

> **Physikalischer Bodenschutz im Wald**

*Waldbewirtschaftung im Spannungsfeld zwischen Wirtschaftlichkeit
und Erhaltung der physikalischen Bodeneigenschaften*

> Inhalt

Abstracts	5
Vorwort	7
Zusammenfassung	8
Einleitung	9

1 Rahmenbedingungen für die bodenschonende Waldbewirtschaftung	10
1.1 Gesetzliche Grundlagen für den physikalischen Bodenschutz im Wald	11
1.1.1 Gesetzgebung des Bundes	11
1.1.2 Vollzugsaufgaben der Kantone	13
1.1.3 Instrumente zur Konkretisierung des Rechts	14
1.2 Bodenschutzkonzept Schweiz	16
1.3 Ansprüche der Gesellschaft	17
1.4 Waldpolitik 2020	18
1.5 Zertifizierung	18
1.6 Heterogene Waldböden	19
1.7 Klimaänderung	20
1.8 Vermehrte Holznutzung	21
1.9 Regelungen auf europäischer Ebene	22
1.10 Situation in Deutschland	22

2 Projekt Physikalischer Bodenschutz im Wald	26
2.1 Ausgangslage	26
2.2 Zielsetzung	27
2.3 Vorgehen	28
2.4 Produkte	28
2.5 Programm zukunftsfähige Waldnutzung	29

3 Bodenkundliche Grundlagen	30
3.1 Hauptfunktionen der Böden	31
3.2 Bodenaufbau im Wald	32
3.2.1 Organische Auflagehorizonte	32
3.2.2 Humusformen	32
3.2.3 Mineralbodenhorizonte	34
3.2.4 Bodentypen	35
3.3 Bodenmerkmale und Bodeneigenschaften	39
3.3.1 Stein- und Kiesgehalt	39
3.3.2 Korngrössenzusammensetzung und Gefüge	39
3.3.3 Lagerungsdichte und Porenraum	43
3.3.4 Durchlässigkeit	43

3.3.5 Vernässungsmerkmale und Vernässungsgrad	44
3.3.6 Humusgehalt	45
3.3.7 Zusammenfassende Wertung	46
3.4 Wasserhaushalt	48
3.4.1 Wasserhaushalt und Bodenaufbau	48
3.4.2 Bodenfeuchte	48
3.4.3 Messnetze	49
3.4.4 Desorptionskurven	50
3.4.5 Bodenfeuchte im Jahresverlauf	51

4 Spurtypen als Indikatoren für eine schonende Befahrung	53
4.1 Kategorisierung der sichtbaren Fahrspuren	54
4.1.1 Spurtypen als Indikatoren für die Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit	54
4.1.2 Definition Bodenschaden	56
4.2 Physikalische und mikrobiologische Veränderungen im Boden	58
4.2.1 Bodenphysik	58
4.2.2 Bodenmechanische Aspekte	59
4.2.3 Bodenmikrobiologie	60

5 Untersuchungen in der Praxis	64
5.1 Ziele und Auswahl der Untersuchungsorte	64
5.2 Versuchsflächen	65
5.2.1 Überblick und Vorgehen	65
5.2.2 Messen-Junkholz	66
5.2.3 Ermatingen-Hohrain	69
5.2.4 Heitere-Bruucheren	70
5.2.5 Unteriberg-Schlegwald	71
5.3 Lotharreservatsflächen	74
5.4 Fahrversuche zur Spurbildung	75
5.4.1 Versuchsanlage und Vorgehen	76
5.4.2 Ergebnisse	78
5.5 Regenerationsversuch	83

6 Praktische Umsetzung des physikalischen Bodenschutzes	88
6.1 Planung und Steuerung	88
6.2 Grundlagen und Voraussetzungen auf betrieblicher Ebene	92

6.2.1	Ausbildung und Sensibilisierung der Akteure	92
6.2.2	Beurteilung der Befahrungsempfindlichkeit des Bodens	96
6.2.3	Feinerschliessung – Zweck und Planung	99
6.2.4	Feinerschliessung – Anlage und Benützung	101
6.2.5	Qualitätsstandards für den Bodenschutz	103
6.2.6	Verträge und betriebliche Vereinbarungen	105
6.2.7	Terra-mechanische Modelle	106
6.3	Maschinentechnik und Arbeitsverfahren	109
6.3.1	Auf den Boden wirkende Kräfte	109
6.3.2	Technische Massnahmen zur Verringerung des Kontaktflächendruckes	111
6.3.3	Technische Massnahmen zur Verringerung des Schlupfes	117
6.3.4	Grundsätze für die Wahl und den Einsatz von Arbeitsverfahren und Maschinen	119
6.4	Maschineneinsatz	122
6.4.1	Arbeitsauftrag	122
6.4.2	Befahrbarkeit des Waldbodens	122
6.4.3	Reisigmatten	125
6.4.4	Abbruch der Arbeiten	127
6.4.5	Abnahme der Arbeiten	128
6.5	Hoheitliche Lenkungsmassnahmen	128
6.6	Kosten des physikalischen Bodenschutzes	129

7 Heutige Situation und künftiger Handlungsbedarf 132

Anhang	135
A1	Am Projekt Beteiligte 135
A2	Publikationen im Rahmen des Projektes Physikalischer Bodenschutz im Wald 138
A3	Schlüssel zur Bestimmung der Humusformen 143
A4	Verwendete Bezeichnungen für Bodenhorizonte 144
A5	Schlüssel zur Bestimmung der Korngrössenverteilung (Feldansprache) 145
A6	Schlüssel zur Bestimmung des Vernässungsgrades 146
A7	Schätzung des Humusgehaltes im Mineralboden nach Bodenfarbe und Textur 147
A8	Versuchs- und Ausbildungsflächen im Projekt Physikalischer Bodenschutz im Wald 147
A9	Durchgeführte Aus- und Weiterbildungskurse zum Physikalischen Bodenschutz 149
A10	Entscheidungsbaum Bodenempfindlichkeit Kanton Solothurn 151
Literatur	152
Verzeichnisse	155
Glossar	159