

# DISSERTATIONES BOTANICÆ

BAND 239

---

## Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortsbedingungen, Dynamik

von

THILO HEINKEN

Mit 66 Abbildungen und 47 Tabellen in Text und Anhang



J. CRAMER

in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung

BERLIN · STUTTGART 1995

# INHALT

	Seite
<b>A. EINLEITUNG . . . . .</b>	1
<b>B. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET . . . . .</b>	4
1. Lage, Abgrenzung und naturräumliche Gliederung . . . . .	4
2. Klima . . . . .	4
3. Geologischer Überblick . . . . .	5
3.1. Entstehung der heutigen Oberflächengestalt . . . . .	5
3.2. Ökologische Charakteristika der Lockergesteine auf grundwasserfernen Standorten . . . . .	7
4. Böden grundwasserferner Standorte . . . . .	9
5. Nutzungsgeschichte der heutigen Wälder . . . . .	10
5.1. Frühgeschichte . . . . .	10
5.2. Mittelalterlich-neuzeitliche Waldverwüstungszeit . . . . .	11
5.3. Waldbauzeit . . . . .	12
6. Die einzelnen Naturräume und ihre heutige Bodennutzung . . . . .	13
6.1. Ostfriesisch-Oldenburgische Geest . . . . .	14
6.2. Ems-Hunte-Geest . . . . .	15
6.3. Dümmer-Geestniederung . . . . .	16
6.4. Stader Geest . . . . .	16
6.5. Lüneburger Heide . . . . .	17
6.6. Weser-Aller-Flachland . . . . .	19
6.7. Wendland . . . . .	20
<b>C. UNTERSUCHUNGS- UND AUSWERTUNGSMETHODEN . . . . .</b>	21
1. Vegetationskundliche Methoden . . . . .	21
1.1. Pflanzensoziologische Aufnahme . . . . .	21
1.1.1. Auswahl der Probeflächen . . . . .	21
1.1.2. Flächengröße . . . . .	22
1.1.3. Schätzung der Deckungsgrade . . . . .	22
1.1.4. Angaben zur Aufnahmefläche . . . . .	22
1.1.5. Nomenklatur der Sippen und Behandlung kritischer Arten . . . . .	23
1.2. Erarbeitung der pflanzensoziologischen Gliederung . . . . .	24
1.2.1. Pflanzensoziologische Gliederung für das Untersuchungsgebiet . . . . .	24
1.2.2. Überregionale pflanzensoziologische Gliederung . . . . .	24
1.3. Methodik der syntaxonomischen Gliederung . . . . .	26
1.3.1. Kriterien der Gliederung . . . . .	26
1.3.1.1. Formale Kriterien . . . . .	26
1.3.1.2. Besonderheiten der Gliederung von Wäldern . . . . .	27
1.3.2. Fassung der Assoziationen . . . . .	27
1.3.3. Untergliederung der Assoziationen . . . . .	28
1.3.4. Nomenklatur der Pflanzengesellschaften . . . . .	29
1.4. Aufbau der Tabellen . . . . .	29
2. Methoden zur Auswertung historischer Einflüsse auf die Vegetation . . . . .	30
3. Methoden zur ökologischen Charakterisierung der Standorte . . . . .	31
3.1. Bodenansprache und Probenahme . . . . .	31
3.1.1. Kurzcharakterisierung aller Aufnahmeflächen . . . . .	31
3.1.2. Probenahme auf repräsentativen Flächen . . . . .	31

<b>3.2. Bodenanalysen . . . . .</b>	31
3.2.1. Bestimmung des pH-Wertes . . . . .	31
3.2.2. Bestimmung von C/N-Verhältnis, C- und N-Vorräten . . . . .	32
3.2.3. Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität . . . . .	32
3.2.4. Bestimmung der Nährstoffvorräte der Auflage . . . . .	33
<b>3.3. Lichtmessungen . . . . .</b>	33
3.3.1. Allgemeines zur Methodik . . . . .	33
3.3.2. Durchführung . . . . .	34
3.3.3. Auswertung . . . . .	34
<b>4. Statistische Auswertung . . . . .</b>	35
<b>D. DIE WALDGESELLSCHAFTEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET . . . . .</b>	36
<b>1. <i>Quercetalia roburi-petraeae</i> Tx. (1931) 1937 em. Müller 1991 . . . . .</b>	36
<b>1.1. <i>Luzulo-Fagetum</i> Meusel 1937 em. . . . .</b>	38
1.1.1. Artenzusammensetzung . . . . .	38
1.1.2. Abgrenzung gegenüber anderen Syntaxa . . . . .	38
1.1.3. Physiognomie und Struktur . . . . .	39
1.1.4. Verbreitung im Untersuchungsgebiet . . . . .	40
1.1.5. Untergliederung in edaphische Varianten . . . . .	41
1.1.5.1. <i>Leucobryum glaucum</i> -E-Variante . . . . .	42
1.1.5.2. Trennartenlose E-Variante . . . . .	43
1.1.5.3. <i>Dryopteris carthusiana</i> -E-Variante . . . . .	43
1.1.5.4. <i>Dryopteris carthusiana</i> - <i>Milium effusum</i> -E-Variante . . . . .	45
1.1.6. Geographische Differenzierung . . . . .	46
1.1.7. Übersicht über das <i>Luzulo-Fagetum</i> im nordwestlichen Mitteleuropa . . . . .	46
1.1.7.1. Herkunft des Aufnahmematerials . . . . .	46
1.1.7.2. Artenzusammensetzung . . . . .	48
1.1.7.3. Edaphische Typen . . . . .	48
1.1.7.4. Höhentypen . . . . .	53
1.1.7.5. Ozeanitätstypen . . . . .	57
1.1.7.6. Zonalitätstypen . . . . .	58
1.1.8. Syntaxonomische Diskussion . . . . .	60
1.1.9. Verbreitung außerhalb Nordwest-Mitteleuropas . . . . .	63
<b>1.2. <i>Betulo-Quercetum</i> Tx. 1930 nom. inv. . . . .</b>	65
1.2.1. Artenzusammensetzung . . . . .	65
1.2.2. Abgrenzung gegenüber anderen Syntaxa . . . . .	66
1.2.3. Physiognomie und Struktur . . . . .	66
1.2.4. Verbreitung im Untersuchungsgebiet . . . . .	68
1.2.5. Untergliederung in edaphische Varianten . . . . .	70
1.2.5.1. Trennartenlose E-Variante . . . . .	70
1.2.5.2. <i>Lonicera periclymenum</i> -E-Variante . . . . .	73
1.2.5.3. <i>Lonicera periclymenum</i> - <i>Stellaria holostea</i> -E-Variante . . . . .	75
1.2.6. Geographische Differenzierung . . . . .	76
1.2.7. Übersicht über das <i>Betulo-Quercetum</i> im nordwestlichen Mitteleuropa . . . . .	77
1.2.7.1. Herkunft des Aufnahmematerials . . . . .	77
1.2.7.2. Artenzusammensetzung . . . . .	78
1.2.7.3. Edaphische Typen . . . . .	79
1.2.7.4. Höhentypen . . . . .	83
1.2.7.5. Ozeanitätstypen . . . . .	86

1.2.7.6. Zonalitätstypen . . . . .	90
1.2.8. Syntaxonomische Diskussion . . . . .	92
1.2.9. Verbreitung außerhalb Nordwest-Mitteleuropas . . . . .	94
<b>1.3. Floristischer Vergleich der <i>Quercetalia</i>-Gesellschaften</b>	
<b>Nordwest-Mitteleuropas . . . . .</b>	<b>95</b>
<b>2. <i>Fagetalia sylvaticae</i> Pawl. 1928 . . . . .</b>	<b>97</b>
<b>2.1. <i>Galio odorati-Fagetum</i> Sounez et Thill 1959 em. Dierschke 1989 . . . . .</b>	<b>97</b>
2.1.1. Artenzusammensetzung . . . . .	97
2.1.2. Abgrenzung gegenüber anderen Syntaxa . . . . .	97
2.1.3. Physiognomie und Struktur . . . . .	98
2.1.4. Verbreitung und Standorte im Untersuchungsgebiet . . . . .	99
2.1.5. Untergliederung in edaphische Varianten . . . . .	100
<b>3. <i>Piceetalia abietis</i> Pawl. in Pawl. et al. 1928 . . . . .</b>	<b>102</b>
<b>3.1. <i>Cladonio-Pinetum</i> Juraszek 1927 . . . . .</b>	<b>104</b>
3.1.1. Artenzusammensetzung . . . . .	104
3.1.2. Abgrenzung gegenüber anderen Syntaxa . . . . .	104
3.1.3. Physiognomie und Struktur . . . . .	105
3.1.4. Verbreitung und bisherige Beschreibungen im Untersuchungsgebiet . . . . .	106
3.1.5. Untergliederung in Varianten . . . . .	107
3.1.6. Geographische Differenzierung . . . . .	109
<b>3.2. <i>Leucobryo-Pinetum</i> Matusz. 1962 em. 1973 . . . . .</b>	<b>110</b>
3.2.1. Artenzusammensetzung . . . . .	110
3.2.2. Abgrenzung gegenüber anderen Syntaxa . . . . .	110
3.2.3. Physiognomie und Struktur . . . . .	111
3.2.4. Verbreitung und bisherige Beschreibungen im Untersuchungsgebiet . . . . .	113
3.2.5. Untergliederung in edaphische Varianten . . . . .	115
3.2.6. Geographische Differenzierung . . . . .	117
<b>3.3. <i>Avenella flexuosa-Pinus sylvestris</i>-Gesellschaft . . . . .</b>	<b>118</b>
3.3.1. Artenzusammensetzung . . . . .	118
3.3.2. Abgrenzung gegenüber anderen Syntaxa . . . . .	118
3.3.3. Physiognomie und Struktur . . . . .	119
3.3.4. Verbreitung und bisherige Beschreibungen im Untersuchungsgebiet . . . . .	119
3.3.5. Untergliederung in edaphische Varianten . . . . .	121
3.3.6. Geographische Differenzierung . . . . .	121
<b>3.4. Übersicht über die <i>Dicrano-Pinion</i>-Gesellschaften trockener Sande des nord-mitteleuropäischen Tieflandes . . . . .</b>	<b>122</b>
<b>3.4.1. Herkunft und Gliederung des Aufnahmematerials . . . . .</b>	<b>122</b>
<b>3.4.2. <i>Corynephorus canescens-Pinus sylvestris</i>-Gesellschaft . . . . .</b>	<b>123</b>
<b>3.4.3. <i>Cladonio-Pinetum</i> Juraszek 1927 . . . . .</b>	<b>124</b>
3.4.3.1. Artenzusammensetzung, Abgrenzung und Verbreitung . . . . .	124
3.4.3.2. Ozeanitätstypen . . . . .	125
3.4.3.3. Syntaxonomische Diskussion . . . . .	128
<b>3.4.4. <i>Leucobryo-Pinetum</i> Matusz. 1962 em. 1973 . . . . .</b>	<b>129</b>
3.4.4.1. Artenzusammensetzung, Abgrenzung und Verbreitung . . . . .	129
3.4.4.2. Edaphische Typen . . . . .	131
3.4.4.3. Ozeanitätstypen . . . . .	132
3.4.4.4. Syntaxonomische Diskussion . . . . .	135

3.4.5. <i>Avenella flexuosa-Pinus sylvestris</i> -Gesellschaft . . . . .	136
<b>4. Floristischer Vergleich der untersuchten Waldgesellschaften</b>	
im niedersächsischen Tiefland . . . . .	138
<b>E. NUTZUNGEGESCHICHTE UND EDAPHISCHE BEDINGUNGEN DER</b>	
<b>UNTERSUCHTEN WALDGESELLSCHAFTEN IM ÜBERBLICK . . . . .</b>	141
1. Nutzungsformen . . . . .	141
2. Besitzverhältnisse . . . . .	143
3. Landnutzung am Ende des 18. Jahrhunderts . . . . .	145
4. Geologischer Untergrund . . . . .	147
5. Bodenarten des Oberbodens . . . . .	149
6. Bodentypen . . . . .	151
7. Humusformen und Mächtigkeit der Humusauflagen . . . . .	153
8. pH-Werte des obersten Mineralbodenhorizonts . . . . .	157
9. Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse . . . . .	159
9.1. Laubwälder . . . . .	159
9.2. Kiefernwälder . . . . .	161
<b>F. BODENMORPHOLOGISCHE UND BODENCHEMISCHE CHARAK-</b>	
<b>TERISIERUNG AUSGEWÄHLTER FLÄCHEN . . . . .</b>	163
1. Flächenauswahl . . . . .	163
2. Bodenmorphologie der Untersuchungsflächen . . . . .	164
3. Kohlenstoff- und Stickstoffhaushalt . . . . .	166
3.1. C/N-Verhältnisse . . . . .	166
3.2. Kohlenstoff- und Stickstoffverteilung in den Bodenprofilen . . . . .	168
3.3. Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte . . . . .	169
4. pH-Profile . . . . .	171
5. Effektive Kationenaustauschkapazitäten und Belegung	
der Austauscher . . . . .	173
5.1. Effektive Kationenaustauschkapazitäten ( $AK_e$ ) im Mineralboden . . . . .	173
5.1.1. <i>Luzulo-Fagetum</i> . . . . .	175
5.1.2. <i>Betulo-Quercetum</i> . . . . .	175
5.1.3. <i>Cladonio-Pinetum</i> und <i>Leucobryo-Pinetum</i> . . . . .	177
5.2. Belegung der Austauscher im Mineralboden . . . . .	178
5.2.1. <i>Luzulo-Fagetum</i> . . . . .	178
5.2.2. <i>Betulo-Quercetum</i> . . . . .	180
5.2.3. <i>Cladonio-Pinetum</i> und <i>Leucobryo-Pinetum</i> . . . . .	180
5.3. Zusammenfassender Vergleich . . . . .	181
6. Manganvorräte im Mineralboden und Mangangehalte	
in der organischen Auflage . . . . .	181
7. Pflanzenverfügbare Vorräte an Kalium, Calcium und Magnesium . . . . .	185
7.1. Austauschbar gebundene Vorräte im Mineralboden . . . . .	185
7.2. Nährstoffgehalte und -vorräte in der organischen Auflage . . . . .	188
7.2.1. C/K-, C/Ca- und C/Mg-Verhältnisse der organischen Auflage . . . . .	188
7.2.2. Nährstoffvorräte in der organischen Auflage . . . . .	190
7.3. Zusammenfassender Vergleich . . . . .	191
8. Die bodenökologischen Bedingungen der untersuchten	
Waldgesellschaften im Zusammenhang . . . . .	192
8.1. <i>Luzulo-Fagetum</i> und <i>Betulo-Quercetum</i> . . . . .	192
8.2. <i>Cladonio-Pinetum</i> und <i>Leucobryo-Pinetum</i> . . . . .	193

<b>G. LICHTGENUSS AM BODEN DER UNTERSUCHTEN WALDGESELLSCHAFTEN . . . . .</b>	195
1. Flächenauswahl . . . . .	195
2. Lichtgenuß am Waldboden der einzelnen Transekten . . . . .	196
2.1. Transekten im <i>Luzulo-Fagetum</i> . . . . .	196
2.2. Transekten im <i>Betulo-Quercetum</i> . . . . .	198
2.3. Transekten im <i>Cladonio-Pinetum</i> . . . . .	200
2.4. Transekten im <i>Leucobryo-Pinetum</i> . . . . .	201
3. Charakterisierung des Lichtgenusses am Waldboden der untersuchten Gesellschaften . . . . .	202
3.1. <i>Luzulo-Fagetum</i> . . . . .	202
3.2. <i>Betulo-Quercetum</i> . . . . .	204
3.3. <i>Cladonio-Pinetum</i> . . . . .	205
3.4. <i>Leucobryo-Pinetum</i> . . . . .	205
3.5. Vergleich der untersuchten Gesellschaften . . . . .	207
4. Beziehungen zwischen der Artenverteilung der Bodenvegetation und dem Lichtgenuß . . . . .	210
4.1. Artenverteilung im <i>Luzulo-Fagetum</i> und <i>Betulo-Quercetum</i> . . . . .	210
4.1.1. Lichtgenuß einzelner Arten . . . . .	211
4.1.2. Diskussion . . . . .	220
4.2. Artenverteilung im <i>Cladonio-Pinetum</i> und <i>Leucobryo-Pinetum</i> . . . . .	221
4.2.1. Lichtgenuß einzelner Arten . . . . .	222
4.2.2. Diskussion . . . . .	227
5. Beziehungen zwischen der Verjüngung einzelner Baumarten und dem Lichtgenuß . . . . .	229
6. Vergleichende Interpretation der Ergebnisse . . . . .	232
<b>H. ABSCHLIESSENDE ÖKOLOGISCHE BETRACHTUNG DER VEGETATION UND IHRER ENTWICKLUNG . . . . .</b>	234
1. Standörtlicher Vergleich der untersuchten Waldgesellschaften . . . . .	234
2. Vegetationsentwicklung auf grundwasserfernen silikatarmen Sanden . . . . .	238
3. Konsequenzen für die Konstruktion der potentiellen natürlichen Vegetation . . . . .	245
4. Ausblick . . . . .	247
<b>I. FOLGERUNGEN FÜR DEN NATURSCHUTZ . . . . .</b>	248
1. Schutzwürdigkeit der Waldgesellschaften aus vegetationskundlicher Sicht . . . . .	248
2. Gefährdungsursachen . . . . .	251
3. Derzeitiger Schutzstatus . . . . .	252
4. Vorrangig schützenswerte Waldgebiete im Untersuchungsgebiet . . . . .	253
5. Entwicklungsziele und Maßnahmen . . . . .	256
<b>K. ZUSAMMENFASSUNG . . . . .</b>	259
<b>L. LITERATUR . . . . .</b>	262
<b>M. ANHANG . . . . .</b>	279
Anhang I: Ergänzungen zu den Tabellen A1 bis A10 . . . . .	279
Anhang II: Tabellen A13 bis A30 . . . . .	292
Anhang III: Tabellen A1 bis A12 . . . . .	Tabellentasche