

SUB Göttingen 7
210 441 933

99 B 25110

Hoch- und Zwischenmoore in Trockenmaaren der Vulkaneifel

Vegetationsentwicklung in Abhängigkeit von natürlichen und
anthropogenen Veränderungen des Wasser- und Nährstoffhaushaltes

Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 808 04 024
des Bundesamtes für Naturschutz

bearbeitet von

Manfred Forst
Reinhold Hierlmeier
Achim Kiebel
Barbara Ruthsatz

unter Mitarbeit von

Marion Wacht
Stefan Reil
Stefan Hausmann
Jutta Busse
Ingunn Böttcher

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
1 Problemstellung, Zielsetzung und Untersuchungsansatz	11
2 Die Untersuchungsgebiete	15
2.1 Das Strohnier Mäarchen	16
2.2 Das Dürre Maar beim Holzmaar	20
2.3 Der Mürmes	23
3 Material und Methoden	27
3.1 Vegetationskunde	27
3.2 Hydrologie	32
3.3 Hydrochemie	37
4 Der Witterungsverlauf während des Untersuchungszeitraums (4.91 - 4.94).....	51
5 Ergebnisse und Diskussion der Einzeluntersuchungen.....	53
5.1 Strohnier Mäarchen	53
5.1.1 Lage und Betriebsdauer der Meßeinrichtungen	53
5.1.2 Vegetations-, Floren- und Nutzungsgeschichte des Strohnier Mäarchens	53
5.1.2.1 Ältere Vegetations- und Nutzungsgeschichte (vor 1800 n. Chr.)	54
5.1.2.2 Jüngere Vegetations- und Nutzungsgeschichte (nach 1800 n. Chr.)	56
5.1.2.3 Chronologische Entwicklung der Landnutzung	67
5.1.2.4 Zusammenfassung	70
5.1.3 Aktuelle Vegetation des Strohnier Mäarchens	72
5.1.3.1 Verbreitung der Pflanzengesellschaften	72
5.1.3.1.1 Vegetationseinheiten im Kernbereich des Moores	72
5.1.3.1.2 Pflanzengesellschaften des Randlaggs und deren Veränderung zwischen 1984 und 1993	75
5.1.3.1.3 Vegetationseinheiten entlang des Transektes	78
5.1.3.2 Vegetationsdynamik	79
5.1.3.2.1 <i>Calluna vulgaris</i>	79
5.1.3.2.2 <i>Vaccinium oxycoccos</i>	84
5.1.3.2.3 <i>Eriophorum vaginatum</i>	87
5.1.3.2.4 Torfmoose	91
5.1.3.2.5 <i>Polytrichum strictum</i>	94
5.1.3.2.6 <i>Potentilla palustris</i>	97
5.1.3.2.7 <i>Eriophorum angustifolium</i>	98
5.1.3.3 Ergebnisse der dendrochronologischen Untersuchungen	98
5.1.3.4 Zusammenfassung	101
5.1.4 Wasserhaushalt des Strohnier Mäarchens	103
5.1.4.1 Bewegung der Mooroberfläche	103
5.1.4.2 Dynamik des Wasserstands	104
5.1.4.2.1 Lage des Grundwasserstands zur Mooroberfläche	104
5.1.4.2.2 Wasserstandsdynamik ohne Berücksichtigung der Oberflächenbewegung des Moores	107
5.1.4.2.3 Reaktion des Wasserstands auf Niederschlag und Verdunstung	109

5.1.4.3	Bilanzierung des Wasserhaushalts im Strohner Mäarchen	112
5.1.4.3.1	Die Wasserbilanz während des Untersuchungszeitraums (April 1991 - Oktober 1993).....	112
5.1.4.3.2	Die langjährige Wasserbilanz.....	113
5.1.4.4	Zusammenfassung.....	120
5.1.5	Stoffhaushalt des Strohner Mäarchens	121
5.1.5.1	Stoffeinträge	121
5.1.5.1.1	Atmosphärische Deposition	121
5.1.5.1.2	Stoffeinträge aus dem Wassereinzugsgebiet.....	123
5.1.5.2	Nährstoffgehalte des Bodenwassers	126
5.1.5.2.1	pH-Wert.....	127
5.1.5.2.2	Leitfähigkeit	134
5.1.5.2.3	Sulfat	137
5.1.5.2.4	Ammonium und Nitrat.....	142
5.1.5.2.5	Phosphat	150
5.1.5.2.6	Kalium.....	153
5.1.5.2.7	Calcium und Magnesium	157
5.1.5.2.8	Natrium	163
5.1.5.2.9	Chlorid.....	166
5.1.5.2.10	Eisen und Mangan	168
5.1.5.2.11	Extinktion	176
5.1.5.3	Zusammenfassung.....	180
5.2	Dürres Maar beim Holzmaar.....	182
5.2.1	Lage und Betriebsdauer der Meßeinrichtungen	182
5.2.2	Vegetations-, Floren- und Nutzungsgeschichte des Dürren Maares	182
5.2.2.1	Ältere Vegetations- und Nutzungsgeschichte (vor 1800 n. Chr.)	182
5.2.2.2	Jüngere Vegetations- und Nutzungsgeschichte (nach 1800 n. Chr.).....	191
5.2.2.3	Zusammenfassung.....	200
5.2.3	Aktuelle Vegetation des Dürren Maares.....	201
5.2.3.1	Verbreitung der Pflanzengesellschaften	201
5.2.3.1.1	Vegetationseinheiten des Moores.....	201
5.2.3.1.2	Vegetationseinheiten entlang der Transekte	205
5.2.3.2	Vegetationsdynamik	205
5.2.3.2.1	<i>Eriophorum angustifolium</i>	205
5.2.3.2.2	<i>Eriophorum vaginatum</i>	211
5.2.3.2.3	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	216
5.2.3.2.4	Torfmoose.....	220
5.2.3.2.5	<i>Aulacomnium palustre</i>	225
5.2.3.2.6	<i>Calliergon stramineum</i>	226
5.2.3.2.7	<i>Potentilla palustris</i>	227
5.2.3.2.8	<i>Betula pubescens</i>	228
5.2.3.3	Ergebnisse der dendrochronologischen Untersuchungen.....	231
5.2.3.4	Zusammenfassung.....	234
5.2.4	Wasserhaushalt des Dürren Maares	235
5.2.4.1	Bewegung der Mooroberfläche	235
5.2.4.2	Dynamik des Wasserstands	237
5.2.4.2.1	Lage des Grundwasserstands zur Mooroberfläche	237
5.2.4.2.2	Wasserstandsdynamik ohne Berücksichtigung der Oberflächenbewegung des Moores.....	240
5.2.4.2.3	Reaktion des Wasserstands auf Niederschlag und Verdunstung	241
5.2.4.3	Überlegungen zur Wasserbilanz.....	243
5.2.4.4	Zusammenfassung.....	245

5.2.5 Stoffhaushalt des Dürren Maares	246
5.2.5.1 Stoffeinträge	246
5.2.5.1.1 Atmosphärische Deposition	246
5.2.5.1.2 Stoffeinträge aus dem Wassereinzugsgebiet	247
5.2.5.2 Nährstoffgehalte des Bodenwassers	248
5.2.5.2.1 pH-Wert	249
5.2.5.2.2 Leitfähigkeit	250
5.2.5.2.3 Sulfat	251
5.2.5.2.4 Ammonium und Nitrat	254
5.2.5.2.5 Phosphat	257
5.2.5.2.6 Kalium	258
5.2.5.2.7 Calcium und Magnesium	261
5.2.5.2.8 Natrium	265
5.2.5.2.9 Chlorid	267
5.2.5.2.10 Eisen	270
5.2.5.2.11 Mangan	272
5.2.5.2.12 Extinktion	273
5.2.5.3 Zusammenfassung	276
5.3 Mürmes	277
5.3.1 Lage und Betriebsdauer der Meßeinrichtungen	277
5.3.2 Vegetations- und Nutzungsgeschichte des Mürmes	277
5.3.2.1 Torfabbau	277
5.3.2.2 Wasserstand im Mürmes von 1950 bis heute	281
5.3.2.3 Ausbreitung von Gehölzen	282
5.3.2.4 Auswirkungen extremer Wasserstände auf die Gehölzbesiedlung des Schwingrasens	283
5.3.2.5 Historische Entwicklung des Schwingrasens	285
5.3.2.6 Chronologische Entwicklungs- und Nutzungsgeschichte des Mürmes	287
5.3.2.7 Zusammenfassung	290
5.3.3 Aktuelle Vegetation des Mürmes	291
5.3.3.1 Verbreitung der Pflanzengesellschaften	291
5.3.3.1.1 Aktuelle Vegetation des Moores	291
5.3.3.1.2 Vegetationseinheiten entlang des Transektes	291
5.3.3.2 Vegetationsdynamik	292
5.3.3.2.1 <i>Eriophorum angustifolium</i>	292
5.3.3.2.2 <i>Carex rostrata</i>	296
5.3.3.2.3 <i>Potentilla palustris</i>	299
5.3.3.2.4 Torfmoose	301
5.3.3.2.5 Sonstige Arten	304
5.3.3.3 Ergebnisse der dendrochronologischen Untersuchungen	305
5.3.3.4 Zusammenfassung	311
5.3.4 Wasserhaushalt des Mürmes	313
5.3.4.1 Räumliche und zeitliche Varianz des Wasserstands	313
5.3.4.2 Reaktion des Wasserstands auf Niederschlag und Verdunstung	315
5.3.4.2.1 Wirkung von Niederschlagsereignissen auf den Wasserstand	315
5.3.4.2.2 Einfluß der Verdunstung auf den Wasserstand	318
5.3.4.2.3 Bilanzierung des Wasserhaushalts	320
5.3.4.3 Zusammenfassung	323
5.3.5 Stoffhaushalt des Mürmes	324
5.3.5.1 Stoffeinträge	324
5.3.5.1.1 Atmosphärische Deposition	324
5.3.5.1.2 Stoffeinträge aus dem Wassereinzugsgebiet	325
5.3.5.2 Austrag von Nährstoffen	333
5.3.5.3 Stoffbilanz	334

5.3.5.4 Nährstoffgehalte des Bodenwassers	336
5.3.5.4.1 pH-Wert.....	336
5.3.5.4.2 Leitfähigkeit.....	339
5.3.5.4.3 Sulfat.....	341
5.3.5.4.4 Ammonium und Nitrat.....	343
5.3.5.4.5 Phosphat.....	346
5.3.5.4.6 Kalium.....	346
5.3.5.4.7 Calcium und Magnesium.....	349
5.3.5.4.8 Natrium.....	352
5.3.5.4.9 Chlorid.....	354
5.3.5.4.10 Eisen.....	355
5.3.5.4.11 Mangan.....	357
5.3.5.4.12 Extinktion.....	359
5.3.5.4.13 Zusammenfassung.....	361
6 Abschließende Diskussion und Bewertung.....	363
6.1 Strohner Mäarchen.....	363
6.1.1 Einflüsse der Nutzungsgeschichte auf die Vegetation	363
6.1.2 Wechselwirkungen zwischen dem Wasserhaushalt, den Nährstoffen und der Vegetation	364
6.1.3 Wechselwirkungen zwischen Klima bzw. Witterung und Vegetation.....	368
6.1.4 Nährstoffeinträge.....	370
6.1.5 Abschließende Bewertung.....	371
6.2 Dürres Maar	372
6.2.1 Einfluß der Nutzungsgeschichte auf die Vegetation.....	372
6.2.2 Wechselwirkungen zwischen dem Wasserhaushalt und der Vegetation.....	374
6.2.3 Wechselwirkungen zwischen den Nährstoffen und der Vegetation.....	376
6.2.4 Wechselwirkungen zwischen Klima bzw. Witterung und Vegetation.....	378
6.2.5 Nährstoffeinträge.....	378
6.2.6 Zur Ausbreitung der Gehölze.....	379
6.2.7 Zum Aussterben zahlreicher seltener Pflanzenarten.....	381
6.3 Mürmes	383
6.3.1 Einflüsse der Nutzungsgeschichte auf die Vegetation	383
6.3.2 Wechselwirkungen zwischen historischen Wasserstandsphasen und der Vegetation.....	385
6.3.3 Wechselwirkungen zwischen den Nährstoffen und der Vegetation.....	387
6.3.4 Nährstoffbilanz.....	388
7 Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen.....	393
7.1 Strohner Mäarchen.....	393
7.1.1 Bewertung der bis 1995 durchgeführten Maßnahmen.....	393
7.1.2 Aktuelle und zukünftige Maßnahmen	395
7.2 Dürres Maar	398
7.2.1 Bewertung der bisher durchgeführten Maßnahmen.....	398
7.2.2 Aktuelle und zukünftige Maßnahmen	398
7.3 Mürmes	400
7.3.1 Bewertung der bisher durchgeführten Maßnahmen.....	400
7.3.2 Aktuelle und zukünftige Maßnahmen	401

8	Übergreifende Ergebnisse	403
9	Ausblick.....	407
9.1	Wichtige Forschungsziele.....	407
9.2	Hinweise für ein zukünftiges Monitoringkonzept.....	408
10	Zusammenfassung	411
11	Summary	417
12	Literaturverzeichnis	421
	Abbildungsverzeichnis	434
	Tabellenverzeichnis	442
	Kartenverzeichnis	443
	Anhang.....	445