

Landtechnik Bauwesen

Teil B Verfahrenstechniken

Die
Landwirtschaft
Band 3



Die Landwirtschaft 3

Teil B Verfahrenstechniken

Die Landwirtschaft

Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen

1 Pflanzliche Erzeugung	Band 1 A	Grundlagen
	Band 1 B	Acker- und Pflanzenbau
	Band 1 C	Dauergrünland
2 Tierische Erzeugung	Band 2 A	Grundlagen
	Band 2 B	Rinder, Schafe, Pferde
	Band 2 C	Schweine, Hühner
3 Landtechnik/ Bauwesen	Band 3 A	Grundlagen
	Band 3 B	Verfahrenstechniken
	Band 3 (einbändig)	Verfahrenstechniken mit Anhang aus: Bauwesen und Arbeitslehre
4 Agrarwirtschaft	Band 4 A	Agrarpolitik – Marktwirtschaft
	Band 4 B	Betriebswirtschaft
	Band 4 C	Staatsbürgerkunde – Landwirtschaftliches Recht
5 Waldwirtschaft	(Ergänzungsband)	

Landtechnik Bauwesen

Teil B Verfahrenstechniken

Pflanzenproduktion – Futterbau – Tierproduktion

Siebente, völlig neubearbeitete Auflage

Prof. Dr. agr. Heinz-Lothar Wenner

und

Dr. agr. Josef Boxberger

Dr. agr. habil. Manfred Estler

Dr.-Ing. Karl-Hans Kromer

Prof. Dr. agr. Hans Schön

Dr. agr. Arno Strehler

Institut und Bayerische Landesanstalt für Landtechnik
der Technischen Universität München-Weihenstephan



BLV Verlagsgesellschaft München

Autoren und Hauptfachgebiete

Dr. agr. Josef Boxberger	Bauwesen, Tierische Produktion
Dr. agr. habil. Manfred Estler	Schlepper, Pflanzliche Produktion
Dr.-Ing. Karl-Hans Kromer	Technische Grundlagen, Schlepper, Beregnung
Prof. Dr. agr. Hans Schön*	Arbeitslehre (gemeinsam mit Dr. agr. Hermann Auernhammer), Futterernte und -konservierung, Tierische Produktion
Dr. agr. Arno Strehler	Wärmeerzeugung, Getreide- lagerung, Trocknungstechnik
Prof. Dr. agr. Heinz-Lothar Wenner	Grundsatzfragen der Landtechnik, Elektrizitätsanwendung

* seit 1978 Institut für Betriebstechnik der FAL Braunschweig-Völkenrode

ISBN 3-405-12185-X

Bildnachweis:

DLZ 105; KTBL 269, 295, 300, 303, 327, 384, Tab. 73; von Pappritz 390; Perwanger 113; Pirkelmann 395; Segler 363; Verlag E. Ulmer »Rindfleischproduktion«, 1978: 321, 322, 323, 328, 361, 393, 432, 434, 438, 439, 445, 446, 454, 456, 457, 459, 460, Tab. 92 u. 113. – Werkfotos: Busatis 266; Claas 100, 316; Fahr 273; Massey-Ferguson 180; Miele 381; Weiger 334.

Alle anderen Abbildungen stammen von den Autoren bzw. dem Institut für Landtechnik, Weihenstephan.

Zeichnungen:

Franz Pöhlmann, Kurt Trzewik,
Maria Kaupe

© BLV Verlagsgesellschaft mbH,
München, 1980
Alle Rechte vorbehalten
Gesamtherstellung:
Druckerei Ludwig Auer, Donauwörth
Printed in Germany

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Die Landwirtschaft:

Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen /
hrsg. vom Verb. d. Landwirtschaftsberater
in Bayern e. V. unter d. Schriftl.
von Johann Dörfler. –
München: BLV Verlagsgesellschaft.

NE: Dörfler, Johann [Hrsg.]; Verband der
Landwirtschaftsberater in Bayern
Bd. 3. → Landtechnik, Bauwesen

Landtechnik, Bauwesen / Heinz-Lothar Wenner . . . –
München: BLV Verlagsgesellschaft.

NE: Wenner, Heinz-Lothar [Mitarb.]

Teil B. Verfahrenstechniken: Pflanzenproduktion,
Futterbau, Tierproduktion. –
7., völlig Neubearb. Aufl. – 1980.
(Die Landwirtschaft; Bd. 3)
ISBN 3-405-12185-X

Inhaltsübersicht des Gesamtwerkes

- Band 1 Teil A Pflanzliche Erzeugung – Grundlagen**
Bodenkunde – Pflanzenernährung und Düngung – Wetter- und Klimakunde – Allgemeiner Pflanzenschutz – Pflanzenzüchtung und Saatgutwesen
- Band 1 Teil B Pflanzliche Erzeugung – Acker- und Pflanzenbau**
Getreidebau – Hackfruchtbau – Öl- und Hülsenfruchtbau – Feldfutterbau – Grassamenbau – Inhalt und Bedeutung der Fruchtfolge – Biologischer Landbau
- Band 1 Teil C Pflanzliche Erzeugung – Dauergrünland**
Grundlagen der Grünlandnutzung – Produktionstechnik – Produktionstechnische Daten
- Band 2 Teil A Tierische Erzeugung – Grundlagen**
Aufbau und Funktionen des Tierkörpers – Grundlagen der Tierheilkunde – Grundlagen der Tierzüchtung – Grundlagen der Futterkonservierung – Grundlagen der Fütterung
- Band 2 Teil B Tierische Erzeugung – Rinder, Schafe, Pferde**
Rinderzucht, Produktionstechnik in der Rinderhaltung, Produktionstechnische Daten – Schafzucht, Produktionstechnik in der Schafhaltung, Produktionstechnische Daten – Pferdezucht, Pferdehaltung
- Band 2 Teil C Tierische Erzeugung – Schweine, Hühner**
Schweinezucht, Produktionstechnik in der Schweinehaltung, Produktionstechnische Daten – Hühnerzucht, Produktionstechnik in der Hühnerhaltung, Produktionstechnische Daten
- Band 3 Teil A Landtechnik/Bauwesen – Grundlagen**
Grundsätzliches – Energie – Schlepper – Landwirtschaftliches Bauwesen – Arbeitslehre
- Band 3 Teil B Landtechnik/Bauwesen – Verfahrenstechniken**
Verfahren der pflanzlichen Produktion – Verfahren der Futterernte und Futterkonservierung – Verfahren der tierischen Produktion
- Band 3 (einbändig) Angewandte Landtechnik**
Verfahren der pflanzlichen Produktion – Verfahren der Futterernte und Futterkonservierung – Verfahren der tierischen Produktion – Anhang aus: Landwirtschaftliches Bauwesen – Arbeitslehre
- Band 4 Teil A Agrarwirtschaft – Agrarpolitik, Marktwirtschaft**
Agrargeschichte – Volkswirtschaft – Agrarpolitik – Marktwirtschaft
- Band 4 Teil B Agrarwirtschaft – Betriebswirtschaft**
Betriebslehre – Buchführung in der Landwirtschaft – Der Mensch im landwirtschaftlichen Betrieb – Steuerkunde – Sozialversicherungswesen – Landwirtschaftliche Hauswirtschaft
- Band 4 Teil C Agrarwirtschaft – Staatsbürgerkunde, Landw. Recht**
Öffentliches Recht – EWG-Recht – Arbeitsrecht – Privatrecht
- Band 5 Ergänzungsband Waldwirtschaft**
Waldpflege – Technik und Betrieb – Forstpolitik

Inhalt

1 Verfahren der pflanzlichen Produktion

- 1 **Bodenbearbeitung** 1
 - 1.1 Anforderungen und Verfahrensübersicht 1
 - 1.2 Geräte für die Grundbodenbearbeitung 2
 - 1.2.1 Pflug 2
 - 1.2.2 Schwergrubber 13
 - 1.3 Geräte zur Oberflächen-Nachbearbeitung 18
 - 1.3.1 Feingrubber 18
 - 1.3.2 Eggen 19
 - 1.3.3 Walzen und Packer 23
 - 1.4 Oberflächen-Nachbearbeitungsgeräte mit Zapfwellenantrieb 25
 - 1.4.1 Bodenfräse 25
 - 1.4.2 Zapfwelleneggen 29
 - 1.4.3 Einsatzbereiche zapfwellenbetriebener Bodenbearbeitungsgeräte 31
 - 1.5 Gerätekombinationen für die Bodenbearbeitung 32
 - 1.6 Gerätekombinationen für die Saatbettvorbereitung 32
 - 1.6.1 Koppelungsgeräte zum Pflug (Pflugnachläufer) 32
 - 1.6.2 Saatbettkombinationen 32
 - 1.7 Gerätekombinationen für Saatbettbereitung und Saat (Minimal-Bestelltechnik) 36
 - 1.7.1 Geräte zur Pflugsaat 36
 - 1.7.2 Bestellsaatmaschinen 38
 - 1.7.3 Frässaatmaschinen 40
 - 1.7.4 Direktsaatmaschinen 41
- 2 **Mineraldüngung** 42
 - 2.1 Mineraldüngerstreuer (Bauarten, Aufbau, Einsatz) 42
 - 2.1.1 Mineraldüngerstreuer-Bauarten 43
 - 2.1.2 Bauweise der Streuorgane 43
 - 2.1.3 Einsatz der Mineraldüngerstreuer 46

- 2.2 Geräte und bauliche Anlagen für Düngerlagerung und -transport 48
 - 2.2.1 Düngerlagerung 48
 - 2.2.2 Lose-Dünger-Kette 49
 - 2.2.3 Bauliche Einrichtungen 50
- 2.3 Flüssige Mineraldünger 51
- 2.4 Verfahrensvergleich 53
- 3 **Pflanzenschutzgeräte** 54
 - 3.1 Ausbringtechnik 54
 - 3.1.1 Ausbringung in flüssiger Form 54
 - 3.1.2 Geräteinsatz 59
 - 3.2 Pflanzenschutz-Sondermaßnahmen 60
- 4 **Getreidebau** 61
 - 4.1 Bestelltechnik 61
 - 4.1.1 Saatbettvorbereitung 61
 - 4.1.2 Aussaat 62
 - 4.2 Erntetechnik 67
 - 4.2.1 Voraussetzungen für den Mähdrusch 67
 - 4.2.2 Mähdrescher-Bauarten 68
 - 4.2.3 Auswahl und Einsatz des Mähdreschers 76
 - 4.2.4 Kornbergung 76
 - 4.2.5 Strohverarbeitung 79
 - 4.3 Körnerkonservierung 82
 - 4.3.1 Notwendigkeit der Konservierung 82
 - 4.3.2 Verfahrensübersicht 83
 - 4.3.3 Erhöhung des Säuregrades 83
 - 4.3.4 Kühlkonservierung 84
 - 4.3.5 Sauerstoffabschluß 84
 - 4.3.6 Körnertrocknung 84
 - 4.3.7 Vergleich der verschiedenen Körnerkonservierungsverfahren 96
 - 4.4 Lagerung von trockenen Körnerfrüchten 96
 - 4.4.1 Vorzüge einer hofeigenen Trocknung 96
 - 4.4.2 Systemübersicht 96
 - 4.4.3 Technischer Aufbau, Wertung und Kosten der verschiedenen Lagerbehälter 97
 - 4.4.4 Belüftungseinrichtungen 99
 - 4.4.5 Lagerungstechnik 100

4.4.6	Vergleich der Lagerungssysteme	100	5.2.5	Strohverarbeitung	135
4.4.7	Planungsdaten	101	5.2.6	Verfahrensvergleich für die Kolben- und Körnerernte	138
4.5	Getreideförderung	101	5.3	Ernte von Maiskörnern und Rohfaserträgern	140
4.5.1	Anforderungen an die Technik	101	5.3.1	Allgemeine Anforderungen an die Technik	140
4.5.2	Bauartenübersicht	101	5.3.2	Erntetechnik	141
4.5.3	Technische Beschreibung der Fördergeräte	101	6	Rapsanbau	145
4.5.4	Günstige Anwendungsbereiche und vergleichende Wertung der Fördergeräte	107	6.1	Bodenbearbeitung, Saat und Pflege	145
4.6	Getreidereinigung und -sortierung	109	6.2	Erntetechnik	146
4.6.1	Anforderungen an die Technik	109	6.2.1	Anforderungen an die Erntetechnik	146
4.6.2	Reinigungsverfahren	109	6.2.2	Druschverfahren	146
4.6.3	Technische Beschreibung und Wertung der gebräuchlichsten Bauarten	110	6.3	Verfahrensvergleich	148
4.6.4	Vergleich der verschiedenen Reini- ger hinsichtlich Reinigungskosten	113	7	Zuckerrübenbau	149
4.7	Beizung des Getreides	114	7.1	Bestelltechnik	149
4.7.1	Anforderungen an die Technik	114	7.1.1	Saatbettvorbereitung	149
4.7.2	Beizverfahren	114	7.1.2	Einzelkornsaat	150
4.7.3	Technische Beschreibung und Wertung der gebräuchlichsten Bauarten	114	7.2	Rübenpflege	154
4.7.4	Verfahrensvergleich	115	7.3	Erntetechnik	157
4.8	Lagerungsanlagen	115	7.3.1	Allgemeine Anforderungen	157
4.8.1	Anforderungen an die Technik	115	7.3.2	Einphasiges Rübenernteverfahren	158
4.8.2	Planungsgrundlagen	116	7.3.3	Zweiphasige Rübenernteverfahren	164
4.8.3	Planungsbeispiele	117	7.3.4	Dreiphasiges Rübenernteverfahren	166
4.8.4	Vergleich der drei Beispiele	119	7.4	Rübenblattverarbeitung	167
4.8.5	Planungsalternativen	121	7.5	Verfahrensvergleich	169
5	Körnermaisbau	121	8	Futterrübenbau	171
5.1	Bestelltechnik	121	8.1	Bestell- und Pflgetechnik	171
5.1.1	Saatbettvorbereitung	121	8.2	Erntetechnik	171
5.1.2	Einzelkornsaat	121	8.3	Rübenlagerung	173
5.1.3	Geräteinsatz	126	9	Kartoffelbau	173
5.1.4	Reihendüngung	128	9.1	Bestell- und Pflgetechnik	174
5.1.5	Minimal-Bestelltechnik bei Mais	129	9.1.1	Pflanzbettvorbereitung	174
5.1.6	Gerätevergleich	129	9.1.2	Legemaschinen	174
5.2	Erntetechnik	129	9.2	Kartoffelpflege	179
5.2.1	Allgemeine Anforderungen	129	9.2.1	Mechanische Kartoffelpflege	179
5.2.2	Kolbenernte	130	9.2.2	Chemische Kartoffelpflege	181
5.2.3	Körnerernte	132	9.3	Erntetechnik	181
5.2.4	Einsatz der Kolben- und Körner- Erntemaschinen	134	9.3.1	Anforderungen an die Erntetechnik	181
			9.3.2	Kartoffelerntemaschinen	182
			9.4	Transport, Lagerung und Sortierung	188
			9.4.1	Transport, Einlagerung und Entnahme	188

- 9.4.2 Bauliche und technische Einrichtungen für die Lagerung 190
- 9.4.3 Sortieren und Verpacken 194
- 10 Feldbergnung** 195
- 10.1 Wasserhaushalt des Bodens 195
- 10.2 Wasserverbrauch 196
- 10.3 Beregnungsanlagen 196
- 10.3.1 Wasserbereitstellung 197
- 10.3.2 Wasserverteilung 198
- 10.3.3 Verfahrensvergleich 202

2

Verfahren der Futterernte und Futterkonservierung

- 1 Grünfütterung** 204
- 1.1 Weidegang 204
- 1.1.1 Formen der Weidhaltung 204
- 1.1.2 Wasserversorgung und Weidpflege 207
- 1.2 Sommerstallfütterung 207
- 1.3 Vergleich zwischen Weidegang und Sommerstallfütterung 210
- 2 Winterfutterbergung** 211
- 2.1 Mähen 213
- 2.1.1 Fingermähwerke 213
- 2.1.2 Doppelmessermähwerke 215
- 2.1.3 Kreismähwerke 216
- 2.1.4 Schlegelmähwerke 217
- 2.1.5 Vergleich der verschiedenen Mähwerke 217
- 2.2 Werben und Aufbereiten 218
- 2.2.1 Arbeitsgänge der Futterwerbung 219
- 2.2.2 Spezialmaschinen für Zetten und Werben 220
- 2.2.3 Spezialmaschinen für das Schwaden 220
- 2.2.4 Universalmaschinen 222
- 2.2.5 Vergleich der Werbegeräte 223
- 2.2.6 Gutaufbereitung 224
- 2.3 Langgutkette 226
- 2.3.1 Heckschiebesammler und Frontlader 226
- 2.3.2 Ladewagen 226
- 2.3.3 Einlagerung auf dem Hof 230
- 2.4 Kurzgutkette 237
- 2.4.1 Reißfeldhäcksler 238
- 2.4.2 Exaktfeldhäcksler 239

- 2.4.3 Transport- und Einlagerungsgeräte für Kurzgut 245
- 2.5 Ballenkette 249
- 2.5.1 Kleinballenkette 249
- 2.5.2 Großballenkette 252
- 2.5.3 Vergleich der Verfahren der Ballenketten 254
- 2.6 Vergleich der Arbeitskettens für die Futterernte 254

3 Gärfutterbereitung 256

- 3.1 Anforderungen 256
- 3.1.1 Allgemeines 256
- 3.1.2 Gärverlauf und dessen Bedingungen 256
- 3.2 Gärfutterbehälter 257
- 3.2.1 Hochsilo 257
- 3.2.2 Flachsilo 263
- 3.2.3 Foliensilos 268
- 3.2.4 Vergleich der verschiedenen Siloformen 270
- 3.3 Ernte von Anweilsilage 271
- 3.3.1 Ein-Mann-Verfahren 273
- 3.3.2 Zwei-Mann-Verfahren 274
- 3.3.3 Drei-Mann-Verfahren 274
- 3.3.4 Vergleich und Zuordnung der Verfahren der Anweilsilagebereitung 274
- 3.4 Ernte von Silomais 276
- 3.4.1 Organisation ansätziger Ernteverfahren 276
- 3.4.2 Organisation der Umhängeverfahren 278
- 3.4.3 Organisation der Parallelverfahren 278
- 3.4.4 Zuordnung und Beurteilung der Silomais-Ernteverfahren 279

4 Verfahren der Heubereitung und Grünfuttrocknung 280

- 4.1 Anforderungen 280
- 4.2 Physikalische Grundlagen 280
- 4.3 Bodentrocknung 284
- 4.3.1 Trocknungsverlauf 284
- 4.3.2 Ernteverfahren für bodengetrocknetes Heu 285
- 4.4 Belüftungstrocknung 287
- 4.4.1 Anforderungen 287
- 4.4.2 Technische Beschreibung der Anlage 288
- 4.4.3 Leistungsbestimmung und Kosten für Anlagen mit Belüftungstrocknung 291

- 4.4.4 Bedienung und Beschickung von Belüftungsanlagen 292
- 4.5 Warmlufttrocknung 293
 - 4.5.1 Funktion 293
 - 4.5.2 Technische Beschreibung der Anlagen 293
 - 4.5.3 Bedienung der Warmlufttrocknung 294
 - 4.5.4 Planung vom Warmlufttrocknungsanlagen 295
 - 4.5.5 Trocknungskosten bei Warmlufttrocknern 295
- 4.6 Heißlufttrocknung 296
 - 4.6.1 Anforderungen 296
 - 4.6.2 Technischer Aufbau 296
 - 4.6.3 Kosten der Heißlufttrocknung 298
- 4.7 Verfahrensvergleich 298

3 Verfahren der tierischen Produktion

- 1 Allgemeine Anforderungen 301**
- 2 Milchviehhaltung 303**
 - 2.1 Melken und Milchbehandlung 304
 - 2.1.1 Milchbildung und maschineller Milchentzug 304
 - 2.1.2 Aufbau einer Melkanlage 307
 - 2.1.3 Teilautomatisierte Melkanlagen 310
 - 2.1.4 Organisation der Melkarbeiten 312
 - 2.1.5 Melkverfahren im Anbindestall und Melkstand 314
 - 2.1.6 Wartung und Reinigung von Melkanlagen 316
 - 2.1.7 Vergleich der Arbeitsverfahren für das Melken 317
 - 2.1.8 Kühlung und Lagerung der Milch 319
 - 2.1.9 Milchräume 323
 - 2.2 Fütterungsverfahren 325
 - 2.2.1 Anforderungen an die Fütterungsverfahren für Milchvieh 325
 - 2.2.2 Freßplatzgestaltung bei Rindern 325
 - 2.2.3 Einzel- und Gruppenfütterung 327
 - 2.2.4 Mechanisierung der Grundfuttervorlage 329
 - 2.2.5 Mechanisierung der Kraffuttervorlage 334

- 2.2.6 Vergleich der Fütterungsverfahren für Milchvieh 336
- 2.3 Stallformen für Milchvieh 337
 - 2.3.1 Anbindestall 338
 - 2.3.2 Laufstall 349
 - 2.3.3 Freßboxenställe 358
 - 2.3.4 Sonderstallformen 359
 - 2.3.5 Vergleich der Stallformen für die Milchviehhaltung 360
 - 2.3.6 Planung von Milchviehställen 363

3 Rindviehaufzucht und -mast 366

- 3.1 Kälberaufzucht und Kälbermast 366
 - 3.1.1 Tränke- und Fütterungsverfahren 367
 - 3.1.2 Haltung der Biestmilchkälber 370
 - 3.1.3 Haltung von Aufzuchtkälbern 370
 - 3.1.4 Haltung von Mastkälbern 373
- 3.2 Mastbullenhaltung 376
 - 3.2.1 Anbindeställe 377
 - 3.2.2 Eingestreute Laufställe 378
 - 3.2.3 Vollspaltenbodenstall 379
 - 3.2.4 Fütterungsverfahren für die Bullenmast 383
- 3.3 Vergleich und Planung von Verfahren der Rindermast 385

4 Schweinehaltung 389

- 4.1 Hofeigene Futteraufbereitung 390
 - 4.1.1 Schrotanlagen 390
 - 4.1.2 Futtermischer 393
 - 4.1.3 Mahl- und Mischanlagen 394
- 4.2 Fütterungsverfahren in der Schweinehaltung 396
 - 4.2.1 Trockenfütterung 398
 - 4.2.2 Flüssigfütterung 400
 - 4.2.3 Vergleich der Fütterungsverfahren 403
- 4.3 Verfahren der Zuchtsauenhaltung 404
 - 4.3.1 Allgemeine Anforderungen 404
 - 4.3.2 Stall für leere und tragende Sauen 406
 - 4.3.3 Stall für Jungsauen 409
 - 4.3.4 Deckstall 411
 - 4.3.5 Abferkelstall 412
 - 4.3.6 Ferkelaufzuchtställe 420
 - 4.3.7 Vergleich der Verfahren für die Zuchtsauenhaltung 422
 - 4.3.8 Raumprogramm und Planungsbeispiele 423

4.4	Verfahren der Schweinemast	429	5.3	Junghühnermast (Broiler- mast)	450
4.4.1	Allgemeine Anforderungen	429	6	Verfahren für Fest- und Flüssigmist	451
4.4.2	Buchtenformen	430	6.1	Festmist	452
4.4.3	Vergleich der Buchtenformen	436	6.2	Flüssigmist	454
4.4.4	Vergleich der Verfahren	437	6.2.1	Flüssigmistableitung aus dem Stall	455
4.4.5	Planungsbeispiele	438	6.2.2	Flüssigmistlagerung	459
5	Hühnerhaltung	440	6.2.3	Flüssigmistentnahme	462
5.1	Legehennenhaltung	441	6.2.4	Flüssigmistausbringung	464
5.1.1	Bodenhaltung	442	6.3	Vergleich der Verfahren für die Dunglagerung und Dungausrin- gung	467
5.1.2	Käfighaltung	443	6.4	Dungbehandlung und Immis- sionen	468
5.1.3	Vergleich der Haltungssysteme für Legehennen	447	Sachregister		473
5.1.4	Eiersortieren und Verpacken	447			
5.1.5	Planungsbeispiele	447			
5.2	Junghennenaufzucht	448			
5.2.1	Bodenhaltung	449			
5.2.2	Käfighaltung	449			