37, Mauthern	790 m NN	eben	Wiese
46	01.07.1994	Bernreith, WV	?	36, Ottenschlag	770 m NN	eben	Wiese
49	26.08.1994	Oberthierwasen, DB	?	6313, Dannenfels	415 m NN	eben	Wiese
51b	26.08.1994	nördl. Ruppertsecken, DB	?	6313, Dannenfels	385 m NN	10°	Expos. nach W, gemähte Wiese
51c	26.08.1994	nördl. Ruppertsecken, DB	?	6313, Dannenfels	440 m NN	eben	gemäht
60	28.08.1994	Dortreiber Kopf, DB	100 x 70 m	6313, Dannenfels	500 m NN	eben	Wildwiese
62	01.09.1994	Langenberg Ost, BW	?	6915, Wörth a. Rh.	120 m NN	eben	Wiese 20 m vom Waldrand enf.
63	01.09.1994	Langenberg West, BW	?	6915, Wörth a. Rh.	121 m NN	eben	Pferdekoppel

65	01.09.1994	Büchelberg, BW	?	6915, Wörth a. Rh.	130 m NN	eben	feuchte Wiese
68	01.09.1994	Büchelberg West, BW	?	6914, Schaidt	140 m NN	eben	ehemaliger Acker
69	01.09.1994	Teufelshorst West, BW	80 x 60 m	6914, Schaidt	128 m NN	eben	Wildwiese
73	01.09.1994	Lautermatten, BW	300 x 100 m	6914, Schaidt	135 m NN	eben	gemähte Wiese
74	01.09.1994	Lautermatten, BW	100 x 100 m	6914, Schaidt	139 m NN	eben	feuchte Wiese, z.T. gemäht
76c	10.07.1995	Bad Freienwalde, EW	?	709-44	150 m NN	eben	Wildwiese, feuchte Stellen
79	11.07.1995	Forsthaus Breitefenn, EW	150 x 200 m	710-13	90 m NN	eben	Wiese, gemäht bis auf feuchte Stellen
82	11.07.1995	Forsthaus Liepe, EW	300 x 200 m	709-24	10 m NN	eben	sandige, offenere Flecken
86e	12.07.1995	Schorfheide, EW	?	709-12	80 m NN	eben	sandige Wiese, trocken
91	15.07.1995	Abt. 4127, RH	1,9 ha	Rheinsberger Seengebiet	70 m NN	eben	feuchte Wiese, tote Bäume
109	20.07.1995	Schmale Heide, RÜ	30 x 50 m	209-31	5 m NN	eben	feuchte Wiese
117	18.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	?	Vilm	20 m NN	eben	gemähte Wiese

Tab. 17: Vegetationsaufnahmen auf Rodungsflächen, Teil 2: Moore, Wiesen mit Bäumen, Wildäcker, Brachen/Ruderalflächen und sonstige waldfreien Flächen; Erklärungen siehe Tab. 16

Probenr	Datum	Ort:	Flächengröße	Kartennr.	Höhe	Neigung	Bemerkung
5	03.06.1994	Steinmäuerte, SW	200 x 100 m	7416, Baiersbronn	900m NN	eben	Streuunutzung, verarmt
6	03.06.1994	Röter Kopf, SW	100 x 100 m	7416, Baiersbronn	865 m NN	eben	Windwurf, 15% d. Fläche durch Steine bedeckt
9	03.06.1994	Kleemisse, SW	300 x 120 m	7416, Baiersbronn	900 m NN	eben	Streuunutzung, wird gemäht
11	03.06.1994	Bruckenberg, SW	?	7416, Baiersbronn	760 m NN	?	Wiese, Expos. nach N, viel Schneebruch
71	01.09.1994	Lautermatten, BW	100 x 50 m	6914, Schaidt	135 m NN	eben	Flachmoor
89	13.07.1995	bei Krangen, RH	?	607-43	60 m NN	eben	Getreidebrache, gepflügt
89u	13.07.1995	bei Krangen, RH	?	607-43	60 m NN	eben	am Rand von Nr. 89
94	15.07.1995	Abt. 4130 (Traden), RH	1,43 ha	Rheinsberger Seengebiet	50 m NN	eben	Feuchtfäche, junge Birken
96	15.07.1995	Abt. 4131 (Traden), RH	17,13 ha	Rheinsberger Seengebiet	50 m NN	eben	große, nasse Fläche
97	15.07.1995	Abt. 4127, RH	0,59 ha	Rheinsberger Seengebiet	70 m NN	eben	Wildacker

99	15.07.1995	Abt. 4128/a1 (Siebenstern), RH	?	Rheinsberger Seengebiet	90 m NN	eben	Wiese mit jungen Eichen
101	15.07.1995	südl. Siebenstern, RH	0,84 ha	Rheinsberger Seengebiet	90 m NN	eben	Wildacker
102	15.07.1995	südl. Siebenstern, RH	?	Rheinsberger Seengebiet	90 m NN	eben	Wiese mit Buchen
105	15.07.1995	südöstl. Waldschule Menz, RH	50 x 100 m	Rheinsberger Seengebiet	65 m NN	eben	feuchte Wiese
107e	19.07.1995	Putbus, RÜ	?	208-44	50 m NN	eben	Brache, Straßenrand
108	20.07.1995	Schmale Heide, RÜ	?	209-31	5 m NN	eben	Strandwälle
111u	10.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	?	Vilm	5 m NN	eben	Strandwiese
115	10.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	?	Vilm	5 m NN	eben	Wiese mit Bäumen
121	18.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	?	Vilm	20 m NN	eben	Wiese mit Bäumen

Tab. 18: Vegetationsaufnahmen in *Fagus*-Wäldern; Erklärungen siehe Tab. 16

Probenr.	Datum	Ort:	Flächengröße	Kartennr.	Höhe	Neigung	Exposition	Bemerkung
35	29.06.1994	Völkerhof, WV	20 x 30 m	20, Gföhl	600 m NN	eben		
41	30.06.1994	Maria Langegg, WV	30 x 30 m	37, Mauthern	790 m NN	15°	NNO	
43	30.06.1994	Wolfenreith, Im Meierhof, WV	20 x 30 m	37, Mauthern	790 m NN	50-60°	SW	Granitblöcke
50	26.08.1994	Oberthierwasen, DB	100 x 50 m	6313, Dannenfels	430 m NN	5°	SSO	
54	27.08.1994	Wildensteiner Tal, DB	70 x 70 m	6313, Dannenfels	450 m NN	eben		Schutthalde
55	27.08.1994	Wildensteiner Tal, DB	?	6313, Dannenfels	420 m NN	50°	NO	50 m unterhalb des Kammes
56	27.08.1994	Wildensteiner Tal, DB	?	6313, Dannenfels	370 m NN	eben		am Bach
76d	10.07.1995	Bad Freienwalde, EW	100 x 100 m	710-33	140 m NN	eben		
84	11.07.1995	Kloster Chorin, EW	70 x 70 m	709-24	100 m NN	eben		
107a	19.07.1995	Putbus, RÜ	70 x 100 m	208-44	50 m NN	eben		
107d	19.07.1995	Putbus, RÜ	100 x 100 m	208-44	50 m NN	eben		
119	18.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	?	Vilm	10 m NN	eben		
123a	20.07.1995	Jasmund, RÜ	?	209-14	150 m NN	eben		Hallenwald
123b	20.07.1995	Jasmund, RÜ	70 x 70 m	209-14	140 m NN	eben		Hallenwald

123c	20.07.1995	Jasmund, RÜ	?	209-14	100 m NN	eben		
123d	20.07.1995	Jasmund, RÜ	100 x 200 m	209-14	100 m NN	15°	S	
123e	20.07.1995	Jasmund, RÜ	?	209-14	70 m NN	eben		

Tab. 19: Vegetationsaufnahmen in *Fagus-Quercus*-Wäldern; Erklärungen siehe Tab. 16

Probenr.	Datum	Ort:	Flächengröße	Kartennr.	Höhe	Neigung	Exposition	Bemerkung
48	26.08.1994	Drosselfels, DB	100 x 40 m	6313, Dannenfels	435 m NN	?	NW	Naturschutzgebiet
51a	26.08.1994	Ruppertsecken, DB	50 x 70 m	6313, Dannenfels	420 m NN	eben		20 m entf.: Felder, Wiese
64	01.09.1994	Langenberg, BW	100 x 20 m	6915, Wörth a. Rh.	121 m NN	eben		20 m entf.: Koppel (Nr. 63)
66	01.09.1994	Hagenbach, Oberwolfgraben, BW	70 x 70 m	6915, Wörth a. Rh.	124 m NN	eben		Lichtung ca. 250 m entfernt
67	01.09.1994	Schaidt, Pfirsing, BW	70 x 70 m	6914, Schaidt	132 m NN	eben		Mullboden, licht
76e	10.07.1995	Bad Freienwalde, EW	?	710-33	120 M NN	?	N	Hang leicht rutschend
80	11.07.1995	südl. Forsthaus Breitfenn, EW	?	710-13	95 m NN	eben		auf Moräne
86c	12.07.1995	Schorfheide, EW	?	709-12	80 m NN	eben		viel Totholz
100	15.07.1995	Siebenstern, Abt. 4123/a2, RH	?	Rheinsberger Seengebiet	90 m NN	eben		Kuppe, licht
106	15.07.1995	Waldschule Menz, RH	?	Rheinsberger Seengebiet	66 m NN	eben		Hudewald
110	17.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	70 x 100 m	Vilm	5 m NN	eben		alte Hude-Eichen
114	17.07.1995	Kl. Vilm, "Die Scheibe", VI	70 x 300 m	Vilm	7 m NN	eben		am Meer, windexponiert
116	18.07.1995	Großer Vilm, VI	70 x 100 m	Vilm	20 m NN	eben		100 m entf.: freie Fläche
120	18.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	?	Vilm	30 m NN	eben		Senke zw. Moränenrücken

Tab. 20: Vegetationsaufnahmen in *Quercus*-Wäldern; Erklärungen siehe Tab. 16

Probenr.	Datum	Ort:	Flächengröße	Kartennr.	Höhe	Neigung	Exposition	Bemerkung
47	26.08.1994	Drosselfels, DB	70 x 70 m	6313, Dannenfels	440 m NN	10°	ONO	Naturschutzgebiet; Streuauflage
52	27.08.1994	Ruine Wildenstein, DB	?	6313, Dannenfels	486 m NN	50°	SSW	
59	28.08.1994	Dortreiber Kopf, DB	?	6313, Dannenfels	460 m NN	eben		
61	28.08.1994	Dortreiber Kopf, DB	400 x 100 m	6313, Dannenfels	520 m NN	eben		exponierte Bergnase, steinig



76b	10.07.1995	Bad Freienwalde, EW	?	709-44	160 m NN	eben	
77	11.07.1995	Pehlitzer Werder, EW	?	710-13	90 m NN	eben	Kuppe zw. 2 Seen
78	11.07.1995	Pehlitzer Werder, EW	?	710-13	90 m NN	leicht	?
86a	12.07.1995	Schorfheide, EW	70 x 70 m	709-12	70 m NN	eben	Quercus gepflanzt
98	15.07.1995	Abt. 4128/a2, RH	?	Rheinsberger Seengebiet	70 m NN	eben	viel Totholz
113	17.07.1995	Kleiner Vilm, VI	?	Vilm	7 m NN	eben	Moränenboden
118	18.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	?	Vilm	10 m NN	eben	Mullboden

Tab. 21: Vegetationsaufnahmen in *Pinus*-Wäldern; Erklärungen siehe Tab. 16

Probenr.	Datum	Ort:	Flächengröße	Kartennr.	Höhe	Neigung	Bemerkung
8	03.06.1994	Kleemisse, SW	150 x 80 m	7416, Baiersbonn	900 m NN	eben	
9	03.06.1994	Kleemisse, SW	300 x 120 m	7416, Baiersbonn	900 m NN	eben	streugnutzt, gemäht
70	01.09.1994	Teufelshorst, BW	50 x 50 m	6914, Schaidt	139 m NN	eben	100 m entf.: Lichtung
72	01.09.1994	Lautermatten, BW	100 x 10 m	6914, Schaidt	135 m NN	eben	Naturschutzgebiet
75	01.09.1994	Lautermatten, BW	50 x 50 m	6914, Schaidt	144 m NN	eben	
76a	10.07.1995	Bad Freienwalde, Platzfelde, EW	?	709-42	160 m NN	schwach	Expos. nach W
86d	12.07.1995	Schorfheide, EW	70 x 100 m	709-12	80 m NN	eben	zwischen 2 Rodungsinseln
86f	12.07.1995	Schorfheide, EW	?	709-12	80 m NN	eben	Bäume: 3 m
86g	12.07.1995	Schorfheide, EW	100 x 200 m	709-12	75 m NN	eben	Abstand d. Bäume: 10 m, sehr trocken
86h	12.07.1995	Schorfheide, EW	200 x 200 m	709-11	75 m NN	eben	Harznutzung
87	13.07.1995	zw. Altruppin u. Zippelsförde, RH	?	607-43	50 m NN	eben	
88	13.07.1995	bei Altruppin, RH	?	607-43	50 m NN	eben	Bäume eng gepflanzt
90	13.07.1995	zw. Krangen u. Zermützel, RH	?	607-43	65 m NN	eben	Harznutzung; Eichen nicht fruchtend
92	15.07.1995	Abt. 4133/a, RH	?	Rheinsberger Seengebiet	70 m NN	eben	viel Totholz
93	15.07.1995	Abt. 4127/a6, RH	?	Rheinsberger Seengebiet	70 m NN	eben	eingezäunt, gepflügt
95	15.07.1995	Abt. 4130/a1, RH	60 x ?	Rheinsberger Seengebiet	50 m NN	eben	Weg zw. 2 Feuchtflächen
103	15.07.1995	Neuroofen, RH	200 x 50 m	Rheinsberger Seengebiet	80 m NN	eben	zw. 3 Rodungsinseln
112	17.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	?	Vilm	5 m NN	eben	100 m vom Meer entf.
122	20.07.1995	Schmale Heide, RÜ	?	209-31	5 m NN	eben	

Tab. 22: Vegetationsaufnahmen in *Picea*-Wäldern; Erklärungen siehe Tab. 16

Probenr.	Datum	Ort:	Flächengröße	Kartennr.	Höhe	Neigung	Bemerkung
1	02.06.1994	Stutzwald, SW	100 x 150 m	7416, Baiersbronn	735 m NN	eben	Staubäseeboden
7	03.06.1994	Kleemisse, SW	?	7416, Baiersbronn	900 m NN	eben	frischer Windwurf
12e	04.06.1994	Untermusbach, SW	?	7416, Baiersbronn	660 m NN	eben	ca. 100 m vom Waldrand
14	28.06.1994	Weinsbergwiese SO, WV	20 x 25 m	35, Königswiesen	970 m NN	5°	Expos. nach N; Granit-Wollsäcke
16	28.06.1994	Weinsbergwiese N, WV	20 x 30 m	35, Königswiesen	950 m NN	eben	Kuppe mit Granit-Wollsäcken
17	28.06.1994	Weinsbergwiese SW, WV	40 x 20 m	35, Königswiesen	1000 m NN	15°	Expos. nach N; einzelne Granit-Wollsäcke
19	28.06.1994	Altmelon, WV	30 x 30 m	35, Königswiesen	850 m NN	10°	Expos. nach O
20	28.06.1994	Tischegg, WV	30 x 30 m	35, Königswiesen	860 m NN	eben	
24	28.06.1994	Bernreith, WV	30 x 30 m	36, Ottenschlag	816 m NN	eben	
27	29.06.1994	Großweißenbach, Langwiesen, WV	30 x 30 m	19, Zwettl	700 m NN	10°	Expos. nach W
29	29.06.1994	Schwarzwald, WV	30 x 30 m	19, Zwettl	650 m NN	eben	Wirtschaftsforst
30	29.06.1994	Waldlöß, WV	40 x 40 m	20, Gföhl	590 m NN	eben	Buchenparzelle neben Fichtenbestand
32	29.06.1994	Gamerith, WV	40 x 20 m	20, Gföhl	610 m NN	eben	
45	01.07.1994	Bernreith, WV	30 x 30 m	36, Ottenschlag	770 m NN	eben	

Tab. 23: Vegetationsaufnahmen in Laub-Nadelwäldern; Erklärungen siehe Tab. 16

Probenr.	Datum	Ort:	Flächengröße	Kartennr.	Höhe	Neigung	Bemerkung
2	02.06.1994	Stutzwald, SW	?	7416, Baiersbronn	735 m NN	eben	Batsania trilobata: beginnende Vermoorung
3	02.06.1994	Die großen Tannen, SW	?	7416, Baiersbronn	730 m NN	eben	Braunerde, dicke Streuauflage
4	02.06.1994	Reutplatz, SW	?	7416, Baiersbronn	710 m NN	eben	
10	03.06.1994	Dammerswald, SW	?	7416, Baiersbronn	820 m NN	?	Expos. nach NO
13a	04.06.1994	Rübgarten, SW	?	7416, Baiersbronn	700 m NN	eben	
22	28.06.1994	Schmerlinghof, WV	30 x 40 m	35, Königswiesen	900 m NN	eben	Plateaulage, unregelmäßiges Relief
25	29.06.1994	Hochholz, WV	30 x 30 m	19, Zwettl	710 m NN	eben	Baum-JW z.T. Anflug, z.T. gepflanzt

33	29.06.1994	Reisigerhöhe, WV	20 x 40 m	20, Gföhl	620 m NN	eben	
39	30.06.1994	Maria Langeegg, WV	20 x 30 m	37, Mauthern	520 m NN	20 °	Expos. nach SO
104	15.07.1995	Waldschule Menz, RH	?	Rheinsberger Seengebiet	65 m NN	eben	gepflügt?; Totholz

Tab. 24: Vegetationsaufnahmen in verschiedenen Waldtypen; Erklärungen siehe Tab. 16

Probenr.	Datum	Ort:	Waldtyp	Flächengröße	Kartenr.	Höhe	Neigung	Bemerkung
36	30.06.1994	Kalbsaum, WV	Donau-Auwald	20 x 30 m	38, Krems	190 m NN	eben	
37	30.06.1994	Großes Neureuth, WV	Donau-Auwald	20 x 30 m	38, Krems	190 m NN	eben	
44	30.06.1994	Wolfenreith, WV	Larix-Wald	30 x 30 m	37, Mauthern	790 m NN	5°	Expos. nach W
51d	26.08.1994	SSW Ruppertsecken, DB	Carp-Que-Fag	100 x 100 m	6313, Dannenfels	370 m NN	?	Expos. nach SSO
53	27.08.1994	Ruine Wildenstein, DB	Fra-Ac-Til	70 x 20 m	6313, Dannenfels	460 m NN	?	Expos. nach SSW, Schuttboden
57	27.08.1994	Donnersberg, DB	Carp-Fra-Ac-Fag	?	6313, Dannenfels	620 m NN	eben	windexponierte Kuppe
58	27.08.1994	Donnersberg, DB	Carp-Fra-Ac-Fag	15 x 15 m	6313, Dannenfels	605 m NN	10°	Expos. nach W, Schutt, Streuauflage
76b	10.07.1995	Bad Freienwalde, EW	Que-Pin	?	709-44	160 m NN	eben	
81	11.07.1995	S Forsthaus Breitefenn, EW	Bet-Pin-Bruch	100 x 200 m	710-13	90 m NN	eben	auf Stauchmoräne
85	11.07.1995	zw. Chorin u. Brodowin, EW	Bet-Bruch	100 x 100 m	709-24	100 m NN	eben	Mitte des Bruchs baumlos
86b	12.07.1995	Schorfheide, EW	Bet-Pin	70 x 70 m	709-12	70 m NN	eben	angrenzend Quercus
107b	19.07.1995	Putbus, RÜ	Bet	100 x 150 m	208-44	50 m NN	eben	chem. Bruchwald, tote Betula
111	17.07.1995	Mittlerer Vilm, VI	Que-Bet-Pin	50 x 200 m	Vilm	5 m NN	eben	100 m vom Meer, windexponiert



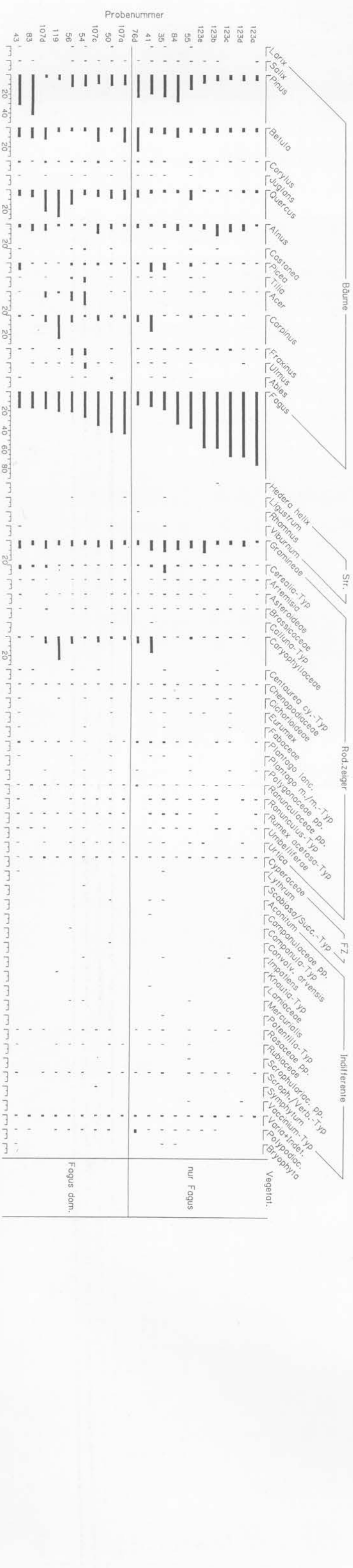
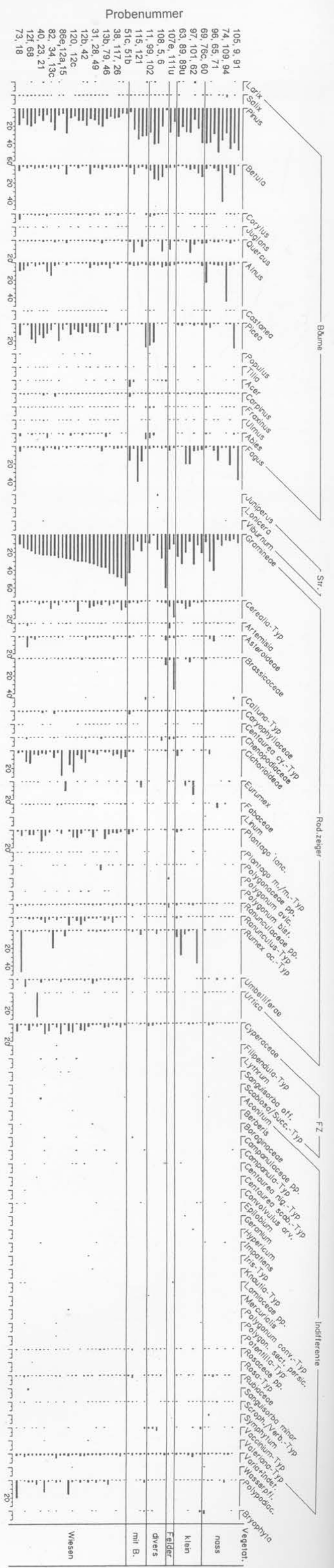


Abb. 63: Pollenspektren der Fagus-Wälder; Abkürzungen siehe Abb. 62













# UNIVERSITÄT HOHENHEIM

## INSTITUT FÜR BOTANIK



Dipl. Agr.-Biol. Sonja Adamczyk

Universität Hohenheim (210), 70593 Stuttgart

Herrn

Dr. Hannes Grobe

Alfred Wegener Institut – AWI

Postfach 12 01 61

D-27515 Bremerhaven

Hohenheim, den 13.03.01

Tel. (0711) 459-2191

### Datenmaterial zur Dissertation v. Karin Dambach, 2000

Lieber Herr Grobe,

wie soeben telefonisch besprochen, erhalten Sie auf beiliegender Diskette nun die Rohdaten mit den Pollendaten der Oberflächenproben obiger Dissertation. Diese Daten habe ich Ihnen zeitgleich auch als e-mail Attachment gesendet.

Anbei finden Sie auch die dazugehörigen Koordinaten in handschriftlicher Form. Die Koordinaten liegen vorwiegend als Rechts-/Hochwerte nach Gauß-Krüger vor, z.T. aber auch als Geokoordinaten (Longitude/Latitude).

Auf beigefügtem Blatt *Erläuterungen* sind hilfreiche Informationen für die Datentabellen aufgeführt.

Ich hoffe, Sie können das Datenmaterial in dieser Form verwenden.

Viele Grüße



Sonja Adamczyk

Anlagen: - Diskette mit Rohdaten  
- *Erläuterungen*

Kopie an: - Herrn Prof. Frenzel  
- Frau M. Weiß

**Erläuterungen zu den Daten (absolute Pollenzahlen)  
zur Dissertation von Karin Dambach (2000):**

*Ein Versuch zur Quantifizierung der gerodeten Landoberfläche  
einzelner Landschaften Mitteleuropas mit Hilfe der Pollenanalyse*

In den Tabellen sind absolute Zahlen aufgeführt. Die Werte der geradzahligen Probennummern sind die Mittelwerte der Werte der dezimalen Probennummern (z.B. Probenr. 62: gemittelter Wert der Proben 62.1, 62.2 und 62.3.).

Abkürzungen in den Tabellen

B Baum  
N Nichtbaum  
F/FZ Feuchtezeiger  
P Poaceae  
W Wasserpflanze  
S Sporen

BP Baumpollen  
NBP Nichtbaumpollen  
Wpfl Wasserpflanzen

Dateinamen und dazugehörendes Gebiet:

(Gebietsnamen, die in der Dissertation verwendet wurden):

Gesbw.xls: Bienwald  
Gesdb.xls: Donnersberg  
Gesew.xls: Eberswalder Urstromtal  
Gesrh.xls: Rheinsberg  
Gesru.xls: Rügen  
Gessw.xls: Nordschwarzwald  
Gesvi.xls: Vilm  
Geswv.xls: Waldviertel

Weitere Angaben zu den entsprechenden Probestellen (Probestellen für Pollenanalyse u. Vegetationsaufnahme), wie z.B. Höhe (m NN), Neigung ... usw. sind in der Dissertation selbst aufgeführt (S. 145 ff).

Datens	Dissertation: Dambach, K. (2000)				
Probennr.	Kartennr.	Maßstab	Rechts- / Hochwerte		
Gesw.xls	1	7416 Baiersbronn TK	1: 25 000	3459,880/5376,330	
	2	" "	"	3459,740/5376,370	
	3	" "	"	3462,440/5378,360	
	4	" "	"	3463, - / 5379, -	
	5	" "	"	3457,430/5380,410	
	6	" "	"	3454,070/5381,020	
	7	" "	"	3451,970/5381,510	
	8	" "	"	3451,910/5381,610	
	9	" "	"	3451,870/5381,380	
	10	" "	"	3452,990/5378,720	
	11	" "	"	3454,600/5376,930	
	12a	" "	"	3461,770/5373,770	
	12b	" "	"	3461,880/5373,680	
12c	" "	"	3461,990/5373,110		
12d	" "	"	3462,080/5373,690		
12e	" "	"	3462,420/5373,980		
12f	" "	"	3461,740/5374,120		
13a	" "	"	3461,710/5375,380		
13b	" "	"	3461,830/5375,240		
13c	" "	"	3461,800/5375,140		
bis 46 Gesw.xls	14	Königswiesen, Österr. Karte 6801	1: 50 000	48° 27' N / 15° 02' E	
	15	" "	"	" "	
	16	" "	"	" "	
	17	" "	"	" "	
	18	" "	"	" 14° 47' E	
	19	" "	"	" " "	
	20	" "	"	" 14° 47' E	
	21	" "	"	" " "	
	22	" "	"	" 14° 49' E	
	23	" "	"	" " "	
	24	Offenschlag, Österr. Karte 6802	1: 50.000	48° 27' N / 15° 10' E	
	25	Zwohl, Österr. Karte 6914	1: 50.000	48° 32' N / 15° 10' E	
	26	" "	"	48° 34' N / " "	
27	" "	"	48° 34' N / 15° 09' E		
28	" "	"	48° 33' N / 15° 12' E		
29	" "	"	48° 35' N / 15° 12' E		
30	Gföhl, Österr. Karte 6915	1: 50.000	48° 34' N / 15° 22' E		
31	" "	"	"   15° 23' E		
32	" "	"	"   15° 25' E		
33	" "	"	"   15° 31' E		
34	" "	"	48° 33' N   "		
35	" "	"	" 15° 32' E		
36	Krems a. d. D., Österr. Karte 6804	1: 50 000	48° 23' N / 15° 39' E		
37	" "	"	" " " "		
38	Mautern a. d. D., Österr. Karte 6803	1: 50.000	48° 19' N / 15° 27' E		
39	" "	"	" "		
40	" "	"	" "		
41	" "	"	" "		
42	" "	"	48° 23' N / 15° 23' E		
43	" "	"	"   "		
44	" "	"	"   "		
45	Offenschlag, Österr. Karte 6802	"	48° 27' N / 15° 10' E		
46	" "	"	" "   "		
bis 61 Gesdb.xls	47	6313, Dammfels TK	1: 25 000	3424,490/5502,880	

48 <sup>a</sup>	6313, Dannenfels, Tk	1:25 000	3424 480/5502,910
49	"	"	3423,130/5503,160
50	"	"	3422,820/5503,530
51a	"	"	3419,290/5503,300
51b	"	"	3419,140/5502,470
51c <sup>1)</sup>	"	"	3419,120/5501,750
51d	"	"	3418,630/5501,970
51e	"	"	3419,200/5501,610
52	"	"	3422,390/5492,950
53	"	"	3422,350/5492,860
54	"	"	3422,200/5492,030
55	"	"	3422,430/5492,680
56	"	"	3422,860/5492,630
57	"	"	3421,330/5492,720
58	"	"	3421,370/5492,840
59	"	"	3420,990/5492,080
60	"	"	3420,820/5492,210
61	"	"	3420,630/5492,070
62	6915, Wörth a. Rh., Tk	1:25 000	3441,990/5435,790
63	"	"	3441,370/5435,580
64	"	"	3441,410/5435,470
65 <sup>a</sup>	"	"	3439,540/5431,860
65 <sup>b</sup>	"	"	3439,770/5431,750
66	"	"	3439,410/5430,400
67	6914 Schaidt Tk	1:25 000	3438,580/5432,460
68	"	"	3438,780/5432,360
69	"	"	3437,660/5433,900
70	"	"	3437,330/5433,870
71	"	"	3431,190/5430,730
72	"	"	3431,230/5430,780
73	"	"	3431,110/5430,820
74	"	"	3429,840/5431,820
75	"	"	3429,890/5431,930
76a	Falkenberg (Markt) N-33-112-D-b	1:25 000	3431,160/5847,560
76b	Lauenberg N-33-112-D-d, Tk	1:25 000	3431,420/ " ,090
76c	"	"	" ,940/5846,820
76d	Linder sd.-Riesdorf N-33-113-Cc	"	3433,260/5847,190
76e	"	"	3432,320/5844,190
76f	"	"	3436,200/5844,880
77	Oderberg, N-33-113-A-c, Tk	1:25 000	3433,580/5865,080
78	"	"	" ,840/5864,780
79	"	"	3434,190/ " ,780
80	⊙ " " "	"	" ,540/ " ,200
81	"	"	3434,310/5865,290
82	Liöpe, N-33-112 B-d, Tk	1:25 000	3430,480/5861,940
83	"	"	3429,480/ " ,840
84	Liöpe, N-33-112 B-d, Tk	1:25 000	3427,200/5862,440
85	"	"	" ,720/5864,430
86a	Foxclimsthal N-33-112-A-b	1:25 000	3409,320/5866,300
86b	"	"	" ,350/5862,020
86c	"	"	3409,640/5868,090
86d	"	"	" ,740/ " ,930
86e	"	"	" ,520/ " ,860
86f	"	"	" ,540/5869,500
86g	"	"	3408,940/5871,260
86h	Groß Dölln N-33-112-A-g, Tk	"	3406,860/5874,100
1) 51c2+3	6313, Dannenfels, Tk	1:25 000	3419,110/5501,870

bis 106 Gesv.xls	87	Lindow (Mark) N-33-110-B-b	1:25 000	5358,430/5874,920
	88	Neuruppin N-33-110-B-a	1:25 000	3355,860/5873,080
	89	"	"	3355,760/5875,630
	90	"	"	3355,280/5876,470
	91	Rheinsberger Seegebiet TK	1:25 000	53°09' N / 13°05' E
	92	"	"	53°09' N / 13°05' E
	93	"	"	53°09' N / 13°05' E
	94	"	"	53°09' N / 13°05' E
	95	"	"	53°10' N / 13°05' E
	96	"	"	" "
	97	"	"	" "
	98	"	"	53°09' N / "
	99	"	"	53°09' N / "
	100	"	"	53°09' N / 13°06' E
	101	"	"	" "
	102	"	"	" "
103	"	"	" "	
104	"	"	53°07' N / 13°05' E	
105	"	"	53°09' N / 13°00' E	
106	"	"	53°08' N / 13°01' E	
bis 109 Gesv.xls	107a	Puthus N-33-51-D-d, TK	1:25 000	53°08' N / 13°01' E
	107b	"	"	3398,280/6029,290
	107c	"	"	3398,400/6028,710
	107d	"	"	3398,990/6028,780
	107e	"	"	3398,470/6028,060
	108	Liebow N-33-52-G-a, TK	1:25 000	3397,720/6027,860
109	Liebow N-33-52-G-a, TK	1:25 000	3406,680/6039,350	
Gesv.xls	110	Tüsel Vilin N-33-64-A-a, TK	1:25 000	3406,310/6039,330
	111	"	"	54°20' N / 13°31' E
	112	"	"	" / "
	113	"	"	" / "
	114	"	"	54°19' N / " E
	115	"	"	" / "
	116	"	"	54°20' N / "
	117	"	"	54°20' N / 13°32' E
	118	"	"	" "
	119	"	"	" "
	120	"	"	" "
	121	"	"	" "
Gesv.xls	122	Liebow N-33-52-G-a, TK	1:25 000	3406,900/6039,350
	123a	Sapnik N-33-52-A-a, TK	1:25 000	3411,570/6044,360
	123b	"	"	3412,670 / " , 360
	123c	"	"	3413,270 / " , 350
	123d	"	"	" , 880 / " , 460
	123e	"	"	3414,500 / " , 250