

Pflugfurche von der Seite ist im Prinzip ein besserer Krümelungs- und Mischeffekt, letztlich Absetzeffekt (auch in größeren Pflügetiefen zu erreichen als durch Bearbeitung eines im Furchenverband liegenden Ackers mit üblichen Geräten, wie Grubber und Egge, die von oben einwirken.

Werkzeuge bzw. Geräte zur Grobschollenbearbeitung sollten aber für schwere Böden zweckmäßigerweise anders gestaltet sein als die beschriebenen bzw. genannten, z. B. so, wie es Bild 1 und 2 zeigen [4]. Die Werkzeuge sind für harten Schollenboden an der Vorderseite angeschärft und zur Erhöhung des Krümelungseffektes mit Zinken versehen. Die Einstellung der Arbeitstiefe der einzelnen Werkzeuge in der Furche erfolgt mit einer Kette. Ein Stopfen durch Steine, Stallmist, Ernterückstände und andere Materialien bei der Arbeit wird dadurch vermieden, daß die Werkzeuge in Arbeitsstellung mehr oder weniger schräg nach hinten gerichtet sind.

Auf sehr steinigem Böden kämen zur Überlastsicherung und zur Verstärkung der Vibration für die Halterung der Werkzeuge Federn in Betracht.

Die Vorteile der „Furchenkrümler“, wie wir die Werkzeuge bezeichnen, sind also vor allem:

- a) Sie ermöglichen die störungsarme Zerteilung grober Pflugschollen, einschließlich der in größerer Tiefe liegenden, in einem Arbeitsgang mit dem Pflügen – wichtig beim Tiefpflügen
- b) Sie fördern insgesamt das Absetzen und Mischen des Bodens

Bild 3 zeigt, wie die Furchenkrümler in die Pflugfurche eingreifen und ihre Wirkung im Vergleich zu einem Pflugfurchenbild, das ohne Verwendung von Furchenkrümlern entstanden ist.

Wir glauben, daß sich in erster Linie die schweren Boden bewirtschaftenden sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe bald der neuartigen Bodenbearbeitungswerkzeuge bedienen und dann sicher weniger Ärger mit Grobschollenäckern haben werden als bisher.

Selbstverständlich hat nach wie vor rechtzeitiges Pflügen ausschlaggebende Bedeutung für eine günstige Struktur des Ackers und eine rationelle Folgebodenbearbeitung. Die Vorteile der kooperativen Bodenbearbeitung, vor allem ihre große Schlagkraft, sind zur termingerechten Durchführung des Pflügens immer voll zu nutzen.

Energieaufwand und Zerkleinerungserfolg beim Pflügen mit erhöhten Arbeitsgeschwindigkeiten

Ing. Dr. agr. M. SCHLICHTING, KDT*

Der Pflugkörper des Streichblechpfluges lockert, krümelt und wendet den Boden. Seine Arbeitsgüte hängt ab von Bodenart, -zustand und -feuchtigkeit sowie von der Form des Pflugkörpers [1].

In den letzten Jahrzehnten wird jedoch häufig davon gesprochen, daß auch die Arbeitsgeschwindigkeit einen Einfluß auf die Krümelung insofern habe, als ihre Erhöhung eine bessere Krümelung des Bodens bewirkt. Diese Vermutung ist noch heute Gegenstand von Diskussionen und Untersuchungen.

Bisherige Forschungsergebnisse

Zum Nachweis der Krümelung des Bodens durch den Pflug stehen außer den visuellen Feststellungen im wesentlichen die Methoden der Schollenanalyse und der Bestimmung des Porenvolumens des Bodens zur Verfügung.

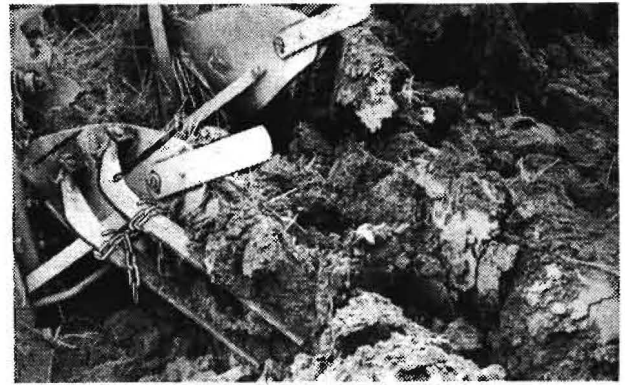


Bild 3. Mit und ohne Furchenkrümler bearbeitete Pflugfurche

Zusammenfassung

Für die Hebung der Bodenfruchtbarkeit und Steigerung der Erträge hat ein grobschollenfreier, gut strukturierter Acker große Bedeutung. Besonders auf verdichtungsfähigen schweren Böden ist dafür zu sorgen, daß die Ackerkrume nach Abschluß der Bestellung keine größeren Schollen und Hohlräume aufweist. Wichtig sind daher eine gute, grobschollenarme Pflugfurche bzw. eine zweckmäßige Bearbeitung der grobscholligen Pflugfurchen. Eine Zerteilung grober Pflugschollen kann auf einfache und rationelle Weise beim Pflügen mit Hilfe der als „Furchenkrümler“ bezeichneten neuartigen Werkzeuge erfolgen, die am Streichblech angebracht und mit wenig Aufwand hergestellt werden können.

Literatur

- [1] DOMSCH, M.: Probleme der Bodenbearbeitung. Deutscher Bauernverlag Berlin 1955
- [2] FEUERLEIN, W.: Aufgaben und Wirkungsweise neuer Bodenbearbeitungsgeräte. Archiv der DLG 34 (1964) S. 29 bis 57
- [3] LASSEN, L.: BRD Patentschrift 1 050 584 (1959)
- [4] STRACKE, W.: Vorrichtung für Pflüge. DDR-Patent 57 737 (1967) (Anmerkung der Redaktion: Unser Autor hat erst nach Einsendung des vorstehenden Aufsatzes von der Patentschrift Nr. 500 115 Kenntnis erhalten und sie lesen können. In ihr werden „Schollenzerkleinerer für Pflüge“ beschrieben, die messerförmig ausgebildet und hinter dem Streichblech befestigt sind. Dr. STRACKE hält die im Artikel vorgestellten „Furchenkrümler“ für zweckmäßiger.)

A 7033

Bereits 1911 gibt PUCHNER [2] die Schollenanalyse als ein brauchbares Mittel zur Bestimmung und Beurteilung der Pflugarbeit bekannt. Mit Stechschuhen entnimmt er Erdsäulen, wobei die natürliche Lagerung der Bodenteilchen bewahrt bleiben muß und trennt sie anschließend mit Hilfe eines Handschüttelsiebes in die Fraktionen Krümel (< 20 mm), Brocken (20 bis 40 mm) und Klumpen (> 40 mm). Durch Auswiegen der Fraktionen erhält er schließlich Werte, die zur Beurteilung der Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen dienen.

In der Mitte der 30er Jahre hat von NITSCH [3] Untersuchungen über den Einfluß der Arbeitsgeschwindigkeit auf die Krümelung des Bodens angestellt. Er beurteilte die

* Institut für Landmaschinentechnik Leipzig
(Direktor: Dr.-Ing. H. REICHEL)

Güte des gepflügten Bodens nach dessen Gehalt an Luftporenvolumen und kam zu dem Ergebnis, daß bei schneller gepflügtem Boden dessen bessere Krümelung als „optische Täuschung“ zu werten sei, weil die groben Schollen beim schnelleren Pflügen nur versteckt werden.

„Nennenswerte Besserungen der Güte der Pflugarbeit“ — so berichtet er — „waren durch Geschwindigkeitssteigerungen nicht zu erzielen. Allerdings traten auch keine Verschlechterungen ein.“

SÖHNE hat in den Jahren von 1952 bis 1954 die Schollenanalyse weiterentwickelt und sie für Großversuche geeignet gemacht.

Er hat einen Siebapparat gebaut, der große Mengen Erde in relativ kurzer Zeit absieben kann. Die Erdproben werden mit Hilfe einer 2 m langen Plane entnommen. Sie wird in die Furche eingelegt und anschließend ein Erdbalken darauf gepflügt.

Die Untersuchungen von SÖHNE [4] über den Krümel Effekt beim schnellen Pflügen ergaben nach visueller Feststellung, daß der Anteil von groben Brocken und der Anteil von sehr feinen Krümeln, die über die Oberfläche hinweggesprüht sind, mit zunehmender Geschwindigkeit ebenfalls zunehmen. Die Siebanalysen brachten das Ergebnis, „daß die häufig geäußerte Ansicht, daß der Boden um so besser gekrümelt wird, je schneller man pflügt, bei den untersuchten Böden nicht unbedingt zutrifft. Es tritt vielmehr bei hoher Geschwindigkeit eine Entmischung ein, durch die vor allem grobe Schollen aber auch sehr feine Krümel an die Oberfläche gelangen, während die mittleren Krümel- und Schollengrößen dagegen zurücktreten.“

In jüngster Vergangenheit hat REGGE [5] die Schollenanalyse für seine Untersuchungen an Bodenfräsworkzeugen

benutzt und hinsichtlich der Auswertung der Siebergebnisse neue Bewertungsformen erarbeitet. Er vertritt hierbei die Auffassung, daß es notwendig und sinnvoll ist, bei der Beurteilung von Bodenbearbeitungsgeräten und Maschinen den Kenngrößen Zugwiderstand und Energiebedarf eine dritte Kenngröße — nämlich den Zerkleinerungserfolg — hinzuzufügen.

„Der Zerkleinerungserfolg ist das Verhältnis der erzielten Bodenzerkleinerung zum dafür erforderlichen Energieaufwand.“

Eigene Versuche zur Bestimmung der Krümelung und des Energieaufwandes

Um Aufschluß über die Auswirkung des ansteigenden Energieaufwandes beim Pflügen mit höheren Geschwindigkeiten auf die Krümelung des Bodens zu erhalten, wurden Siebanalysen bei Pflugversuchen mit unterschiedlichen Pflugkörpern und unterschiedlichen Arbeitsgeschwindigkeiten durchgeführt. Die Untersuchungen fanden in den Jahren 1965 und 1966 statt und waren Bestandteil eines Forschungsvorhabens des Instituts für Landmaschinen- und Traktorenbau, Leipzig [6].

Als Pflugkörper standen der Standardpflugkörper 30 Z, ein spezieller Schnelppflugkörper 25 H 8 des VEB BBG und der sowjetische Schnelppflugkörper PN 4-S 1 B zur Verfügung, die bei einer Arbeitstiefe von etwa 25 cm ohne Vorschäler zum Einsatz kamen.

Die Geschwindigkeitsstufen lagen bei etwa 6, 9 und 12 km/h. Für die Versuche wurden vier charakteristische Ackerflächen — leicht, mittel, mittelschwer und schwer — aus- gesucht.

Da der Boden der schweren Ackerfläche stark bindig war und daher sehr schwere Versuchsbedingungen vorlagen, die eine Siebanalyse fast unmöglich machten, sei auf die Wieder- gabe dieses Versuches verzichtet, so daß im folgenden nur die Ergebnisse des leichten, mittleren und mittelschweren Bodens angeführt werden (Tafel 1).

Die Ergebnisse der Siebanalysen und die energetischen Werte sind in Tafel 2 angeführt [7]. Es sind Mittelwerte von jeweils vier Wiederholungen.

Tafel 1. Versuchsorte und Bedingungen

1. Bad Lauchstädt	2. Bösdorf	3. Noitzsch
12. bis 14. Okt. 1965	16. Aug. 1966	25. Aug. 1966
W.-Weizenstoppel	W.-Roggenstoppel	W.-Roggenstoppel
16,5% Feuchtigkeit	11,6% Feuchtigkeit	10,5% Feuchtigkeit
Mähdescherspuren	geringe Mähr.-Sp.	geringe Mähr.-Sp.
Löß-Schwarzerde	sandiger Lchm	Sandboden
Grobsand 2,4	24,07	64,21
Feinsand 49,5	35,26	19,75
Schluff 21,6	26,86	7,33
Ton 23,5	13,81	8,71

Tafel 2. Versuchsergebnisse (alle Pflugkörper wurden ohne Vorschäler eingesetzt)

Pflugkörper Typ	Fahr- geschw. VF [km/h]	Siebrückstände [%]							Aggr.-Gr. Kenn- ziffer d' [mm]	Gleichm.- Koeffi- zient n	Spezif. Ober- fläche n. Bearb. [m ² /dm ³]	Arbeits- breite b [dm]	Arbeits- tiefe t [dm]	Zug- kraft z [kp]	Spezif. Energie- aufwand AS [kpm/dm ³]	Zer- kleiner- Erfolg x [m ² /kpm]	
		80 [%]	40 [%]	20 [%]	10 [%]	5 [%]	2,5 [%]	< 2,5 [%]									
Bad Lauchstädt	30 Z	5,6	21,4	8,9	12,1	12,6	12,2	12,0	20,8	28	0,54	107,2	6,47	2,6	837	5,0	21,4
		8,3	20,1	11,2	13,5	13,3	12,7	12,2	17,5	30	0,58	44,7	6,29	2,65	1057	6,35	7,0
		11,3	27,0	9,5	12,1	12,2	12,2	12,0	15,0	38	0,58	25,1	6,1	2,75	1370	8,2	3,05
	25 H 8	5,7	16,4	11,8	13,3	13,4	12,8	12,3	20,4	28	0,56	68,4	5,99	2,34	656	4,7	16,6
		8,8	19,2	12,0	13,7	13,0	12,7	12,0	17,4	32	0,59	34,6	6,06	2,35	846	5,95	5,76
		12,0	15,5	10,7	12,6	13,3	13,2	13,9	20,8	22	0,55	100,8	5,97	2,5	1066	7,1	14,2
	PN 4 S- 1 B	5,8	22,6	12,0	13,7	12,5	12,0	11,2	16,0	35	0,59	27,4	6,32	2,22	668	4,75	5,8
		9,0	20,4	13,0	12,7	13,1	12,8	12,1	15,0	34	0,59	28,2	6,26	2,3	860	6,0	4,73
		12,9	26,6	11,8	13,2	12,4	11,2	11,4	13,4	43	0,58	31,1	6,18	2,5	1222	7,95	3,92
		6,3	30,0	13,4	14,6	7,5	11,2	6,3	14,7	57	0,54	52,7	0,76	25,75	996,5	5,092	10,35
Bösdorf	30 Z	9,26	18,6	17,1	16,9	8,9	12,6	8,8	17,1	37	0,62	21,1	0,79	25,50	1333,5	6,618	3,19
		12,5	14,7	16,1	16,3	9,6	15,3	9,4	18,8	28	0,63	21,1	0,82	27,20	1073,0	8,848	2,39
		6,5	29,6	14,0	14,8	7,8	12,6	6,9	15,4	55	0,60	12,65	0,68	25,3	773,0	4,494	2,82
	25 H 8	9,9	11,9	14,9	18,1	9,6	16,1	9,9	19,2	26	0,66	15,2	0,69	25,4	890,0	5,077	3,00
		14,4	16,1	17,0	18,9	8,4	13,8	8,3	17,2	33	0,63	17,95	0,71	25,3	1358,5	7,564	2,37
		6,4	23,2	13,9	16,6	8,1	13,4	7,8	17,0	42	0,60	16,6	0,74	25,1	884,0	4,760	3,49
	PN 4 S- 1 B	9,6	26,7	15,4	16,5	8,4	11,2	8,0	15,8	47	0,59	23,8	0,78	25,7	1185,0	5,910	4,03
		14,8	15,0	15,0	18,4	9,7	16,7	9,5	15,5	31	0,69	8,95	0,80	26,35	1766,5	8,380	1,07
		6,5	25,4	12,1	15,9	7,7	12,4	25,9	46	0,54	65,5	0,73	20,4	476,25	3,198	20,5	
		10,0	12,1	8,9	14,1	8,4	17,8	39,0	19	0,51	336	0,74	21,1	652,50	4,180	80,5	
Noitzsch	25 H 8	14,7	10,3	6,8	10,1	11,1	20,4	39,1	12	0,44	1852	0,77	21,35	1008,75	6,136	302,7	
		6,5	14,8	5,7	17,4	8,7	17,1	36,3	22	0,49	603	0,71	21,55	476,25	3,113	194,0	
		9,9	21,7	6,7	11,4	8,8	17,5	33,8	25	0,53	130	0,69	23,75	652,5	3,981	32,7	
	PN 4 S- 1 B	14,2	8,8	6,1	14,7	8,9	18,2	44,3	14	0,50	625	0,73	24,2	926,25	5,242	119,3	
		6,5	12,2	6,6	14,6	9,7	15,6	40,8	16	0,53	51	0,73	23,35	697,5	4,091	12,45	
		9,6	12,4	9,2	14,8	10,5	16,9	35,9	20	0,57	91,3	0,75	23,35	878,15	5,019	18,2	
		12,5	11,5	6,3	15,3	11,4	16,2	39,3	18	0,56	97,5	0,81	23,8	1167,5	6,055	16,1	

Auswertung der Versuchsergebnisse

Dazu werden folgende von REGGE [5] angegebenen Beziehungen verwendet.

Der Zerkleinerungserfolg ist

$$\kappa = \frac{O_E - O_A}{A_{sp}} \quad [\text{m}^2/\text{kp}m]$$

Hierin sind:

O_E äußere spezifische Bodenoberfläche nach dem Bearbeitungsprozeß in m^2/dm^3

O_A äußere spezifische Bodenoberfläche vor dem Bearbeitungsprozeß in m^2/dm^3

A_{sp} spezifischer Energieaufwand für den Bearbeitungsprozeß in $\text{kp}m/\text{dm}^3$

Die äußere spezifische Oberfläche errechnet sich zu

$$O_E = 6,39 \frac{\Phi}{d'} \cdot c \frac{1,795}{n^2} \quad [\text{m}^2/\text{dm}^3].$$

Dabei sind:

$\Phi = 1$ (idealisierte Kugelgestalt der Bodenaggregate)

$e = 2,7182$

d' Aggregatgrößenkennziffer in mm

n Gleichmäßigkeitskoeffizient

Die Kennziffer d' und der Koeffizient n werden auf graphischem Wege ermittelt. Dazu wird das Körnungsnetz nach ROSIN-RAMMLER-BENNET [8] herangezogen, wo die Kornverteilung der verschiedenen Mahlgüter durch die Exponentialformel

$$R = 100 \cdot c \left(\frac{d}{d'}\right)^n$$

charakterisiert ist. R ist der Rückstand bei einer Sieböffnung d . d' ist die Korngröße oder Sieböffnung, der der Rückstand $R = \frac{100}{e} = 36,78\%$ zugeordnet ist, und stellt ein Maß der Feinheit der untersuchten Mischung dar. Je kleiner d' ist, desto feiner ist die Mischung.

Der Koeffizient n charakterisiert die Gleichmäßigkeit der Mischung. Je größer n ist, um so einheitlicher ist die Zusammensetzung der Mischung in ihrer Korngröße. Somit sind zwei Kennziffern für den Zerkleinerungsgrad des untersuchten Bodens vorhanden. Der spezifische Energieaufwand ergibt sich aus der vom Traktor abgegebenen Zugkraft und dem bearbeiteten Bodenvolumen.

$$A_{sp} = \frac{0,1 \cdot Z}{t \cdot b} \quad [\text{kp}m/\text{dm}^3]$$

Darin bedeuten:

Z Zugkraft des Traktors in kp

t Arbeitstiefe des Pfluges in dm

b Arbeitsbreite des Pfluges in dm

Die Werte für Zugkraftabgabe des Traktors, Arbeitstiefe, Arbeitsbreite sowie Arbeitsgeschwindigkeit des Pfluges sind in Tafel 2 angeführt. Es sind Mittelwerte aus vier Einzelmessungen [6]. Die relative Streuung liegt bei der Zugkraftabgabe zwischen 2,2 und 10,6%. Nur auf der Versuchsfläche in Bad Lauchstädt ist in einem Falle, nämlich bei Einsatz des Pflugkörpers PN 4-S 1 B mit Normalgeschwindigkeit, ein Anstieg bis zu 22% zu verzeichnen, was durch die Mährescherspuren verursacht wurde. Die relative Streuung für die Arbeitstiefe beträgt 1,6 bis 7,8% und diejenige für die Arbeitsbreite steigt nicht über 3% an.

Die nach den oben angeführten Beziehungen errechneten Werte sind ebenfalls in Tafel 2 zusammengefaßt.

Schlußfolgerungen

Die Untersuchungsergebnisse führen zu folgenden Feststellungen:

1. Der Energieaufwand nimmt im Geschwindigkeitsbereich von 6 bis 13 km/h auf allen untersuchten Standorten um etwa 50 bis 75% zu.
2. Die Werte der Aggregatgrößenkennziffer d' nehmen dabei auf leichten bis mittleren Böden geringfügig ab, auf mittelschweren Böden etwas zu.
3. Die äußere spezifische Oberfläche O_E nimmt ab, nur auf leichtem Boden (Sandboden) ist ein leichter Anstieg erkennbar (sicherlich verursacht durch die große Zerfallbereitschaft des Sandbodens beim Sieben).
4. Der Zerkleinerungserfolg κ nimmt auf mittlerem und mittelschwerem Boden ab.
Nur auf leichtem Boden (Sandboden) ist ein Anstieg zu verzeichnen (ebenfalls bedingt durch die große Zerfallbereitschaft des Sandbodens beim Sieben).

Die Ergebnisse der Siebanalysen führen zu den Schlußfolgerungen, daß

1. der höhere spezifische Energieaufwand für das Pflügen mit erhöhter Fahrgeschwindigkeit den Zerkleinerungserfolg nicht verbessert;
2. mit steigender Fahrgeschwindigkeit der Anteil an größeren Krümeln zunimmt, denn der Durchmesser d' , den 36,8% des Siebrückstandes haben, nimmt ebenfalls zu;
3. die Siebanalyse für die Arbeitsart Pflügen nicht geeignet zu sein scheint, einen Effekt des erhöhten Energieaufwandes durch Steigerung der Fahrgeschwindigkeit nachzuweisen.

Literatur

- [1] FFUERLEIN, W.: Pflügen — oder was sonst? Landtechnik (1964) H. 19, S. 708
- [2] PUCHNER, H.: Die Schollenanalyse, ein Mittel zur Bestimmung der Bodenstruktur. Mitteilungen der DLG (1911) S. 38, (1912) S. 665
- [3] von NITSCH: Bessere Bodenbearbeitung. RKTL-Schrift, H. 70, Beuth-Verlag, Berlin 1936
- [4] SOIINE, W.: Anpassung der Pflugkörper an höhere Fahrgeschwindigkeiten. Grundlagen der Landtechnik (1960) H. 12
- [5] REGGE, H.: Der Zerkleinerungserfolg als Bewertungsmaßstab für Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen. Deutsche Agrartechnik (1965) H. 8, S. 376
- [6] SCHLICHTING, M.: Technische und ökonomische Untersuchungen mit Arbeitsgeschwindigkeiten über 9 km/h bei der Bodenbearbeitung, die zur Steigerung der Arbeitsproduktivität führen sollen. Forschungsbericht Nr. 140 (1966) des Instituts für Landmaschinen- und Traktorenbau, Leipzig (unveröffentlicht)
- [7] WEBER, H.: Versuchsbericht Nr. 6/66 des JLT Leipzig, 1966
- [8] RAMMLER, E.: Zur Auswertung von Körnungsanalysen in Körnungsnetzen. Freiburger Forschungshefte (1952) H. 11 A 7014

Neues „Technik“-Wörterbuch

Soeben erschien im VEB Verlag Technik, 102 Berlin, das „Technik“-Wörterbuch „Elektrotechnik“ in Russisch-Deutsch mit etwa 65 000 Fachbegriffen, auf 1110 Seiten, Preis 60,- M

Der Inhalt ist in 3 Hauptabschnitte gegliedert: Grundlagen, Starkstromtechnik, Schwachstromtechnik.

Im ersten Hauptteil werden Begriffe der theoretischen Grundlagen, elektrotechnische Einheiten sowie Werkstoffe der Elektrotechnik übersetzt.

Der Teil Starkstromtechnik gliedert sich in Elektroenergieerzeugung, Transformatoren und Umformer, Leitungstechnik, Installationstechnik, Bau und Betrieb elektrischer Maschinen und Antriebe sowie Elektrowärme und Lichttechnik.

Bei der Schwachstromtechnik findet der Benutzer Begriffe zu Theorie der Nachrichtentechnik, deren Bauelemente, Röhren- und Halbleitertechnik, Rundfunk- und Fernsichttechnik mit Nebengebieten, Fernmelde-technik, Signal- und Sicherungsanlagen, Elektroakustik, Elektromeßtechnik, BMSR-Technik, elektronische Rechentechnik, Datenverarbeitung. Zu beziehen durch Ihre Fachbuchhandlung. AB 7179