

# Handbibliothek für Bauingenieure

Ein Hand- und Nachschlagebuch  
für Studium und Praxis

Begründet von Robert Otzen

Landwirtschaftlicher Wasserbau

Von

Gerhard Schroeder

Vierte umgearbeitete Auflage



Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1968

# Landwirtschaftlicher Wasserbau

Von

**Gerhard Schroeder**

Professor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h.

Vierte umgearbeitete Auflage



Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1968

ISBN-13: 978-3-642-95035-3      e-ISBN-13: 978-3-642-95034-6  
DOI: 10.1007/978-3-642-95034-6

Alle Rechte vorbehalten

Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Springer-Verlages übersetzt  
oder in irgendeiner Form vervielfältigt werden

© Copyright 1937, 1950, 1958 and 1968 by Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg  
Library of Congress Catalog Card Number: 68-24467

Softcover reprint of the hardcover 4th edition 1968

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw.  
in diesem Buche berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der An-  
nahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetz-  
gebung als frei zu betrachten wären und daher von Jedermann benutzt werden dürften

Titel-Nr. 5236

## Vorwort

Für die vierte Auflage haben die unten genannten Verfasser wieder ihre besonderen Erfahrungen und Kenntnisse auf einzelnen Teilgebieten zur Verfügung gestellt. Ich möchte ihnen allen an dieser Stelle meinen besten Dank für ihre wertvolle Mitarbeit zum Ausdruck bringen.

Die in den letzten zehn Jahren auf verschiedenen Gebieten eingetretene rasche Entwicklung der Technik, zum Teil verursacht durch den Mangel an Arbeitskräften in der Landwirtschaft und die dadurch bedingte Mechanisierung, hat dazu geführt, daß die folgenden Abschnitte fast ganz neu bearbeitet werden mußten:

Bodenkunde ohne Biologie des Bodens und Humusböden (Privatdozent Dr. H. WOLKEWITZ, Berlin),

Unterhaltung der Bäche und Gräben, Dränung der Marschböden (Dr.-Ing. E. h. H. SCHMIDT, Süd-Edewecht),

Flußregelung und Flußdeiche (Prof. Dr.-Ing. F. ZIMMERMANN, Braunschweig),

Dränung ohne Marsch- und Moorböden (Reg.-Baudirektor H. LAIER, Bayreuth),

Maschinentechnischer Teil der Schöpfwerke (Prof. Dr.-Ing. M. PEKRUN, Braunschweig),

Moorkultur (Prof. Dr. W. BADEN, Kulturbaumeister R. EGGELSMANN und Privatdozent Dr. H. KUNTZE, Bremen).

Von meinen Mitarbeitern wurden ferner überarbeitet:

Biologie des Bodens (Prof. Dr. B. STILLE, Bonn),

Humusböden, das Wasser als Wachstumsfaktor, Dränung der Moorböden (Prof. Dr. W. BADEN, Kulturbaumeister R. EGGELSMANN und Privatdozent Dr. H. KUNTZE, Bremen),

Pflanzensoziologie (Prof. Dr. Dr. h. c. R. TÜXEN, Todenmann),

Niederschläge, Verdunstung, Winde (Prof. Dr. W. FRIEDRICH, Koblenz),

Grundwasser ohne die Grundwasserbewegung (Dr. F. SCHWILLE, Koblenz),

Bewegung des Grundwassers (Dr. H. DÜRBAUM, Hannover),

Wasserstände, Abflüsse, Abflußmengen (Dr.-Ing. W. ESCHWEILER, Koblenz),

Abflußberechnungen (Dr.-Ing. H. LACHER, Darmstadt),

Größe des Abflusses (Prof. Dr. W. WUNDT (†), Freiburg),

Feststoffe (Prof. Dr.-Ing. E. h. B. KÖRNER, Pley),

Bäche, Gräben und Entwässerungskanäle (Reg.-Baudirektor R. WOLTER, Aurich),

Wirkungen auf die Fischerei (Dr. H. KNÖPP, Koblenz),

Bewässerung (Dr.-Ing. H. SCHULZ-FALKENHAIN, Büderich),

Landgewinnung (Reg.-Baudirektor H. SNUIS, Kiel).

Dem Springer-Verlag danke ich für die wiederum mustergültige Drucklegung.

Koblenz, im Frühjahr 1968

G. Schroeder

# Inhaltsverzeichnis

## I. Boden- und Pflanzenkunde

A. Allgemeines .....	1
B. Das Ausgangsmaterial der Böden .....	1
1. Die wichtigsten gesteinsbildenden Minerale und ihre chemische Zusammen- setzung .....	1
2. Die wichtigsten Gesteine und ihre mineralogische Zusammensetzung .....	3
C. Die Verwitterung, sekundäre Bildungen und chemische Eigenschaften .....	6
1. Die Verwitterung .....	6
2. Die Tonminerale .....	7
3. Die Eigenschaften der Bodenkolloide .....	9
4. Die Bodenreaktion, die Wasserstoffionenkonzentration (pH), Säuren und Basen..	10
D. Die Physik des Bodens.....	12
1. Korngrößenverteilung und Kornform.....	12
2. Das Bodengefüge .....	15
3. Die Bodendichte, der Porenraum .....	16
4. Das Bodenwasser .....	18
5. Quellung, Schrumpfung und Reißbildung .....	27
6. Die Kapillarität des Bodens .....	30
7. Die Durchlässigkeit des Bodens .....	32
8. Der Wärmehaushalt des Bodens .....	35
E. Das Leben im Boden (Biologie) .....	37
1. Allgemeines .....	37
2. Die Lebensbedingungen der Kleinlebewesen .....	37
3. Der Abbau der organischen Stoffe, Bildung von Humus und Kohlensäure .....	38
4. Der Stickstoffumsatz im Boden .....	39
5. Die Bindung des Luftstickstoffes .....	40
6. Die Umsetzung der Mineralstoffe .....	40
F. Die Böden .....	41
1. Die Bodenarten .....	41
2. Die Bodentypen .....	62
G. Bodenuntersuchungen .....	66
1. Die Bodenaufnahme .....	67
2. Untersuchungen in der Versuchsanstalt .....	70
H. Die Wachstumsfaktoren der Pflanze.....	72
1. Das Licht .....	72
2. Die Wärme .....	73
3. Das Wasser .....	75
4. Die Luft.....	87
5. Die Nährstoffe .....	89
I. Die Pflanzensoziologie .....	91

## II. Gewässer- und Wetterkunde

A. Die Niederschläge .....	99
1. Die Entstehung der Niederschläge .....	99
2. Die Messung der Niederschläge .....	102
3. Größe und Verteilung der Niederschläge .....	104
B. Die Verdunstung .....	116
1. Die Verdunstungsbedingungen .....	116
2. Die Verdunstungskraft .....	117

3. Die Verdunstung freier Wasserflächen .....	117
4. Die Verdunstung vom bewachsenen und unbewachsenen Boden .....	119
5. Die Gebietsverdunstung .....	122
C. Das Grundwasser.....	125
1. Grundwasserbeobachtungen .....	125
2. Die Grundwasserstände .....	127
3. Die Bewegung des Grundwassers, Pumpversuche .....	128
4. Die Beschaffenheit des Grundwassers .....	136
D. Der oberirdische Abfluß .....	137
1. Wasserstände und Abflüsse .....	137
2. Abflußmessungen .....	147
3. Abflußberechnungen .....	152
4. Die Größe des Abflusses .....	185
5. Die Feststoffe .....	193
E. Die Winde .....	196
1. Messung der Windgeschwindigkeiten .....	196
2. Die Stärke der Winde .....	196

### III. Bäche, Gräben und Entwässerungskanäle

A. Die schädliche Bodennässe .....	198
1. Entstehung und Umfang der schädlichen Bodennässe .....	198
2. Anzeichen für schädliche Nässe .....	199
3. Die Nachteile zu großer Bodennässe.....	200
B. Die Ziele der Entwässerung.....	201
1. Die Senkung des Grundwasserstandes .....	201
2. Die Beseitigung von Überschwemmungen .....	203
C. Die Wasserläufe .....	204
1. Allgemeines .....	204
2. Instandsetzung vorhandener Wasserläufe .....	215
3. Herstellung neuer Gräben und Kanäle .....	217
D. Bauwerke .....	219
E. Die Bearbeitung der Entwürfe .....	224
1. Vorarbeiten .....	224
2. Die Form der Entwürfe .....	226
F. Die Unterhaltung .....	227

### IV. Flußregelung und Flußdeiche

A. Die Aufgaben der Flußregelung.....	235
1. Allgemeines .....	235
2. Ausbaugrundsätze .....	235
B. Flußkunde .....	236
1. Allgemeines .....	236
2. Die Wasserbewegung .....	237
3. Die Flußbettgestaltung .....	239
4. Flußbiologie .....	240
C. Vorarbeiten und Planbearbeitung.....	241
1. Gewässerkundliche Vorarbeiten .....	241
2. Vermessungstechnische Vorarbeiten .....	243
3. Sonstige Vorarbeiten .....	243
4. Planbearbeitung .....	244
D. Der Ausbautwurf .....	244
1. Der generelle Flußausbauplan .....	244
2. Die Planungselemente .....	244
E. Die Flußbauwerke .....	248
1. Allgemeines .....	248
2. Baustoffe .....	248

3. Einbauverfahren .....	249
4. Bauliche Gestaltung der Flußbauwerke .....	253
<b>F. Flußdeiche .....</b>	<b>256</b>
1. Aufgaben der Deiche .....	256
2. Auswirkungen des Deichbaues .....	258
3. Linienführung .....	259
4. Baustoffe und Querschnittsgestaltung .....	259
5. Bauwerke im Deich .....	261
6. Bauausführung, Unterhaltung, Deichverteidigung .....	263
<b>G Stauanlagen und Rückhaltebecken .....</b>	<b>266</b>
1. Wehre und Kulturstäue .....	266
2. Hochwasserrückhaltebecken .....	267

#### **V. Wirkungen der Wasserstraßen und Wasserkraftwerke auf Landeskultur und Fischerei**

<b>A. Wirkungen auf die Landeskultur .....</b>	<b>270</b>
1. Allgemeines .....	270
2. Wasserstraßen .....	271
3. Wasserkraftanlagen .....	273
<b>B. Wirkungen auf die Fischerei .....</b>	<b>273</b>

#### **VI. Dränung**

<b>A. Allgemeines und Geschichtliches .....</b>	<b>275</b>
<b>B. Gesichtspunkte für die künftige Entwicklung der Dränung .....</b>	<b>278</b>
1. Standortbeurteilung .....	278
2. Wasserhaushalt des Pflanzenstandortes und Bestimmung der Dränabstände .....	280
<b>C. Möglichkeiten der Dränung und Strukturverbesserung des Bodens ohne Drängräben .....</b>	<b>284</b>
1. Tiefpflügen .....	285
2. Untergrundlockerung .....	285
3. Maulwurfdränung .....	285
<b>D. Die Dränung der Mineralböden mit Aushub von Drängräben .....</b>	<b>288</b>
1. Torf-, Holz- und Steindräne .....	288
2. Die Rohrdränung .....	289
a) Vorflutanlagen S. 289. – b) Umfang der Dränung S. 290. – c) Dränabteilungen S. 291. – d) Abflußspenden S. 292. – e) Hydraulische Berechnung der Rohrleitungen S. 295. – f) Dräntiefen S. 297. – g) Sammler S. 300. – h) Sauger S. 302. – i) Beschaffenheit der Dränrohre und sonstigen Bauteile S. 305. – k) Abflußstörungen S. 311.	
3. Besonderheiten bei der Weinbergdränung .....	315
4. Besonderheiten bei der Marschdränung .....	315
<b>E. Die Dränung der Moorböden .....</b>	<b>317</b>
1. Verschiedenes .....	317
2. Gefälle, Tiefe und Abstand der Dräne .....	319
3. Bauausführung .....	321
<b>F. Die Form der Entwürfe .....</b>	<b>321</b>
<b>G. Die Bauausführung .....</b>	<b>323</b>
1. Handarbeit .....	324
2. Maschinelle Dränung .....	327
<b>H. Kosten, Mehrerträge und Wirtschaftlichkeit .....</b>	<b>333</b>
<b>I. Unterhaltung .....</b>	<b>335</b>

#### **VII. Schöpfwerke**

<b>A. Die Anlage im allgemeinen .....</b>	<b>337</b>
<b>B. Die Schöpfwerkmaschinen .....</b>	<b>342</b>
1. Pumpen .....	343
a) Allgemeines S. 343. – b) Kreiselpumpen S. 345.	

2. Wasserschnecken und Wasserschrauben .....	359
3. Stoßheber (hydraulischer Widder) .....	359
4. Antriebsmaschinen .....	360
a) Elektromotoren S. 361. – b) Verbrennungsmotoren S. 364. – c) Dampfmaschinen S. 365. – d) Windmotoren S. 365.	
C. Gesamtanordnung .....	368
D. Die Schöpfwerksgebäude und Nebenanlagen .....	370
1. Die Bauweisen .....	370
2. Das Maschinenhaus .....	372
3. Nebenanlagen .....	375
E. Die Wahl der Schöpfwerksmaschinen .....	380
1. Allgemeine Gesichtspunkte .....	380
2. Die Leistung der Maschinen .....	386
F. Die Jahreskosten .....	403
G. Der Schöpfwerksbetrieb .....	404

### VIII. Bewässerung

A. Allgemeines .....	408
B. Die Wirkung der Bewässerung .....	409
C. Die Beschaffenheit des Wassers .....	411
1. Allgemeine Gesichtspunkte .....	411
2. Der Dungwert des Wassers .....	412
D. Die Wassergewinnung .....	414
1. Die Wasserentnahme .....	414
2. Der Hauptzuleiter .....	417
E. Die Zu- und Ableiter .....	418
1. Die Zuleiter .....	419
2. Die Ableiter .....	420
F. Der Wasserverbrauch .....	421
1. Verluste in den Zuleitern .....	421
2. Verbrauch auf der Bewässerungsfläche .....	422
G. Die Stau- und Rieselfverfahren .....	425
1. Die Stauverfahren .....	426
2. Die Staurieselfverfahren .....	432
3. Die Rieselfverfahren .....	434
4. Bewässerungszeiten und Bewässerungsbetrieb .....	444
5. Kosten, Unterhaltung und Mehrerträge .....	447
H. Die Unterflurbewässerung .....	448
I. Die Beregnung .....	451
1. Die Bestandteile einer Beregnungsanlage .....	451
2. Der Betrieb .....	458
3. Die Wirkung der Beregnung .....	463
4. Wasserbedarf und Wasserbeschaffung .....	467
5. Vorzüge, Kosten und Mehrerträge .....	468
6. Berechnungen .....	472
K. Die Bewässerung mit Abwasser .....	477
1. Allgemeines, Voruntersuchungen .....	478
2. Grundlegende Fragen .....	481
3. Die Bewässerungsverfahren .....	487
4. Der Betrieb .....	490
5. Besondere Anlagen .....	494
6. Wirtschaftlicher Erfolg .....	498
7. Die gewerblichen Abwässer .....	501

### IX. Moorkultur

A. Inbegriff und Begrenzung der neuzeitlichen Moorkultur .....	503
1. Moor, Torf, Mudde und Anmoor .....	503



2. Moorart, Torfart, Muddenart und Moortyp .....	504
3. Moorkulturart und Moorkulturtyp, Moor- und Anmoorboden .....	504
B. Zur landschaftsökologischen und land- und volkswirtschaftlichen Bedeutung der Moor- und Anmoorkulturen .....	504
1. Der Wasserkreislauf im Moor und sein Einfluß auf Umgebung und unterhalb liegende Gebiete .....	504
2. Die Moore als landwirtschaftliche Erzeugungsgebiete und Lebensräume .....	505
C. Die Vielgestalt der Moorkvorkommen, ihre Bewertung und Gliederung für die landwirtschaftliche Nutzung.....	507
D. Überholte Moornutzung und die heute vertretbaren Moorkulturtypen und ihre zweckmäßige Nutzung .....	509
1. Überholte Nutzungsweisen .....	509
2. Unzeitgemäße Urbarmachungsverfahren .....	510
3. Die heute vertretbaren Moorkulturtypen und ihre zweckmäßige Nutzung .....	512
E. Vorflut, Erschließung und Binnenentwässerung .....	516
1. Zielsetzung und dafür ausschlaggebende Eigentümlichkeiten von Moor und Anmoor .....	516
2. Vorfluter und Gräben .....	520
3. Wege- und Straßenbauten .....	523
4. Brücken und Durchlässe .....	524
5. Binnenentwässerung .....	525
F. Sorgsame wasserwirtschaftliche und moorkulturelle Vorarbeiten und ihre anschauliche Darstellung .....	527
G. Die bodenkundlichen Folgemaßnahmen .....	531
1. Standortverbesserung .....	531
2. Ödlandkultivierung .....	534
3. Kalkung und Düngung .....	536

**X. Landgewinnung**

A. Die gestaltenden Kräfte .....	540
B. Die technischen Maßnahmen .....	542
1. Allgemeine Gesichtspunkte.....	542
a) Die Landerhaltung S. 542. – b) Die Landgewinnung S. 543. – c) Die Nutzung des Neulandes S. 545.	
2. Technische Einzelheiten .....	546
a) Deiche S. 546. – b) Dämme S. 548. – c) Uferschutzwerke S. 551.	
<b>Schriftumsverzeichnis</b> .....	552
<b>Sachverzeichnis</b> .....	561