

Entwicklung einer Methodik zur stichproben- gestützten Erfassung und Regionalisierung von Zustandseigenschaften der Waldstandorte

**Nicole Wellbrock, Erik Grüneberg, Daniel Ziche, Nadine Eickenscheidt,
Marieanna Holzhausen, Juliane Höhle, Rainer Gemballa, Henning Andreae**



Thünen Report 36

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung	1
2	Material und Methoden	2
2.1	Untersuchungsstandorte des forstlichen Monitorings	2
2.1.1	Morphologische Humusformen des BZE II-Kollektivs	3
2.1.2	Bodentypen der BZE II	3
2.1.3	Substrattypen	4
2.1.4	Bestockungstyp	5
2.1.5	Kalkung	6
2.2	Probenahme der BZE in Sachsen	6
2.3	Analytik	6
2.4	Kartenerstellung	8
2.5	Datengrundlage und -bearbeitung	8
2.6	Auswahl der Testgebiete	9
2.6.1	Beschreibung der Testgebiete	9
2.6.2	Mittelgebirge	10
2.6.3	Hügelland	12
2.6.4	Tiefland	14
2.7	Statistische Methoden	17
2.7.1	Berechnung der Perzentile zur Bewertung	17
2.7.2	Mittelwertvergleiche	17
2.7.3	Boxplots	18
2.7.4	Clusteranalyse	19
2.7.5	Diskriminanzanalyse	20
2.7.6	Berechnung der kleinsten messbaren Unterschiede	21
2.7.7	Variogrammanalyse und Kriging-Interpolation	21
2.7.8	Durchführung der Regionalisierung	24
2.8	Punktauswahl	26
2.8.1	Mittelgebirge	26
2.8.2	Hügelland	27
2.8.3	Tiefland	27
2.9	Geländearbeiten	28
2.9.1	Plot-Design	28
2.9.2	Erfassung der Aufnahmesituation	28
2.9.3	Profilbeschreibung	29
2.9.4	Probeentnahme	29
2.9.5	Transektkartierung von Humusformen	30

3	Zustand und Veränderungen	31
3.1	Ausprägung und Veränderung der organischen Auflage	31
3.1.1	Morphologische Humusformen und ihre Eigenschaften	31
3.1.2	Horizontmächtigkeit der organischen Auflage	33
3.1.3	Fazit zur Ausprägung und Veränderung der organischen Auflage	34
3.2	Kohlenstoff	34
3.2.1	Kohlenstoffstatus und dessen Veränderung	34
3.2.2	Bewertung der Kohlenstoffvorräte	37
3.2.3	Fazit zum Kohlenstoffstatus	38
3.3	Stickstoff	39
3.3.1	Bewertung der Stickstoffvorräte	42
3.3.2	Fazit zum Stickstoffstatus	42
3.4	C/N-Verhältnisse	43
3.4.1	Status der C/N-Verhältnisse und dessen Veränderung	43
3.4.2	Bewertung der C/N-Verhältnisse	45
3.4.3	Fazit zu den C/N-Verhältnissen	46
3.5	Nährstoffstatus	47
3.5.1	Calciumstatus und dessen Veränderung	47
3.5.2	Bewertung der Calciumvorräte	49
3.5.3	Kaliumstatus und dessen Veränderung	51
3.5.4	Bewertung der Kaliumvorräte	53
3.5.5	Magnesiumstatus und dessen Veränderung	54
3.5.6	Bewertung der Magnesiumvorräte	56
3.5.7	Phosphorstatus der organischen Auflage	57
3.5.8	Bewertung der Phosphorvorräte	58
3.5.9	Fazit zum Nährstoffstatus	59
3.6	Säure-Basen-Status	60
3.6.1	Bodenreaktion und dessen Veränderung	60
3.6.2	Bewertung der Bodenreaktion	63
3.6.3	Bewertung der Pufferreaktionen	64
3.6.4	Fazit zur Bodenreaktion und Pufferbereichen	67
3.6.5	Kationenaustauschkapazität und Basensättigung	68
3.6.6	Bewertung der Standorte hinsichtlich der effektiver Austauschkapazität und Basensättigung	70
3.6.7	Fazit zur Kationenaustauschkapazität und Basensättigung	70
4	Beziehung zwischen forstlichen Standorteigenschaften, Bestandesstruktur und Kalkung	71
4.1	Einfluss der Bodenform auf die Eigenschaften der Auflagemächtigkeit	71
4.1.1	Humusaufgabe und Feinbodenvorrat	72
4.1.2	Kohlenstoffkonzentration	74
4.1.3	Kohlenstoffvorrat	74
4.1.4	Stickstoffkonzentration	76
4.1.5	Stickstoffvorrat	78

4.1.6	C/N-Verhältnis	80
4.1.7	pH-Wert	82
4.1.8	Effektive Austauschkapazität und Basensättigung	85
4.1.9	Calciumkonzentration	87
4.1.10	Calciumvorrat	89
4.1.11	Magnesiumkonzentration	91
4.1.12	Magnesiumvorrat	93
4.1.13	Kaliumkonzentration	93
4.1.14	Kaliumvorrat	94
4.1.15	Phosphorkonzentration	97
4.1.16	Phosphorvorrat	97
4.1.17	Fazit zum Einfluss der Bodenform auf die Auflagemächtigkeit	99
4.2	Einfluss der Kalkung auf das Gesamtkollektiv	100
4.2.1	Auflagemächtigkeit und Humusvorräte	100
4.2.2	Kohlenstoffkonzentration	101
4.2.3	Kohlenstoffvorrat	102
4.2.4	Stickstoffkonzentration	103
4.2.5	Stickstoffvorrat	104
4.2.6	C/N-Verhältnis	105
4.2.7	pH-Wert	106
4.2.8	Basensättigung	107
4.2.9	Calciumkonzentration	108
4.2.10	Calciumvorrat	109
4.2.11	Magnesiumkonzentration	110
4.2.12	Magnesiumvorrat	110
4.2.13	Kaliumkonzentration	111
4.2.14	Kaliumvorrat	112
4.2.15	Phosphorkonzentration	112
4.2.16	Phosphorvorrat	113
4.2.17	Fazit zum Einfluss der Kalkung auf das Gesamtkollektiv	114
4.3	Einfluss der Kalkung stratifiziert nach Bodenformen	115
4.4	Einfluss der Bestockungsform auf die Bodenchemie	115
4.4.1	Auflagemächtigkeit und Humusvorrat der organischen Auflage	115
4.4.2	Kohlenstoffkonzentration	116
4.4.3	Kohlenstoffvorrat	118
4.4.4	Stickstoffkonzentration	120
4.4.5	Stickstoffvorrat	122
4.4.6	C/N-Verhältnis	124
4.4.7	pH-Wert	126
4.4.8	Austauschkapazität und Basensättigung	128
4.4.9	Calciumkonzentration	130
4.4.10	Calciumvorrat	130
4.4.11	Magnesiumkonzentration	133
4.4.12	Magnesiumvorrat	133
4.4.13	Kaliumkonzentration	136
4.4.14	Kaliumvorrat	136
4.4.15	Phosphorkonzentration	139

4.4.16	Phosphorvorrat	139
4.4.17	Fazit zum Einfluss der Bestockungsform auf die Bodenchemie	141
5	Bewertung der Zustandseigenschaften der Standorte in den Testgebieten	143
5.1	Vergleich der Zustandseigenschaften mit den Stammeigenschaften	143
5.1.1	Basensättigung	144
5.1.2	pH(KCl)-Wert	147
5.1.3	C/N-Verhältnis	150
5.1.4	Schlussfolgerung	153
5.2	Klassifikation der Testgebiete in Bezug auf die Zustandseigenschaften	154
6	Methodenentwicklung zur Erfassung von Zustandseigenschaften auf Waldstandorten	159
6.1	Identifizierung relevanter Zustandsparameter	159
6.2	Validierung der Zustandsparameter für die Testgebiete	166
6.3	Vitalitäts- und wachstumsstimulierende Parameter	171
6.3.1	Nährstoffversorgung und Bodenversauerung	171
6.3.2	Organische Bodensubstanz	174
6.3.3	Fazit zu Vitalitäts- und wachstumsstimulierenden Parametern	175
6.4	Klassifikation des Gesamtkollektivs in Bezug auf die Zustandseigenschaften	176
6.5	Validierung ausgewählter Zustandsparameter für das Gesamtkollektiv	179
6.6	Erforderliche Anzahl von Probenahmen zur Erfassung von Zustandseigenschaften	183
6.7	Schlussfolgerung	185
7	Regionalisierung von Zustandseigenschaften auf Waldstandorten	187
7.1	Überprüfung der Homogenität des BZE II-Datensatzes mit dem Testgebietsdatensatz	187
7.2	Anpassung von Regressionsmodellen	190
7.3	Geostatistische Modellierung	194
7.4	Vergleich der Regionalisierungsansätze	197
7.5	Regionalisierung ausgewählter Messgrößen	204