

## 1. Ziel der Untersuchungen

Das Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim führte im Jahre 1963 bei der Heubergung Untersuchungen mit der Hochdruckpresse K 442 mit Ballenwerfer, dem Aufsammlerschneidegebläse ASG 150/63 und dem Schlegelhäcksler E 069 durch. Vom Institut für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitsökonomik Gundorf wurden in der LPG „Einheit“ Kremmen verschiedene Verfahren der Ernte von Wiesenheu verglichen. Zeitweilig gemeinsam durchgeführte, vom Forschungskollektiv „Mechanisierung der Heuernte“ der Forschungsgemeinschaft Grünland der DAL koordinierte Untersuchungen in der LPG „Einheit“ Kremmen dienten dem Ziel, die in den letzten Jahren den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben vorgestellten neuen Aggregate zur Heubergung unter gleichen Einsatzbedingungen zu untersuchen und die Ergebnisse der Praxis schnell nutzbar zu machen.

Bei den Vergleichsuntersuchungen sollten folgende Fragen geklärt werden:

- Bis zu welchen Einsatzbedingungen (Feuchtigkeit und Zustand des Erntegutes) arbeiten die Maschinen befriedigend?
- Welche Eigenschaften weist das von den einzelnen Maschinen anfallende Erntegut auf und welche Probleme ergeben sich daraus für die Weiterbearbeitung?
- Welcher Antriebsbedarf ist beim Einsatz der Maschinen erforderlich?
- Welche Leistungen können beim Laden von bodentrocknetem Wiesenheu bei den untersuchten Aggregaten und Verfahren erreicht werden?
- Sind die ermittelten Unterschiede zwischen den untersuchten Aggregaten und Verfahren in der Leistung (t Heu/h) und im Arbeitszeitaufwand (Ak/ha) gesichert?

## 2. Durchführung der Untersuchungen

Die von verschiedenen Autoren in der Literatur über die Leistung und den Energiebedarf der untersuchten Heubergungsmaschinen angegebenen Werte streuen sehr stark, da sie von den Einsatzbedingungen, wie Zustand, Art und Wassergehalt des Erntegutes sowie Schwadstärke und Schwadausbildung wesentlich beeinflusst werden. Die Kennwerte der Maschinen, ermittelt unter ungleichen Einsatzbedingungen, sind deshalb nicht direkt vergleichbar. Sie dienen lediglich als Richtwerte. Zur Erreichung gesicherter Versuchsergebnisse sind bei technischen und technologischen Untersuchungen exakte Vergleichsmessungen unter weitgehend gleichen Bedingungen erforderlich.

Die Versuche in der LPG „Einheit“ Kremmen erfolgten in der Zeit vom 10. bis 14. Juni und vom 10. bis 16. Sept. 1963 auf trockenen Niederungsmoorwiesen mit einem Ertrag von 25 dt/Schnitthektar. Während der Versuche ernteten die Maschinen das Heu von 62 ha.

Zur Ermittlung der Arbeitsqualität und der Einsatzgrenzen erfolgte der Einsatz der Maschinen zur Bergung von Heu mit unterschiedlichem Wassergehalt. Die Parzellengröße (Wiederholung zur Ermittlung der ökonomischen Kennwerte) betrug 2,5 ha.

In beiden Versuchsperioden herrschte günstiges Heuwetter.

## 3. Beschreibung der untersuchten Ernteverfahren

### Verfahren I:

Heuladen mit der Niederdruck-Sammelpresse T 242/1, Zug- und Antriebsmittel: RS 01/40, Schwadmasse 1 kg/m, An-

hänger mit vergrößerter Ladefläche sowie Schutz- und Ladegittern. Zwei Ladepersonen stapeln das Heu auf dem Anhänger.

### Verfahren II:

Heuladen mit Hochdruck-Sammelpresse K 442 mit Ballenwerfer (Bild 1). Zug- und Antriebsmittel: Zetor 50 Super. Schwadmasse 1,5 kg/m, Anhänger mit Spezialaufbauten (38 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen). Der Traktorist überwacht die Funktion der Maschine und des Ballenwerfers. Auf dem Anhänger befinden sich keine Ladepersonen.

### Verfahren III:

Heuladen mit dem Feldhäcksler E 065. Zug- und Antriebsmittel: Zetor 42. Schwadmasse 0,6 kg/m, Anhänger mit Spezialaufbauten (56 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen). Zur Bedienung des Feldhäckslers ist außer dem Traktoristen eine Bedienungskraft eingesetzt.

### Verfahren IV:

Heuladen mit dem Aufsammlerschneidegebläse ASG 150/63 (Bild 2). Zug- und Antriebsmittel: Zetor 50 Super. Schwadmasse 1,2 kg/m, Anhänger mit Spezialaufbauten (56 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen). Der Traktorist bedient die Maschine.

### Verfahren V:

Wieseräumen mit Heuzange und Schiebesammler „Flatow“. Der Geräteträger RS 09 schiebt mit der am Frontlader angebauten Heuzange das Heu zu einem Haufen zusammen. Entgegen der Arbeitsrichtung der Heuzange fährt der Traktor MTS-5 M mit dem Schiebesammler rückwärts in das Heuschwad und schiebt es ebenfalls zusammen. Beim Füllen des Schiebesammlers drückt die Heuzange von hinten gegen den Heuhaufen. Wenn sich genügend Heu auf dem Schiebesammler befindet, wird er mit der Traktorhydraulik in die

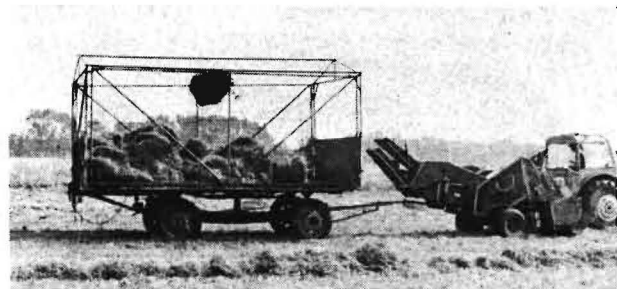
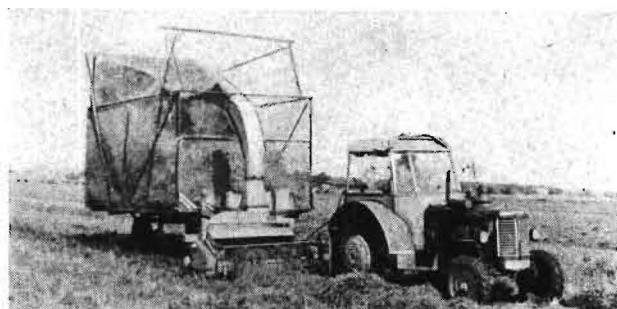


Bild 1. Hochdruckpresse K 442 mit Ballenwerfer beim Einsatz zur Heubergung

Bild 2. Aufsammlerschneidegebläse ASG 150/63 beim Einsatz mit 56 m<sup>3</sup> großem Häckselanhängen bei der Heubergung



\* Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der DAL

\*\* Institut für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitsökonomik Gundorf der DAL

Transportstellung angehoben. Gleichzeitig schließt sich der obere Bügel, der die Ladung zusammenhält.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt in Abhängigkeit von der Wiesenoberfläche bei Lastfahrt 120 bzw. 150 m/min, bei Leerfahrt 150 bzw. 240 m/min. Mittlere Mietenentfernung 250 m, Schwadmasse 2,4 kg/m.

#### Verfahren VI:

Wiesenräumen mit dem Schiebesammler „Flatow“, ausgerüstet mit Seitengreifern (Bild 3). Sie verhindern ein seitliches Ausbrechen des Heues, so daß große Heumengen zusammengeschoben und ohne Anheben des Schiebesammlers in Rückwärtsfahrt zum Wiesenrand geschoben werden. Traktor MTS-5 M wie bei Verfahren V. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bei Leerfahrt 150 bzw. 240 m/min. Mittlere Transportentfernung 250 m, Schwadmasse 2,4 kg/m.

#### Verfahren VII:

Heuladen mit dem Schlegelhäcksler E 069 (Bild 4). Zug- und Antriebsmittel: Zetor 50 Super. Schwadmasse 1,2 kg/m, Anhänger mit Spezialaufbauten, 56 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen. Der Traktorist bedient gleichzeitig die Maschine.

## 4. Arbeitsergebnisse

### 4.1. Funktion der Maschinen

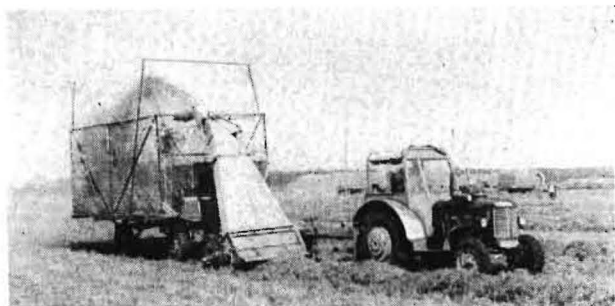
Bei der Bergung von Halbheu entstehen an der Aufnahmetrommel der Niederdruckpresse T 242/1 funktionelle Störungen, Heu verarbeitet die Maschine befriedigend. Ungleich dickes Bindergarn löst Bindestörungen aus. Die Ballenlänge ist von 30 bis 60 cm einstellbar, Ballenquerschnitt 110×32 cm. Bei stillgelegtem Bindemechanismus ist die T 242/1 auch als Lademaschine für Langheu einsetzbar. Die 2 Ladepersonen auf dem Hänger begrenzen durch ihre eigene Leistungsfähigkeit auch die Leistung der Maschine. Bei erreichbarer Preßdichte von 65 bis 80 kg/m<sup>3</sup> werden verbreiterte Anhänger mit 1,3 bis 1,6 t Heu beladen.

Die Untersuchungen ergaben, daß die vorhandenen Greiferförderer (T 157, T 172 und in Scheunen eingebaute Anlagen) zur Entladung der Niederdruckballen oder des Langheues einsetzbar sind.



Bild 3. Schiebesammler mit Seitengreifern beim Zusammenschieben von Heuschwadern

Bild 4. Schlegelhäcksler E 069 mit 56 m<sup>3</sup> großem Häckselanhänger bei der Bergung von Wiesenhalbheu



Die Ballenlänge der Hochdruckpresse K 442 ist von 40 bis 120 cm einstellbar, die Dichte beträgt je nach Einstellung des Preßkanals 120 bis 180 kg/m<sup>3</sup>; Ballenquerschnitt 50 mal 36 cm. Bei feuchtem Heu oder Halbheu ist der Preßkanal zu öffnen, um die Preßdichte zu verringern, damit die Ballen bei der Lagerung bzw. Belüftung besser trocknen und das Heu nicht schimmelt.

Für die Hochdruckpresse mit Ballenwerfer ist nur 1 Ak erforderlich. Die Wurfweite des Ballenwerfers beträgt je nach Ballengröße 6 bis 7 m. Ungebundene Ballen werden vom Ballenwerfer nicht auf den Hänger befördert. Bei einseitig gebundenen Ballen läßt die Wurfweite stark nach. Zum Einsatz der K 442 mit Ballenwerfer sind allseitig geschlossene großvolumige Anhängeraufbauten mit einer stabilen Rückwand erforderlich. Auf dem Anhänger werden die Ballen ungestapelt gelagert. Bei einer Preßdichte von 130 kg/m<sup>3</sup> ist mit einer Transportraumauslastung von 60 kg/m<sup>3</sup> zu rechnen. Eine mechanische Entladung der Anhänger ist durch seitliches Abschieben möglich. Weitere Untersuchungen über Entladung und Förderung von Hochdruckballen sind für 1964 vorgesehen.

Über die Funktion des Aufsammlerschniddeglases ASG 150/63 wird gesondert berichtet.<sup>1</sup>

Zum Einsatz des E 065 und des ASG 150/63 sind Anhänger mit großvolumigen (38 m<sup>3</sup> und 56 m<sup>3</sup>), allseitig geschlossenen und mit Planen ausgekleideten Häckselaufbauten erforderlich.

Die innerbetriebliche Förderung des Heuhäcksels sollte pneumatisch erfolgen. Dafür eignen sich das Gebläse FG 25 G/63 von Grumbach und die Gebläse der Baugrößen 560 und 630 von Nema.

Der Schlegelhäcksler E 069 verarbeitet Heu und Halbheu ohne Störungen. Die Häcksellängen liegen zwischen denen des E 065 und des ASG 150/63. Die raue Behandlung des Erntegutes durch die Schlegeltrommel führt zu Bröckelverlusten, besonders bei der Bergung von blattreichem Halbheu. Die Förderweite des E 069 reicht unter optimalen Bedingungen zum Füllen von 56 m<sup>3</sup> großen Häckselaufbauten aus. Bei Seiten- und Rückenwind über 3 m/s Windgeschwindigkeit nimmt die Förderweite stark ab.

Für Transport und Förderung sind die gleichen Ausrüstungen wie bei E 065 oder ASG 150/63 erforderlich.

Bei der Bergung von trockenem Heu gelangt durch Nachmähen der Stoppeln mit der Schlegeltrommel Grünbesatz in das Trockengut und führt bei der Lagerung des Heues zu Selbsterhitzung und Brandgefahr. Der Schlegelhäcksler E 069 ist deshalb in Standardausführung als Erntemaschine für trockenes Heu abzulehnen.

Zum Einsatz des Schiebesammlers sind Traktoren erforderlich, die bei einer Hecklast von ≈ 5 dt sichere Lenkeigenschaften aufweisen und die zum Schieben erforderliche Schubkraft aufbringen (MTS-5, ITM 333 und RS 14/36 oder RS 14/46).

Für den Einsatz des Schiebesammlers sind starke Heuschwaden Voraussetzung. Bei geringen Erträgen ist das Erntegut deshalb zusammenzuschwaden. Die Zinken des Schiebesammlers müssen in Arbeitsstellung parallel zum Boden stehen. Die Zinkenstellung kann durch Veränderung des oberen Lenkers der Dreipunktaufhängung reguliert werden.

Mit dem Schiebesammler wurde nur Langheu geborgen. Bei der Halbheubergung ist das Gerät noch nicht erprobt worden. Zur Verladung des Heues auf Anhänger oder zum Setzen von Mieten sind die Greiferförderer T 157 mit verlängertem Greiferarm und T 172 einsetzbar.

### 4.2. Antriebsleistungsbedarf

Der Antriebsleistungsbedarf setzt sich aus dem Zugleistungs- und dem Drehleistungsbedarf zusammen. Der Zugleistungsbedarf ist von den Fahrbahnverhältnissen, der Fahrgeschwin-

<sup>1</sup> s. S. 224

Tafel 1. Antriebsleistungsbedarf verschiedener Heubergungsmaschinen

Maschine	Durchsatz <sup>1</sup> [t/h]	Zapfwellendrehzahl [U/min]	Anhängernutzlast [t/h]	mittl. Drehlsg.-bedarf [PS]	mittl. Zuglsg.-bedarf <sup>2</sup> [PS]	mittl. Antriebsbedarf [PS]
T 242/1	5,5	540	1,4	10,2	6,5	16,7
K 442						
mit Ballenwerfer	9,5	560	2,0	23,0	8,5	31,5
E 065	3,5	550	0,9	28,7	6,3	35,0
E 069	10,2	550	0,8	29,0	6,1	35,1
ASG 150/63	10,4	550	0,8	26,4	6,0	32,4

<sup>1</sup> Wassergehalt des Erntegutes 20%. <sup>2</sup> Fahrgeschwindigkeit 5 bis 6 km/h

Tafel 2. Gegenüberstellung von Maschinenleistungen verschiedener Heubergungsmaschinen<sup>1</sup>

Maschine	max. Maschinenleistung [t/h]	durchschnittliche Maschinenleistung [t/h]	während der Versuche erreichte Maschinenleistung [t/h]
T 242/1	6,0	4,5 bis 5,5	2,6
K 442 mit BW	12,0	7,0 bis 10,0	5,1
E 065	7,5	6,0 bis 7,0	2,0
E 069	10,0	—	—
ASG 150/63	12,0	7,0 bis 9,0	5,0
Schiebesammler	10,0	7,5 bis 8,5	7,9

<sup>1</sup> Wassergehalt des Erntegutes 20%

Tafel 3. Leistung verschiedener Heubergungsmaschinen

Verfahren	Mengenleistung in der Durchführungszeit bei Wiederholung				Mittelwerte [t/h]	Relativwerte [%]
	1 [t/h]	2 [t/h]	3 [t/h]	4 [t/h]		
I	2,10	2,35	2,02	2,15	2,15	100
II	4,20	3,45	3,45	3,35	3,61	168
III	1,05	1,15	1,78	1,80	1,44	67
IV	3,10	3,80	3,80	3,05	3,44	160
V	3,80	3,38	3,82	4,00	3,75	174
VI	3,77	4,00	4,30	3,82	3,97	185

Tafel 4. Arbeitszeitaufwand verschiedener Heubergungsmaschinen<sup>1</sup>

Verfahren	Arbeitszeitaufwand bez. auf Durchführungszeit bei Wiederholung				Mittelwert [Akh/ha]	Relativwerte [%]
	1 [Akh/ha]	2 [Akh/ha]	3 [Akh/ha]	4 [Akh/ha]		
I	3,57	3,18	3,69	3,48	3,48	100
II	0,59	0,72	0,72	0,75	0,69	20
III	4,00	3,64	2,35	2,30	3,07	88
IV	0,81	0,66	0,66	0,82	0,74	21
V	1,32	1,48	1,30	1,26	1,34	39
VI	0,66	0,63	0,58	0,65	0,63	18

<sup>1</sup> Heuertrag 25 dt/ha

digkeit und der Nutzlast des Anhängers abhängig. Der Hauptanteil der Zugleistung entfällt bei allen Erntemaschinen auf den Anhänger.

Der Drehleistungsbedarf ist vom Durchsatz, dem Zustand und dem Wassergehalt des Erntegutes und von der Zapfwellendrehzahl des Traktors abhängig. Mit steigendem Durchsatz und steigender Zapfwellendrehzahl erhöht sich der Drehleistungsbedarf. Der Antriebsbedarf verschiedener Heubergungsmaschinen ist in Tafel 1 zusammengestellt.

Obwohl der Schlegelhäcksler E 069 zur Bergung von trockenem Wiesenheu nicht empfohlen wird, sind die Ergebnisse vergleichsweise in Tafel 1 aufgenommen worden, da die Relation der einzelnen Werte auch für Halbheu eine gewisse Aussagekraft besitzt. Beim Schiebesammler konnte der Antriebsbedarf nicht gemessen werden. Ein Traktor mit den vorgenannten Eigenschaften und einer Motorleistung von 30 PS ist zum Einsatz des Schiebesammlers ausreichend. Zur Sicherung einer Leistungsreserve und zur Erreichung optimaler Maschinenleistungen ist es vorteilhaft, die Maschinen K 442, E 065, E 069 und ASG 150/63 mit Traktoren der 50-PS-Leistungsklasse einzusetzen. Zum Antrieb der Niederdruckpresse T 242/1 reicht ein Traktor mit einer Motorleistung von 30 PS aus.

#### 4.3. Mengenleistungen und Arbeitszeitaufwand

In Tafel 2 sind die maximalen Maschinenleistungen mit den durchschnittlichen und mit den in der LPG „Einheit“ Kremen erreichten Maschinenleistungen verglichen.

Aus der Tafel 2 ist ersichtlich, daß nur der Schiebesammler die angegebene durchschnittliche Maschinenleistung erreichte. Die Funktion der übrigen Erntemaschinen wurde durch Feuchtigkeitsschwankungen im Schwad negativ beeinflusst. Der Schlegelhäcksler wurde nur versuchsweise eingesetzt. Die Werte entfallen deshalb in Tafel 2.

In Tafel 3 sind die in der Durchführungszeit in der LPG „Einheit“ Kremen beim Heuladen von verschiedenen Ernteverfahren erreichten Leistungen zusammengestellt.

In Tafel 4 wird der Arbeitszeitaufwand bei den untersuchten Verfahren der Heubergung verglichen.

## 5. Schlußfolgerungen

Die untersuchten neuen Maschinen für die Heubergung (K 442, ASG 150/63 und Schiebesammler) sind den alten Maschinen hinsichtlich Mengenleistung und Akh-Aufwand überlegen. Da sich K 442, ASG 150/63 und Schiebesammler in Leistung und Arbeitszeitaufwand nicht unterscheiden, bei jeder Maschine das Erntegut aber in einem anderen Zustand anfällt und damit auch andere Transport- und Fördermittel voraussetzt, ist der Einsatz der einzelnen Maschinen nach betrieblichen Gesichtspunkten durchzuführen.

Beim Einsatz der Hochdruckpresse K 442 wird eine gute Transporttraumauslastung gewährleistet. Die Maschine ist deshalb bei großen Transportentfernungen zwischen Feld- und Lagerplatz vorteilhaft einsetzbar. Für teilmechanisierte Betriebe stellen die Ballen zweckmäßige Transporteinheiten dar.

Das Aufsammelechnidegebläse zerkleinert das Heu. Um Verluste zu vermeiden, sind zweckmäßige Anhängerbauten, Fördermittel und Lagerstätten erforderlich. Die Transportraumauslastung ist gering. Bei großen Entfernungen wird der Transport sehr aufwendig. Für eine pneumatische Förderrichtung und eine Futterdosierung ist Heuhäcksler vorteilhaft.

Die Bergung von Halbheu bereitet beim ASG 150/63 Schwierigkeiten, für diese Arbeit ist der Schlegelhäcksler E 069 besser geeignet. Er erfordert die gleichen Ausrüstungen wie das Aufsammelechnidegebläse.

Der Einsatz des Schiebesammlers ist nur bei geringen Transportentfernungen, wie z. B. beim Setzen von Feldrandmieten, wirtschaftlich. Bei Transportentfernungen über 800 bis 1000 m wird der Transport mit dem Schiebesammler unrentabel. Für die Mechanisierung der Heubergung auf gering tragfähigen Flächen und in Hanglagen besitzt dieses Gerät jedoch eine große Bedeutung. In Betrieben mit hohem Grünlandanteil, in denen es darauf ankommt, die Arbeitsspitze in der Heubergung durch das Setzen von Feldrandmieten zu brechen, ermöglicht der Einsatz des Schiebesammlers eine zweckmäßige Mechanisierung der Bergungsarbeit. A 5653

## Der neue Traktor U-650 aus der VR Rumänien

Auf der Leipziger Frühjahrsmesse wurde dieser neue Traktor erstmals vorgestellt. Er wurde vom Traktorenwerk Brasov an Stelle des auch bei uns bewährten UFOS 45 E entwickelt. Der Motor dieses neuen Radtraktors ist ein wassergekühlter 4-Zylinder-Viertakt-Dieselmotor mit direkter Einspritzung; Leistung 65 PS bei 1800 U/min, Bohrung 108 mm, Kolbenhub 130 mm, Verdichtungsverhältnis 1 : 17, Gesamthubraum 4,76 l, größtes Drehmoment 29,5 kpm. Kraftübertragung über Einscheibenkupplung, Wechselgetriebe mit 10 Vorwärts- und 2 Rückwärtsgängen. Fahrgeschwindigkeiten bei Nenndrehzahl des Motors und Bereifung 14,00 - 38 in der I. Gruppe 2,58 - 4,16 - 5,78 - 7,68 - 11,18 km/h, in der II. Gruppe 3,83 - 5,17 - 8,56 - 11,38 - 26,94 km/h und im Rückwärtsgang 3,21 bzw. 4,77 km/h.

Bei Umrüstung des U-650 zum allradgetriebenen Traktor wird auf der linken Getriebeseite ein Zusatzgetriebe angeflanscht, über die Kardanwelle wird die Kraft zum Differential der ausgewechselten Vorderachse übertragen. Die an ihr befindlichen Räder haben die Bereifung 7,50 - 20; Standardausführung 6,90 - 16, Hinterradbereifung 14,00 - 38, wahlweise auch 12,00 - 38.

Eine hydraulische Lenkhilfe verhilft auch bei ungünstigen Bedingungen bei Ermüdung des Fahrers. Die Zapfwelle kann durch einen Handhebel motor- sowie getriebegebunden geschaltet werden (unabhängig von der Fahrkupplung).

Die gesamte elektrische Anlage hat eine Spannung von 12 V, als Energiequelle dient eine Lichtmaschine 12 V, 300 W. Die Beleuchtung entspricht den internationalen Normen.

(Schluß Seite 229)