

Inhalt

Einleitung

A.	Notwendigkeit der Forstdüngung	1
I.	Wie entwickeln sich Holzerzeugung und Holzverbrauch?	1
II.	Welche Möglichkeiten gibt es zur Steigerung der Holzerzeugung?	4
B.	Entwicklung der Forstdüngung	5
I.	Seit wann und mit welchen Ergebnissen wird die Forstdüngung erprobt?	5
II.	Warum gewinnt die Forstdüngung erst heute an Bedeutung?	9

ERSTER TEIL

Grundlagen der Forstdüngung

A.	Bodenkundliche und pflanzenphysiologische Grundlagen der Forstpflanzenernährung	12
I.	Wie sind die Bodentypen im Hinblick auf die Ernährung der Forstpflanzen zu beurteilen?	12
	1. Kalkböden	13
	2. Ranker-Höhenranker	15
	3. Braunerden und podsolige Braunerden	16
	4. Podsole	17
	5. Pseudogleye und Gleye	18
	6. Anmoor- und Moorböden	19
II.	Welche Bedeutung hat der Humus für die Forstpflanzenernährung?	22
	1. Entstehung und Beurteilung des Humus	22
	2. Rohhumus und die Möglichkeit seiner Umwandlung	24
	3. Streunutzung, ihre Folgen und ihre Wiedergutmachung	27

III.	Welche pflanzenphysiologischen Gesetzmäßigkeiten sind für die Ernährung der Forstpflanzen entscheidend?	31
	1. Harmonische Nährstoffversorgung	31
	2. Verdünnungseffekt	32
	3. Nährstoffantagonismen, Nährstoffwechselwirkungen	33
	4. Grundregel für die Forstdüngung	34
IV.	Welche Bedeutung haben die einzelnen Nährstoffe für die Forstpflanzenernährung?	34
	1. Stickstoff	37
	a) Stickstoff im Boden 37 — Bindung des Luftstickstoffs, Stickstoff aus der organischen Substanz — b) Stickstoff in der Pflanze 39 — c) Stickstoffmangelerscheinungen 40 — d) Stickstoffwirkung 40	
	2. Phosphor	43
	a) Phosphor im Boden 43 — b) Phosphor in der Pflanze 44 — c) Phosphormangelerscheinungen 44 — d) Phosphatwirkung 45	
	3. Kalium	49
	a) Kalium im Boden 49 — b) Kalium in der Pflanze 49 — c) Kalium-Mangelerscheinungen 50 — d) Kaliwirkung 51	
	4. Calcium	55
	a) Calcium im Boden 55 — b) Calcium in der Pflanze 56 — c) Calcium-Mangelerscheinungen 56 — d) Kalkwirkung 57	
	5. Magnesium	59
	a) Magnesium im Boden 59 — b) Magnesium in der Pflanze 59 — c) Magnesium-Mangelerscheinungen 59 — d) Magnesiawirkung 60	
	6. Schwefel	61
	7. Spurenelemente	61
	a) Eisen 62 — b) Mangan 62 — c) Kupfer 63 — d) Zink 65 — e) Bor 65 — f) Molybdän 66 — g) Kobalt, Chlor, Aluminium und Silizium 66	
B.	Düngebedürftigkeit von Waldstandorten	66
	Wie kann die Düngebedürftigkeit von Waldstandorten ermittelt werden?	66
	1. Chemische Bodenanalyse	67
	2. Blatt- bzw. Nadelanalyse	69
	3. Beurteilung des Standortes	72
	4. Beurteilung des Wuchsbildes	73
	5. Beurteilung auf Grund der spezifischen Nährstoffansprüche der einzelnen Baumarten	77
	6. Beurteilung nach den Nährstoffverlusten und -entzügen	80
	7. Beurteilung auf der Grundlage von Düngungsversuchen	82

C.	Mineralische Düngemittel	86
I.	Sind mineralische Düngemittel Kunstdünger?	86
II.	Welche mineralischen Düngemittel gibt es und wie wirken sie?	91
	1. Stickstoffdünger	91
	a) Ammoniakdünger und diesen nahestehende Stickstoff-Düngemittel 91 — Schwefelsaures Ammoniak, sonstige Ammoniakdünger, Kalkstickstoff, Harnstoff — b) Salpeterdünger 94 — Kalksalpeter, Natronsalpeter, Kalisalpeter — c) Ammonsalpeterdünger 95 — Kalkammonsalpeter, andere Ammonsalpeterdünger, Ammonsulfatsalpeter	
	2. Phosphatdünger	98
	Superphosphat, Dicalciumphosphat, Rhenania-Phosphat, Thomasphosphat, Phospal, Rohphosphate	
	3. Kalidünger	101
	a) Kainit, Hederich-Kainit 102 — b) Chloridische Kalidünger (40er, 50er und 60er Kali, Korn-Kali mit MgO) 103 — c) Sulfatische Kalidünger 105 — Kalisulfat (Schwefelsaures Kali), Kalimagnesia (Patentkali), Kalisalpeter	
	4. Kalkdünger	107
	a) Schnellwirkende Kalkdünger 107 — b) Langsamwirkende Kalkdünger 108 — c) Sonstige Kalkdünger 108	
	5. Mehrnährstoffdünger	108
	a) PK-Düngemittel 108 — b) NPK-Düngemittel 109	
D.	Organische Düngemittel	111
	a) Synthetische Dünger 111 — b) Industrieabfälle 113 — c) Organische Dünger auf Torfbasis 113	

ZWEITER TEIL

Praktische Durchführung der Forstdüngung

A.	Umgang mit Düngemitteln	114
I.	Wie werden die Düngemittel ausgebracht?	114
	1. Streuen von Hand	114
	2. Einsatz von Düngerstreuern und Verblasegeräten	114
	3. Flugzeugdüngung	117
II.	Was ist beim Ausbringen von Düngemitteln zu beachten?	119
	1. Hinsichtlich Mensch	119
	2. Hinsichtlich Tier	121
	3. Hinsichtlich Pflanze	122

B.	Düngung in Forstpflanzgärten	125
I.	Wie hoch sind Nährstoffentzug, Nährstoffbedarf und Nährstoffaufnahme junger Forstpflanzen?	125
II.	Wie kann eine ausreichende Nährstoffversorgung bei der Forstpflanzenanzucht erreicht werden?	131
	1. Möglichkeiten zur Erhaltung oder Verbesserung der Humuswirtschaft in Forstpflanzgärten	131
	2. Notwendigkeit der mineralischen Düngung in Forstpflanzgärten	133
	3. Voraussetzungen für die Düngung in Forstpflanzgärten	135
	4. Normaldüngung in Forstpflanzgärten	139
III.	Wie wirkt sich die Düngung hinsichtlich Frostschäden aus?	140
IV.	Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Nährstoffversorgung und Wurzelfäule?	141
C.	Düngung zu Aufforstungen	141
I.	Wie werden „Aufforstungen <i>mit</i> intensiver Bodenbearbeitung“ gedüngt?	142
	1. Grunddüngung	142
	2. Kopfdüngung	144
	3. Düngungsbeispiele	145
II.	Wie werden Lupinen oder andere Leguminosen zu Neu- und Wiederaufforstungen eingebracht?	146
III.	Wie werden „Aufforstungen <i>ohne</i> intensive Bodenbearbeitung“ gedüngt?	149
D.	Düngung von Stangen- und Baumhölzern	159
I.	Welche Voraussetzungen sind zu beachten?	159
II.	Ist es erforderlich, im Laufe des Bestandeslebens mehrmals zu düngen?	161
III.	Wie wird der Unterbau von Lupinen durchgeführt?	164
IV.	Was ist bei der Düngung von Kunst- und Naturverjüngung unter Schirm zu beachten?	169

E.	Die wichtigsten Baumarten und ihre Nährstoffansprüche	170
I.	Wie reagieren die Nadelhölzer auf Düngung?	171
	1. Kiefer	171
	2. Fichte	174
	3. Tanne	176
	4. Lärche	178
	5. Douglasie	178
II.	Wie reagieren die Laubhölzer auf Düngung?	182
	1. Buche	182
	2. Eiche	184
	3. Robinie	184
	4. Erle	186
	5. Eukalyptus	189
	6. Andere Laubhölzer	189
F.	Düngung von Wirtschaftspappeln und Weidenhegern	190
I.	Wie reagieren Pappeln auf Düngung?	190
	1. Düngung in Pappelbaumschulen	192
	2. Düngung von Pappelpflanzungen	194
II.	Wie reagieren Weidenheger auf Düngung?	199
G.	Düngung von Weihnachtsbäumen	200

DRITTER TEIL

Auswirkung forstlicher Düngungsmaßnahmen

A.	Einfluß auf den Boden	203
I.	Wie reagiert das Bodenleben auf Verbesserung der Nährstoffversorgung? 203	
	1. Kleinstlebewesen	203
	2. Regenwürmer und Mikrofauna	205
	3. Komplexwirkung	206
	4. Mykorrhiza	206
II.	Wie wird die Wurzelentwicklung durch Düngung beeinflusst?	209

B.	Einfluß auf Gesundheitszustand und Widerstandskraft von Waldbäumen	211
I.	Wie wirkt sich die Düngung auf Schädlings- und Krankheitsbefall aus?	211
	1. Fressende und saugende Schädlinge	212
	2. Kiefernschütte	214
	3. Rost-, Marssonina-, Mehltau- und Schimmelbefall	216
II.	Wie wirkt sich Düngung bei Trockenheit, Frost und Rauchschäden auf das Wachstum von Waldbäumen aus?	217
C.	Einfluß auf das Anwachsen und Gedeihen der Verjüngungen	219
D.	Einfluß auf die Stoffproduktion der Waldbäume	221
I.	Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Düngung und Saatgut sowie zwischen Düngung und Harzerzeugung?	221
II.	Wie wirkt sich die Düngung auf Holzqualität und Holzzuwachs aus?	223
	1. Qualität	223
	2. Ertrag	226
VIERTER TEIL		
	Wirtschaftlichkeit der Forstdüngung	229
	Literatur	231
	Verzeichnis der Farbbilder	259